



VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA DE LOS TERRITORIOS ANTE RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Evaluación y propuestas

MARCELA VIRGINIA SANTANA JUÁREZ
GUADALUPE HOYOS CASTILLO
GIOVANNA SANTANA CASTAÑEDA
RODRIGO HUITRÓN RODRÍGUEZ
ISIDRO ROGEL FAJARDO

Coordinadores



Universidad Autónoma
del Estado de México



Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales

Carlos Eduardo Barrera Díaz

Rector

Doctor en Ciencias Computacionales

José Raymundo Marcial Romero

Secretaria de Docencia

Doctora en Ciencias Sociales

Martha Patricia Zarza Delgado

Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados

Doctor en Ciencias de la Educación

Marco Aurelio Cienfuegos Terrón

Secretario de Rectoría

Doctora en Humanidades

María de las Mercedes Portilla Luja

Secretaria de Difusión Cultural

Doctor en Ciencias del Agua

Francisco Zepeda Mondragón

Secretario de Extensión y Vinculación

Doctor en Educación

Octavio Crisóforo Bernal Ramos

Secretario de Finanzas

Doctora en Ciencias Económico Administrativas

Eréndira Fierro Moreno

Secretaria de Administración

Doctora en Ciencias Administrativas

María Esther Aurora Contreras Lara Vega

Secretaria de Planeación y Desarrollo Institucional

Doctora en Derecho

Luz María Consuelo Jaimes Legorreta

Abogada General

Doctora en Ciencias de la Educación

Yolanda Eugenia Ballesteros Senties

Secretaria Técnica de la Rectoría

Licenciada en Comunicación

Ginarely Valencia Alcántara

Directora General de Comunicación Universitaria

Doctor en Ciencias Sociales

Luis Raúl Ortiz Ramírez

*Director de Centros Universitarios y
Unidades Académicas Profesionales Región A*

Doctora en Ciencias de la Educación

Sandra Chávez Marín

*Directora de Centros Universitarios y
Unidades Académicas Profesionales Región B*

VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA DE LOS TERRITORIOS ANTE
RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES
Evaluación y propuestas

DIRECCIÓN DE PUBLICACIONES UNIVERSITARIAS
Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de México

Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales

Carlos Eduardo Barrera Díaz

Rector

Doctora en Humanidades

María de las Mercedes Portilla Luja

Secretaria de Difusión Cultural

Doctor en Administración

Jorge Eduardo Robles Alvarez

Director de Publicaciones Universitarias

FACULTAD DE GEOGRAFÍA

FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y
REGIONAL

Doctor en Geografía

Rodrigo Huitrón Rodríguez

Director

Maestro en Estudios Urbanos y Regionales

Isidro Rogel Fajardo

Director

Maestro en Geografía

Juan Carlos Garatachia Ramírez

Subdirector Académico

Maestro en Relaciones Internacionales

Tomás Ángel Bernal Dávila

Subdirector Académico

Licenciado en Administración de Empresas

Alfredo Ochoa Mora

Subdirector Administrativo

Maestra en Educación

Noelia Romero Reyes

Subdirectora Administrativa

VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA DE LOS TERRITORIOS ANTE RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Evaluación y propuestas

MARCELA VIRGINIA SANTANA JUÁREZ

GUADALUPE HOYOS CASTILLO

GIOVANNA SANTANA CASTAÑEDA

RODRIGO HUITRÓN RODRÍGUEZ

ISIDRO ROGEL FAJARDO

Coordinadores



Universidad Autónoma del Estado de México



RETESyG

Red Internacional de Territorios, Sustentabilidad
y Gobernanza en México y Polonia

“2023, Conmemoración de los 195 Años de la Fundación del Instituto Literario del Estado de México”

Este libro fue positivamente dictaminado con el aval de dos revisores externos, conforme al Reglamento de la Función Editorial de la UAEMÉX, y fue sometido a un proceso de identificación de duplicidad de la información mediante un *software* especializado.

Primera edición, julio 2023

VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA DE LOS TERRITORIOS ANTE RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Evaluación y propuestas

Marcela Virginia Santana Juárez | Guadalupe Hoyos Castillo | Giovanna Santana Castañeda | Rodrigo Huitrón Rodríguez |
Isidro Rogel Fajardo
Coordinadores

Universidad Autónoma del Estado de México
Av. Instituto Literario 100 Ote., Col. Centro
Toluca, Estado de México
C.P. 50000
Tel: 722 481 1800
<http://www.uaemex.mx>

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (Reniecyt): 1800233



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 Internacional. Los usuarios pueden descargar esta publicación y compartirla con otros, pero no están autorizados a modificar su contenido de ninguna manera ni a utilizarlo para fines comerciales. Disponible para su descarga en acceso abierto en: <http://ri.uaemex.mx>

ISBN: 978-607-633-633-5

Hecho en México

El contenido de esta publicación es responsabilidad de las personas autoras.

Director del equipo editorial: Jorge Eduardo Robles Alvarez
Coordinación editorial: Ixchel Díaz Porras
Gestión de diseño: Liliana Hernández Vilchis
Corrección de estilo: Rocío Franco López
Diseño y formación: Eva Laura Rojas Almazán
Diseño de portada: Martha Díaz Cuenca



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	9
I. SALUD E IMPACTOS DE LA PANDEMIA DE COVID-19	
SUSTENTABILIDAD, MIGRACIÓN Y RESILIENCIA: LAS VULNERABILIDADES SOCIALES EXPUESTAS POR LA CRISIS DE LA COVID-19 EN EL PERÚ <i>Agnieszka Ewa Olter-Castillo, Mirza Marvel Cequea y Valentina Gomes Haensel Schmitt</i>	17
ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE LA MORBILIDAD AMBIENTAL COMO INDICADOR DE DISCAPACIDAD INTELECTUAL EN NIÑOS ASOCIADA A LA EXPOSICIÓN A FLÚOR EN DOS ZONAS RURALES EN MÉXICO <i>Karla Issel Lara Rojas y Jaqueline Calderón Hernández</i>	43
LA VIVIENDA INADECUADA COMO EXPRESIÓN DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD SOCIAL EN EL SUR DE MÉXICO <i>Nestali García Castro, Pedro Vidal Tello Almaguer, Yuridia Lozano Peñaloza y Floriberto González González</i>	65
INTEGRACIÓN SOCIAL URBANA Y VULNERABILIDAD EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA, HIDALGO <i>Sergio Nochebuena Bravo, Salvador Villerías Salinas y Guillermo Nochebuena Nochebuena</i>	87
ANÁLISIS ESPACIAL EN EL CRECIMIENTO DE LAS INCIDENCIAS DELICTIVAS EN TIEMPOS DE LA COVID-19 <i>Francisco Zepeda Mondragón, Marisol de la Cruz Jasso y Cristina Estrada Velázquez</i>	109

II. VULNERABILIDAD Y RIESGO AMBIENTAL

DESASTRES NATURALES OCURRIDOS EN MÉXICO: REGISTRO HISTÓRICO <i>Luis Miguel Espinosa Rodríguez</i>	133
LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y SU COLABORACIÓN EN LA DISMINUCIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO <i>Angélica Reyes Olivares, Verónica Miranda Rosales y Graciela Cruz Jiménez</i>	155
ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN VILLA DE ALLENDE, ¿ACASO UNA REALIDAD? <i>Rebeca Angélica Serrano Barquín, Marcela Virginia Santana Juárez y Giovanna Santana Castañeda</i>	175
VULNERABILIDAD AMBIENTAL DEL AGUA DE LA PRESA JOSÉ ANTONIO ALZATE DEBIDO A LA PRESENCIA DE RESIDUOS ANTRÓPICOS DISUELTOS <i>Eduardo Campos Medina, Sulma García González y Salvador Adame Martínez</i>	191

III. GOBERNANZA TERRITORIAL

INTEGRACIÓN DE MÉTODOS MIXTOS EN GEOGRAFÍA ECONÓMICA A PARTIR DE UN EJEMPLO DE READAPTACIÓN PRODUCTIVA Y TRABAJO DOMICILIARIO DE LA MAQUILA A PARTIR DEL SARS-CoV-2 EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO <i>José Francisco Monroy Gaytán, José Isabel Juan Pérez y María Milagros Campos Vargas</i>	215
LA RESILIENCIA DE LA CIUDAD DE TOLUCA DESDE UN ENFOQUE DE LA GEOGRAFÍA CULTURAL <i>Agustín Olmos Cruz y Carlos Reyes Torres</i>	227
EL CONCEPTO DE CIUDAD INTELIGENTE Y ¿QUÉ DESPUÉS? EL PENSAMIENTO URBANÍSTICO EN EL ÚLTIMO MEDIO SIGLO <i>Ryszard E. Rozga Luter y Raúl Hernández Mar</i>	247

PRESENTACIÓN

Los enormes desafíos de la pandemia de COVID-19, de cuyo choque se esperaba una salida con diferencias sustantivas, son una oportunidad para reconstruir y mejorar el mundo. Desde su aparición, ulterior propagación y permanencia, la pandemia ha hecho que especialistas cuestionen el estado de salud de la población, así como las políticas públicas y la capacidad de las instituciones para dar respuestas certeras en materia de salud.

En los países de menor desarrollo, con fragmentación social en ciudades y regiones, ha sido cruda la evidencia del atraso en acceso a las mejores condiciones socioeconómicas y derechos fundamentales. Adicional a la precedente situación de pobreza, marginalidad y desigualdades se han ampliado las brechas en estas circunstancias.

Mientras la capacidad de respuesta de los territorios subnacionales al choque es diversa, los resultados respecto a esta oscilan de débiles a paulatinamente más eficaces, aunque insuficientes; del binomio salud pública-actividad económica, ahora se acude a la innovación, conocimiento, organización social del nivel local y próximo, en cooperación multinivel de los gobiernos.

Por su parte, la agenda internacional insiste en el futuro sostenible desde distintos frentes problemáticos. Recientemente han renovado el papel fundamental del futuro urbano para la viabilidad de la sociedad.

El Informe sobre las Ciudades del Mundo 2022 visualiza un escenario optimista de futuros urbanos que se basa en intervenciones colaborativas y efectivas para abordar la pobreza multidimensional y las desigualdades; promover economías urbanas vibrantes, resilientes y diversificadas y futuros urbanos productivos; construir ciudades saludables y prósperas; fortalecer el impulso hacia futuros urbanos verdes; promover procesos de urbanización bien planificados y gestionados; y garantizar economías digitales inclusivas para el futuro (UN-Hábitat, 2022).

Sin embargo, la pandemia de COVID-19 vino a agregarse a problemas de larga trayectoria y de mayor importancia, como el incremento del riesgo y la crisis ambiental.

El Informe de Evaluación Regional sobre el Riesgo de Desastres en América Latina y el Caribe reporta que el riesgo continúa en ascenso.

[...] a lo largo de tres décadas, ha aumentado el número de desastres con impactos significativos. El promedio anual de personas afectadas directa e indirectamente ha crecido de forma acelerada, al igual que las pérdidas económicas asociadas a esto. Este aumento no solo se explica debido al mejoramiento en el registro de la información, sino principalmente al incremento en la cantidad de eventos, la vulnerabilidad y la exposición de personas y bienes (UNDRR, 2021, p. 6).

Además, “los patrones de riesgo y desastre en América Latina y el Caribe son cada vez más complejos, cada vez con mayor frecuencia, las amenazas de origen natural y socionatural interactúan con otras de origen tecnológico o biológico. A esto se le suman los efectos del cambio climático, que producen patrones de riesgo y potenciales desastres más complejos” (UNDRR, 2021, p. 7). No obstante, dicho informe indica que el balance observado de los esfuerzos aplicados, las lecciones de la pandemia de COVID-19 y el desfavorable panorama económico que se prevé para los próximos años, se convierten en una oportunidad para reflexionar y replantear el futuro de la reducción del riesgo con acciones concretas.

De igual manera, la agenda de restauración de los ecosistemas sostiene que

La vitalidad y diversidad de los ecosistemas de nuestro planeta son la base de la prosperidad y el bienestar humanos, como se puede observar en los bosques, las tierras agrícolas, los entornos de agua dulce, los océanos y las costas. Sin embargo, estamos degradando estos preciosos recursos de forma alarmante. El Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas representa una oportunidad para ayudar a cambiar de rumbo y ofrecer al hombre y la naturaleza un futuro sostenible (ONU/FAO, 2022).

La Red Internacional de Territorios, Sustentabilidad y Gobernanza en México y Polonia (RETESYG) con sede en la Universidad Autónoma del Estado de México, cuyo objetivo es afianzar el estudio y comprensión de la vulnerabilidad, las condiciones de resiliencia y la capacidad de gobernanza del territorio bajo los postulados de la sustentabilidad, en su séptima reunión anual de 2021 analizó este contexto problemático complejo

y de la cual surgió esta obra titulada *Vulnerabilidad y resiliencia de los territorios ante riesgos ambientales y sociales: evaluación y propuestas*.

Este libro está organizado en tres partes —Salud e impactos de la pandemia de COVID-19, Vulnerabilidad y riesgo ambiental y Gobernanza territorial— con doce capítulos derivados de investigaciones en casos concretos para América Latina, particularmente para México. Son trabajos pertinentes al contexto actual, ofrecen información reciente y propuestas para políticas públicas específicas; además, están elaborados por 32 investigadores de universidades mexicanas, peruanas y polacas.

La primera parte del libro aborda aspectos de salud e impactos de la pandemia de COVID-19. El primer capítulo, en el fenómeno de la migración internacional, destaca la de venezolanos hacia países vecinos y otras naciones del mundo, en particular en Perú. En dicho país, la pandemia afectó a nacionales y migrantes, develando vulnerabilidades y desafíos socioterritoriales para la sustentabilidad. Sus estrategias en la capital y en las regiones son la diversidad, interculturalidad y colectividad necesarias para la inserción de los individuos y familias en la sociedad y los territorios.

El segundo trabajo aborda la incidencia en la discapacidad intelectual de la población infantil por consumo de agua con flúor en zonas rurales de México (San Luis Potosí y Durango), observada en 175 niños. Los resultados indican disminución de 1.1 puntos de coeficiente intelectual, estima que 6 de cada 100 niños se encuentran en riesgo de discapacidad intelectual, con una tasa de incidencia de 11.8/1 000 niños. Debido a la carga en la morbilidad ambiental, deben desplegarse medidas específicas de salud pública (normas, cultura, seguridad y acceso a la atención).

El tercer capítulo analiza la vivienda inadecuada como expresión de las condiciones de vulnerabilidad social en el sur de México (Guerrero, Oaxaca y Chiapas). El índice de vivienda inadecuada confirma que la carencia de hábitat adecuado afecta a la tercera parte de la población en la región sur del país, que se encuentra en condición de vulnerabilidad social significativa.

El cuarto trabajo, mediante un índice de integración social urbana, detecta un área de exclusión, segregación y vulnerabilidad en la Zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo. Reporta que más de la tercera parte (37 %) presenta déficit de servicios públicos y bienes duraderos, así como vulnerabilidad social, principalmente en la periferia, parte popular del centro histórico y áreas comerciales populares, situación agravada con la pandemia, por lo que es significativa la fragmentación socioespacial de la ciudad.

El quinto capítulo realiza un análisis espacial de incidencias delictivas durante el período de aislamiento por pandemia. En el Estado de México, los delitos más comunes son: daño a la propiedad, fraude, extorsión, homicidio, feminicidio, violencia familiar y de género, los cuales son cometidos, principalmente, en municipios metropolitanos de Toluca, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Naucalpan y otros de importancia regional como en Tejupilco, Jilotepec, Tlalmanalco y Amecameca. Está la expectativa de si dicha situación se revertirá o agravará en fase de pospandemia.

La segunda parte del libro aborda la vulnerabilidad y el riesgo ambiental. El primer texto realiza una crónica de procesos que han generado desastres en México desde la época prehispánica hasta el tiempo presente; aborda los riesgos de origen sísmico, tsunamis, erupciones volcánicas e hidrometeorológicos. Devela un incremento en la vulnerabilidad y componentes débiles de los sistemas. Así, ofrece precedentes a la investigación y elementos para las políticas públicas de riesgo y desastre.

El segundo trabajo analiza la forma en que el Área Natural Protegida contribuye a disminuir los efectos del cambio climático a nivel local (Parque Estatal “Isidro Fabela”, norte del Estado de México). Sugiere gestionar la protección de los procesos ecológicos y evolutivos y atender los beneficios intangibles para disminuir impactos a la población y el entorno de las comunidades locales.

En el tercer capítulo se reflexiona sobre la protección ambiental local mediante áreas naturales protegidas. El municipio de Villa de Allende, Estado de México está cubierto por tres declaratorias de orden federal y estatal, presenta una compleja red de caminos de intercomunicación sobre las zonas protegidas que comunica a los pobladores, pero facilita la extracción de recursos; mientras, la política de desarrollo y los instrumentos ambientales locales son parcialmente ejecutados y contradictorios a los fines de protección ambiental.

El cuarto trabajo documenta la vulnerabilidad del agua por presencia de residuos antrópicos en la presa José Antonio Alzate, norte del municipio de Toluca, Estado de México. Dicha presa recibe desechos que arrastra el río Lerma, sustancias químicas residuales, derivado de actividades económicas y domésticas. Ofrece propuestas para que sean implementadas por la población cercana a fin de abatir la concentración de sustancias contaminantes.

La tercera parte del libro aborda la gobernanza territorial. El primer capítulo presenta la readaptación productiva y del trabajo en domicilio que realizó la maquila textil en el contexto de la pandemia, en el norte del Estado de México. El cambio

del microespacio familiar fue la estrategia del capital para no detener la producción y que las trabajadoras continúen percibiendo su ingreso. Configuró la casa-fábrica clandestina con maquinaria prestada, recepción de insumos y trato con proveedores para la producción de prendas de vestir. Ello cambió la relación del trabajo con la posición de género y los miembros de la familia.

El segundo texto analiza la resiliencia con el enfoque de geografía cultural en la ciudad de Toluca. Relacionó elementos de la cultura y el espacio concreto, los estados afectivos positivos y negativos del entorno social próximo construyen grados de solidaridad. Según la encuesta aplicada en hogares, comprueba que el medio ambiente físico y social confluyen en la construcción de la resiliencia cotidiana.

El tercer capítulo, y último del libro, aborda la trayectoria del pensamiento urbanístico de las últimas décadas, alude a que el concepto futuro será ciudades inteligentes, humanas y sostenibles. De acuerdo con el estado del arte actual, expresiones de ciudades conectadas, humanistas, compartidas y receptoras son los énfasis para comprender a la ciudad en construcción. Luego da propuestas de ciudades inteligentes, cuyos resultados y evolución congregan ahora nuevos derroteros.

El conjunto de capítulos de esta obra precisan desafíos y retos que enfrentan individuos, comunidades, ciudades y regiones; asimismo, la presión en los recursos naturales, ecosistemas y biodiversidad que exige ejecutar una política ambiental y social renovada para la actual complejidad. Los trabajos delimitan propuestas para adelantar acciones transversales e integrativas. El quehacer científico continuamente actualiza el conocimiento, metodologías e instrumentos de observación, medición y obtención de resultados que al difundirlos cumple con la pertinencia social.

REFERENCIAS

- ONU/FAO (6 de julio de 2022). Tipos de restauración de ecosistemas. <https://www.decadeonrestoration.org/es/tipos-de-restauracion-de-ecosistemas>
- UN-Hábitat (2022). World Cities Report 2022. Envisaging the future of cities. United Nations Human Settlements Programme.
- UNDRR (2021). Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR).

I. SALUD E IMPACTOS DE LA PANDEMIA DE COVID-19

SUSTENTABILIDAD, MIGRACIÓN Y RESILIENCIA: LAS VULNERABILIDADES SOCIALES EXPUESTAS POR LA CRISIS DE LA COVID-19 EN EL PERÚ

*Agnieszka Ewa Olter-Castillo**

*Mirza Marvel Cequea***

*Valentina Gomes Haensel Schmitt****

RESUMEN

En los años recientes, los países latinoamericanos han estado expuestos a la realidad compleja del fenómeno migratorio masivo. La migración venezolana ha sido un proceso de flujo con resultados más que evidentes en los países de la región, cuyas consecuencias han sido múltiples. En Perú, el movimiento migratorio de venezolanos ha cambiado las dinámicas sociales y, por ende, el proceso de desarrollo territorial. Asimismo, tanto ciudadanos nacionales como migrantes han sido afectados por la pandemia de la COVID-19, lo que ha evidenciado la necesidad de pensar y discutir la relación del fenómeno con el desarrollo territorial sostenible y las posibilidades de aportes en la búsqueda de soluciones. El estudio caracteriza los desafíos para la sustentabilidad a propósito de la migración de venezolanos al Perú y analiza las vulnerabilidades expuestas por la crisis de la COVID-19. Para ello, utiliza la metodología cualitativa y la técnica del análisis documental, ajustándose así a la naturaleza del tema y del objetivo planteado. El análisis se centra en los documentos y estudios referidos a las vulnerabilidades sociales expuestas e intensificadas por la crisis de la COVID-19 en el Perú. Asimismo, enfatiza en la relevancia de implementar estrategias de desarrollo territorial sostenible que consideren la diversidad, la interculturalidad y la colectividad. En este sentido, el movimiento migratorio debe ser entendido como un fenómeno que demanda políticas integrales y consistentes que conlleven a la inserción de los individuos en la sociedad, economía y territorio con el propósito de minimizar las vulnerabilidades y aportar al desarrollo con una mirada de largo plazo.

Palabras clave: Sustentabilidad, Migración, Resiliencia, Vulnerabilidades sociales, Perú

* Universidad de Varsovia (Polonia), Facultad de Geografía y Estudios Regionales.

** Escuela de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile, mirza.cequea@ucn.cl

*** Escuela de Negocios y Economía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile, valentina.schmitt@pucv.cl

ABSTRACT

Like many countries worldwide, Latin American ones have been exposed to the complex reality of the massive migration phenomenon in recent years. Venezuelan migration has been the region's most evident migration flow, with multiple consequences. In Peru, the migratory movement from Venezuelans has changed the social dynamics and, therefore, the process of territorial development. Likewise, with the onset of the COVID-19 pandemic, both national citizens and migrants have been affected by the contingencies, evidencing the need to discuss the relationship of that phenomenon with sustainable territorial development and think of possible contributions in the search for solutions. This study aims to characterize challenges for sustainability regarding the migration of Venezuelans to Peru and the vulnerabilities exposed by the COVID-19 crisis. The methodology of this study is qualitative and employs the technique of documentary analysis, thus adjusting to the nature of the subject and the proposed objective. The analysis was centred on documents and studies referring to the social vulnerabilities exposed and intensified by the COVID-19 crisis in Peru. The study emphasised the relevance of implementing sustainable territorial development strategies that consider diversity, interculturality, and collectivity. In this sense, the migratory movement must be understood as a phenomenon that demands comprehensive and consistent policies that lead to the insertion of individuals into society, the economy, and the territory to minimise vulnerabilities and contribute to the development in the long term.

Keywords: Sustainability, Migration, Resilience, COVID-19, Crisis, Social vulnerabilities, Peru

INTRODUCCIÓN

Las estrategias, políticas e iniciativas de desarrollo local que contribuyen al desarrollo territorial sostenible están teniendo cada vez mayor importancia en el debate político y académico (Pérez-González y Valiente-Palma, 2021). El desarrollo territorial sostenible es un fenómeno que requiere observar la relación hombre-espacio (Andion et al., 2006), así como las interacciones de las dinámicas sociales y ambientales. La forma en que los individuos se relacionan entre sí y con su entorno define el potencial para el uso racional de los recursos (Schmitt, 2010; Schmitt y Moretto, 2011). Luego, el esfuerzo de la gestión consiste en ampliar la perspectiva del desarrollo, conciliando la economía, la integración y participación social, que apunta a la hibridación entre la economía, el territorio y la sociedad.

En ese contexto se inserta el fenómeno de la migración, que es algo tan antiguo como la historia de la humanidad, que abarca una multitud de movimientos que afectan a muchos países y personas que deciden dejar su país por diferentes razones (Organización Internacional para las Migraciones [OIM], 2018), como la búsqueda de una vida mejor en condiciones más estables y seguras (Hughes et al., 2019). Sin embargo, durante ese proceso los migrantes pueden ser expuestos a situaciones de vulnerabilidad, por diferentes motivos. Esa vulnerabilidad se refleja en múltiples dimensiones relacionadas con el riesgo o probabilidad de que una persona, hogar o comunidad sea afectada ante cambios o permanencia de situaciones externas y/o internas (Busso, 2001). Así, la vulnerabilidad puede ser modificada, atenuada o minimizada, dependiendo del contexto y el entorno. De allí la relevancia de lograr la resiliencia, que está constituida por las capacidades individuales y colectivas para mitigar las amenazas y responder con rapidez a un evento de peligro (Ruiz, 2012; Olmos et al., 2018). Para ello es necesario enfrentar las causas profundas de las crisis, construir capacidades y acumular los recursos con el fin de hacer frente a los posibles riesgos (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD], 2014).

Ante ese contexto, los países latinoamericanos y otras naciones del mundo han estado expuestos en los años recientes a una realidad bastante compleja y de necesidad de búsqueda de soluciones que permitan el mantenimiento de la calidad de vida de los individuos y el desarrollo territorial sostenible. Asimismo, la migración venezolana ha sido el proceso migratorio de flujo y consecuencias más evidentes en ese territorio, puesto que, hasta diciembre de 2021, más de seis millones de

venezolanos han emigrado a diferentes destinos del planeta. En América del Sur y el Caribe se encuentran aproximadamente 4 992 664 migrantes y refugiados, sobre todo por afinidades culturales y el idioma; en Perú se estima que hay 1.32 millones de venezolanos (R4V, 2021). Este movimiento humano tan grande, en tan corto tiempo, ha sobrecargado a los países receptores y algunos han llegado al atiborramiento; en consecuencia, impactando seriamente social, cultural, demográfica, política y económicamente (Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados [ACNUR], 2021a).

De manera específica, el movimiento migratorio de venezolanos hacia el Perú ha cambiado las dinámicas sociales y, por ende, el proceso de desarrollo de las diferentes partes que componen su territorio. En las últimas dos décadas, Perú pasó de ser un país de origen de migrantes a receptor y de tránsito de migración internacional (OIM, 2015), siendo el flujo principal de ciudadanos de Venezuela (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2021a). En ese contexto, el Estado peruano ha tenido una política migratoria cambiante desde 2017 (Blouin, 2019), lo que generó un desafío adicional para los migrantes venezolanos en el Perú. Asimismo, con el inicio de la pandemia por COVID-19, tanto ciudadanos peruanos como migrantes han sido afectados por las contingencias de la realidad existente; esto evidencia la necesidad de pensar y discutir respecto a la relación del fenómeno con el desarrollo territorial sostenible y las posibilidades de aportes en la búsqueda de soluciones.

El objetivo de este estudio es caracterizar los desafíos para la sustentabilidad a propósito de la migración de venezolanos a Perú y las vulnerabilidades expuestas por la crisis de la COVID-19.

BASES TEÓRICAS

Desarrollo territorial y sustentabilidad

La perspectiva actual del desarrollo territorial sostenible está fuertemente estructurada en aspectos funcionales, que con el tiempo resultaron insostenibles al excluir y alejar los temas sociales y ambientales de las discusiones (Schmitt, 2010; Schmitt y Moretto, 2011). El modelo actual prioriza aspectos financieros económicos, resultando en la “economía de territorios”, pero hay la necesidad de cambio hacia la “economía del

conocimiento” y sustentada en aspectos de territorialidad (Pecquer, 2006). Con el objetivo de revertir esta situación, el desarrollo sostenible resulta de la comprensión de las especificidades de los sistemas vivos en los procesos de conocimiento y acción, de la valoración de las diferentes perspectivas de los actores presentes en el espacio, combinado con el uso del conocimiento racional e intuitivo (Ollagnon, 2000). El esfuerzo central para el desarrollo es mediar las relaciones entre los individuos y el espacio, mediante el uso de organizaciones o tecnologías que permitan la interacción de medios y recursos para solucionar problemas.

La participación y formación de alianzas entre los actores es una condición esencial para la sostenibilidad territorial, pero se debe observar la pluralidad de comportamientos que orientan las dinámicas territoriales, y también integrar a aquellos aún no incluidos (Cazella, 2006). El gran desafío radica en comprender la complejidad del entorno social y la influencia de tales interacciones, caracterizando el desarrollo a través de la multiculturalidad y la transversalidad debido a la constante divergencia de intereses y concepciones estratégicas de los actores involucrados en las acciones formales. Si bien los actores tienen diferentes visiones del mundo e intereses, el desarrollo comienza a resultar del proceso de negociación, con el objetivo de acercar distintas esferas (Cazella, 2006; Sachs, 2007). Sin embargo, la historia de los hombres y la movilidad de los grupos sociales en el espacio reflejan modelos de desarrollo que acentúan las desigualdades, desconocen las particularidades de los pueblos y expresan progresivamente la insostenibilidad económica, social y territorial (Sachs, 1992).

Migración y desarrollo territorial

En el proceso de desarrollo territorial sostenible, es importante observar las consecuencias de los procesos migratorios. Por lo que, aunque aún no existe una definición precisa y universal de migrante, la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH) define a un migrante internacional como una persona que se encuentra fuera del país del cual es ciudadano o nacional. A su vez, un refugiado es una persona que está fuera de su país de origen al que dejó debido a la persecución, conflicto o violencia y tiene derecho a la “protección internacional” (ACNUR, 2016).

La migración puede traer consecuencias positivas a los territorios, como transferencia de conocimientos, habilidades y tecnología, con lo que aumenta la productividad y se genera un impacto positivo en la economía (Carling y Schewel, 2018), o intercambio cultural, lo que permite crear una sociedad más inclusiva y diversificada (Morales et al., 2021). A nivel local, es decir, lugar que recibe a los migrantes, la inmigración no solo afecta los salarios y los impuestos, también cambia la composición de la población local (Card et al., 2012) y el mercado laboral (Card, 2007), esto amenaza las comodidades compositivas que los nativos obtienen en su cotidiano (Card, 2007; Card et al., 2012) y posiblemente origine una mayor preocupación por la composición entre las personas con menor nivel educativo (Card et al., 2012). De esta manera, la migración también puede tener un impacto negativo en la vida de las personas afectadas, dependiendo de un número considerable de factores (Hughes et al., 2019). Asimismo, la migración de individuos menos calificados puede generar una competencia modesta entre migrantes y residentes nativos (Altonji y Card, 1991).

Además, en muchas sociedades existen percepciones negativas de los migrantes, las que se deben a preocupaciones por la seguridad y desestabilización de un orden político o sociocultural (McKinsey, 2016). Existen varios conceptos erróneos sobre los migrantes en lo que respecta a su contribución a la sociedad, como las connotaciones negativas de ser mano de obra barata, “robar” puestos de trabajo o tener poca educación, por nombrar solo algunos (Chouliaraki y Zaborowski, 2017). Ante toda esa realidad, es frecuente identificar situaciones de vulnerabilidad que exigen la resiliencia por parte de los individuos afectados.

La vulnerabilidad social y la resiliencia en los procesos migratorios

La vulnerabilidad es un fenómeno bastante presente entre los procesos sociales y, en especial, entre los procesos migratorios. La vulnerabilidad social se expresa de muchas maneras y ha sido estudiada desde diferentes miradas (Cequea et al., 2020; Ruiz, 2012), la cual corresponde a un estado de fragilidad e indefensión ante situaciones emergentes en el entorno, tal como el desamparo institucional por parte del Estado (Busso, 2001). La vulnerabilidad representa un problema de ética social, ya que se refiere a las condiciones que generan una perturbación en la vida de los individuos y de las colectividades (Ruiz, 2012).

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2020), existen cinco dimensiones socioeconómicas relevantes en el contexto de la vulnerabilidad: *a)* La vulnerabilidad monetaria: un reducido stock de activos monetarios agrava el desamparo; *b)* La vulnerabilidad alimentaria: el déficit calórico conduce a la desnutrición y deterioro de la salud; *c)* La vulnerabilidad laboral: condiciones laborales precarias o pérdida del trabajo; *d)* La vulnerabilidad financiera: ausencia de activos líquidos (ahorros) para enfrentar las contingencias, y *e)* La vulnerabilidad hídrica: acceso reducido al agua, encarecido o inexistente que dificulta buenas prácticas de higiene personal y de los alimentos. La vulnerabilidad depende también de la naturaleza de la emergencia y de factores como edad, clase, raza, pobreza, lengua, cultura, economía, así como sociales y psicológicos (Cequea et al., 2020; Ruiz, 2012; Wingate et al., 2007). La vulnerabilidad social incluye dimensiones que tienen que ver con el daño a necesidades consideradas como “básicas”, a la ciudadanía y los derechos políticos o la pertenencia territorial (Ruiz, 2012). Desde esta perspectiva, no solamente está vinculada con la pobreza, sino que también implica la afectación de aspectos sociales, materiales, ambientales y relacionales (Ruiz, 2012). Ante esas situaciones de riesgo que presenta el entorno, la capacidad de respuesta de los individuos, hogares y comunidades se ve comprometida, paralizándolos o haciéndolos incapaces de actuar para mejorar o cambiar esas situaciones en beneficio de su bienestar.

Ante la vulnerabilidad social, Oswald (2012) señala que cada individuo o grupos de individuos actúan de manera diferente ante un mismo evento, causando este un impacto distinto entre individuos y grupos, por lo que pueden experimentar marginación, discriminación, violación de los derechos humanos, pobreza, limitación de recursos y necesidades insatisfechas. En tal sentido, el autor menciona que el esfuerzo hacia la protección de las poblaciones vulnerables involucra un fuerte enfoque en las necesidades de estas, con el fin de identificar cuáles son sus condiciones y necesidades particulares. Por otra parte, en situaciones de crisis, económicas, sociales o ambientales los ciudadanos están expuestos a miedos provenientes de la incertidumbre por el futuro y a condiciones de vulnerabilidad (ACNUR, 2020b; Arbeláez-Campillo et al., 2019; Cequea et al., 2020; Devakumar et al., 2020), dependiendo de la situación de riesgo; una persona que no es considerada vulnerable al inicio de la crisis, puede volverse vulnerable según la respuesta de las políticas públicas (Cequea et al., 2020; Kluge et al., 2020; Ruiz, 2012; Wingate et al., 2007).

En consecuencia, la vulnerabilidad social estará más marcada para aquellos ubicados en la base de la pirámide social y los grupos de riesgo, como migrantes y refugiados (ACNUR, 2020a; Devakumar et al., 2020; Kluge et al., 2020). Las respuestas pueden afectar desproporcionadamente a ambos grupos que por lo general están en los estratos socioeconómicos más bajos, tienen acceso limitado a los servicios, sistemas de salud o ayudas, se desempeñan en trabajos precarios (Busso, 2001; Devakumar et al., 2020; Kluge et al., 2020; Berganza y Solórzano, 2019), están desprotegidos legalmente, muchos de ellos indocumentados, sometidos a explotación laboral y viviendo en condiciones de hacinamiento (Cequea et al., 2020; Larenas y Cabieses, 2018). Asimismo, la vulnerabilidad comprende dos aspectos: uno externo, relacionado con las contingencias o amenazas y otro, interno, referido a los obstáculos, indefensión o ausencia de medios para enfrentarlas. Así, los grupos afectados por amenazas o peligros y de mayor sensibilidad ante sus daños, vienen a ser las poblaciones vulnerables, y los territorios donde se asientan son los espacios vulnerables (PNUD, 2020). La vulnerabilidad tiene una relación estrecha con la pobreza, por lo que la primera no solo tiene una dimensión social, sino también legal y económica. Por lo tanto, el esfuerzo hacia la adecuación y mejora de las condiciones de vida no resulta de un esfuerzo individual, sino de resiliencia colectiva hacia la adecuación de las condiciones territoriales.

Asimismo, la vulnerabilidad puede ser vista desde las miradas económica, social y legal, que son relevantes para la vida de las personas (Centro de Planeación Estratégica y Prospectiva Política [Ceplan], 2019); las condiciones de vulnerabilidad son: pobreza, ingresos precarios, no bancarización, exclusión, discriminación, xenofobia, violencia, precarias condiciones de habitación, limitado acceso a los servicios, malas condiciones de vida, condición migratoria irregular, falta de identificación, falta de documentos, precarias condiciones del empleo, informalidad, explotación y abuso laboral (Cequea et al., 2020; Loayza, 2020; Alzola, 2018; McCann y Fudge, 2017; Piper et al., 2017), entre otras. En ese contexto, los migrantes y trabajadores sin documentos son los más expuestos a estas formas de vulnerabilidad (Piper et al., 2017), que se encuentran en la búsqueda de espacios para vivir y trabajar, sintiéndose muchas veces aislados, discriminados, desconectados de las redes de apoyo y temerosos por el futuro (ACNUR, 2020; Devakumar et al., 2020; Kluge et al., 2020). Aunque también los locales sufren algunas de estas condiciones de precariedad y vulnerabilidad.

Para evitar esa situación de vulnerabilidad, la resiliencia se torna en un elemento o característica de gran relevancia. La resiliencia se entiende como la capacidad que poseen los ciudadanos, los hogares, las comunidades y las naciones para recuperarse de las alteraciones, adaptando y transformando sus estrategias, estructuras y medios para enfrentar los cambios y la incertidumbre a largo plazo (Olmos et al., 2018; PNUD, 2014). La resiliencia humana puede ser incrementada o disminuida como consecuencia de las políticas gubernamentales, las instituciones, leyes y normas. Las capacidades que permiten superar las adversidades pueden ser mejoradas, mediante redes de apoyo, entrenamiento, soporte legal, integración, entre otras, dependiendo de la amenaza o el riesgo a la que esté sometido. El apoyo sostenido que fortalece la capacidad de resiliencia social y económica y reduce las fuentes de su vulnerabilidad (PNUD, 2014).

Debido a que los diferentes tipos de riesgos, como violencia y conflicto, amenazas naturales o choques económicos y factores estresantes como la urbanización, el crecimiento de la población y su envejecimiento suelen ser fenómenos complejos e interrelacionados, los actores humanitarios y de desarrollo, junto con los Estados, deben trabajar juntos de manera más estrecha para enfrentar la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia (OECD, 2014). Sin embargo, la contradicción en la búsqueda por resiliencia social reside en los procesos migratorios. La migración es fundamental para la construcción de sociedades resilientes, ya que incrementa la diversidad, la innovación, la transferencia de conocimientos y el capital social en los países receptores, pero un grupo especialmente vulnerable son los migrantes (Commonwealth Foundation, 2016). En ese sentido, los Estados, las comunidades y organizaciones sociales son los llamados a garantizar la integración, el empoderamiento y protección de estas personas (PNUD, 2014).

LA MIGRACIÓN VENEZOLANA EN EL PERÚ: EL TERRITORIO Y EL FENÓMENO

América Latina es la tercera región más desigual en el mundo, después de Oriente Medio y África del Norte y África Subsahariana (World Inequality Lab, 2021). Las desigualdades de la región están profundamente arraigadas y ancladas en las representaciones sociales (Oswald, 2012). La realidad peruana no es distinta de los demás países de la región.

En el Perú, el coeficiente de Gini, que mide las brechas existentes entre los que reciben ingresos más altos y más bajos en un país, fue de 41.5 en 2019 (Banco Mundial, 2019); sin embargo, como consecuencia de la pandemia las brechas económicas y sociales se acentuaron nuevamente, ya sea por las carencias materiales o por otras necesidades y áreas, como el acceso a servicios básicos de salud y educación. Por ejemplo, en 2020, 62.9 % de los hogares limeños contaban con la conexión del internet, mientras que en áreas rurales este número ascendió a 5.9 % (INEI, 2020a), aumentando aún más la vulnerabilidad social de varias familias en condición de precariedad, ya que un gran porcentaje de los adultos no pudieron trabajar y tampoco los niños han tenido la condición adecuada para estudiar desde su casa durante la etapa de cuarentena y confinamiento.

Además, diferentes niveles de vulnerabilidad caracterizan distintas regiones de Perú. Más vulnerabilidad relacionada con condiciones inseguras que disminuyen el bienestar de la población está presente en la selva y menos en la costa. Las regiones que pertenecen a la zona de la selva presentan retos como alto nivel de anemia infantil y de embarazo adolescente, así como precario acceso a los servicios de saneamiento, agua potable, electricidad, educación e infraestructura (Maldonado et al., 2018). La capital del país sigue concentrando el poder político, las actividades económicas y las oportunidades educativas, siendo por esa razón Lima Metropolitana el hogar de 32.5 % de la población peruana (INEI, 2017). Entre algunas de las causas más relevantes de desigualdad social en Perú se encuentran la concentración del poder económico en Lima metropolitana, responsable de la producción de 50 % del PBI (Tanaka, 2011), y la centralización institucional y política en la capital que alberga las principales instituciones decisivas y administra 70 % del presupuesto nacional (De Olarte, 2017). Las asimetrías económicas y sociales existen también entre los ciudadanos de la capital.

Asimismo, en las últimas décadas se ha experimentado una fuerte migración desde las provincias hacia la ciudad de Lima; sin embargo, el desarrollo urbano carecía de una oportuna planificación y, como consecuencia de las invasiones en la periferia de la ciudad, se crearon los asentamientos humanos irregulares (Sánchez, 2015). El crecimiento urbano en Lima ha sido caótico (García et al., 2015), lo que resultó en una ciudad desigual que enfrenta múltiples retos, como un sistema de transporte deficiente, contaminación ambiental, carencia de espacios públicos e inseguridad ciudadana (Vega, 2017). Varios distritos periféricos se caracterizan por un alto nivel de extrema pobreza, precaria accesibilidad en los servicios básicos de salud, alta mortalidad

infantil, altos índices de contaminación ambiental, precaria accesibilidad a la red de saneamiento, agua potable y energía eléctrica, escasa accesibilidad a la educación de calidad y alta deserción escolar, alto nivel de informalidad laboral y altos indicadores de violencia familiar (ONU-Hábitat, 2003), problemas que se acentuaron debido a la pandemia de COVID-19, pues aumentó la vulnerabilidad social y económica de un alto número de peruanos.

Este escenario del fenómeno migratorio reciente de ciudadanos venezolanos hacia el territorio peruano, permite entender esa dinámica compleja. En las últimas dos décadas Perú dejó de ser un país de origen para tornarse también receptor y de tránsito de migración internacional, ya para 2019 la inmigración a Perú era de 963 528 (OIM, 2015), procedentes de Venezuela (84.4 %), Colombia (3.6 %), España (1.3 %), Estados Unidos (1.3 %), Ecuador (1.3 %), Argentina (1.0 %), otras nacionalidades (10.7 %) (INEI, 2021a).

Tratando específicamente la migración venezolana, para 2018, el Perú era el segundo país más importante de acogida de los migrantes y refugiados venezolanos (Cequea et al., 2020; Koechlin et al., 2018). La mayoría de ellos han elegido a la capital peruana para vivir (BBVA, 2019), lo que representó 25 % del crecimiento del gasto privado en esa región, y contribuyó con 0.33 puntos porcentuales al crecimiento del PIB en 2018 (Asencios y Castellares, 2020). El Estado peruano ha tenido una política migratoria cambiante desde 2017 (Blouin, 2019), marcada por cambios en el marco regulatorio, que se agravó por la falta de coordinación entre las instituciones pertinentes (Blouin y Button, 2018), este contexto ha sido muy desafiante para los venezolanos en el país.

En términos de gestión del proceso migratorio, el contexto en el Perú está marcado por el hito de 2017, cuando se regularizaba el estatus migratorio mediante un mecanismo del Permiso Temporal de Permanencia (PTP), y en 2018 se estableció un mayor control con el requisito del pasaporte y la imposición de la visa humanitaria (Blouin, 2019). El PTP como principal política de “integración” (Koechlin et al., 2018; Selee y Bolter, 2020) permitía a los venezolanos trabajar, firmar contratos y acceder a los servicios de salud y educación con vigencia de un año (Migraciones, 2020). Sin embargo, por las características limitadas de la política, migrantes y refugiados han encontrado limitaciones en términos de acceso a las posibilidades de aportar personal y profesionalmente al territorio peruano. Un ejemplo marcante de dicha realidad y sus consecuencias se refleja en el nivel educativo de la población migrante y refugiada

venezolana en el Perú que es superior al promedio de la población local, puesto que 47 % ha concluido estudios superiores técnicos o universitarios, de los cuales, más de 85 % no ha podido acceder al proceso de reconocimiento de títulos profesionales (Equilibriun cenDE, 2021). Sin embargo, la mayoría de los ciudadanos venezolanos se desempeñan en la economía informal (Acosta et al., 2019; Blouin, 2019), realidad en la cual está 73 % de los asalariados —peruanos y extranjeros— que trabajan en el Perú (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2020).

La vulnerabilidad social de los peruanos y los migrantes y resiliencia

Sumando todas las dificultades y desafíos presentados previamente, la pandemia ha expuesto aspectos sociales no resueltos en muchos países latinoamericanos, de índoles diversas, como la precariedad de los sistemas de salud de los ciudadanos, desigualdades en términos de acceso a la tecnología, a los recursos económicos, evidenciando las carencias, brechas y desigualdades que afectan la vida de los más vulnerables (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020). Se han evidenciado fracturas sociales y políticas dentro de las comunidades, siendo los más afectados los grupos marginados (Kluge et al., 2020).

En el Perú, en 2018, unos 5.8 millones de hogares eran vulnerables (65 %); es decir, enfrentaban por lo menos un tipo de vulnerabilidad, siendo las principales: laboral (34.3 %), financiera (30.1 %) y alimentaria (21.2 %); aunque los hogares pueden presentar más de una fuente de vulnerabilidad simultáneamente y en el peor de los casos, todas (PNUD, 2020). Asimismo, en el Perú, ya en 2017 se habían identificado condiciones inseguras o riesgosas que comprometían el bienestar de la población, como el incremento de la anemia y desnutrición, el aumento del embarazo adolescente, acceso limitado a servicios de agua, saneamiento o electricidad, deterioro de la infraestructura escolar pública, sobre todo en la población rural (Ceplan, 2019). De modo que, en el contexto de la pandemia, 2.8 millones de hogares presentaban una vulnerabilidad; 1.8 millones, dos; 809 mil, tres; 295 mil, cuatro; 43 mil, cinco, al mismo tiempo. Por ámbito geográfico, en el área rural, 88 % de los hogares presentaba situación de vulnerabilidad; mientras que en el área urbana este porcentaje ascendió a 58 % (PNUD, 2020).

Adicionalmente, la realidad peruana evidenció que la mayoría de los servicios e infraestructura y la asignación de presupuesto estaban concentradas territorialmente en Lima Metropolitana, en la región de la costa y en las principales ciudades del país (PNUD, 2020). Por ende, en las áreas urbanas, el porcentaje de pobreza monetaria se incrementó de 14 % en 2019 a 26 % en mayo de 2021, mientras que en áreas rurales el aumento fue de 40.8 a 45.7 % (INEI, 2021b). La vulnerabilidad entendida como indefensión de las comunidades enteras, familias o individuos ante el impacto de un evento traumatizante de carácter económico-social (Pizarro, 2001), aumentó en Perú durante la pandemia de COVID-19, la cual recalcó altas brechas en el acceso a servicios de salud y educación, entre otros (Cequea et al., 2020; Llerena y Sánchez, 2020).

Otra forma de vulnerabilidad tiene que ver con el género (OIM, 2015), las mujeres, adolescentes y niñas son víctimas de violencia doméstica familiar física y psicológica. En el Perú, las mujeres enfrentan barreras que limitan el ejercicio de sus derechos (Ceplan, 2019). En particular muchas de las migrantes venezolanas y colombianas son sometidas a diferentes situaciones de indefensión y a la poca ayuda de las instituciones (OIM, 2015). También la vulnerabilidad se manifiesta en la carencia de identificación, es el caso de migrantes y refugiados venezolanos, que, por falta de recursos económicos o por no tener documentación (pasaporte), no han podido regularizar su situación migratoria (OIM, 2015).

La resiliencia territorial en Perú

La resiliencia territorial se entiende como la capacidad del territorio (ciudad, región, área rural, etc.) para organizarse, resistir y adaptarse a la situación de un choque (Sánchez-Zamora et al., 2016). Numerosas ciudades peruanas se han venido desarrollando sin un enfoque de sustentabilidad, resultando en alta vulnerabilidad de sus ciudadanos y la necesidad de incorporar políticas de resiliencia, gestión de riesgos, así como mejorar el diseño urbano, respetando normas de construcción y seguridad (Aguirre, 2017). A los problemas estructurales se suman múltiples retos, como la llegada de 1.32 millones de refugiados de Venezuela (R4V, 2021), la pandemia de COVID-19, así como los desastres naturales. En el Perú, típicamente las medidas aplicadas ante un riesgo tienden a enfocarse en un peligro específico y ser cortoplacistas, ignorando posible vulnerabilidad frente a otro tipo de amenazas,

lo que no permite llegar a tener un enfoque resiliente, caracterizado por organización de respuesta ante peligros múltiples.

EL IMPACTO DE LA PANDEMIA EN LA VULNERABILIDAD DE LOS VENEZOLANOS EN PERÚ Y LA SUSTENTABILIDAD

En el contexto de la pandemia de COVID-19, el país que ha implementado todas las políticas recomendadas por el BID ha sido el Perú (BID, 2020), que incluyó políticas enfocadas en las familias, cuya principal fuente de ingresos proviene de la economía informal y hacia las poblaciones consideradas vulnerables —cerca de 80 % en el Perú están en esa condición (INEI, 2020b)—. Sin embargo, estas ayudas no estuvieron dirigidas a migrantes y refugiados venezolanos, lo que colocó a esta población en una situación de mayor desprotección y vulnerabilidad (Freier y Brauckmeyer, 2020). Además, la mayoría de las personas refugiadas y migrantes en condición de vulnerabilidad vivían compartiendo la misma vivienda o residían en albergues (Blouin, 2019) en condiciones de hacinamiento, en áreas con acceso limitado a servicios de agua potable, saneamiento e higiene, incrementando los riesgos de salud, de patologías preexistentes y el peligro de contagio por COVID-19 (ACNUR, 2020b; R4V, 2020). Muchos de ellos no tenían ingresos suficientes para cubrir necesidades básicas y otros ni siquiera tenían alojamiento fijo, por lo que la pandemia incrementó la condición de vulnerabilidad (ACNUR, 2020b; Freier y Brauckmeyer, 2020; R4V, 2020).

Asimismo, a mediados de 2020, decenas de miles de venezolanos habían regresado a su país en medio de la pandemia, a pesar de la catástrofe económica, política y humanitaria en Venezuela (Human Rights Watch [HRW], 2020). Ante la pérdida de sus ingresos, muchos refugiados y migrantes fueron expulsados o desalojados de sus lugares de habitación por no poder cubrir la renta, y al encontrarse sin ingreso financiero o la certeza de no poder comprar alimentos ni encontrar refugio para guarecerse, y ante la amenaza de contagio, debieron emprender el retorno a su país de origen (HRW, 2020).

En ese caso, la vulnerabilidad se expone de manera más amplia en los estratos socioeconómicos más bajos que tienen acceso limitado a la atención médica o se desempeñan en trabajos precarios (Devakumar et al., 2020; Kluge et al., 2020).

Ante la realidad, las respuestas de políticas públicas asumidas han afectado desproporcionadamente a las personas que están sobrerrepresentadas. Por consiguiente, es importante considerar también que los migrantes y refugiados, independientemente de su estatus formal, deberían ser una parte integral de los sistemas y planes nacionales de atención ante la vulnerabilidad acentuada por la pandemia (Kluge et al., 2020), lo que no necesariamente ha ocurrido.

Además de implementar las medidas sanitarias para reducir y prevenir los contagios, se tomaron acciones para tratar de contrarrestar los efectos económicos negativos de la pandemia, como medidas de contención social que buscaron proteger a los grupos más vulnerables, medidas fiscales y monetarias que permitieron suspender los cobros de créditos bancarios y proveer de líneas de crédito para el pago de los salarios de las compañías, congelamiento del recargo por no pagar los servicios de agua y acciones para evitar el desabastecimiento de bienes básicos (BID, 2020; BM, 2020; CEPAL, 2020). Otra medida económica fue la liberación de los fondos previsionales a los afiliados a la Administradora de Fondos de Pensiones (AFP), para que las personas asociadas retirasen parte de lo cotizado ante la pérdida de ingresos (Gobierno de Perú, 2020).

En términos de la resiliencia ante la crisis de la COVID-19, muchos migrantes regresaron, pero muchos otros de los que se quedaron y perdieron sus empleos tomaron empleos que los locales no querían considerar por el alto riesgo de contagio, como los trabajos funerarios, cuidado de personas mayores o reparto a domicilio. Previo a la crisis económica provocada por la COVID-19, los refugiados y los trabajadores migrantes eran peor remunerados que los trabajadores nacionales, y por lo tanto más vulnerables (OIT, 2020b), lo que representaba una condición de trabajo no decente (Cequea et al., 2020).

La situación de la población más vulnerable ante la crisis sanitaria fue abordada apenas pasados seis meses de la declaración de la pandemia. Con eso, durante el primer año de la pandemia 40 % de migrantes y refugiados ha recurrido a la figura del autoempleo o de trabajador independiente, ante la precariedad de los empleos (Equilibriun CenDE, 2021). Mientras que en septiembre de 2020, la OIM y la OPS firmaron un acuerdo para realizar acciones coordinadas y atender a los migrantes en las Américas, principalmente en el abordaje de la salud (OIM, 2020). También representantes del sector privado y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se unieron para ayudar a los refugiados y migrantes venezolanos afectados por el

coronavirus, proporcionándoles canastas de comida, partiendo de la idea de que los derechos humanos son para todos en todas partes.

Ante la necesidad emergente de contar con profesionales de salud en el país, los migrantes venezolanos con conocimientos en el área recibieron ayuda para validar sus títulos y colegiarse, como parte de las medidas implementadas por la OIT y el PNUD. Dichas iniciativas han estado dirigidas a la integración socioeconómica de personas refugiadas y migrantes venezolanos para responder a los retos emergentes y focalizados en aquellos que habían sido más afectados por las medidas de distanciamiento social. En consecuencia, en el segundo semestre de 2020, el gobierno del Perú, en el marco de las medidas de la respuesta de emergencia sanitaria, estableció un mecanismo para que profesionales de la salud venezolanos, con títulos apostillados o legalizados, pudiesen trabajar en los servicios presenciales y sumarse a los equipos de respuesta a la COVID-19, siempre y cuando cumpliesen con los requisitos establecidos por el país para el ejercicio de sus profesiones (ACNUR, 2020c).

Sin embargo, durante la pandemia, los episodios de discriminación, xenofobia y estigmatización contra los migrantes venezolanos han aumentado, lo que disminuyó aún más su capacidad de integración en las comunidades de residencia. Esa tendencia, sumada a la dificultad de acceder a los servicios públicos, trabajo decente y no contar con medios de vida, no solo ha puesto en riesgo el desarrollo socioeconómico, sino también la cohesión social, e incluso la paz de la región (OIT, 2020b). De modo que en 2021, el segundo año de la pandemia, surgieron iniciativas para apoyar emprendimientos de migrantes y refugiados, como una búsqueda en reducir su vulnerabilidad, dotándolos de herramientas para generar sus propios negocios, como el “Programa de pre-incubación unidos en el emprendimiento” (Rostrosvenezolanos, 2021), el cual apuntaba a la formalización de negocios, el acceso a la bancarización y sus beneficios, al empoderamiento de los migrantes y a la generación de empleos. Con eso, la Superintendencia Nacional de Migraciones ha cambiado el PTP por la figura del Carné de Permiso Temporal de Residencia (CPP), como mecanismo de regularización para poder acceder a un trabajo y permitir el acceso a los servicios de salud, educación, justicia, entre otros (Migraciones, 2021).

CONCLUSIONES PRELIMINARES

La realidad de los migrantes venezolanos en el Perú ha evidenciado la relevancia de las estrategias de desarrollo territorial sostenible que consideren integralmente la diversidad de la composición social existente en los espacios, desde relaciones entre los individuos, con una perspectiva que considere la relevancia de la diversidad, la interculturalidad y la colectividad. Al entender que la vulnerabilidad tiene múltiples facetas y que pueden afectar tanto a los ciudadanos de un país como a los migrantes y los refugiados, se demuestra la relevancia de las políticas, estrategias y esfuerzos dirigidos hacia subsanar las necesidades de la colectividad y de manera integral. Con eso, los territorios y las personas que allí viven tienen la posibilidad de, haciendo uso de la resiliencia, reducir los efectos de eventuales crisis e, incluso, minimizar la posibilidad de que estas ocurran. En consecuencia, el movimiento migratorio debe ser entendido como un fenómeno relevante, y que demanda políticas integrales y consistentes que permitan la inserción de los individuos en la sociedad, economía y territorio de manera que se minimicen las vulnerabilidades y se aporte al desarrollo con una mirada a largo plazo.

En ese sentido, el esfuerzo central para el desarrollo de los territorios marcados por movimientos migratorios, en especial los masivos, consiste en mediar las relaciones entre los individuos y el espacio, incentivando y valorando las iniciativas de coparticipación, compuestas por actores de los sectores público y privado, tercer sector, organizaciones internacionales y la sociedad. Para eso, es fundamental que las distintas partes formen alianzas, aporten y se comprometan de manera conjunta con la solución de los problemas y la búsqueda del bienestar desde una perspectiva plural, menos desigual y para todos. Por ende, los desafíos son distintos y consisten en entender las dinámicas de las relaciones existentes entre los individuos, el potencial de aporte de los migrantes a los territorios, las posibilidades de desarrollo de políticas de descentralización y redistribución de los procesos migratorios a lo largo de los territorios, además de evidenciar la relevancia de los procesos de intercambio cultural y su relación con la generación más inclusiva y diversificada.

Asimismo, en el contexto peruano, se debe reconocer el estatus formal de los refugiados y migrantes venezolanos para asegurar que este grupo de población tenga acceso a los servicios básicos de la salud o educación de calidad y sea incorporado en sistemas públicos de protección social. De la misma manera, se hace relevante

asegurar el acceso a dichos servicios para la población nacional, lo que implica un proceso de cambio integral. Sumado a ello, la introducción de políticas enfocadas en la generación de empleos formales de calidad para asegurar el bienestar de la población asalariada, así como la facilitación e incentivo a la apertura y formalización de los emprendimientos pueden ser mecanismos facilitadores en la búsqueda por evitar y reducir la exposición a situaciones de vulnerabilidad.

Finalmente, los esfuerzos masivos de comunicación, educación y concientización de la importancia de dichos esfuerzos pueden facilitar la construcción de sociedades resilientes. Por ende, es importante señalar que el ejercicio de observar las características y necesidades de los territorios y migrantes puede tornarse en una oportunidad para reducir los problemas y limitaciones previamente existentes. En este sentido, se requiere cambiar el enfoque de la respuesta de *ex post* a *ex ante*; es decir, prepararse para generar planes y acciones ante posibles amenazas con anticipación (Aguirre, 2017).

REFERENCIAS

- ACNUR. (2021a). *Situación en Venezuela*. <https://www.acnur.org/situacion-en-venezuela.html>
- ACNUR. (2020a). *Las personas desplazadas necesitan de manera urgente ayuda y acceso a las redes de seguridad social en medio del grave impacto del coronavirus*. <https://cutt.ly/6yK4YsZ>
- ACNUR. (2020b). *Refugiados y migrantes de Venezuela durante la crisis del COVID-19: según aumentan las necesidades, son esenciales más medidas inclusivas y ayuda*. <https://www.acnur.org/noticias/press/2020/4/5e848b214/refugiados-y-migrantes-de-venezuela-durante-la-crisis-del-covid-19-segun.html>
- ACNUR. (2020c). *Profesionales de la salud solicitantes de la condición de refugiado, refugiados y migrantes en la respuesta a la COVID-19 en Perú*. <https://www.acnur.org/profesionales-de-la-salud-solicitantes-de-la-condicion-de-refugiado-refugiados.html>
- ACNUR. (16 de marzo de 2016). *'Refugees' and 'Migrants' – Frequently Asked Questions (FAQs)*. <https://www.unhcr.org/en-us/news/latest/2016/3/56e95c676/refugees-migrants-frequently-asked-questions-faqs.html>
- Acosta, D.; Blouin, C.; Freier, L. F. (2019). *La emigración venezolana: respuestas latinoamericanas*. Documentos de Trabajo, 3. https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/04/DT_FC_03.pdf

- Aguirre, E. (2017). *Resiliencia en el Perú para el desarrollo sostenible: su urgencia y método para la mitigación de desastres*. https://www.researchgate.net/publication/318380808-Resiliencia_en_el_Peru_para_el_desarrollo_sostenible_su_urgencia_y_metodo_para_la_mitigacion_de_desastres
- Altonji, J. G., Card, D. (1991). The Effects of Immigration on the Labor Market Outcomes of Less-Skilled Natives. In *Immigration, Trade, and the Labor Market*, edited by J. M. Abowd and R. B. Freeman. University of Chicago Press. <https://davidcard.berkeley.edu/papers/natives.pdf>
- Alzola, M. (2018). Decent Work: The Moral Status of Labor in Human Resource Management. *J Bus Ethics*, 147, 835-853. <https://doi.org/10.1007/s10551-017-3507-5>
- Andion, C., Serva, M., Lévesque, B. (2006). O debate da economia plural e sua contribuição para o estudo das dinâmicas do desenvolvimento territorial sustentável. *Eisforia*, 4, 199-221. https://lemate.paginas.ufsc.br/files/2015/03/revista_eisforia_n4.pdf
- Arbeláez-Campillo, D., Dudareva, M., y Rojas-Bahamón, M. (2019). Las pandemias como factor perturbador del orden geopolítico en el mundo globalizado. *Cuestiones políticas*, 36(63), 134-150. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cuestiones/article/view/31528>
- Asencios, R. y Castellares, R. (2020). *The Impact of Venezuelan Immigration on Employment and Wages: the Peruvian Case*. DT. N°. 2020-002. Serie de Documentos de Trabajo, Banco Central de Reserva del Perú. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2020/documento-de-trabajo-002-2020.pdf>
- Banco Mundial. (2019). *Gini index (World Bank estimate)-Peru*. <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?locations=PE>
- Banco Mundial. (5 de marzo de 2020). *La enfermedad por coronavirus pone de relieve la necesidad de fortalecer los sistemas de salud*. <https://blogs.worldbank.org/es/voces/el-coronavirus-resalta-la-necesidad-de-fortalecer-los-sistemas-de-salud>
- BBVA. (2019). *Inmigración venezolana a Perú: características e impactos macroeconómicos*. <https://www.bbva.com/publicaciones/inmigracion-venezolana-a-peru-caracteristicas-e-impactos-macroeconomicos/>
- Berganza Setién, I. y Solórzano Salleres, X. (2019). El proceso de integración social de la migración venezolana en el Perú. En: Blouin, C. *Después de la llegada: realidades de la migración venezolana*. Themis-PUCP, pp. 83-101. <https://cdn01.pucp.edu.pe/ideh-pucp/wp-content/uploads/2020/09/15232057/Despue%CC%81s-de-la-llegada.-Realidades-de-la-migracio%CC%81n-venezolana.pdf>

- BID. (2020). Políticas para combatir la pandemia. Informe macroeconómico de América Latina y el Caribe 2020. Nuguer, V. y Powell, A. (coords.). <http://dx.doi.org/10.18235/0002284>
- Blouin, C.; Button, E. (2018). Addressing overlapping migratory categories within new patterns of mobility in Peru. *Anti Trafficking Review*, 11, 69-84. <https://doi.org/10.14197/atr.201218115>
- Blouin, C. (coord.). (2019). *Estudio sobre el perfil socio económico de la población venezolana y sus comunidades de acogida: una mirada hacia la inclusión*. Instituto de Democracia y Derechos Humanos de la Pontificia Universidad Católica del Perú y PADE. <https://cdn01.pucp.education/idehpucp/wp-content/uploads/2019/08/02195731/estudio-final-.pdf>
- Busso, G. (2001). *Vulnerabilidad social: nociones e implicancias de políticas para Latinoamérica a inicios del siglo XXI*. Seminario Internacional “Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe”. <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/vulnerabilidad-social-nociones-e-implicancias-de-politicas-para-latinoamerica-a-inicios-del-siglo-xxi.pdf>
- Card, D. (2007). *How Immigration Affects U.S. Cities*. No. 0711, CReAM Discussion paper series, Centre for Research and Analysis of Migration (CReAM). Department of Economics, University College London. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:crm:wpaper:0711>
- Card, D., Dustmann, C., Preston, I (2012). Immigration, wages and compositional amenities. *Journal of the European Economic Association*, 10(1), 78-119.
- Carling, J. y Schewel, K. (2018). Revisiting aspiration and ability in international migration. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 44(6), 945-963. doi: 10.1080/1369183X.2017.1384146
- Cazella, A. (2006). Contribuições metodológicas da sócio-antropologia para o desenvolvimento territorial sustentáveis. *Eisforia*, 4, 225-247. https://lemate.paginas.ufsc.br/files/2015/03/revista_eisforia_n4.pdf
- CEPAL. (2020). América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19. Efectos económicos y sociales. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45337/6/S2000264_es.pdf
- CEPLAN. (2019). *Vulnerabilidad de las personas en el territorio: más allá del ingreso*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1057151/CEPLAN-Vulnerabilidad-de-las-personas-en-el-territorio20200728-16199-g6fidd.pdf>
- Cequea, M. M., Schmitt, V. G. H., Olter, A., Melo-Vega-Ángeles, O. (2020). Migrantes venezolanos en Perú: capital humano y trabajo decente, vulnerabilidades expuestas por el COVID-19. *Revista de Administración Pública del GLAP [RAP-GLAP]*, 4(7), 24-39. <https://1library.co/document/q0254rxy-volumen-numero-issn-glap-revista-administracion-publica-glap.html>

- Chouliaraki, L., y Zaborowski, R. (2017). Voice and community in the 2015 refugee crisis: A content analysis of news coverage in eight European countries. *International Communication Gazette*, 79(6-7), 613-635. <https://doi.org/10.1177/1748048517727173>
- Commonwealth Foundation. (2016). *Migration and resilience*. <https://commonwealthfoundation.com/wp-content/uploads/2017/01/Commonwealth-Insights-Migration-and-resilience.pdf>
- Devakumar, D., Shannon, G., Bhopal, S. S., y Abubakar, I. (2020). Racism and discrimination in COVID-19 responses. *The Lancet*, 395(10231), [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30792-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30792-3).
- Equilibriun CENDE. (2021). *Migración venezolana en Perú 2021*. <https://equilibriumcende.com/migracion-venezolana-en-peru-2021>
- Freier, L. y Brauckmeyer, G. (2020). Migrantes venezolanos y COVID-19: impacto de la cuarentena y propuestas para la reapertura. En: Burga, M.; Portocarrero, F.; Panfichi, A. (coords.). *Por una nueva convivencia. La sociedad peruana en tiempos del COVID-19: escenarios, propuestas de políticas y acción pública*. Fondo Editorial PUCP, pp. 41-56.
- García, R., Miyashiro J., Santa Cruz, P., Rubio D. y Marces, R. (2015). *Desarrollo o crecimiento urbano en Lima: el caso de los distritos del Sur*. <https://urbano.org.pe/descargas/investigaciones/PERU-HOY/PH-2015.pdf>
- Gobierno de Perú. (2020). *Solicitar retiro extraordinario de fondos de AFP por el estado de emergencia*. <https://www.gob.pe/8861-solicitar-retiro-extraordinario-de-fondos-de-afp-por-el-estado-de-emergencia>
- Gonzales, E. (16 de febrero de 2017). *Concentración y centralización: enemigos del desarrollo regional convergente y equitativo*. <http://blog.pucp.edu.pe/blog/economiaperuana/2017/02/16/concentracion-y-centralizacion-en-el-peru-enemigos-del-desarrollo/>
- Hughes, D., Akkök, F., Arulmani, G., Zelloth, H. (2019). Migration: theory, research and practice in guidance and counselling. *British Journal of Guidance & Counselling*, 47(1), 1-5. <https://doi.org/10.1080/03069885.2018.1564898>
- Human Rights Watch (HRW). (2020). *Varados en la frontera venezolana con la amenaza de Covid-19*. <https://www.hrw.org/es/news/2020/07/15/varados-en-la-frontera-venezolana-con-la-amenaza-de-covid-19>
- INEI. (2017). *Perú: perfil sociodemográfico*. Informe nacional. Censos nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades indígenas. <https://www.inei.gob.pe>

- INEI. (2020a). *El 40,1% de los hogares del país tuvo acceso a Internet en el primer trimestre del 2020*. <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-401-de-los-hogares-del-pais-tuvo-acceso-a-internet-en-el-primer-trimestre-del-2020-12272/>
- INEI. (2020b). *Informe técnico Perú: estimación de la vulnerabilidad económica a la pobreza monetaria. Metodología de cálculo y perfil sociodemográfico*.
- INEI. (2021a). *Perú: Estadísticas de la emigración internacional de peruanos e inmigración de extranjeros, 1990- 2019*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1812/libro.pdf
- INEI. (2021b). *Evolución de la pobreza monetaria 2009-2020*. Informe técnico. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/pobreza2020/Pobreza2020.pdf/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
- Kluge, H. H. P., Jakab, Z., Bartovic, J., D'Anna, V., Severoni, S. (2020). Refugee and migrant health in the COVID-19 response. *The Lancet*, 395(10232). 1237-1239, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30791-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30791-1)
- Koechlin, J., Vega, E., y Solórzano, X. (2018). Migración venezolana al Perú: proyectos migratorios y respuesta del Estado. En: Koechlin, J., y Eguren, J. *El éxodo venezolano: entre el exilio y la emigración*. Colección OBIMID, volumen 4.
- Larenas-Rosa, D. y Cabieses, B. (2018). Acceso a salud de la población migrante internacional en situación irregular: La respuesta del sector salud en Chile. *Cuadernos Médico Sociales*, 58(4), 97-108. <https://cms.colegiomedico.cl/wp-content/uploads/2019/04/Cuad-Med-Soc-Chile-2018-58-4-97-108.pdf>
- Llerena, R. y Sánchez Narváez, C. (2020). *Emergency, management, vulnerability and responses to the impact of the COVID-19 pandemic in Peru*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPre-prints.94>
- Loayza, J. (2020). Inmigración venezolana y estigmatización laboral en el Perú. *Investigaciones sociales*, 23(43), 179-192. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/is.v23i43.18492>
- Maldonado Valera, C., Martínez Pizarro, J., y Martínez, R. (2018). *Protección social y migración. Una mirada desde las vulnerabilidades a lo largo del ciclo de la migración y de la vida de las personas*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44021-proteccion-social-migracion-mirada-vulnerabilidades-lo-largo-ciclo-la-migracion>
- Mccann, D. y Fudge, J. (2017). Unacceptable forms of work: A multidimensional model. *International Labour Review*, 156(2). 147-184. <https://doi.org/10.1111/ilr.12002>
- McKinsey Global Institute. (2016). *People on the move: global migration's impact and opportunity*. <https://www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/industries/public%20and%20>

- social%20sector/our%20insights/global%20migrations%20impact%20and%20opportunity/mgi-people-on-the-move-executive-summary-december-2016.pdf
- Migraciones. (2020). *Características sociodemográficas de la migración venezolana en el Perú, 2017-2018*. Superintendencia Nacional de Migraciones. https://www.migraciones.gob.pe/comunicaciones/publicaciones/Informe_Sociodem_2020_06.pdf
- Migraciones (2021). *Características sociodemográficas de la migración venezolana en el Perú*, febrero 2017-junio 2021. https://www.migraciones.gob.pe/comunicaciones/publicaciones/Informe_Sociodem_2021_06.pdf?csrt=14176725316951382213
- Morales Acosta, G. V., Valenzuela Yáñez, F., y Roblero González, C. (2021). Educación inclusiva: construcción conjunta hacia una ciudadanía intercultural. *Revista Historia de la educación latinoamericana*, 23(36), 183-204. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8045248>
- OECD. (2014). *Guidelines for resilience systems analysis*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/dac/Resilience%20Systems%20Analysis%20FINAL.pdf>
- OIM. (2020). *OPS y OIM firman acuerdo para mejorar la salud de 70 millones de migrantes en las Américas*. <https://www.iom.int/es/news/ops-y-oim-firman-acuerdo-para-mejorar-la-salud-de-70-millones-de-migrantes-en-las-americas>
- OIM. (2015). *Situación de los migrantes extranjeros en el Perú y su acceso a servicios sociales, servicios de salud y de educación*. https://peru.iom.int/sites/peru/files/Documentos/03112016Informe%20FinalExtranjerosPERU_OIM.pdf
- OIM. (2018). *World migration report 2018*. Geneva, Switzerland: IOM. The UN Migration Agency. <http://www.iom.int/wmr/world-migration-report-2018>
- OIT. (2020). *Proteger a los trabajadores migrantes durante la pandemia del COVID-19. Reseña de políticas*. https://www.ilo.org/global/topics/labour-migration/publications/WCMS_745540/lang--es/index.htm
- Ollagnon, H. (2000). Estrategia patrimonial para a gestão dos recursos e dos meios naturais: enfoque integrado da gestão do meio rural. In: Vieira, P.; Weber, J. *Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental*. Cortez editora, pp. 171-200. <https://www.cortezeditora.com.br/produto/gestao-de-recursos-naturais-renovaveis-e-desenvolvimento-novos-desafios-para-a-pesquisa-ambiental-493>
- Olmos, A., Rosales, E. M., Carreto, F. (2018). La vulnerabilidad y resiliencia, marginación y pobreza, México, 2010. En: Santana, M. V., Hoyos, G., Santana, G., Zepeda, F. y Calderón J. R. (coords.). *Vulnerabilidad, resiliencia y ordenamiento territorial*. Red Internacional de

- Territorios, Sustentabilidad y Gobernanza en México y Polonia (RETESyG). <http://hdl.handle.net/20.500.11799/94607>
- Pecquer, B. (2006). A guinada territorial da economia global. *Eisforia*, 4, 81-103. https://lemate.paginas.ufsc.br/files/2015/03/revista_eisforia_n4.pdf
- Pérez-González, M. del C. y Valiente-Palma, L. (2021). Cooperative Societies and Sustainability: A Spatial Analysis of Andalusia as a Tool for Implementing Territorial Development Policies, Strategies and Initiatives. *Sustainability*, 13(2), 609. <https://doi.org/10.3390/su13020609>
- Piper, N., Rosewarne, S., Withers, M. (2017). Migrant Precarity in Asia: 'Net-works of Labour Activism' for a Rights-based Governance of Migration. *Development and Change*. 48(5): 1089-1110. DOI: 10.1111/dech.12337 C _ 2017
- Pizarro, R. (2021). *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina*. CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4762/S0102116_es.pdf
- PNUD. (2014). *Informe sobre desarrollo humano 2014. Sostener el progreso humano: reducir vulnerabilidades y construir resiliencia*. <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/librarypage/hdr/2014-human-development-report.html>
- PNUD. (2020). *Vulnerabilidades, más allá de la pobreza*. <https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/poverty/vulnerabilidades--mas-alla-de-la-pobreza.html>
- R4V. (2020). *Análisis conjunto de necesidades para el plan regional de respuesta para refugiados y migrantes 2021*. <https://www.r4v.info/es/peru>
- R4V. (2021). RMRP 2022. *Regional Refugee and Migrant Response Plan (RMRP)*. <https://r4v.info/>
- Rostrosvenezolanos (2021). *Buscan 15 emprendimientos venezolanos en Perú para guiarlos al éxito*. <https://rostrosvenezolanos.com/emprendimientos-venezolanos-peru-universidad-pacifico-konrad-adenauer/>
- Ruiz, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 77, 63-74. <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n77/n77a6.pdf>
- Sachs, I. (2007). *Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento*. Vieira, P. (org.). Cortez.
- Sachs, I. (1992). Qual o desenvolvimento para o século XXI? In: Coord. Martine Barrère, N. *Terra, patrimônio comum: a ciência a serviço do meio ambiente e do desenvolvimento*, pp. 117-130.

- Sánchez Aguilar, A. (2015). *Migraciones Internas en el Perú*. Organización para las Migraciones (OIM). Misión en el Perú. https://peru.iom.int/sites/peru/files/Documentos/Migraciones_Internas.pdf
- Sánchez-Zamora, P., Gallardo-Cobos, R., y Ceña-Delgado, F. (2016). La noción de resiliencia en el análisis de las dinámicas territoriales rurales: una aproximación al concepto mediante un enfoque territorial. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 13(77), 93-116. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-77.nrad>
- Schmitt, V. G. H. (2010). An entrepreneurship support agency and an association partnership: from conception to integration in Fair Trade. *Journal of International Development*, 22, 1-9. <https://doi.org/10.1002/jid.1734>
- Schmitt, V. G. H., Moretto Neto, L. (2011). Associativismo, Comércio Justo e o Desenvolvimento Territorial Sustentável: a experiência da Toca Tapetes. REGE. *Revista de Gestão USP*, 18, 323-338. <https://doi.org/10.5700/rege429>
- Selee, A. y Bolter, J. (2020). *Bienvenidas asimétricas: Respuestas de América Latina y el Caribe a la migración venezolana y nicaragüense*. Migration Policy Institute (MPI). <https://www.migrationpolicy.org/research/respuestas-de-america-latina-y-el-caribe-migracion-venezolana-nicaraguense>
- Oswald Spring, Ú. (2016). Perspectiva de género ante el cambio climático y la doble vulnerabilidad. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, 26(2), 137-161. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65456042008>
- Tanaka, M. (2011). La desigualdad en las ciencias sociales peruanas: itinerario y temas de la agenda actual. En Cotler y Cuenca Editores. *Las desigualdades en el Perú: balances críticos*. <http://repositorio.iep.org.pe/bitstream/handle/IEP/597/estudiossobre desigualdad2.pdf;jsessionid=E6B889778D0DA2B5532B540D3EA94C0A?sequence=2>
- UN-Habitat. (2003). *The Challenge of Slums*. <https://unhabitat.org/the-challenge-of-slums-global-report-on-human-settlements-2003>
- Wingate, M. S., Perry, E. C., Campbell, P. H., David, P., & Weist, E. M. (2007). Identifying and protecting vulnerable populations in public health emergencies: addressing gaps in education and training. *Public health reports*, 122(3), 422-426. <https://doi.org/10.1177/003335490712200319>
- World Inequality Lab. (2021). *Informe sobre la desigualdad global 2022*. https://wir2022.wid.world/www-site/uploads/2021/12/Summary_WorldInequalityReport2022_English.pdf
- Vega Centeno, P. (2017). La desigualdad invisible: el uso cotidiano de los espacios públicos en la Lima del siglo XXI. *Territorios*, 36, 23-46. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.5097>

ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE LA MORBILIDAD AMBIENTAL COMO INDICADOR DE DISCAPACIDAD INTELLECTUAL EN NIÑOS ASOCIADA A LA EXPOSICIÓN A FLÚOR EN DOS ZONAS RURALES DE MÉXICO

*Karla Issel Lara Rojas**
*Jaqueline Calderón Hernández***

RESUMEN

El flúor es un contaminante ambiental y natural del agua para consumo humano, su exposición se ha relacionado con el desarrollo de discapacidad intelectual en población infantil. El objetivo es estimar la tasa de incidencia de esta condición de salud en niños residentes en cuatro zonas rurales de México con diferentes concentraciones de flúor en agua de consumo humano. Se calculó la pérdida de puntos de coeficiente intelectual a través de modelos de regresión lineal múltiple ajustado por variables confusoras, la relación dosis-respuesta y la tasa de incidencia de la discapacidad intelectual basándose en el método recomendado por la Organización Mundial de la Salud “Enfoque basado en la exposición”. La población de estudio muestra una disminución de 1.1 puntos de coeficiente intelectual (Log F en orina B= -12.422 [IC 95% -19.596 -5.248]). Se estimó que 6 de cada 100 niños se encuentran en riesgo de desarrollar discapacidad intelectual. Se calculó la tasa de incidencia de este padecimiento de 11.8/1 000 niños para estas zonas. Los resultados obtenidos deben ser tomados en cuenta a fin de que Salud Pública dirija sus esfuerzos para mejorar la vida de los niños expuestos.

Palabras clave: Flúor, Discapacidad intelectual, Carga de morbilidad ambiental, México

* Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. Correo de contacto: issellr@live.com

** Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología.

Abstract

Fluoride is an environmental and natural contaminant of drinking water; its exposure has been related to the development of intellectual disability in children. The objective is to estimate the incidence rate of this health condition in children living in four rural areas of Mexico with different concentrations of fluoride in drinking water. The loss of IQ points was calculated through multiple linear regression models adjusted for confounding variables, the dose-response relationship and the incidence rate intellectual disability based on the method recommended by the World Health Organization “*Approximation based on exposure*”. The study population shows a decrease of 1.1 points in IQ (Log F in urine $B = -12.422$ [95% CI -19.596 -5.248]). Estimating that 6 out of every 100 children are at risk of moving to the category of intellectual disability. The incidence rate of this condition was estimated at 11.8/1000 children for these areas. The results obtained must be taken into account to direct public health efforts that lead to improving the lives of exposed children for a development with better opportunities.

Keywords: Fluorine, Intellectual disability, Environmental burden of disease, Mexico

INTRODUCCIÓN

Actualmente, está ocurriendo una transición epidemiológica de las enfermedades infectocontagiosas a aquellas de origen crónico degenerativas que se derivan de la contaminación ambiental, lo que ha generado comportamientos diferentes en las tasas de morbilidad y mortalidad infantil (Vargas, 2005). En el mundo, existen más de 600 millones de niños menores de diez años, de los cuales 11.6 millones residen en México y de estos, 61.2 % se encuentran en condiciones de pobreza extrema con una elevada exposición a diversos contaminantes ambientales del agua y del suelo (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2009). Las cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS) muestran que anualmente mueren en el mundo más de tres millones de niños menores de cinco años (Zayas, 2008); se estima que aproximadamente 23 % de estas defunciones se atribuyen a la exposición de contaminantes ambientales; en los niños de 5 a 14 años, el porcentaje de muertes se

incrementa hasta 36 % debido a esta interacción (Prüss-Üstün, 2006). El 24 % de la de morbilidad infantil se atribuye a la exposición a contaminantes ambientales; 3 % de los trastornos del neurodesarrollo son el resultado directo de esta exposición y otro 25 % se origina a través de interacciones entre factores de susceptibilidad y genética individual (Tellerías, 2008).

El flúor (F) es un contaminante ambiental del agua para consumo humano del que se han realizado estudios epidemiológicos a nivel mundial por diversos autores (Xianchi et al., 1991; Zhao et al., 1993; Guojian et al., 1996; Li et al., 2003; Xiang et al., 2003; Wang et al., 2005; Wang et al., 2007; Ding et al., 2011; Rocha-Amador et al., 2007; Trivedi et al., 2007; Tang et al., 2008; Eswar et al., 2011; Reza et al., 2011), quienes han demostrado que los niños expuestos a este contaminante desarrollan complicaciones neurológicas secundarias, deficiencias en corto plazo de memoria, deterioro neuronal progresivo y desarrollo de retraso mental leve, siendo este una condición de salud que se manifiesta por una falta de independencia personal y de responsabilidad sociocultural, su principal característica es el déficit de la función intelectual.

Debido a que el funcionamiento y capacidad de una persona se puede medir mediante pruebas estandarizadas para determinar el coeficiente intelectual (CI) con el objetivo de comparar entre individuos de la misma edad y del mismo grupo, se ha establecido un valor normal de 100 puntos con una desviación estándar de ± 15 puntos (rango: 85-115 puntos); el retraso mental leve se caracteriza por ubicarse por debajo de la segunda desviación estándar de la distribución normal del CI; es decir, en los 70 puntos o menos (Artigas-Pallarés, 2003; Schroeder, 2000).

Sin embargo, la OMS en su informe mundial de 2011 sobre la discapacidad, menciona que el término correcto para este padecimiento debe denominarse *discapacidad intelectual* (DI), de acuerdo con la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD), aprobada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2006 (OMS, 2011) y que no debe dirigirse con el término *retraso mental leve*, ya que este término hace alusión al rechazo social; en cambio, el fin de utilizar DI proporciona al individuo integridad y respeto por sus derechos humanos.

En México existen mantos acuíferos en los que las concentraciones de F sobrepasan los márgenes de seguridad que marcan la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 (SSA, 1994) y la OMS (2006) en los estados de San Luis Potosí (Rocha-Amador et al., 2007; Calderón et al., 1995), Zacatecas (Mexichem, 2012), Aguascalientes (Trejo, 2001), Sonora (Grijalva H., 2001), Durango (Rocha-Amador

et al., 2007) (Ortiz et al., 1998) y Jalisco (Hurtado, 2005). Debido a que nuestro país ocupa el segundo lugar en producción de F a nivel mundial, se estima que 14 millones de personas viven en zonas con hidrofluorosis endémica (Mexichem, 2012), entre ellos niños, que, debido a su vulnerabilidad se encuentran constantemente expuestos a los efectos neurotóxicos del F, tal como lo demostró Rocha-Amador et al. (2007) en un estudio transversal realizado en 2004 en algunas de estas regiones de nuestro país.

Se estima que la *DF* se presenta en 3 % de la población mundial y en 10 % de la población infantil (López et al., 2005); en México se reportó, para 2009, una tasa de prevalencia en recién nacidos vivos de 4.2/10 000 habitantes debido a enfermedades congénitas (Poblano et al., 2009); sin embargo, se desconoce la prevalencia de este padecimiento asociado a la exposición a contaminantes ambientales, ya que en nuestro país el sistema de salud no diagnostica este tipo de padecimiento y no se cuenta con un sistema de vigilancia epidemiológica que registre este efecto, pues el problema ha sido poco abordado y existe poca sensibilidad respecto al tema en el ámbito médico (Artigas-Pallarés, 2003); ha sido un importante problema de salud pública que no es tratado de manera adecuada, ya que se debe considerar que aquellos niños que presenten esta condición de salud no tendrán la capacidad de cumplir con las exigencias y expectativas sociales; lo que dará como resultado el rechazo por su conducta antisocial, considerándose como un problema social, familiar y económico, debido a que su núcleo familiar, en la mayoría de las ocasiones, no puede otorgarles un ambiente seguro, estable y estimulante (Muñoz, 2005; Boluarte et al., 2006; Ferris et al., 2002; Pérez, 2007; Horlajes et al., 1993).

Ante esta problemática, existen varios métodos cuantitativos desarrollados por la OMS que permiten valorar la priorización del impacto de las exposiciones a los contaminantes ambientales sobre condiciones de salud, en particular en una determinada región o país. Un método es el “Enfoque basado en la exposición”, que integra la evidencia del biomarcador de exposición en la población (F en orina) y el efecto en salud en cuestión (disminución de puntos del *CI*), de esta forma fue posible estimar la carga de morbilidad asociada al F, con lo cual se puede ofrecer, de manera científica, una oportunidad para destacar la magnitud del problema y presentar argumentos suficientes con el fin de crear acciones preventivas que puedan ser utilizadas para establecer políticas en salud y así disminuir la exposición a este factor de riesgo; de esta manera, se protegerá a la población infantil (Alvis, 2010; Prüss-Üstün et al., 2003; 2006).

Se asume que la inteligencia humana tiene una distribución normal, los niños en condiciones estables de salud, medioambientales y sociales presentan un CI promedio de 100 ± 15 puntos; la evidencia científica ha demostrado el efecto neurotóxico del F en los niños expuestos, cuando el biomarcador de exposición es mayor a 2 mg F/g creatinina, lo que conlleva a un déficit de la función intelectual por debajo de dos desviaciones estándar respecto al valor teórico normal (CI de 70 puntos), lo que significa que se encuentran en la franja de la DI (Artigas-Pallarés, 2003; López et al., 2005; Pérez, 2007; Schroeder S., 2000).

Por lo tanto, se pretende cuantificar la magnitud de esta condición de salud usando el método “Enfoque basado en la exposición” con datos disponibles de investigaciones previas en niños residentes de zonas con diferentes concentraciones de F en México, con el fin de dar la debida relevancia a este problema de salud pública, para que el sistema nacional de salud y las políticas nacionales e internacionales puedan mejorar la calidad y esperanza de vida de los niños (Muñoz, 2005). El objetivo de esta investigación es estimar la tasa de incidencia de la discapacidad intelectual asociada a la exposición del flúor ambiental en población de 5 a 13 años en tres zonas rurales de México a través del agua de consumo humano.

METODOLOGÍA

Se aplicó un estudio cuantitativo, con un nivel de alcance descriptivo, correlacional y corte transversal. La base de datos comprendió 175 participantes de ambos sexos con un rango de edad de 5 a 13 años, residentes desde su nacimiento hasta el momento del estudio en zonas rurales con índice de marginación medio (INEGI, 2010) y diferentes concentraciones de F en el agua de consumo humano.

En la zona del altiplano del estado de San Luis Potosí se analizaron las siguientes comunidades:

- Moctezuma: cabecera municipal del municipio con el mismo nombre (F 1.1 ± 0.01 mg/L).
- Ejido de Salitral de Carrera: ubicado a 8.2 km de la cabecera municipal de Villa de Ramos (F 5.3 ± 0.18 mg/L).

En el estado de Durango se analizó la siguiente comunidad:

- Colonia 5 de Febrero (F 9.4 ± 1.1 mg/L): ubicada a 16.4 km de la capital.

La información comprendió lo siguiente: puntuación total de la prueba de escala de inteligencia Wechsler estandarizada y validada para México (WISC-RM), peso (kg), talla (cm), concentración de flúor en orina (mg F/g de creatinina), concentración de F en agua de bebida o de consumo humano (mg F/L), nivel socioeconómico (índice de Bronffman), concentración de plomo en sangre ($\mu\text{g}/\text{dl}$), niveles de saturación de transferrina (%).

RELACIÓN DOSIS-RESPUESTA: PÉRDIDA DE PUNTOS DE COEFICIENTE INTELECTUAL

Se utilizó el programa estadístico *SSPS* versión 18.0.0 en español, con el que se calculó la cantidad de puntos de CI perdidos atribuibles a la exposición al F ambiental en los niños estudiados mediante análisis de regresión lineal múltiple, en el cual se introdujo la variable dependiente (CI) con la variable independiente (concentración urinaria de F) ajustando las variables confusoras:

- a) Socioeconómicas:
 - Nivel socioeconómico
- b) Nutricionales:
 - Peso esperado para la edad
 - Talla esperada para la edad
 - Saturación de transferrina
- c) Medioambientales:
 - Exposición a plomo en sangre

Con base en el valor umbral del marcador de exposición en la literatura científica (2 mgF/g creatinina) (Rocha-Amador et al., 2007), en el mismo programa estadístico se realizó un análisis de frecuencias para implementar el límite máximo de la variable independiente con el que se establecieron los niveles de F en orina. Se utilizó una hoja de cálculo del programa *Microsoft Office Excel* versión 2007 en el que se introdujo la ecuación que se muestra a continuación y la cual permitió calcular los puntos de CI que se pierden para cada intervalo del biomarcador de exposición:

1. Ecuación para establecer los rangos de pérdida de coeficiente intelectual

$$PCI_x = (\bar{X} - X_o)CI$$

Donde:

- PCI_x = Pérdida de puntos de CI por rango
- \bar{X} = Valor medio de la concentración de F en orina por rango
- X_o = Valor umbral de la concentración de F en orina
- CI = Puntos de CI perdidos que se obtuvieron del modelo de regresión lineal múltiple

Fuente: Prüss-Üstün et al. (2003).

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO CON RIESGO DE PRESENTAR DISCAPACIDAD INTELECTUAL

Se calculó el logaritmo natural de la media aritmética y la desviación estándar de la concentración del F urinario de los niños en estudio. Con los datos obtenidos a través de hoja de cálculo de Excel, se utilizó la función estadística DISTR.LOG.NORMAL siguiendo el orden N = 1-DISTR.LOG.NORM (Prüss-Üstün et al., 2006); se calculó la proporción de niños en cada uno de los intervalos de pérdida de CI de acuerdo con los niveles de F en orina, siguiendo la distribución logarítmica de probabilidad. Matemáticamente, la distribución de F en orina toma la forma de:

2. Ecuación para calcular la distribución logarítmica de probabilidad

$$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

Donde:

- x es la concentración de F en orina para cada intervalo de pérdida de CI
- μ es la media aritmética de la concentración de F en orina de los niños de estudio
- σ es la desviación estándar de la concentración de F en orina de los niños de estudio

Fuente: Prüss-Üstün et al. (2003).

Con estos datos se calculó la proporción de niños con riesgo de presentar DI en cada uno de los rangos de dosis-respuesta utilizando la siguiente ecuación en el programa *Microsoft Office Excel* versión 2007:

3. Cálculo de la proporción de niños en riesgo de acuerdo con los rangos dosis-respuesta

$$P_x = N_1 - N_2$$

Donde:

- P_x = Proporción de niños en riesgo en el rango de dosis-respuesta
- N_1 = Porcentaje de niños en riesgo en el punto de corte 1
- N_2 = Porcentaje de niños en riesgo en el punto de corte 2

La tasa de niños con riesgo de presentar DI se obtuvo de cada proporción obtenida multiplicada por 1 000.

Fuente: Prüss-Üstün et al. (2003).

CÁLCULO DE LA TASA DE INCIDENCIA DE LA DISCAPACIDAD INTELECTUAL

De acuerdo con el método, se calculó la tasa ajustada de DI asociada a la exposición por flúor para México usando el programa *Microsoft Office Excel* versión 2007 en el que se usó el valor calculado y ajustado por la OMS para nuestro continente de 2.64 considerando las causas no congénitas del RML (Prüss-Üstün et al., 2006).

RESULTADOS

Relación dosis-respuesta: pérdida de puntos de coeficiente intelectual

En el cuadro 1 se muestra el modelo de regresión lineal múltiple de mejor ajuste que explica la disminución del CI con respecto a la concentración de F en orina ajustado

por las variables confusoras: plomo en sangre, peso para la talla esperada y nivel socioeconómico de la población de estudio (San Luis Potosí y Durango).

Cuadro 1. Ajuste del LogF en orina con las variables confusoras

	β	Error típico	Beta	IC al 95 %
LogF en orina (mg F/g creat)	-12.42	3.63	-0.28	-19.59 -5.25
Plomo en sangre ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	-0.28	0.49	-0.04	-1.25 0.69
Peso para la talla (%)	-0.12	0.07	-0.12	-0.27 0.02
Nivel socioeconómico	1.28	0.65	0.16	-0.007 2.56

$R^2 = 0.14$

N = 175

Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos con la hoja de cálculo de Microsoft Office Excel.

El modelo de estas variables se ajusta en 14 %, de acuerdo con los valores de β y BETA; la exposición a factores medioambientales y problemas de nutrición que obtuvieron valores negativos de la pendiente de la regresión y los valores al origen, indican que estas afectan de manera negativa a los niños expuestos disminuyendo su capacidad intelectual; no obstante, el nivel socioeconómico bajo es el que interfiere mayormente en la disminución de la CI.

Los valores del intervalo de confianza cruzan la línea hacia el efecto negativo, lo que indica que estas variables contribuyen en el desarrollo de la condición de salud. Los errores típicos mostrados presentan valores bajos, indicando el mejor ajuste de las variables al modelo de predicción.

En la figura 1 se muestra el gradiente dosis-respuesta de pérdida de puntos de CI calculado para la población de estudio.

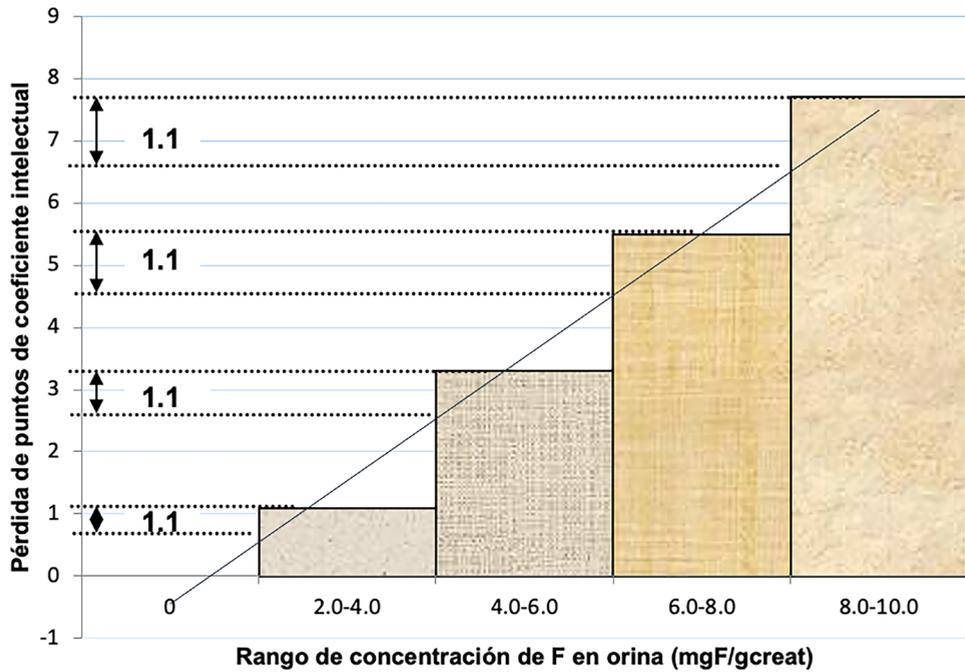
En el cuadro 2 se muestran los intervalos de concentración de F en orina de acuerdo con el gradiente dosis-respuesta y los intervalos de pérdida de CI calculados.

Cuadro 2. Intervalos de pérdida de coeficiente intelectual de acuerdo con la concentración de flúor en orina

<i>Rango de flúor en orina (mg F/g creat)</i>	<i>Intervalo de pérdida de coeficiente intelectual (CI)</i>	<i>Categoría de CI</i>
2.0 - 4.0	70.0 - 71.1	CI (1)
4.0 - 6.0	70.0 - 73.3	CI (2)
6.0 - 8.0	70.0 - 75.5	CI (3)
8.0 - 10.0	70.0 - 77.7	CI (4)

Fuente: elaboración propia con base en el gradiente dosis-respuesta.

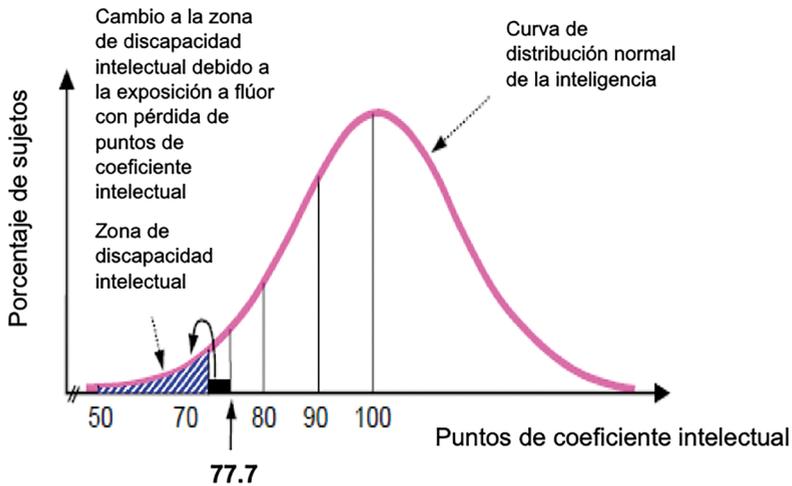
Figura 1. Pérdida de puntos de coeficiente intelectual por mg de flúor en orina



Fuente: elaboración propia con base en el cálculo del gradiente dosis-respuesta.

En la figura 2 se muestra la distribución normal de la inteligencia humana. Para la atribución de la carga de la condición de salud debida a pérdida de puntos en el CI, se demuestra que aquellos niños con valores de 80 puntos o menos pueden pasar a la categoría de DI debido a la exposición de F ambiental.

Figura 2. Cambio a la categoría de discapacidad intelectual debido a la exposición a flúor ambiental



Fuente: elaboración propia.

Cálculo de la tasa de incidencia de la discapacidad intelectual

Se utilizó la fórmula para calcular la tasa de incidencia. Se calculó para México una tasa de incidencia de este padecimiento de 11.8 niños por cada 1 000 habitantes.

Población en riesgo de presentar discapacidad intelectual

En el cuadro 3 se muestra la proporción de niños que se encuentran presentes en cada una de las categorías de DI según la concentración de F en orina, comparados con la proporción de la población esperada de acuerdo con la distribución normal de la inteligencia como lo muestra la figura 2.

Cuadro 3. Total de niños en riesgo de presentar discapacidad intelectual de acuerdo con la concentración de flúor en orina

<i>Intervalo de flúor en orina (mg F/g creat)</i>	<i>Efecto en salud</i>	<i>Tasa por 1 000 niños</i>	<i>Proporción esperada¹</i>	<i>Proporción observada</i>
2 - 4	CI (1) pérdida de 1.1 puntos	201	0.40	1.71
4 - 6	CI (2) pérdida de 3.3 puntos	125	1.07	2.86
6 - 8	CI (3) pérdida de 5.5 puntos	83	1.41	1.71
8 - 10	CI (4) pérdida de 7.7 puntos	59	1.78	4.58

¹ Proporción de sujetos esperados de acuerdo con una distribución normal de categorías de coeficiente intelectual.

Fuente: elaboración propia con base en la proporción de niños de presentar DI en el programa Microsoft Office Excel 2007.

DISCUSIÓN

En esta investigación realizada con datos disponibles en población de 5 a 13 años, residente en tres zonas de México (San Luis Potosí y Durango), con diferentes concentraciones de F en el agua de consumo humano, se obtuvo a través de modelos de regresión lineal múltiple, la asociación inversa entre la concentración del biomarcador de exposición ($B = -12.422$ $p < 0.001$) y variables confusoras a las que se les atribuye 14 % de la disminución del CI, como la exposición al plomo, que es otro contaminante del medio ambiente; el nivel socioeconómico; el peso esperado para la talla como indicador de estado nutricional, resulta que no son estadísticamente significativas ($p > 0.05$), siendo un buen ajuste tomando en cuenta que en modelos biológicos difícilmente puede existir una correlación lineal. Además, se consideró que todos los niños participantes en el estudio no debían de presentar historial heredo-familiar de enfermedades y discapacidades neurológicas, además de contar con un perfil tiroideo parcial normal.

A concentraciones menores de 2 mg F/g creatinina no se observaron efectos neurotóxicos; a partir de esta concentración del biomarcador de exposición, se disminuyen 1.1 puntos de CI en la población de estudio. Para rangos ≥ 10 mg F, una pérdida de 7.7 puntos acumulados de CI son constantes. Con datos de exposición > 10.0 mg F/g creatinina, sería conveniente aplicar esta metodología y valorar la

pérdida de puntos de CI en niños, ya que al realizar la búsqueda bibliográfica sobre efectos neurotóxicos del F se encontró únicamente un artículo científico en nuestro país que aborda este tema y 12 estudios realizados en Asia en donde la hidrofluorosis endémica es un grave problema de salud pública, siendo así que debe darse la importancia debida a esta situación en particular del que se conoce poco en el ámbito de salud, pues de acuerdo con el gradiente dosis-respuesta calculado, se muestra que la proporción observada es mayor a la proporción esperada según la distribución teórica normal de la puntuación del CI en población infantil. Así, el método nos permitió estimar que seis de cada 100 niños con puntos de CI iguales o menores a 77.7 pueden pasar a las diversas categorías de CI y que están potencialmente en riesgo de desarrollar DI atribuible a la exposición del flúor ambiental.

De acuerdo con la Encuesta Mundial de Salud de la OMS, se estima que 13 millones de niños (menores de 14 años) de todo el mundo presentan DI (OMS, 2011). En la presente investigación, se obtuvo una tasa de incidencia de este padecimiento de 11.8 niños por cada 1 000 habitantes, comparándolo con el valor que proporciona la OMS de 2.64 por 1 000 habitantes para el continente americano (Prüss-Üstün et al., 2006); se muestra que el número de niños con DI de las zonas de estudio es mayor comparándolo con el valor de referencia, tomando en cuenta que en México se tiene un CI promedio de 85 puntos (Bausela, 2006; Wechsler, 1993), la exposición al F es continua y constante, además de que existe un pleno desconocimiento de los efectos neurotóxicos del F; estos factores intervienen y afectan el desarrollo intelectual de la población en estudio, pues estos niños con DI se convierten en las personas más vulnerables de la sociedad, son presas fáciles del abuso físico y psicológico, en la mayoría de las ocasiones con violaciones graves y sistemáticas a sus derechos humanos básicos, ya que en el transcurso de su vida se les niega la oportunidad de educación, empleo, servicios públicos y del sector salud. Esta exclusión se traduce en pobreza, por lo que aumenta su discapacidad y problemas sistemáticos graves como la desnutrición y enfermedades crónico-degenerativas (OMS, 2011; BM, 2009; OPS, 2010).

De esta manera, el cálculo de la carga de morbilidad mide la DI; en 2003 la OMS cuantificó los daños a la salud por la exposición a un contaminante ambiental: el plomo, el cual es utilizado en aleaciones, aditivos para gasolina, baterías, pigmentos y en loza vidriada, por lo que cuenta con diversas fuentes altamente potenciales de exposición (en comparación con el F, donde su principal vía de exposición es el agua de consumo humano); y que además han sido ampliamente estudiados sus efectos

en la salud: el aumento de la presión arterial en población adulta y reducción del CI, anemia y efectos gastrointestinales en niños (Fewtrell et al., 2004). Así, se mostró en un informe los impactos en salud provocados por este neurotóxico usando un método que les permitió tener la oportunidad de dar a conocer la magnitud de la carga de enfermedad que el plomo provoca en las diversas regiones del mundo. De acuerdo con lo que se observó durante esta investigación, el método llamado “Enfoque basado en la exposición” desde la perspectiva del F resulta, probablemente, en un primer informe de este contaminante ambiental para regiones de nuestro país con hidrofluorosis endémica, pues este contaminante no ha sido abordado por esta metodología y es lo que lo hace novedoso; los resultados que aquí se obtuvieron tienen sustento suficiente para crear acciones y políticas de salud inmediatas a fin de reducir la exposición a los factores de riesgo (agua de consumo) y así disminuir la carga de morbilidad en la población, principalmente en la más vulnerable: los niños, ya que ellos son el futuro sustentable de nuestra sociedad.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de la carga de morbilidad, se concluye que la discapacidad intelectual en población de 5 a 13 años, expuesta al F ambiental, es considerada un grave problema de salud pública por las siguientes razones:

Políticas y normas insuficientes: no existe una formulación de políticas y normatividad a nivel regional y nacional en cuestión ambiental sobre la exposición a contaminantes ambientales, incluyendo una política especial para el flúor, los riesgos que este provoca y medidas sanitarias para disminuir su exposición. En cuestión de salud, no existe un sistema de vigilancia que registre las estadísticas sobre discapacidad intelectual por contaminantes ambientales, pues la autora de esta investigación confirmó que en las diversas bases de datos disponibles del sector salud hay carencia de esta información.

Cultura: en nuestro país no existe una cultura sólida sobre los derechos de una persona con discapacidad intelectual, pues la sociedad, en la mayoría de las ocasiones, rechaza a un niño bajo estas condiciones trayendo consigo problemas familiares, económicos, falsas creencias y prejuicios que constituyen obstáculos para la educación y el pleno desarrollo del niño con discapacidad intelectual.

Seguridad social: debemos tomar en cuenta que muchos niños con discapacidad intelectual, principalmente aquellos que viven en pobreza, en zonas rurales como la población de estudio y en marginación no tienen acceso a los servicios de salud. Quienes tienen esta prestación, son vulnerables a las deficiencias del servicio, a la falta de atención en salud en el ámbito neurológico, por falta de capacitación y competencia médica en cuanto a los riesgos ambientales a los que se exponen los niños durante el transcurso de su vida, por deficiencia y saturación de los servicios médicos, pocos reciben un diagnóstico certero, existiendo muy baja probabilidad de recibir rehabilitación médica.

Por estas razones se hace un llamado a los tomadores de decisiones y al sector salud para dirigir los esfuerzos de la salud pública que permitan implantar instrumentos de salud mental para un diagnóstico oportuno, políticas, planes, leyes, programas, entre otros, que proteja y se disminuya la exposición a este contaminante ambiental para mejorar la vida de los niños expuestos, y así obtengan mayores oportunidades de desarrollo.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

Para reducir la incidencia de la discapacidad intelectual debida al F y otros contaminantes ambientales, a continuación se enlistan algunas recomendaciones que los tomadores de decisiones deben considerar:

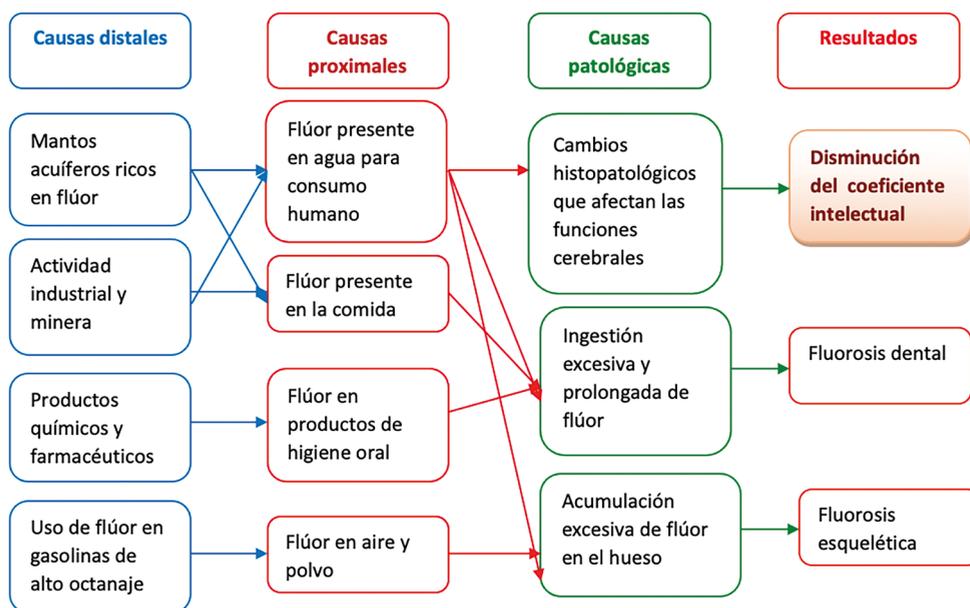
- *Posibilitar el acceso a los servicios de salud*, no toda la población de nuestro país cuenta con seguridad social; los niños residentes en zonas con hidrofluorosis endémica pertenecen a zonas rurales y marginales, siendo los más desprotegidos, por lo que requieren de mayor vigilancia médica.
- *Invertir en programas y servicios específicos disponibles para toda la población*, los cuales deben advertir sobre los riesgos de la exposición a contaminantes ambientales y dar a conocer las medidas sanitarias que pueden llevarse a cabo; el propósito será desarrollar conciencia de cuidado en la población, además de programas de acción en salud que permitan detectar oportunamente la discapacidad intelectual, que apoyen en la formación de recursos humanos en el tema, pues además de brindar oportunidades laborales para los nuevos profesionistas, se requieren servicios profesionales multidisciplinarios integrados y coordinados

en el área de pediatría y de un sistema de vigilancia epidemiológica sobre esta afección, pues en mi propia experiencia, al realizar esta investigación constaté que no existen bases de datos de los servicios de salud referentes a la morbi-mortalidad por contaminantes ambientales. El financiamiento suficiente de los servicios prestados por el sector salud serán imprescindibles para asegurar que estos llegarán a todos los beneficiarios, principalmente a los niños.

- *Crear estrategias y acciones a nivel nacional sobre la discapacidad* y ser conscientes de que las personas con discapacidad tienen derecho a los programas y servicios, tal como está contemplado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 4º, que toda persona tiene derecho a la salud, a un ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, hacer valer el cumplimiento de los derechos de la niñez (ssp, 2012); considerar que las personas con discapacidad intelectual y de otro tipo tienen derecho a los programas y servicios de salud, a la educación y al empleo, tal como se declaró en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de la ONU en 2006 del cual México fue partícipe (OMS, 2011).
- *Fomentar la sensibilización pública y comprensión de la discapacidad*, pues en cuanto a efectos negativos de los contaminantes ambientales se conoce poco en nuestro país; las secretarías de Educación Pública y la de Salud pueden hacer uso de los medios de comunicación para que difundan mensajes que permitan tomar acciones preventivas sobre el uso del agua, así como crear conciencia en cuanto a los derechos de las personas con discapacidad intelectual, pues el hecho de padecer esta afección no significa un obstáculo para un pleno desarrollo social con éxito.
- *Uso de metodologías que involucren factores ambientales*. En la figura 3 se proponen los factores distales y proximales, de acuerdo con lo que se ha reportado en la literatura científica acerca de los efectos clínicos y metabólicos resultantes de la exposición al flúor.

Esta red causal puede contribuir al diseño de aquellas políticas públicas necesarias para proteger la salud ambiental de la población infantil, así como reducir la exposición de factores y la morbilidad.

Figura 3. Esquema propuesto para la exposición al flúor



Fuente: elaboración propia con base en búsqueda bibliográfica y en la metodología propuesta por la oms: “Enfoque basado en la exposición”.

REFERENCIAS

- Alvis, N. y Valenzuela, M. (2010). Los QALYS y DALYS como indicadores sintéticos de salud. *Revista Médica de Chile*, 138(S2), 83-87.
- Artigas-Pallarés J. (2003). Perfiles cognitivos de la inteligencia límite, fronteras del retraso mental. *Revista de Neurología*, 36(S1), S161-S167.
- Banco Mundial. (2009). *Discapacidad y desarrollo inclusivo en América Latina y el Caribe*. Monografía en internet. <http://www.worldbank.org/website/externaltopics/extsocialprotection.html> [Consultado el 2 de febrero de 2012].
- Bausela, E. (2006). Escalas de inteligencia Wechsler en la evaluación neuropsicológica infantil. *Revista de psicopatología y salud mental del niño y del adolescente*, 7, 85-89.

- Boluarte, A., Méndez, J. y Martell, R. (2006). Programa de entrenamiento en habilidades sociales para jóvenes con retraso mental leve y moderado. *Revista Mosaico Científico*, 3(1), 35-42.
- Calderón, J., Romieu, I., Grimaldo, M., Hernández, H., Díaz-Barriga, F. (1995). Endemic fluorosis in San Luis Potosí, México. II.- Identification of risk factors associated with occupational exposure to fluoride. *Fluoride journal*, 28(4), 203-208.
- Ding, Y., Sun, H., Han, H., Wang, W., Ji, X., Sun, D. (2011). The relationship between low levels of urine fluoride on children's intelligence, dental fluorosis in endemic fluorosis areas in Hulunbuir. *Journal of hazardous materials*, 186(2-3), 1942-1946.
- Eswar, P., Nagesh, L., Devaraj, C. G. (2011). Intelligence quotients of 12-14-year-old school children in a high and low fluoride village in India. *Fluoride journal*, 44(3), 168-172.
- Ferris, J., Ortega, J., Aliaga, J., Martín, A., García, J. (2002). Introducción: el niño y el medio ambiente. *Anales españoles de pediatría*, 6(S6), 353-359.
- Fewtrell, L., Prüss-Üstün, A., Landrigan, P., Ayuso-Mateos, J. (2004). Estimating the global Burden of disease of mild mental retardation and cardiovascular diseases from environmental lead exposure. *Environmental Research*, 94, 120-133.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2009). Monografía en internet. <http://www.unicef.org/mexico/spanish/ninos.html> [Consultado el 15 de febrero de 2011].
- Grijalva, H., Barba, M., Laborín, A. (2001). Ingestión y excreción de fluoruros en niños de Hermosillo, Sonora, México. *Revista de salud pública de México*, 43(2), 127-134.
- Guojian, W., Yang, D., Jia, F., Wang, H. (1996). A study of the IQ levels of four-to-seven-year-old children in high fluoride areas. *Endemic diseases bulletin* 11(1), 60-62.
- Horlajes, I. y Polaino-Lorente, A. (1993). Impacto y consecuencias psicopatológicas del retraso mental en la familia. *Revista complutense de educación*, 24(2), 67-96.
- Hurtado, R. y Gardea, J. (2005). Estimación de la exposición a fluoruros en Los Altos de Jalisco, México. *Revista de salud pública de México*, 47(1), 58-63.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). Sistema para la consulta censal. <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html> [Consultado el 17 de mayo de 2012].
- Li, Y., Jing, X., Chen, D., Lin, L., Wang, Z. (2003). Effects of endemic fluoride poisoning on the intellectual development on children in Baotou. *Chinese journal of public health management*, 19(4), 337-338.
- López, J., Valdespino, L. y Lugones, M. (2005). Retraso mental y calidad de vida. *Revista de medicina general integral*. http://www.scielo.cu/scielo.php?pid=S086421252005000500010&script=sci_arttext [Consultado el 14 de enero de 2011].

- Mexichem. (2012). *Mexichem: soluciones integrales: Flúor*. Mexichem.
- Muñoz, A. y Portillo, R. (2005). Reflexiones sobre el diagnóstico de la discapacidad por retraso mental ligero-límite. *Apuntes de Psicología*, 23(3), 247-256.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable: Recomendaciones*. 3ª ed., Tercer apéndice, volumen 1, OMS.
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad 2011*, OMS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). *Derechos humanos y salud de personas con discapacidad mental*. http://www.paho.org/spanish/dd/pub/10069_Discap_mental.pdf [Consultado el 13 de febrero de 2012].
- Ortiz, D., Castro, L., Turrubiarres, F., Milán, J., Díaz-Barriga, F. (1998). Assessment of the exposure to fluoride from drinking water in Durango, Mexico, using a geographic information system. *Fluoride journal*, 31(4), 183-187.
- Pérez V., Lorenzo Z. (2007). El impacto del déficit mental en el ámbito familiar. *Revista cubana de medicina general integral*. http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S08642125200700300002&script=sci_arttext [Consultado el 25 de marzo de 2012].
- Poblano, A., Arteaga, C., García, G. (2009). Prevalence of early neurodevelopmental disabilities in Mexico. *Archivos de Neuro-Psiquiatría*. http://www.scielo.br/csielo.php?pid=S004-282X2009000400038&script=sci_arttext [Consultado el 24 de marzo de 2011].
- Prüss-Üstün, A., E Fewtrell, L., Kaufmann, R. (2006). *Assessing the environmental burden of disease series No. 2. Lead*. World Health Organization. <http://www.who.int/quantifying-ehimpacts/publications/9241546107/en/> [Consultado el 3 de noviembre de 2011].
- Prüss-Üstün, A., Mathers, C., Corvalán, C., Woodward, A. (2003). *Environmental burden of disease series No. 1. Introduction and methods*. World Health Organization. <http://www.dcp2.org/pubs/GBD> [Consultado el 03 de septiembre del 2011].
- Prüss-Üstün, A. y Corvalán, C. (2006). Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente, Francia, Organización Mundial de la Salud. http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/previdisexecsumsp.pdf [Consultado el 12 de junio de 2011].
- Reza, H., Horri, A., Garrusi, B. (2011). A comparative study of the IQ of children age 7-9 in a high and low fluoride water city in Iran. *Fluoride journal*, 44(3), 163-167.
- Rocha, D., Navarro, M., Carrizales, L., Morales, R., Calderón, J. (2007). Decreased intelligence in children and exposure to fluoride and arsenic in drinking water. *Cadernos saúde pública*, S4, s579-s587.

- Schroeder, S. (2000). Mental retardation and developmental disabilities influenced by environmental neurotoxic: insults. *Environmental health perspectives*, 108(3), 395-399.
- Secretaría de Salud. (2000). Norma Oficial Mexicana NOM 127-SSA1-1994 “Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. *Diario Oficial de la Federación*. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html> [Consultado el 14 de febrero de 2012].
- Secretaría de Servicios Parlamentarios. (2012). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Monografía en internet, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf> [Consultado el día 11 de julio de 2011].
- Seuc, A., Domínguez, E., Díaz O. (2000). Introducción a los DALYS. *Revista cubana de epidemiología*, 38(2), 92-101.
- Tang, Q., Du, J., Ma, H., Jiang, S., Zhou, X. (2008). Fluoride and children’s intelligence: a meta-analysis. *Biological Trace Elementary Research*, 126, 115-120.
- Trejo, R. y Bonilla, A. (2001). Exposición a fluoruros del agua potable en la ciudad de Aguascalientes, México. *Revista panamericana de salud pública*, 10(2), 108-113.
- Trivedi, M. H., Verma, R. J., Chinoy, N. J., Patel, R. S., Sathawara, N. G. (2007). Effect of high fluoride water on intelligence of school children in India. *Fluoride journal*, 40(3), 178-183.
- Vargas, F. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. *Revista española de salud pública*, 79(2), 117-127.
- Wang, J., Ge, Y., Ning, H., Wang, S. (2004). Effects of high fluoride and low iodine on biochemical indexes of the brain and learning memory of offspring rats. *Journal fluoride*, 37(3), 201-208.
- Wang, S., Wang, Z., Cheng, X., Li, J., Sang, Z. Zhang, W. et al. (2007). Arsenic and fluoride exposure in drinking water: children’s IQ and growth in Shanyin country, Shanxi province China. *Environmental health perspectives*, 115(4), 643-647.
- Wang, S., Zhang, H., Fan, W., Fang, S., Kang, P., Chen, X. et al. (2005). The effects of endemic fluoride poisoning caused by coal burning on the physical development and intelligence of children. *Journal of applied clinical pediatrics*, 20(9), 897-899.
- Wechsler D. (1993). *WISC III Wechsler intelligence scale for children*. Psychological corporation. 3a edición, Harcourt Brone Janovich. <http://www.gericited.org/pub/103253171> [Consultado el 11 de septiembre de 2011].

- Xianchi, G., Wang, R., Cheng, C., Wei, W., Tang, L., Wang, Q., Tang, D., et al. (1991). A preliminary investigation of the IQs of 7-13-year-old children from an area with coal burning related fluoride poisoning. *Chinese journal of epidemiology*, 10(2), 98-100.
- Xiang, Q., Liang, Y., Chen, L., Wang, C., Chen, B., Chen, X. et al. (2003). Effect of fluoride in drinking water on children's intelligence. *Fluoride journal*, 36(2), 84-94.
- Zayas, R. y Cabrera, U. (2008). Los tóxicos ambientales y su impacto en la salud de los niños. *Revista cubana de pediatría*, 79(2). http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol79_02_07/ped06207.htm
- Zhao, L., Liang, G., Zhang, D., Wu, X. (1993). Effect of a high fluoride water supply on children's intelligence. *Journal fluoride*, 29(4), 190-192.

LA VIVIENDA INADECUADA COMO EXPRESIÓN DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD SOCIAL EN EL SUR DE MÉXICO

*Neftalí García Castro**

*Pedro Vidal Tello Almaguer***

*Yuridia Lozano Peñaloza****

*Floriberto González González*****

RESUMEN

En esta investigación se clasificó a los municipios de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, con base en aquellas características físicas de la vivienda que advierten las condiciones de vulnerabilidad social de estas demarcaciones. La presencia significativa de vivienda inadecuada en determinados espacios del país requiere del análisis socioterritorial para poder establecer acciones específicas relacionadas con esta problemática social. Con tal finalidad, se realizó una revisión de los aportes conceptuales en torno al estudio de la vivienda desde la óptica de la vulnerabilidad social emergidos en América Latina. Además, se expuso la secuencia metodológica utilizada para construir un Índice de Vivienda Inadecuada (IVIN) con información censal. Se tomaron en cuenta los rasgos que suelen impactar de manera negativa en la calidad de vida de las personas; en particular, los materiales de construcción, el número de habitaciones y el acceso a servicios sanitarios. Los resultados revelaron que más de la tercera parte de los municipios clasificados cuentan con porcentajes elevados de viviendas inadecuadas, las cuales suelen ubicarse en áreas distantes a las jurisdicciones que albergan a los principales asentamientos urbanos; es el caso de Acapulco de Juárez, Tuxtla Gutiérrez y Oaxaca de Juárez, las unidades territoriales mejor posicionadas en el contexto regional analizado.

* Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales. Correo electrónico: neftaligarcia@uagro.mx

** Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales. Correo electrónico: pedroalmaguer@uagro.mx

*** Universidad Autónoma de Guerrero. Escuela Superior de Ciencias Económicas. Correo electrónico: loz.uagro1@gmail.com

**** Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales. Correo electrónico: florgogo2014@gmail.com

Palabras clave: Vulnerabilidad social, Vivienda inadecuada, Socioterritorial.

ABSTRACT

In this research, the municipalities of Guerrero, Oaxaca and Chiapas were classified, based on those physical characteristics of the dwelling that warn the conditions of social vulnerability of these demarcations. The significant presence of inadequate housing in certain areas of the country requires a socio-territorial analysis in order to establish specific actions related to this social problem. To this end, a review of the conceptual contributions to the study of housing from the perspective of social vulnerability emerged in Latin America was carried out. In addition, the methodological sequence used to build an Inadequate Housing Index (IVIN) with census information was presented. The traits that usually have a negative impact on the quality of life of people were taken into account; in particular, construction materials, the number of rooms and access to health services. The results revealed that more than a third of the classified municipalities have high percentages of inadequate housing, which are usually located in areas distant from the jurisdictions that house the main urban settlements; this is the case of Acapulco de Juárez, Tuxtla Gutiérrez and Oaxaca de Juárez, the best positioned territorial units in the analyzed regional context.

Key words: Social vulnerability, Precarious housing, Socio-territorial analysis.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación aborda la vivienda inadecuada¹ como expresión de las condiciones de vulnerabilidad social en el sur de la República mexicana. Es conveniente hacer las precisiones siguientes: *a)* se analizaron las viviendas que se caracterizan por la falta de

¹ En la presente investigación se utiliza la expresión vivienda inadecuada en lugar de vivienda precaria; si bien esta última hace alusión a una vivienda que no tiene las características físicas básicas con las que debe contar un espacio para ser considerado adecuado, no es correcto el uso de la expresión vivienda precaria debido a que resulta peyorativo y estigmatizante. Por lo tanto, a lo largo del capítulo se promueve el uso de la expresión vivienda inadecuada para describir a la vivienda que no cumple determinados parámetros físicos.

acceso a agua potable, falta de drenaje y saneamiento adecuado; deficiencias en los materiales de construcción (piso de tierra, muros o techos frágiles) o espacios que no dan pauta para vivir de manera adecuada, y *b*) se entiende a la vulnerabilidad social como un rasgo de privación de recursos económicos, sociales y/o culturales de que disponen las personas, individual o colectivamente, tanto para cubrir sus necesidades básicas como para hacer frente a situaciones adversas (Golovanevsky, 2007).

De acuerdo con el Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS) (2012), es sabido que la vivienda es uno de los principales activos que componen el patrimonio de las familias y, con frecuencia, suele considerársele un mecanismo de ahorro e inversión de las mismas. Desafortunadamente, un segmento importante de la población mexicana no cuenta con los recursos económicos para habitar en una vivienda cuyas características les garantice bienestar en sus múltiples dimensiones. Una vivienda puede dar pauta para inferir ese “umbral social y económico en el cual se encuentran ciertos individuos, hogares y grupos sociales y que dadas determinadas condiciones económicas o sociales pueden llevarlas hacia abajo o hacia arriba del umbral, afectando con esto las condiciones de vida o el nivel de bienestar” (Enríquez y Bernal, 2013, p. 5).

Desde esa perspectiva, con base en el conocimiento previo de las marcadas disparidades socioeconómicas que existen entre el norte y el sur de la República mexicana, se consideró que la presencia significativa de vivienda inadecuada en determinados espacios requiere del análisis socioterritorial para poder, en un futuro, establecer acciones específicas relacionadas con esta problemática social. Se estableció como objetivo: clasificar las principales características físicas de la vivienda que advierten las condiciones de vulnerabilidad social presentes en los municipios de las tres entidades mexicanas con mayor rezago social. Se formuló la hipótesis de trabajo siguiente: en la región sur de México, más de 60 % de las viviendas habitadas tienen características físicas adversas que les coloca en una condición superior a la media regional.

Se realizó una revisión de los aportes conceptuales latinoamericanos en torno al estudio de la vivienda desde la óptica de la vulnerabilidad social. Se expuso y ejemplificó la secuencia metodológica empleada para revelar los contrastes territoriales, en materia de vivienda inadecuada, en los 774 municipios que se evaluaron. Con base en estos elementos fue posible construir un Índice de Vivienda Inadecuada (IVIN) y clasificar a los municipios de las entidades consideradas en el presente estudio.

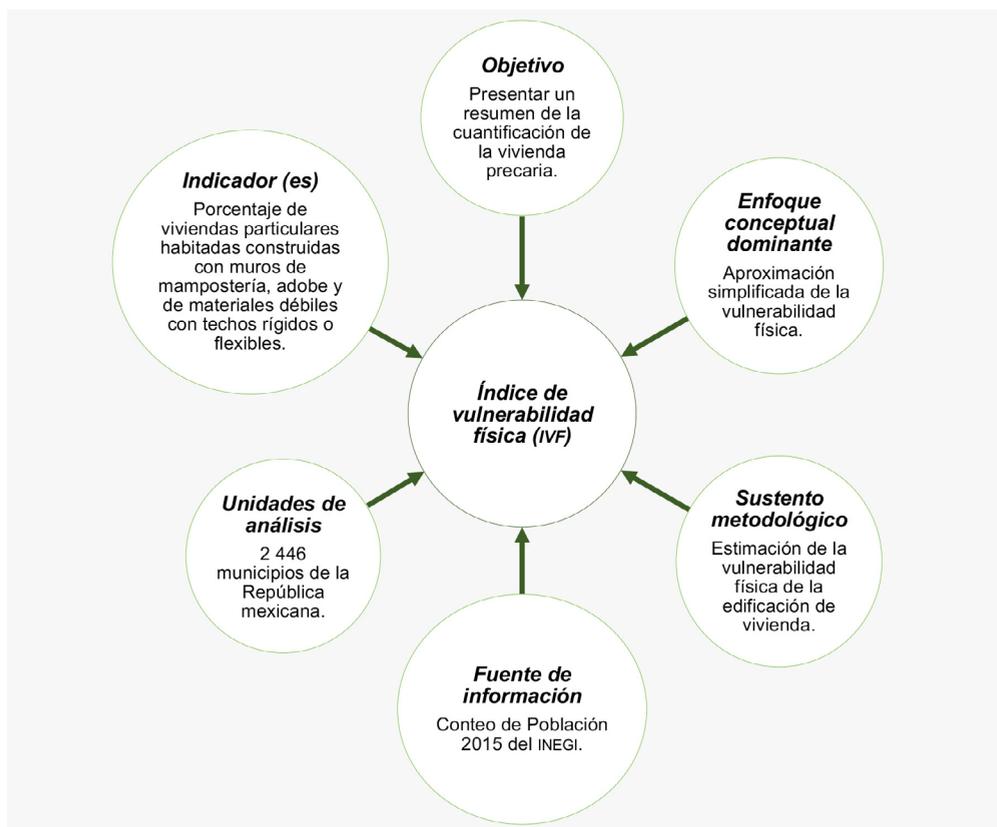
ANTECEDENTES

En la literatura especializada en temas de carácter socioterritorial, existen algunos trabajos que examinan la vivienda inadecuada desde la perspectiva de la vulnerabilidad social; ejemplo de ello son: la investigación de Rojas (2004), la cual establece algunos lineamientos teóricos con la finalidad de coadyuvar a la gestión real de la vivienda saludable como elemento central para alcanzar la sustentabilidad en espacios urbanos, sobre todo en la periferia de estos. Por su parte, Pineda et al. (2015) abordan de manera exploratoria los efectos de las inclemencias climatológicas sobre ciertos grupos en condición de vulnerabilidad (los niños, las personas de la tercera edad y las mujeres) que habitan en viviendas inadecuadas de asentamientos irregulares.

Ambos trabajos dan pauta para distinguir dos vertientes básicas de estudio: *a)* aquellas obras con especial énfasis en aspectos de índole epistemológica y *b)* las de carácter predominantemente práctico. Este último es el más numeroso, algunas investigaciones que se circunscriben en él son: De Lánser (2009), Salinas et al. (2017), Malgesini et al. (2018) y Ortega et al. (2021). Cabe mencionar que en el ámbito nacional son pocos los casos que han retomado este tema desde una óptica socioterritorial; un trabajo emblemático es el de Aragón (2019), titulado *Porcentaje de vivienda precaria en la República Mexicana como indicador de vulnerabilidad a nivel municipal*.

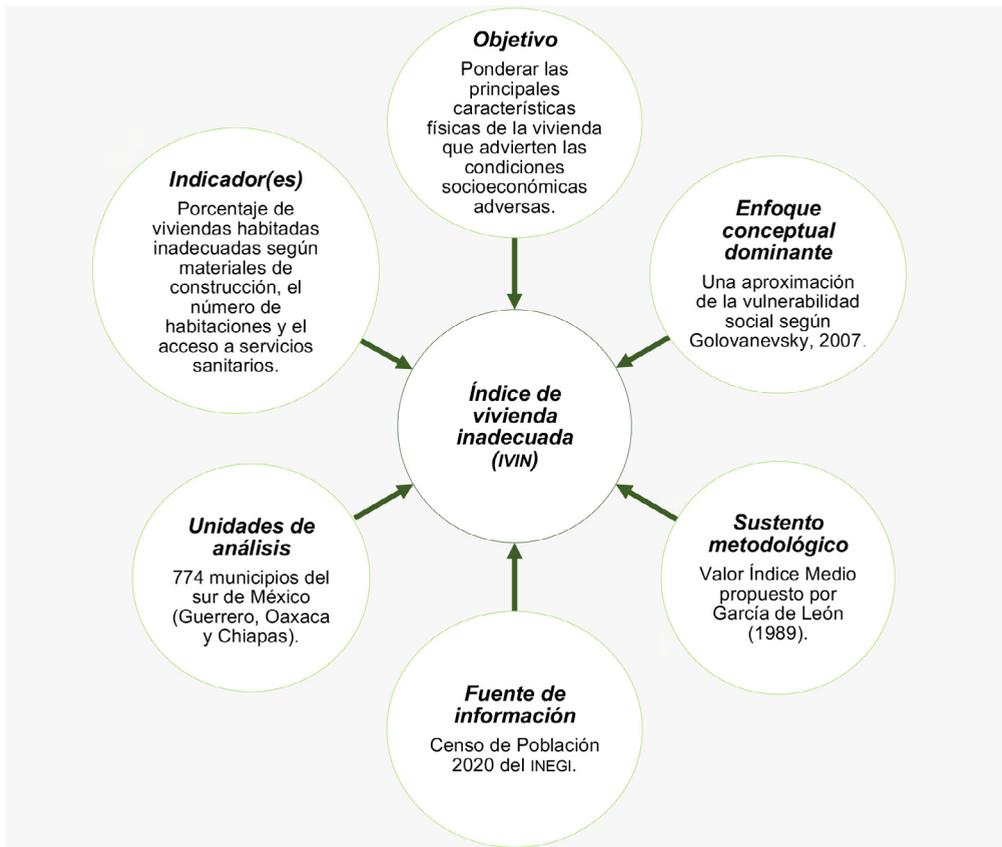
Este reporte, editado por el Sistema Nacional de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), tuvo como propósito mostrar a los municipios catalogados en condición de vulnerabilidad física ante los efectos adversos de fenómenos naturales, con base en el análisis de los materiales utilizados en las viviendas de cada demarcación. La información estadística del Censo de Población 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reveló que en las áreas distantes a los principales asentamientos urbanos y/o a las principales vías de comunicación se concentraron porcentajes notables de viviendas precarias y, en consecuencia, en condición de vulnerabilidad física; en particular, destacó el sur del país. El trabajo de Aragón (2019) constituye una de las pocas experiencias investigativas de corte conceptual-metodológico similar al objetivo del presente capítulo, aunque con algunas diferencias como pueden notarse en las figuras 1 y 2.

Figura 1. Rasgos conceptual-metodológicos de la propuesta de Aragón (2019)



Fuente: elaboración propia con base en Aragón (2019).

Figura 2. Rasgos conceptual-metodológicos de la propuesta de García et al. (2022)



Fuente: elaborado con base en García et al. (2022).

REFERENTES CONCEPTUALES

De acuerdo con la ONU-Hábitat (2019), la vivienda adecuada es un derecho reconocido en documentos internacionales, como la Declaración de los Derechos Humanos y el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. En México, el artículo 4º de la Constitución Política expresa que “toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa”. De Lánser (2010), con base en las definiciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la

Salud (ops), señala que las características de una vivienda son de suma importancia para el bienestar de las personas, de manera individual o colectivamente. Este autor sugiere que una vivienda adecuada es aquella que cuenta con (Figura 3):

Espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructurales, iluminación, calefacción y ventilación suficientes, una infraestructura básica adecuada que incluya servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del medio ambiente y relacionados con la salud, y un emplazamiento adecuado y con acceso al trabajo y a los servicios básicos, todo ello a un costo razonable (Láncer, 2010, p. 3).

Figura 3. Características principales de la vivienda adecuada



Fuente: elaboración propia con base en ONU-Hábitat, 2019.

En contraste, la vivienda inadecuada tiene, por lo menos, alguna de las particularidades siguientes: *a)* falta de acceso a fuentes de agua mejorada, *b)* deficiencia en el servicio drenaje y/o saneamiento apropiado y *c)* están construidas con materiales no aptos para el bienestar de sus habitantes (piso de tierra, muro o techo frágil) o insuficientes espacios para vivir de manera digna. De acuerdo con el Censo de Población 2015, más de la tercera parte de los mexicanos habita en una vivienda no adecuada (38.4 % del total nacional) (ONU-Hábitat, 2019). El estudio *Principales retos del derecho a la vivienda digna y decorosa*, editado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), advierte que 14 millones de hogares mexicanos cuentan con una vivienda de este tipo (45 % del total país).

El informe de Coneval subraya que la población que posee viviendas cuyas características físicas dan pauta para el desarrollo humano, social y económico suelen ubicarse en los principales asentamientos urbanos del país; en particular, Monterrey, Guadalajara y Ciudad de México. En contraste, 80 % de los hogares situados en áreas rurales tienen viviendas inadecuadas, destacan las correspondientes a los estados de Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Se trata de entidades en condiciones de vulnerabilidad social importante; entendida esta como un rasgo de privación de recursos económicos, sociales y/o culturales de los que disponen las personas, individual o colectivamente, tanto para cubrir sus necesidades básicas como para hacer frente a situaciones adversas (Golovanevsky, 2007).

De acuerdo con Ramos (2019), la vulnerabilidad social se distingue por: *a)* su carácter multidimensional; *b)* aunque es un término polisémico, suele definirse a partir de términos como: riesgos, incertidumbre, inseguridad, incapacidad, desventaja; *c)* sus unidades de análisis son el individuo, el hogar o la comunidad, y *d)* esta condición social afecta las posibilidades de movilidad ascendente. Este concepto se incorporó en el decenio de los ochenta en investigaciones relacionadas con la desigualdad social y la pobreza, con una clara ventaja sobre estas dos categorías de análisis; ya que “[...] la noción de desigualdad social es demasiado abstracta, la noción de vulnerabilidad social es más operacionalizable, más medible. El concepto de pobreza es un concepto *ex post*, el de vulnerabilidad es un concepto *ex ante*” (Valdés, 2021, p. 9). Al respecto, Golovanevsky (2007) acota las dimensiones de la vulnerabilidad de la manera siguiente (Figura 4):

Figura 4. Dimensiones de la vulnerabilidad según Golovanevsky, 2007



Fuente: elaboración propia con base en Golovanevsky (2007).

Desde la óptica de Golovanevsky (2007), las personas que desarrollan sus actividades cotidianas en un hábitat y una vivienda inadecuados tienen posibilidades mínimas de crecer sanamente, obtener un buen rendimiento escolar, insertarse satisfactoriamente en el mercado laboral y/o ejercer plenamente su ciudadanía (entre otras consecuencias de carácter socioeconómico). Por su relación directa con el propósito de esta investigación, se consideró conveniente centrar el análisis en torno a los rasgos básicos de la vivienda inadecuada debido a que su presencia refleja niveles socioeconómicos minimizados, los cuales repercuten en las condiciones de vida o el nivel de bienestar de la población y les suele colocar en condición de vulnerabilidad social.

ÁREA DE ESTUDIO

Se evaluaron aquellas características físicas de la vivienda que denotan las condiciones de vulnerabilidad social en el sur de México (Figura 5).

Figura 5. Ubicación del área de estudio en el contexto nacional



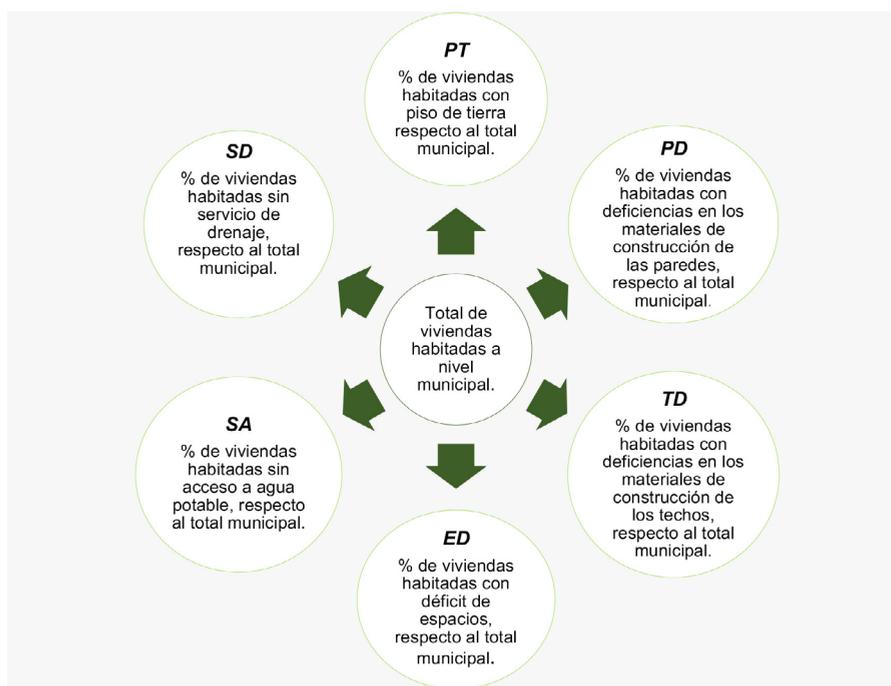
Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

El área de estudio comprende 774 municipios; 570 corresponden al territorio oaxaqueño, 124 a Chiapas y 81 a Guerrero. En cuanto al número de habitantes, Chiapas tiene una población de 5 543 828 personas (4.4 % del total nacional), Oaxaca: 4 132 148 (3.3 % del total nacional) y Guerrero: 3 540 685 (2.8 % del total nacional). Por lo que respecta al número de viviendas habitadas, la primera entidad reporta 1 351 630 (3.8 %); la segunda, 1 126 544 (3.2 %), y la tercera, 942 509 (2.7 %) (INEGI, 2020).

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

En la presente investigación se utilizó la información estadística del Censo de Población 2020 del INEGI; en particular se consideraron las variables relacionadas con: *a)* los materiales utilizados en techos, muros y pisos; *b)* la disponibilidad de servicios básicos como el acceso a agua potable y drenaje, y *c)* los espacios con los que cuentan las viviendas a nivel municipal en el sur de México (Figura 6).

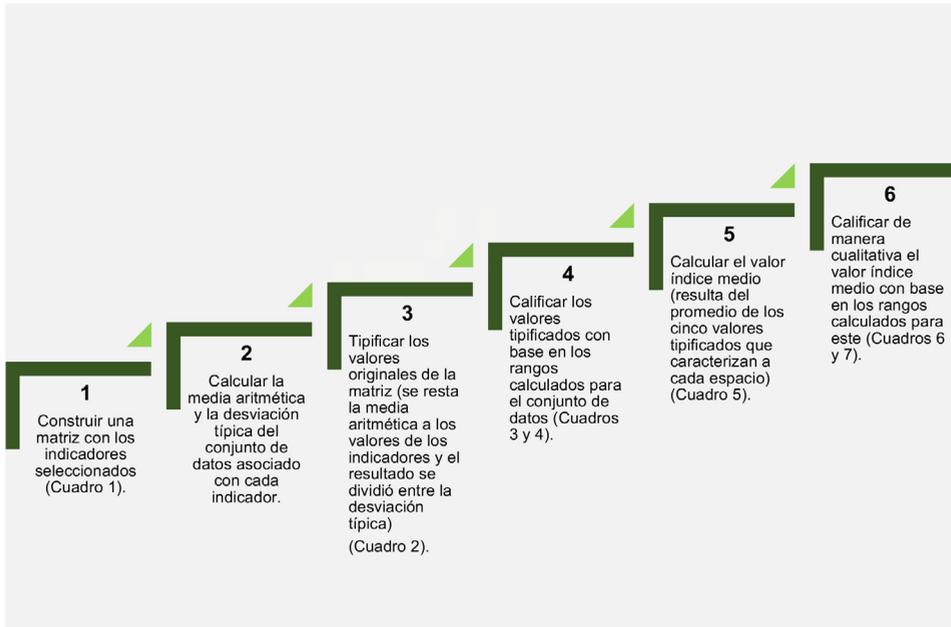
Figura 6. Indicadores socioeconómicos seleccionados



Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

Debido a su relación directa con el objetivo de este trabajo, se optó por ponderar el comportamiento de solo seis indicadores socioeconómicos en los 774 municipios que integran los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Figura 6). Asimismo, cabe destacar que en este capítulo se ponderó la vivienda inadecuada con base en el método denominado Valor Índice Medio² (VIM) formulado por García de León (1989) (Figura 7).

Figura 7. Secuencia metodológica para determinar el VIM



Nota: esta secuencia también fue utilizada para determinar el IVIN a nivel de entidades federativas.

Fuente: elaborado con base en García de León (1989).

² Se optó por esta solución metodológica porque el Valor Índice Medio se obtiene mediante cálculos matemáticos sencillos y posee representatividad significativa (García de León, 1989). Por lo tanto, es relevante para todo análisis tipológico que gravite en torno a la síntesis de los atributos del hecho, fenómeno o proceso en cuestión; esto facilita la conformación de grupos o tipos discretos que, en lo fundamental, constituyen instrumentos útiles para examinar integralmente el comportamiento de las variables o indicadores que se compendian, de acuerdo con el marco teórico-conceptual de referencia (Sánchez, 2000).

Cuadro 1. Ejemplo del comportamiento cuantitativo de los indicadores

<i>Municipio</i>	<i>PT</i>	<i>PD</i>	<i>TD</i>	<i>ED</i>	<i>SA</i>	<i>SD</i>
001 Acapulco de Juárez	7.0762	8.7702	29.5709	14.3466	8.1170	2.6521
076 Acatepec	59.3435	92.8844	95.8091	12.2675	4.8622	50.2353
002 Ahuacuotzingo	21.5065	60.2967	62.6940	11.4286	16.5368	14.9957
003 Ajuchitlán del Progreso	18.6044	21.0771	50.1187	13.7285	13.8043	15.2346
.....
Media	15.0978	18.2872	60.8590	9.8391	9.0712	20.5138
Desviación típica	10.0534	18.1871	22.7704	6.2429	11.0414	22.9477

Nota: la línea segmentada advierte la existencia de más datos relacionados con los municipios restantes.
Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

Cuadro 2. Ejemplo de indicadores tipificados

<i>Municipio</i>	<i>PT</i>	<i>PD</i>	<i>TD</i>	<i>ED</i>	<i>SA</i>	<i>SD</i>
001 Acapulco de Juárez	-0.7979	-0.5233	-1.3741	0.7220	-0.0864	-0.7784
076 Acatepec	4.4011	4.1017	1.5349	0.3890	-0.3812	1.2952
002 Ahuacuotzingo	0.6375	2.3099	0.0806	0.2546	0.6761	-0.2405
003 Ajuchitlán del Progreso	0.3488	0.1534	-0.4717	0.6230	0.4287	-0.2301
004 Alcozauca de Guerrero	0.7396	1.1731	-0.7573	-0.1466	-0.4983	0.3278
.....

Nota: la línea segmentada advierte la existencia de más datos relacionados con los municipios restantes.
Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

Cuadro 3. “Calificaciones” para valores tipificados

<i>Calificación</i>	<i>Rango de aplicación</i>
1	Menor a -1.0
2	Entre -1.0 y -0.50
3	Entre -0.51 y 0.50
4	Entre 0.51 y 1.0
5	Mayor a 1.0

Nota: las calificaciones 1, 2, 3, 4, 5 son relativamente arbitrarias. Únicamente son indicativas de la distancia de la variable original, de una unidad territorial, con respecto al valor de la media aritmética. Esto da pauta para ponderar esos valores originales, ya que podrían darse los valores 1, 2 y 3 a los casos bajos y medios, pero asignar 6 (en lugar de 4) a los casos superiores a la media y 10 (en lugar de 5) a los casos muy superiores a la media, para destacar sin duda (aunque rara vez hace falta sobredimensionar esta ponderación) aquellos muy elevados (García de León, 1989).

Fuente: elaboración propia con base en García de León (1989).

Cuadro 4. Ejemplo de la cualificación de los indicadores utilizados

<i>Municipio</i>	<i>PT</i>	<i>PD</i>	<i>TD</i>	<i>ED</i>	<i>SA</i>	<i>SD</i>
001 Acapulco de Juárez	2	2	1	4	3	2
076 Acatepec	5	5	5	3	3	5
002 Ahuacuotzingo	4	5	3	3	4	3
003 Ajuchitlán del Progreso	3	3	3	4	3	3

Nota: la línea segmentada advierte la existencia de más datos relacionados con los municipios restantes.
Fuente: elaboración con base en INEGI (2020).

Cuadro 5. Ejemplo de la determinación del VIM

<i>Municipio</i>	<i>VIM</i>
001 Acapulco de Juárez	2.33
076 Acatepec	4.33
002 Ahuacuotzingo	3.67
003 Ajuchitlán del Progreso	3.17

Nota: la línea segmentada advierte la existencia de más datos relacionados con los municipios restantes.
Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

Cuadro 6. “Calificaciones” para el VIM

<i>Calificación</i>	<i>Rango de aplicación</i>
1	Entre 1.5 y 2.30
2	Entre 2.31 y 2.80
3	Entre 2.81 y 3.30
4	Entre 3.31 y 3.83
5	Entre a 3.84 y 5.0

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

Cuadro 7. Ejemplo de la determinación de la condición respecto a los rangos establecidos

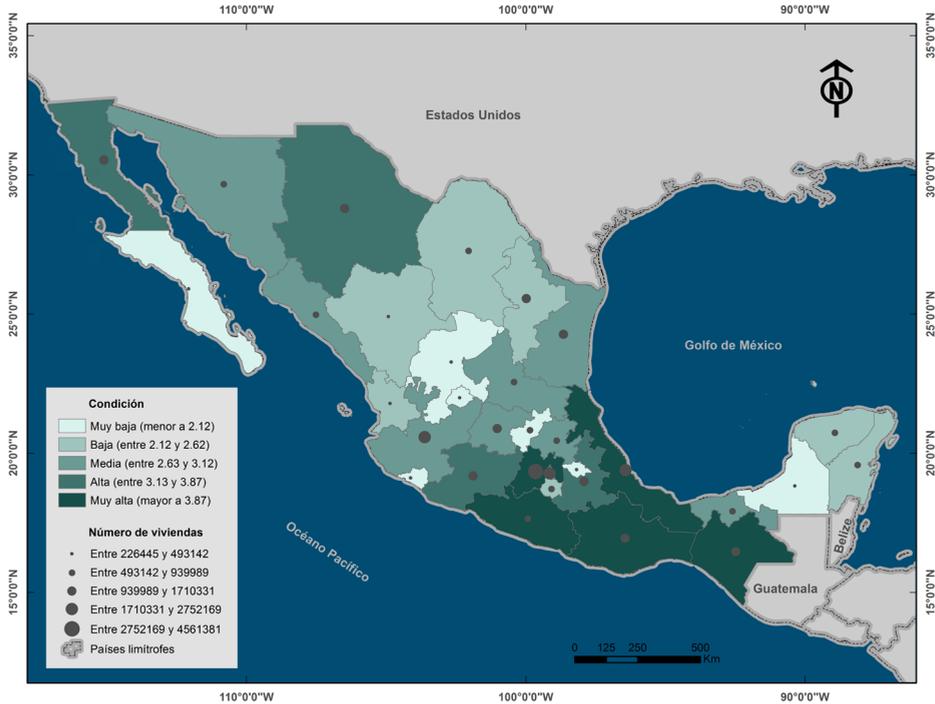
<i>Municipio</i>	<i>VIM</i>	<i>Condición</i>
001 Acapulco de Juárez	2.33	2
076 Acatepec	4.33	5
002 Ahuacuoctzingo	3.67	4
003 Ajuchitlán del Progreso	3.17	3
.....

Nota: la línea segmentada advierte la existencia de más datos relacionados con los municipios restantes.
Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

RESULTADOS

De acuerdo con el IVIN calculado en esta investigación, a nivel nacional se identificaron diferencias sustanciales entre las demarcaciones situadas en la región centro-norte y aquellas localizadas en la porción sur; en esta última se concentra la mayor parte de jurisdicciones cuyo VIM supera 3.87 puntos; en particular: Veracruz (4.87), Guerrero (4.62), México (4.62), Chiapas (4.5) y Oaxaca (4.37). De acuerdo con el Censo de Población 2020, este grupo de entidades reúne un total de 10 356 586 viviendas habitadas, esto es 29.45 % del total nacional. En contraste, los puntajes más bajos corresponden a: Aguascalientes (2.0), Querétaro (2.0), Baja California Sur (1.87), Tlaxcala (1.87) y Colima (1.75) (Figura 8). En estas demarcaciones se contabilizaron 1 860 364 viviendas habitadas (5.3 %).

Figura 8. República Mexicana: IVIN, a nivel estatal, 2020



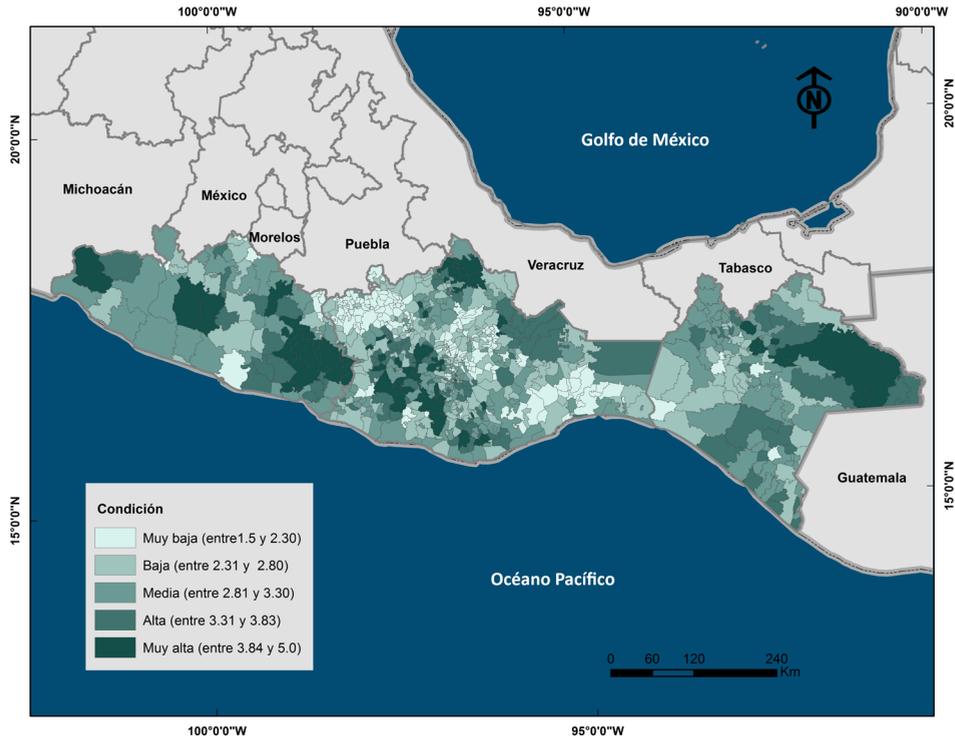
Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

El IVIN alcanzó una condición alta (entre 3.13 y 3.87 puntos) en cuatro entidades de la República mexicana: Baja California, Michoacán, Chihuahua y Puebla. Estas circunscripciones registraron 5 282 138 viviendas (15.02 %). En tanto, la condición media se detectó en nueve estados, la mayoría ubicados en la parte septentrional del país, en los cuales se contabilizaron 11 757 497 viviendas habitadas (33.44 %). Cabe destacar que en este conjunto se encuentra la segunda y tercera demarcación con mayor número de viviendas habitadas del territorio nacional: Ciudad de México con 2 752 169 (7.82 %) y Jalisco con 2 327 794 (6.62 %). En cuanto a la condición baja (entre 2.12 y 2.62), esta fue identificada en siete ocasiones, en entidades ubicadas tanto al norte como al sur de México, en las cuales se concentraron 5 197 828 viviendas (14.78 %).

Por lo que respecta al análisis a nivel municipal del sur de México, se encontró lo siguiente: 97 circunscripciones alcanzaron una condición muy alta (12.52 % del total regional), 151 obtuvieron una calificación alta (19.48 %), 232 consiguieron un puntaje registrado como medio (29.94 %), 159 merecieron la condición baja (20.52 %) y los 136 restantes tienen valores muy bajos (17.55 %) (Figura 9 y Cuadro 8). Las calificaciones más altas se hallaron en los municipios siguientes: San Pedro Ixcatlán (5.00), San José Independencia (4.83), Cochoapa el Grande (4.67), San José Tenango (4.67), José Joaquín de Herrera (4.50), San Juan Tamazola (4.50), San Mateo Piñas (4.50) y Chalchihuitán (4.50). Este último pertenece al estado de Chiapas, el tercero y quinto se localizan en Guerrero y el resto de la lista, en total cinco jurisdicciones, en Oaxaca.

Los puntajes más bajos se localizaron en cinco demarcaciones oaxaqueñas, las cuales obtuvieron valores de 1.50, estas fueron: San Juan Yatzona, San Nicolás Hidalgo, San Sebastián Tutla, Santa Cruz de Bravo y Santa Cruz Tacache de Mina. Otro resultado relevante fue el correspondiente a las jurisdicciones que albergan a los tres asentamientos urbanos más importantes de estas entidades, las cuales obtuvieron puntajes mínimos, en el contexto regional: Acapulco de Juárez (2.33), Tuxtla Gutiérrez (2.17) y Oaxaca de Juárez (2.0).

Figura 9. Región Sur: IVIN, a nivel municipal, 2020



Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

Cuadro 8. Condición según los rangos establecidos en el IVIN, 2020

<i>Entidad</i>	<i>Guerrero</i>		<i>Oaxaca</i>		<i>Chiapas</i>	
<i>Condición</i>	<i>Municipios</i>	<i>%</i>	<i>Municipios</i>	<i>%</i>	<i>Municipios</i>	<i>%</i>
Muy alta (3.84 y 5.0)	25	30.86	63	11.05	9	7.26
Alta (3.31 a 3.83)	16	19.75	93	16.32	42	33.87
Media (2.81 a 3.30)	26	32.10	149	26.14	57	45.97
Baja (2.31 a 2.80)	11	13.58	136	23.86	12	9.68
Muy baja (1.5 a 2.30)	3	3.70	129	22.63	4	3.23

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

Las entidades federativas evaluadas concentran un porcentaje significativo de los hogares mexicanos con menos recursos económicos, lo que suele limitar sus posibilidades de habitar en viviendas cuyas características físicas les garanticen el bienestar en sus diferentes aristas. En más de la tercera parte de los municipios del sur del país es notable la presencia de viviendas caracterizadas por: *a*) falta de acceso a fuentes de agua mejorada; *b*) deficiencia en el servicio drenaje y/o saneamiento apropiado; *c*) materiales no aptos (piso de tierra, muro o techo frágil), y *d*) espacios insuficientes para vivir de manera digna. Esto refleja niveles socioeconómicos disminuidos que les coloca en una franca condición de vulnerabilidad social. Todo ello pese a que la Declaración de los Derechos Humanos, el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, y el artículo 4º de la Constitución Política Mexicana estipulen que el acceso a la vivienda adecuada es un derecho básico para las personas, un claro ejemplo de letra muerta.

Con base en los planteamientos de Golovanevsky (2007), un porcentaje elevado de la población que vive en las circunscripciones del sur de México tiene posibilidades mínimas de crecer sanamente, obtener un buen rendimiento escolar, insertarse satisfactoriamente en el mercado laboral y/o ejercer plenamente su ciudadanía (entre otras dificultades de carácter socioeconómico relacionadas con la vivienda inadecuada). Este escenario adverso es contundente en el territorio guerrerense, allí se registró un total de 41 municipios cuyo IVIN estuvo por encima de la media regional (50.6 % del total estatal), un panorama similar se detectó en el estado de Chiapas con 51 demarcaciones (41.1 %). En contraste, en Oaxaca, 156 unidades de análisis registraron una condición alta o muy alta (27.3 %). Este conjunto de 248 municipios tendría que ocupar un papel prioritario en el diseño de acciones específicas relacionadas con la atención de esta problemática social, toda vez que se trata de las circunscripciones cuyos IVIN alcanzaron los puntajes más elevados, y que pertenecen a las entidades federativas con mayor rezago en cuanto a acceso a viviendas adecuadas, en el país.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

La presente investigación tuvo como finalidad clasificar las principales características físicas de la vivienda que advierten las condiciones de vulnerabilidad social presentes en los municipios de las tres entidades mexicanas con mayor rezago social. En ese

contexto, es oportuno mencionar que el abordaje conceptual-metodológico propuesto en este trabajo, pese a su carácter exploratorio, dio pauta para identificar que la vivienda inadecuada es una expresión ineludible de: *a)* las condiciones socioeconómicas desfavorables que prevalecen en un número considerable de las demarcaciones del sur mexicano; *b)* asimismo, advierte que un segmento sustancial de la población de la región no cuenta con un hábitat que incentive su bienestar integral, y *c)* por lo tanto, están en condición de vulnerabilidad social significativa.

Por lo que respecta a la hipótesis de trabajo, la cual señaló que en el sur de México más de 60 % de las viviendas habitadas tienen características físicas adversas que les coloca en una condición superior a la media regional, los resultados del IVIN revelaron un escenario diferente: únicamente 32 % de los municipios registraron una condición alta o muy alta (mayor a 3.30). La condición media (entre 2.81 y 3.30) fue descubierta en 29.94 % de las unidades territoriales analizadas. En contraste, 38.07 % de los casos evaluados quedaron ubicados por debajo de la condición media (menor a 2.81), los puntajes más bajos se hallaron en la entidad oaxaqueña. Cabe señalar que las jurisdicciones que albergan a los asentamientos urbanos más importantes de los tres estados obtuvieron calificaciones mínimas.

Esto último coincide con uno de los hallazgos previos de Aragón (2019), quien reveló que en las áreas distantes de los principales asentamientos urbanos y/o de las principales vías de comunicación se concentraron porcentajes notables de viviendas precarias y, en consecuencia, en condición de vulnerabilidad física significativa. Por lo que en futuras investigaciones será fundamental: *a)* analizar el comportamiento del IVIN al interior de las principales ciudades de la región y *b)* estudiar la relación de la vivienda inadecuada con algunas de las otras dimensiones de vulnerabilidad social establecidas por Golovanevsky (2007): composición y dinámica de la familia, hábitat, educación, protección social y/o capital social.

REFERENCIAS

Aragón, J. (2019). *Porcentaje de vivienda precaria en la República Mexicana como indicador de vulnerabilidad a nivel municipal*. https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2020/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/VE/200228_VE_InformeVulnerabilidadparaVivienda.pdf

- Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (2012). *Vivienda*. <http://www.economia.unam.mx/cedrus/investigacion/propuestas-politica/vivienda.html>
- Coneval (2019). *Principales retos del derecho a la vivienda digna y decorosa*. https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Dosieres_Derechos_Sociales/Retos_Derecho_Vivienda.pdf
- De Láncer, V. (2009). La vivienda precaria y su repercusión sobre la salud y el bienestar de sus habitantes. *Habitabilidad Básica*. <https://oa.upm.es/38642/1/M-0910-02.pdf>
- Enríquez, J. y Bernal, S. (2013). Vulnerabilidad social y vivienda en Sonora, México. *Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo*. <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/estudiosregionales/article/view/1559/5058>
- García de León, A. (1989). La metodología del valor índice medio. *Investigaciones geográficas*. <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n19/n19a5.pdf>
- Golovanevsky, L. (2007). Vulnerabilidad social: una propuesta para su medición en Argentina. *Revista de Economía y Estadística*. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3840/6780>
- INEGI (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Malgesini, G., Grané, Á., Gil, P., Romera, R., y Monteros, S. (2018). *La vulnerabilidad asociada al ámbito de la vivienda y pobreza energética en la población atendida por Cruz Roja*. https://www.eapn.es/ARCHIVO/documentos/documentos/1547725472_informe_cruz_roja_boletin_sobre_la_vulnerabilidad_social_n17_vivienda_pobreza_energica.pdf
- ONU-Hábitat (2019). *Elementos de una vivienda adecuada*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/elementos-de-una-vivienda-adecuada#:~:text=La%20vivienda%20adecuada%20est%C3%A1%20reconocida,cuatro%20paredes%20y%20un%20techo>
- Ortega, A., Armenta, C., García, H., y García, J. R. (2021). Índice de vulnerabilidad en la infraestructura de la vivienda ante el COVID-19 en México. *Notas de Población*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46559/1/20-00528_LDN111_07_Diaz.pdf
- Pineda, N., Salazar, A., Lutz, A., Silva, L. M., y Murrieta, A. (2015). Asentamientos irregulares, vivienda precaria y población vulnerable al clima en la ciudad de Hermosillo, Sonora; un estudio exploratorio. *Savia. Revista de Investigación e Intervención Social*. <https://savía.unison.mx/index.php/Savia/article/view/21>
- Ramos, D. (2019). Entendiendo la vulnerabilidad social: una mirada desde sus principales teóricos. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*. <http://scielo.sld.cu/pdf/reds/v7n1/2308-0132-reds-7-01-139.pdf>

- Rojas, M. C. (2004). La vivienda precaria urbana marginal y su relación con la salud de la población en el proceso de sustentabilidad: Un enfoque teórico para la estimación del riesgo y la vulnerabilidad. En Carmo, R., Cabrera, T., y Javier, G. (eds.). *Población y medio ambiente en Latinoamérica y El Caribe: cuestiones recientes y desafíos para el futuro* (29-47). Asociación Latinoamericana de Población.
- Salinas, A., Alcántara, D., De La Cruz, M., y Moya, J. (2021). *La vulnerabilidad de la vivienda y la problemática social en Villa El Salvador desde el 2007 al 2017*. <https://repositorio.ucal.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12637/412/La%20vulnerabilidad%20de%20la%20vivienda%20y%20la%20problem%C3%A1tica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, A. (2000). *Marginación e ingreso en los municipios de México (análisis para la asignación de recursos fiscales)*. Miguel Ángel Porrúa/UNAM.
- Valdés, M. (2021). Vulnerabilidad social, genealogía del concepto. *Gazeta de Antropología*. <http://www.gazeta-antropologia.es/?p=5463>

INTEGRACIÓN SOCIAL URBANA Y VULNERABILIDAD EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA, HIDALGO

*Sergio Nochebuena Bravo**

*Salvador Villerías Salinas***

*Guillermo Nochebuena Nochebuena***

RESUMEN

La Zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo (ZMP) registró en los últimos veinte años un acelerado crecimiento y expansión urbana con notorias características de diferenciación social, económica, cultural y étnica. El propósito del presente trabajo fue analizar espacialmente las zonas de integración social que configuren espacios de exclusión, segregación y vulnerabilidad y su evolución. Se utilizaron doce indicadores socioeconómicos por Área Geoestadística Básica (AGEB) para calcular el índice de integración social urbana (IISU) por medio de componentes principales (PC). Para determinar su probabilidad de transición se utilizó el método de matriz de Markov. El 37.3 % de las AGEB mostró Muy Bajo, Bajo y Mediano IISU principalmente por falta de dotación de servicios públicos, posesión de bienes duraderos y condiciones de vulnerabilidad social; estas áreas se distribuyeron hacia las periferias de la mancha urbana, el centro histórico de la ciudad y en las áreas comerciales de corte popular. Las zonas de Muy Alto y Alto IISU (62.6 %) se distribuyeron en las zonas centrales de mayor valor comercial ubicadas, principalmente, sobre los ejes de las carreteras federales a la Ciudad de México, Tulancingo y el área conurbada de Zempoala. Las Ageb con Muy Bajo y Bajo IISU presentaron reducida probabilidad de migrar a las categorías superiores y, contrariamente, Ageb con Muy Alto IISU mostraron una importante probabilidad de degradación. Se concluye que más de un tercio de la población manifestó Muy Bajo a Medio IISU y que, debido a la crisis de la COVID 19, esta condición actualmente haya incrementado.

Palabras clave: Integración social, Vulnerabilidad, Distribución espacial

* Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Arquitectura.

** Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales de Acapulco.

ABSTRACT

Metropolitan area of Pachuca, Hidalgo has recorded in recent years a fast growth and urban sprawl with flagrant characteristics of social, economic, cultural, and ethnic differentiation. This work was performed to know the spatial distribution of social integration areas that configure spaces of exclusion, segregation, and vulnerability with possible evolution in the immediate future. Twelve socioeconomic and housing indicators by AGEB (INEGI, 2021) was statistical analyzed with principal component (PC) to calculate the urban social integration index (IISU), likewise, the probability of transition and future stable state of the spatial configuration of the IISU was calculated. 37.3 % of the AGEBS of the ZMP showed very low, low, and medium IISU mainly due to lack of provision of public services, possession of durable goods and conditions of social vulnerability. These areas are spatially distributed towards the peripheries of the urban area, in older parts of the city and in popular commercial areas; On contrary, areas of very high and high social integration (62.6 %) are distributed on the areas of greater commercial value mainly located on the axis of the federal highways to Mexico City, Tulancingo and the conurbation area of Zempoala. In near future, AGEBS with very low and low IISU shows reduced probability of migrating to higher categories and, on the contrary, AGEBS with very high IISU had significant probability of degradation, which in the context of the crisis of the COVID 19 could be more extreme.

Keywords: Social integration, Vulnerability, Urban sprawl.

INTRODUCCIÓN

Desde la segunda mitad del siglo pasado las grandes urbes y ciudades medias en México, y en América Latina, han estado creciendo de forma acelerada por las ventajas que la población encuentra en las oportunidades de empleo, la disponibilidad de mejores servicios públicos y el acceso a bienes de consumo no fácilmente disponibles en zonas rurales (Correa, 2002; ONU, 1987). Pachuca y su zona conurbada registran en los últimos veinte años altas tasas de crecimiento poblacional y fuerte expansión urbana, ello ha permitido que sea reconocida como zona metropolitana (ZMP). En

este proceso de expansión de la ZMP, además de los logros alcanzados en su desarrollo, se han generado también problemas de carácter socioeconómico y ecológico que obstaculizan la integración social de sus habitantes y que eventualmente podrían incrementar sus niveles de vulnerabilidad. Por lo anterior, el presente trabajo se realizó con el propósito de conocer los niveles de integración y vulnerabilidad social de la población que habita este espacio territorial, así como su probabilidad de evolución a un futuro inmediato.

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Aunque no existe una definición única y estricta de integración social, esta se puede entender “como el proceso de asimilación e incorporación de distintos grupos sociales excluidos, como los migrantes, población indígena y otros grupos vulnerables, a la sociedad mayoritaria” (De la Paz, 2019, p. 1). Institucionalmente se plantea como un desafío de inserción, localización y mezcla social de la población urbana con acceso a bienes, servicios y conectividad, sumado a la convivencia pacífica entre sus habitantes y la posibilidad a la movilidad social ascendente (Ruiz-Tagle y Romano, 2019).

La integración social en el medio urbano denota dos aspectos importantes que coexisten, aunque no siempre de manera equilibrada: la dimensión normativa que refiere a la cohesión social y, en otro plano, la dimensión funcional que alude a la inclusión social. Así, cuando los vínculos normativos y funcionales de interdependencia social se vuelven débiles y se quiebra el acervo de significados compartidos entre las diferentes subculturas del medio urbano se llega a la fragmentación y vulnerabilidad social (Rasse, 2015).

El concepto de integración, específicamente en lo urbano, se maneja también como un elemento necesario para abordar la segregación residencial que tiene efectos negativos evitables (Araneda, 2020), entendida esta última como “el grado en que uno o más grupos viven separados entre sí en diferentes partes del entorno urbano” (Rasse, 2015, p. 127).

Para Marcuse, la segregación social se puede entender como “el proceso donde algunos grupos de población son forzados, involuntariamente, a agruparse en áreas definidas del espacio urbano” (2001, p. 2). En este sentido, la concentración de grupos con desigualdades sociales en áreas urbanas configura zonas bien delimitadas

de exclusión, sobre todo, aunque no siempre, en las periferias urbanas de alta siniestralidad y, por el contrario, los agrupamientos de población con altos ingresos tienden a situarse en las zonas centrales con mejores servicios públicos y privados o de mayor plusvalía comercial del suelo (Monkkonen, 2012).

Ante esto, es necesario considerar que la segregación, exclusión y el aislamiento social no solo imponen barreras físicas y simbólicas, sino que recrudece la fragilidad de la cohesión social, aumentan las tensiones de la desigualdad (Saraví, 2019) y hacen más críticas las condiciones de vulnerabilidad para los grupos socioeconómicos más desfavorecidos. Para Bankoff et al. (2004), los procesos sociales que generan desigualdad hacen que algunas personas, ante la exposición a riesgos o eventos catastróficos, sean más susceptibles o vulnerables que otras, y estas inequidades son en gran medida parte de una función de las relaciones de poder que operan en cada sociedad. Así,

[...] la vulnerabilidad social, como fenómeno multicausal, requiere tener en cuenta la participación de factores internos que afectan a las familias (recursos activos y pasivos) como a los factores externos del mercado, el gobierno o la sociedad (estructura de oportunidades), ya que esto condiciona las características diferenciadas de resiliencia, por lo que el alineamiento de estos factores puede generar estructuras de oportunidades que faciliten la movilización de los activos de los hogares, o que les provean activos para reducir su vulnerabilidad, mejorar sus niveles de vida o permitirles el acceso a estructuras de oportunidades más cercanas a los nuevos caminos de la movilidad e integración social (Katzman, 1999, p. 15).

La integración social dentro del desarrollo de las grandes urbes y ciudades medias en el mundo ha sido motivo de preocupación de los gobiernos de diferentes países y de organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas que establece que el ideal de “una ciudad para todos” es lograr que las ciudades y asentamientos humanos sean espacios inclusivos, sostenibles, resilientes, que garanticen un adecuado nivel de vida, sin discriminación, con acceso asequible a los servicios públicos, que alienten la participación y colaboración cívica que fomenten la cohesión e integración social y que protejan el medio ambiente (Hábitat III, 2017).

Actualmente las ciudades atraviesan intensos procesos de transformación espacial. El resultado es el poco contacto entre clases y la débil construcción colectiva de los espacios públicos, cada vez más frágiles (Dalla y Ghilardi, 2021). Así,

[...] el espacio urbano ha sufrido una serie de transformaciones en su devenir y, en cada momento histórico, el influjo de los grandes centros urbanos se ha dado por diferentes paradigmas, observando ciudades donde predomina el imaginario mítico religioso, el de protección y seguridad, el de productividad y progreso y, hoy día, el de consumo y acceso a las “comodidades” del desarrollo tecnológico (Espinosa, 2014, p. 66).

En los últimos años, las ciudades mexicanas han estado creciendo “a razón de 20 000 hectáreas anuales y la degradación del suelo por los procesos de urbanización alcanza ya los 7 500 km²; cerca de 90 000 hogares se asientan cada año en lugares poco aptos para ser habitados y bajo modalidades precarias” (Sedesol-UAM, 2009, p. 207). En ciudades mexicanas altamente fragmentadas, uno de los ejes más importantes y críticos de la diferenciación social ha sido la condición económica, además de considerar la discriminación racial y cultural que ha llevado a una concentración de la población en zonas bien delimitadas de grupos sociales con cierto grado de homogeneidad compartida que configuran, por un lado, espacios urbanos de privilegio frente a otros de exclusión-segregación (Saraví, 2008; Salinas, 2019). Aun cuando lo anterior se encuentra, actualmente, en el centro del debate y, según Parnreiter (2005), el patrón de segregación en las grandes urbes latinoamericanas es cada vez más complejo.

Los agrupamientos sociales en las grandes ciudades siempre han sido parte de su configuración natural; no obstante, el problema reside en si estos son voluntarios o involuntarios. Los de índole social y cultural normalmente se dan de manera voluntaria y no jerárquica, por lo que son generalmente inocuos; los de carácter funcional, que en principio son resultado de la lógica económica, son social y normativamente aceptados, pues su propósito es dar estructura organizativa a las actividades económicas, sociales o industriales, pero los que se dan por diferencias de estatus jerárquico o de poder frecuentemente derivan en autosegregación de clases altas o bajas según sea el caso (Marcuse, 2001).

La segregación de grupos precarios condicionados fuertemente por factores económicos, de poder y de contexto físico en espacios poco propicios para la urbanización, la dotación de servicios públicos de calidad, alejados de los centros de provisión y consumo, y fuertemente fragmentados, promueven y refuerzan la condición de vulnerabilidad social, además de que genera factores condicionantes de inseguridad y se convierte en un fuerte obstáculo para la integración social (Gargantini, 2019).

Según Sabatini, Schelling argumentó teóricamente que

[...] las preferencias por concentrarse con los iguales (dimensión “positiva” de la segregación que favorece los enclaves urbanos y la diversidad social) puede, por “emergencia caótica”, dar lugar a un alto grado de homogeneidad social del espacio (dimensión negativa de la segregación porque favorece el aislamiento entre las clases sociales) (Sabatini, 2015, p. 31).

Aun en ausencia de motivaciones “exclusionarias” (las que llevan a rechazar del barrio a los diferentes a uno), el querer vivir con los iguales puede devenir en espacios urbanos que contribuyen a minar la cohesión social (Sabatini, 2015, p. 31).

Para Ochoa-Ramírez,

[...] la vulnerabilidad urbana se expresa en baja calidad de vida, inseguridad en la vivienda y falta de servicios básicos, lo que comporta riesgos debidos a situaciones sanitarias críticas, contaminación y violencia. Riesgos debidos a la inestabilidad o inadecuada provisión de bienes básicos, incluyendo los sociales, humanos, financieros, físicos y naturales. Discriminación y limitado acceso al mercado laboral, ingresos económicos inadecuados o inestables; traduciéndose también en la pérdida de valores familiares y sociales tradicionales (2020, p. 12).

En el mismo sentido, Pedraza y Rodríguez

[...] mencionan que los grados más altos de vulnerabilidad urbana, en algunas ciudades medias mexicanas, se presentan principalmente en los límites de la ciudad y que depende de los lugares marginales donde existe una escasez de recursos de infraestructura y económicos, con características biofísicas que las hacen propensas a tener mayores impactos ante fenómenos naturales, o con características sociales deficientes como: la calidad de vivienda donde habitan o recursos de infraestructura y recursos económicos escasos (2015, p. 5).

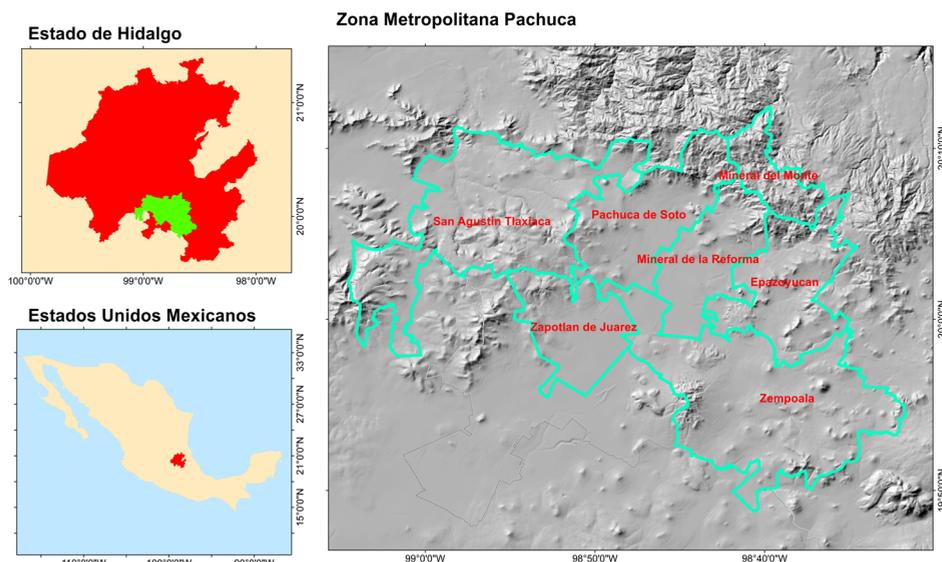
Finalmente, como mencionan Vicuña et al.

es importante considerar que la integración social urbana no necesariamente se expresa como resultado de una mejor calidad de vida; lo que abre un importante cuestionamiento sobre los alcances que pueden tener la buena dotación de bienes y servicios públicos y privados para garantizar un mayor grado de integración en barrios y municipios, al menos a escala de las grandes urbes metropolitanas de América Latina (2019, p. 43).

ÁREA DE ESTUDIO

La Zona Metropolitana de Pachuca (ZMP) se ubica entre los 19° 05' y 20° 11' de latitud norte y los 98° 35' y 99° 10' longitud oeste. Al norte se ubica una zona montañosa, prolongación del eje neovolcánico, con vegetación de pino y pino-encino y elevaciones mayores a 3 400 msnm. Al sur se localiza el valle de Pachuca perteneciente al altiplano del valle de México con alturas de 2 400 msnm con vegetación xerófila y áreas de cultivo de riego y temporal.

Figura 1. Municipios de la Zona Metropolitana de Pachuca



Fuente: elaboración propia con información de INEGI. Software QGIS v. 3.16.

Cubre una superficie de 1 184.8 km² y su mancha urbana ha mostrado una fuerte expansión al pasar de 66.32 km² en 2005 a 91.81 km² en 2015. Se integra con siete municipios, seis de ellos con altas tasas de crecimiento poblacional. En 2020 la ZMP contaba con 665 929 habitantes, de los cuales 78 % se ubicaban en los municipios de Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma (Cuadro 1).

Cuadro 1. Extensión territorial y tasas de crecimiento poblacional de la ZMP

<i>Municipio/Edo.</i>	<i>Superficie km²</i>	<i>Población 2010</i>	<i>Población 2020</i>	<i>TCA 2000-10</i>	<i>TCA 2010-20</i>
Estado	20 821.4	2 665 018	3 082 841	1.77	1.47
Epazoyucan	142.31	13 830	16 285	2.27	1.65
Mineral del Monte	53.4	13 864	14 324	0.74	0.33
Pachuca de Soto*	154.01	267 862	314 331	0.89	1.61
Mineral de la Reforma	112.5	127 404	202 749	11.68	4.76
S. Agustín Tlaxiaca	297.41	32 057	38 891	2.83	1.95
Zapotlán de Juárez	105.3	18 036	21 443	1.94	1.75
Zempoala	319.91	39 143	57 906	4.79	3.99

*Superficie reconocida hasta 2005, a partir de esta fecha incrementó 161.86 km².

Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2010 y 2020).

En general, la población de estos municipios muestra indicadores de desarrollo social con bajos y muy bajos índices de marginación.

Cuadro 2. Características económicas y de marginación en LA ZMP

<i>Municipio</i>	<i>Tasa participación económica</i>	<i>Índice de dependencia</i>	<i>Ingreso per cápita US\$ds/día</i>	<i>Índice de marginación</i>	<i>Grado de marginación</i>
Epazoyucan	63.1	2.1	6.29	-0.883	Bajo
Mineral del Monte	64.0	2.0	5.90	-1.204	Muy bajo
Pachuca de Soto	68.1	2.2	9.96	-1.675	Muy bajo
Mineral de la Reforma	70.2	2.4	10.61	-1.524	Muy bajo
San Agustín Tlaxiaca	68.7	2.0	5.59	-0.86	Bajo
Zapotlán de Juárez	68.4	2.1	5.56	-0.948	Bajo
Zempoala	66.3	2.1	6.03	-1.019	Bajo

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

METODOLOGÍA

El presente trabajo se elaboró con la selección de doce indicadores socioeconómicos de las AGEB urbanas de la ZMP reportados por el INEGI (2021). Estos se agruparon en indicadores sociales, económicos y de vivienda.

Tabla 1. Indicadores socioeconómicos analizados en la ZMP

<i>Indicador</i>	<i>Clave</i>	<i>La función del indicador permite conocer</i>
Población de 3 años y más que habla lengua indígena	HLIN	Como desventaja social, a la población que habla lengua indígena en el medio urbano
Tasa de analfabetismo	ANALF	El porcentaje de población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir
Grado escolar promedio	GRADES	El grado integración/exclusión social por nivel educativo
Índice de Dependencia Económica	IDE	El grado de integración/exclusión social por dependencia económica de la PEI sobre la PEA
Tasa de Actividad Económica	TAE	El grado de integración/exclusión social por nivel de participación económica de la PEA
Viviendas particulares habitadas (VPH) que cuentan con un dormitorio	IDOR	La integración/exclusión social por hacinamiento en la vivienda
VPH que cuentan con energía eléctrica	CELEC	La integración/exclusión social por servicio de energía eléctrica
VPH que cuentan con agua dentro	AGUADV	La integración/exclusión social por servicio de agua potable
VPH que cuentan con drenaje	DRENAJ	La integración/exclusión social por servicio público sanitario
VPH que cuentan con lavadora	LAVAD	La integración/exclusión social por posesión de bien duradero
VPH que cuentan con automóvil	AUTOM	La integración/exclusión social por posesión de bien duradero
VPH que cuentan con PC	PC	La integración/exclusión social por posesión de bien duradero
VPH que cuentan con Internet	INTER	La integración/exclusión social por interconexión a la Web

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).

Para obtener los índices de Integración Social Urbana (IISU) y la Vulnerabilidad Social (IVS) de las AGEB urbanas y se agruparon en cinco categorías, se utilizó el Análisis de Componentes Principales (ACP), que es una técnica multivariada de agrupamiento estructural que puede tener usos predictivos y donde el propósito es tomar de n individuos p variables X_1, X_2, \dots, X_p , para buscar combinaciones lineales que produzcan índices Z_1, Z_2, \dots, Z_p (componentes principales) no correlacionados, de tal manera que la $\text{var}(Z_1) \geq \text{var}(Z_2) \geq \dots \geq \text{var}(Z_p)$, sujeto a la restricción que sus coeficientes $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1p} = \mathbf{1}$, de tal forma que:

$$\begin{aligned} Z_1 &= a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1p} X_p, \text{ primera componente principal } (Z_1) \\ Z_2 &= a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2p} X_p, \text{ segunda componente principal } (Z_2) \\ Z_n &= a_{n1} X_1 + a_{n2} X_2 + \dots + a_{np} X_p, \text{ -enésima componente principal } (Z_n) \end{aligned}$$

La propiedad geométrica de la primera componente principal (eje rotado) minimiza la suma de cuadrados de las distancias de los puntos perpendiculares a ella (segunda componente) lo que permite: ubicar y agrupar los puntos en los cuatro cuadrantes del plano bidimensional, eliminar información redundante y reducir el número de variables sin perder información (Rencher, 2002).

La asignación de los cinco estratos (J) definidos de IISU: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo, se obtuvo calculando la amplitud de rango entre el mayor $\{\text{Max}(x_i)\}$ menos el menor valor $\{\text{Min}(x_i)\}$ de las AGEB en la primera componente principal dividido entre el número de agrupamientos buscados, tal que: $\text{IISU}_k = [\{\text{Max}(x_i)\} - \text{Min}\{x_i\}] / J$ (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores de agrupamiento de ACP*

<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>	<i>No. AGEB</i>	<i>% Población</i>	<i>Grado IISU</i>
-4.024	-1.745	76	18.26	Muy Alto
-1.745	0.534	123	44.39	Alto
0.534	2.814	69	23.82	Medio
2.814	5.093	26	7.93	Bajo
5.093	7.372	18	5.61	Muy Bajo

*Amplitud de rango = 2.279

Fuente: elaboración propia. Software R v. 4.0.3.

Por ser el IISU una variable aleatoria que evoluciona con el tiempo de un estado (t) a otro ($t + 1$) sin memoria previa (característica markoviana), se aplicó la técnica estocástica no paramétrica de simulación y predicción cadena de Markov, que establece que $\{X^{(t)}\} = X^0, X^1, X^2, \dots, X^t$, tal que la distribución de probabilidad de $X^{(t)}$ dadas las variables del pasado solo dependen de $X^{(t-1)}$. La distribución de probabilidad condicional es conocida como matriz de transición de Markov, tal que:

$$X^{(t-1)} / X^0, X^1, X^2, \dots, X^t \sim K(X^{(t)}, X^{(t-1)}),$$

Esto permitió predecir para un futuro inmediato la probabilidad de transición del IISU de las AGEB urbanas, así como su estado estable (Robert y Casella, 2010).

RESULTADOS

El IISU y su distribución espacial en la ZMP

En el presente trabajo se encontró que de 312 AGEB urbanas analizadas, 199 de ellas, que concentran 62 % de la población total de la mancha urbana de la ZMP, mostraron Muy Alto y Alto IISU y, en consecuencia, muy baja y baja vulnerabilidad social. Por otro lado, solo 44 AGEB, donde habita 13.5 % de la población, clasificaron con Muy Bajo y Bajo índice de integración social urbana, las restantes 69 AGEB, con 23.8 % de la población, se agruparon con IISU medio (Cuadro 4).

Cuadro 4. Población por AGEB, su grado IISU y Vulnerabilidad en la ZMP

<i>Núm. AGEB</i>	<i>Población total</i>	<i>% Población</i>	<i>Grado de integración social urbana</i>	<i>Grado de vulnerabilidad</i>
76	84 768	18.26	Muy Alto	Muy Baja
123	206 079	44.39	Alto	Baja
69	110 594	23.82	Medio	Media
26	36 803	7.93	Bajo	Alta
18	26 036	5.61	Muy Bajo	Muy Alta

Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2020).

La distribución espacial por municipio muestra que Pachuca de Soto concentra la mayor parte de las AGEB y población con menor IISU, seguido de Mineral de la Reforma. Para el caso de Zempoala solo se identificaron AGEB integradas a la ZMP con Muy Bajo y Bajo IISU (Cuadro 5).

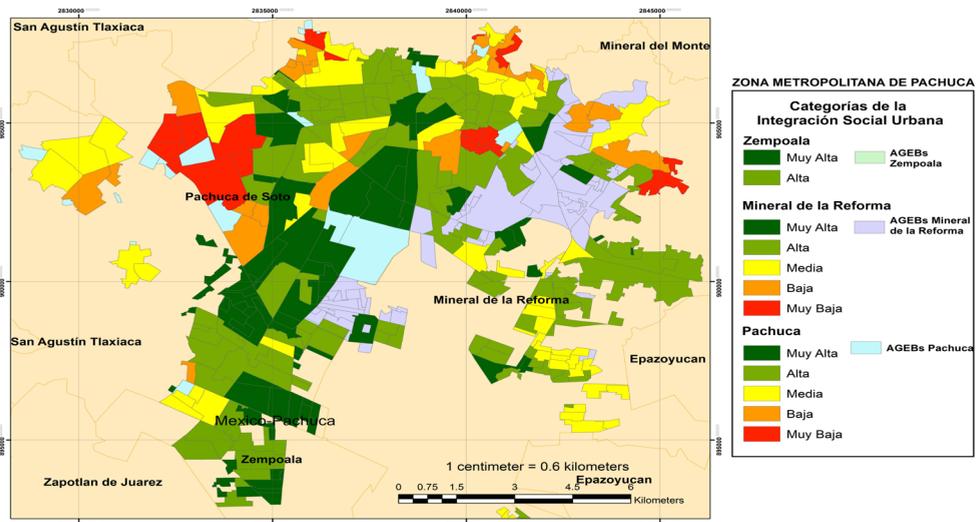
Cuadro 5. Porcentaje de población por municipio y grado IISU Vulnerabilidad en la ZMP

<i>Grado IISU</i>	<i>Pachuca de Soto</i>	<i>Mineral de la Reforma</i>	<i>Zempoala</i>
Muy Alto	27.6	11.8	47.8
Alto	33.2	50.5	52.2
Medio	18.9	33.3	NA
Bajo	11.7	3.2	NA
Muy Bajo	8.7	1.1	NA

Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2020).

El mapa de la mancha urbana de la ZMP muestra un patrón de distribución espacial del IISU frecuentemente observado en el crecimiento de otras ciudades medias y zonas metropolitanas en México, esto es, que las AGEB con Muy Alto y Alto IISU muestran una distribución más compacta en su parte central, con orientación norte-sur en el municipio de Pachuca, y de forma más fragmentada hacia el oriente y sur en el municipio de Mineral de la Reforma. También es notable que la mayor parte de las AGEB con Muy Bajo, Bajo y Medio IISU tienden a una mayor dispersión hacia los límites externos de mancha urbana en ambos municipios (Figura 2).

Figura 2. AGEB urbanas de la ZMP por categoría IISU



Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2020). Software QGIS v. 3.16.

En el municipio de Pachuca de Soto, las AGEB con Muy Bajo, Bajo y Medio IISU se ubican principalmente en su centro histórico, la zona comercial popular de la central de abasto y central de autobuses, sus accesos a la zona de la Sierra-Huasteca y al Valle del Mezquital, en las localidades suburbanas de Santiago Tlapacoaya y el Huixmi. Para Mineral de la Reforma, estas AGEB se distribuyeron al norte, oeste y sur de la cabecera municipal sobre la salida a la sierra huasteca, alrededor de la zona industrial y en la zona de la “calera”, en los límites con el municipio de Epazoyucan (Figura 3a).

Figura 3. Distribución espacial de AGEB con grado IISU

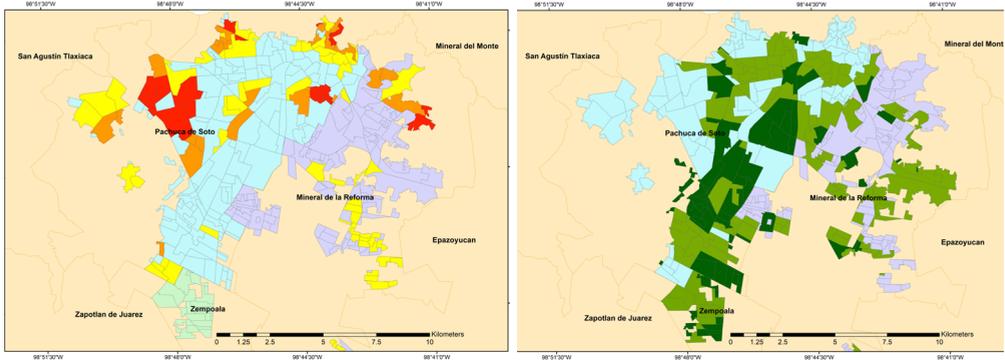


Figura 3a. Distribución espacial de AGEB con muy bajo, bajo y medio grado IISU en la ZM de Pachuca

Figura 3b. Distribución espacial de AGEB con muy alto, alto grado IISU en la ZM de Pachuca

Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2020). Software QGIS v. 3.16

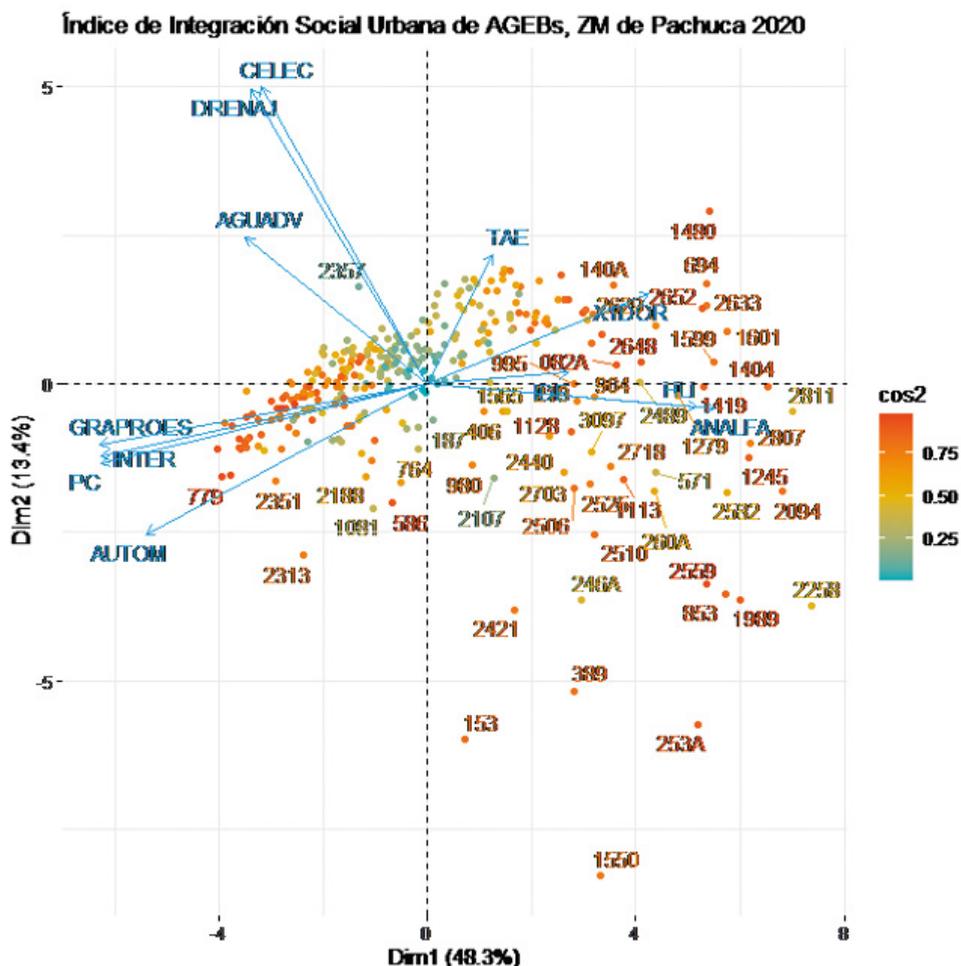
La Figura 3b muestra que las AGEB con Muy Alto y Alto IISU en Pachuca se ubicaron, de forma más compacta, en la zona de expansión, sobre el eje norte sur, de la carretera a la Ciudad de México, considerada como la de mayor plusvalía residencial, entre las que se encuentran “la zona plateada”, fraccionamiento San Javier, la primera expansión residencial al sur-suroeste del centro histórico-palacio de gobierno, así como los conjuntos residenciales del municipio de Zempoala. Las AGEB con estas categorías IISU en el municipio de Mineral de la Reforma, se ubicaron sobre la cabecera municipal y sus inmediaciones y en las áreas aledañas al campus de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo al norte y en el fraccionamiento de la exhacienda Chavarría al sur.

Análisis multivariado de los indicadores

El agrupamiento por valor individual de la primera componente principal para las AGEB con Muy Alto IISU se ubicaron en el rango $[-4.024$ a $-1.745]$ y en $[-1.745$ a $0.534]$ para las de categoría Alto. Los indicadores sociales que más influyeron para alcanzar Muy Alto y Alto IISU fueron el mayor grado educativo asociado a menor analfabetismo y habla de lengua indígena que se relacionó positivamente con mejor dotación de servicios, mayor posesión de bienes duraderos e interconexión y menor dependencia económica y hacinamiento.

En contraste, AGEB con Muy Bajo y Bajo IISU, o alta y muy alta vulnerabilidad, se ubicaron en los rangos de [2.814 a 5.093] y [5.093 a 7.372], respectivamente; la relación de indicadores mostró que a menor grado escolar mayor analfabetismo, y hablar una lengua indígena se relacionó con menores índices de posesión de bienes duraderos, menor acceso y calidad de servicios públicos, así como a mayores tasas de actividad, dependencia económica y hacinamiento (Figura 4).

Figura 4. Biplot de componentes principales por categoría IISU de la ZMP



Fuente: elaboración propia con información del INEGI (2020). Software R v. 4.0.3.

Individualmente los indicadores de la vivienda más restrictivos para la población con mayor vulnerabilidad social fueron, en primer lugar, la dotación de agua dentro de la vivienda y, en segundo, el acceso a la red de drenaje. Asimismo, para estas categorías se observó mayor tasa de dependencia y actividad económica.

Probabilidades de transición del IISU

Para 2010, las AGEB en la mancha urbana mostraron una estructura de IISU de 38.4, 18.7, 20.0, 18.4 y 4.4 % para sus categorías: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo, respectivamente, y para 2020 estas proporciones cambiaron a 24.3, 39.4, 22.1, 8.3 y 5.8, correspondientemente. Así, pudo notarse que las AGEB con Muy Alto IISU y muy baja vulnerabilidad tendieron a disminuir porcentualmente, lo que se reflejó en un incremento de la categoría inmediata inferior (Alto IISU); asimismo, la categoría de Bajo IISU mostró el mismo comportamiento, lo que permitió a las categorías inmediatas superior (Medio) e inferior (Muy Bajo) mostrar tendencias de incremento.

La matriz de transiciones, irreductible y con estados recurrentes, de la cadena de Markov muestra que una AGEB con Muy Alto IISU actual tiene una probabilidad de 55 % de permanecer en este estado (categoría) y 42 % de degradarse al inmediato inferior (Bajo) con el transcurso del tiempo; en el otro extremo, una AGEB con Muy Bajo IISU tiene 59 % de probabilidad de seguir con bajo IISU y alta vulnerabilidad, y solo 34 % de transitar al estado inmediato superior (Cuadro 6).

Es importante resaltar que las categorías de IISU Medio y Alto muestran probabilidades de permanencia 54 y 57 %, respectivamente, pero también con importantes probabilidades de transición a las categorías inmediatas superior e inferior para un estado ulterior de evolución. Bajo las condiciones del estado original t_0 (2020) la matriz de estados estables, con $P^{(n)}$ y $(n > 5)$, se estabilizó con una estructura de 2.8, 6.9, 20.8, 41.7 y 27.8 % para las AGEB con Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto IISU, respectivamente.

Cuadro 6. Matriz de transición de probabilidades del IISU de la ZMP

	<i>Muy Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy Bajo</i>
<i>Muy Alto</i>	0.587	0.337	0.075	0.00	0.00
<i>Alto</i>	0.135	0.415	0.390	0.06	0.00
<i>Medio</i>	0.010	0.130	0.540	0.28	0.04
<i>Bajo</i>	0.000	0.010	0.140	0.57	0.28
<i>Muy Bajo</i>	0.000	0.000	0.030	0.42	0.55

Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2020). Software R v. 4.0.3

CONCLUSIONES

No obstante, que solo poco más de un tercio de la población de la ZMP muestra índices de integración social muy bajo a medio, que se corresponden con muy alta a media vulnerabilidad social, esta población muestra una distribución espacial de alta dispersión sobre las zonas periféricas de la mancha urbana y en las de actividad económica tradicionalmente popular como el centro histórico, las inmediaciones de la central de abasto, en barrios obreros ligados a la minería y la agricultura y en las inmediaciones de la zona industrial de Mineral de la Reforma.

Contrario a lo anterior, las zonas con población con muy altos y altos índices de integración social o con baja y muy baja vulnerabilidad se distribuyen espacialmente de forma más compacta en las zonas de los centros y corredores comerciales de mayor valor de la mancha urbana, con servicios públicos de mayor calidad y mejor acceso a vías rápidas de comunicación.

La notable fragmentación del territorio urbano de esta zona metropolitana muestra límites internos más o menos bien definidos entre los territorios de aglutinamiento de los grupos sociales con mayor poder económico, lo que podríamos llamar “autosegregación voluntaria de clase”, con los grupos sociales de menor capacidad económica y de poder o autosegregados por identidades compartidas en lo social, cultural y laboral como los que hablan lengua indígena, con analfabetismo y con vulnerabilidad económica. Es probable que, bajo el modelo neoliberal, como sucede en otras ciudades medias de nuestro país y Latinoamérica este fenómeno haya tomado impulso por los intereses especulativos sobre suelo urbano de la iniciativa privada (inmobiliarias), así como por la intervención de los gobiernos locales y federales con

sus políticas de producción de vivienda de interés social y complejos urbanísticos clasemedios y proletarios periféricos.

Como un primer acercamiento sobre las condiciones sociales y económicas en las que crece y evoluciona la mancha urbana de la ZMP, concluimos también que en el futuro inmediato las condiciones de integración social tenderán a configurar un territorio socialmente muy fragmentado con mayor concentración de población en los niveles medio y alto índice de integración social. Por otro lado, los sectores de población con muy alta y alta vulnerabilidad se mantendrán con bajos porcentajes de participación en la estructura de integración urbana y, además, con reducidas probabilidades de transición a niveles superiores. Para el caso de los sectores con muy alto índice de integración existe una alta probabilidad de que su participación en la estructura general del IISU tienda a reducirse en un futuro próximo.

Finalmente, se considera que bajo las condiciones de restricción a la movilidad social y disminución de la actividad económica impuesta por la pandemia de la COVID 19, es posible que estos resultados muestren efectos más drásticos por pérdidas de empleo, salario, quiebra y cierre de negocios, disminución de ventas en el comercio y en general por la afectación que ha sufrido la mayoría de las actividades sociales y económicas que impactan negativamente los ingresos y medios de vida de la población.

REFERENCIAS

- Araneda, B. H. (2020). *Índice de integración social urbana. Indicadores para medir los instrumentos aplicativos de la política de vivienda social en Chile*. [Tesis de Maestría]. Universidad Andrés Bello. <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/15806>
- Bankoff, G, Hilhorst, D., y Frerks, G. (2004). Mapping vulnerability. Disasters, development and people. Eartscan. https://www.researchgate.net/publication/40125800_Mapping_Vulnerability_Disasters_Development_and_People
- Correa, R. F. (2007). Crecimiento económico, desigualdad social y medioambiente: evidencia empírica para América Latina. *Revista Ingenierías*. Universidad de Medellín. 6(10), 11-30. <https://www.redalyc.org/pdf/750/75061002.pdf>
- Dalla T., J. y Ghilardi, M. (2021). Espacios urbanos de frontera e integración social: un

- abordaje a través del espacio público. *Estudios Demográficos y Urbanos*. 36(3) (108), 963-999. <https://doi.org/10.24201/edu.v36i3.1992>
- De la Paz, M. V. (2019). Definición del concepto de integración social. Documento de Asesoría Técnica Parlamentaria. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. https://www.bcn.cl/asesoriasparlamentarias/detalle_documento.html?id=75235
- Espinosa, M, F. A. (2014). La inclusión social en los procesos globales de urbanización. *Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo*. Universidad de Cuenca. 3(5), 65-75. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/estoa/article/view/624/539>
- INEGI. (2010). *Censo de población y vivienda 2010. Tabulados predefinidos. Hidalgo*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 16 de diciembre de 2020 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/#Tabulados>.
- INEGI. (2020). *Censo de población y vivienda 2010. Principales resultados por AGEB y manzana Urbana. Hidalgo*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 16 de diciembre de 2020 de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/#Tabulados> [
- Gargantini, D. M. (2019). Estrategias de integración urbana en contextos de informalidad y avance de la inseguridad. *Revista INVI*. 34(97), 105-127. <https://www.scielo.cl/pdf/invi/v34n97/0718-8358-invi-34-97-105.pdf>
- Katzman, R. (1999). *Marco conceptual sobre activos, vulnerabilidad y estructura de oportunidades*. Comisión Económica para América Latina (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/28663-marco-conceptual-activos-vulnerabilidad-estructuras-oportunidades>
- Marcuse, P. (2001). *Enclaves yes, ghettos, no: segregation and the state*. International Seminar on Segregation in the City. Conference paper. Lincoln Institute of Land Policy, July 26-28. http://www.urbancenter.utoronto.ca/pdfs/curp/Marcuse_Segregationandthe.pdf
- Monkkonen, P. (2012). La segregación residencial en el México urbano: niveles y patrones. *Revista Eure*. 38(114), 125-146. <https://www.scielo.cl/pdf/eure/v38n114/art05.pdf>
- Ochoa-Ramírez, J. A. y Guzmán-Ramírez, A. (2020). La vulnerabilidad urbana y su caracterización socio-espacial. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*. 15(27). <https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/13288>
- ONU (1987). *Nuestro futuro común*. Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Anexo. Organización de las Naciones Unidas. https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

- ONU-Habitat III (2017). *Nueva agenda urbana. Declaración de Quito sobre ciudades y asentamientos humanos sostenibles para todos*. Conferencia de Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Sostenible (Habitat III), 20 de octubre de 2016. <http://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Spanish.pdf>
- Parnreiter, C. (2005). Tendencias del desarrollo en las metrópolis latinoamericanas en la era de la globalización: los casos de Ciudad de México y Santiago de Chile. *Revista Eure*. XXXI(92), 5-28. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612005009200001
- Pedraza-Díaz, A. y Rodríguez E., J. M. (2015). *Modelo de vulnerabilidad urbana en la ciudad de Ensenada*, B.C. XII Encuentro de Participación de la Mujer en la Ciencia.
- Pérez-Campuzano, E. (2011). Segregación socioespacial urbana. Debates contemporáneos e implicaciones para las ciudades mexicanas. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 26(2) (77), 403-432. <http://www.scielo.org.mx/pdf/educm/v26n2/2448-6515-educm-26-02-403.pdf>
- Salinas A., L. A. y Soto D., L. (2019). *Política de vivienda en México: entre la expansión y el retorno al centro*. Investigaciones Geográficas, UNAM, Núm. 99, e56751. <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n99/2448-7279-igeo-99-e59751.pdf>
- Rasse, A. (2015). Juntos, pero no revueltos. Procesos de integración social en fronteras residenciales entre hogares de distinto nivel socioeconómico. *Revista Eure*, 41(41), 125-143. <https://www.scielo.cl/pdf/eure/v41n122/art06.pdf>
- Rencher, C. A. (2002). *Methods of multivariate analysis*. Wiley and sons. Series in probability and mathematical statistics. 2nd edition.
- Ruiz-Tagle, J. y Romano, S. (2019). Mezcla social e integración urbana: aproximaciones teóricas y discusión del caso chileno. *Revista Invi*. 34(95), 45-69. <https://www.scielo.cl/pdf/invi/v34n95/0718-8358-invi-34-95-45.pdf>
- Robert, P.C., Casella, G. (2010). *Introducing Monte Carlo methods with R*. Springer. Collection Use R!
- Sabatini, F. (2015). La ruptura del patrón de segregación y su significado teórico y práctico. En: Aguilar, A. G. Escamilla H., I. (coords.). *Segregación urbana y espacios de exclusión: ejemplos de México y América Latina*. UNAM-Porrúa, pp. 25-46.
- Saraví, A. G. (2008). Mundos aislados: segregación urbana y desigualdad en la ciudad de México. *Revista Eure*. XXIV(13), 93-110. https://www.researchgate.net/publication/242627916_Mundos_aislados_segregacion_urbana_y_desigualdad_en_la_ciudad_de_Mexico
- Sedesol-UAM. (2009). *Estudio de la integración urbana y social en la expansión reciente de*

las ciudades en México, 1996-2006: dimensión, características y soluciones. Coords. R. Eibenschutz y C. Goya. Secretaría de Desarrollo Social y Universidad Autónoma Metropolitana.

Vicuña, M., Orellana, A., Truffello, R. y Moreno, D. (2019). Integración urbana y calidad de vida: disyuntivas en contextos metropolitanos. *Revista Invi.* 34(97), 17-47. <https://www.scielo.cl/pdf/invi/v34n97/0718-8358-invi-34-97-17.pdf>

ANÁLISIS ESPACIAL EN EL CRECIMIENTO DE LAS INCIDENCIAS DELICTIVAS EN TIEMPOS DE LA COVID-19

*Francisco Zepeda Mondragón**

*Marisol de la Cruz Jasso**

*Cristina Estrada Velázquez**

RESUMEN

El uso y manejo de herramientas geotecnológicas en las últimas décadas ha fortalecido el desarrollo de proyectos de investigación orientados al análisis espacial de las diversas problemáticas que aquejan a la sociedad, siendo estas de gran utilidad en el proceso de modelado y apoyo para la toma de decisiones en pro de una mejor calidad de vida en las personas. Entender el comportamiento de las problemáticas de salud que afectan directamente a la sociedad es un elemento primordial al momento de saber la distribución y comportamiento de las pandemias, esto con la finalidad de conocer los impactos directos e indirectos que estas pueden traer consigo. Dentro del presente estudio se realizó un análisis de las incidencias delictivas que se presentaron durante el periodo de aislamiento a consecuencia de la COVID-19, desarrollando un modelado de su comportamiento, distribución y ubicación espacial a nivel municipal en el Estado de México.

Palabras clave: Análisis espacial, Incidencias delictivas, COVID-19.

ABSTRACT

The use and management of geotechnological tools in recent decades has strengthened the development of research projects oriented to the spatial analysis of the various problems that afflict society, being these of great utility in the modeling process and support for decision making in favor of a better quality of life for people. Understanding the behavior of health problems that directly affect society is an essential element

* Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía. fzpedam@uaemex.mx, mdelacruzj@uaemex.mx, cestradav@uaemex.mx

when it comes to knowing the distribution and behavior of pandemics, in order to know the direct and indirect impacts that they can bring with them. Within the present study, an analysis of the criminal incidences that occurred during the isolation period as a result of the COVID-19 was carried out, developing a model of its behavior, distribution and spatial location at the municipal level in the State of Mexico.

Keywords: Spatial analysis, Incidences of crime, COVID-19.

INTRODUCCIÓN

La incidencia delictiva se refiere a la presunta ocurrencia de delitos registrados en carpetas de investigación, reportadas por las fiscalías generales de las entidades federativas en el caso del fuero común y por la Fiscalía General de la República en el fuero federal (Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública [SESNSP], 2020).

La situación de violencia e inseguridad que se vive en México ha incrementado durante los últimos años; por esta razón, el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP), en coordinación con distintas áreas rectoras y técnicas especializadas, tanto gubernamentales como de la sociedad civil y las académicas, se dio a la tarea de elaborar e implementar la nueva metodología para el registro y clasificación de los delitos y las víctimas para fines estadísticos (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública [CESOP], 2019).

De acuerdo con el CESOP (2019),

la incidencia delictiva a nivel nacional mostró una tendencia a la alza desde 2015, alcanzando su punto más alto en 2018 con 1,858,236 delitos registrados. Durante el periodo 2015-2018 esta cifra mostró un incremento de 21 por ciento. En 2018 se registró a nivel nacional un total de 235,003 delitos contra la vida y la integridad corporal. Esta cifra mostró un incremento de 8% del periodo 2015-2018; sin embargo, en relación con la cifra registrada en 2017, presentó una disminución de 3%. Dentro de esta categoría se encuentran delitos como: homicidio, lesiones, feminicidio, aborto y otros que atentan contra la vida y la integridad corporal.

Por entidad federativa, los tres estados con el mayor número total de delitos registrados en 2018 fueron Estado de México (275,746), la Ciudad de México (234,677) y Guanajuato (133,749), mientras que las entidades que presentan el menor número total de delitos registrados fueron Tlaxcala (6,369), Nayarit (4,545) y Campeche (2,157) (CESOP, 2019).

De los cuarenta delitos generales que registra el SESNSP, para esta investigación se manejaron solo siete: daño a la propiedad, extorsión, feminicidio, fraude, homicidio, violencia de género y violencia familiar, que de acuerdo con un análisis estadístico son los que presentaron mayor incremento para el Estado de México. De estos, el fraude, extorsión y la violencia familiar encabezan los primeros lugares.

A nivel municipal, Ecatepec de Morelos y Toluca registraron el mayor número de casos de 2018 a 2020. Para 2020, municipios como Tejupilco, Jilotepec, Tlalmanalco y Amecameca presentaron registros sobresalientes a diferencia de los años anteriores.

ANTECEDENTES

La palabra coronavirus no es nueva, según la literatura los primeros casos de procedencia humana se desarrollaron desde la década de los sesenta. En un estudio realizado en Inglaterra en 1960 sobre virus respiratorios, se obtuvo una muestra de una persona con resfriado, denominada B814 (Ruiz y Jiménez, 2020), por lo tanto desde hace algunas décadas la población ha convivido con dicho virus, lo único que vino a cambiar en esta pandemia es la nueva sepa denominada SARS CoV-2.

La actual pandemia comenzó en China en diciembre de 2019 e inició su rápida expansión. El primer registro de la Organización Mundial de la Salud (OMS) corresponde al 20 de enero de 2020, que computó 282 casos, de los cuales 60 se ubicaban en Wuhan, totalizando 278 en China (Ruiz y Jiménez, 2020).

En México el primer caso de coronavirus fue reportado el 28 de febrero de 2020 por la Secretaría de Salud del Gobierno Federal, donde se puso en evidencia debilidades, deficiencias e incompetencias de distintas estructuras del sistema de salud en México, así como la negligencia frente a las garantías de derechos básicos que permitan la supervivencia de la población, entre los que destaca la seguridad pública que incidió en el incremento de diversos delitos.

La actual pandemia ha traído consigo muchas consecuencias, entre las que se encuentran económicas y sociales, principalmente, como el confinamiento de las personas no solo a nivel nacional, sino en todo el mundo para evitar contagios.

Se ha observado que el estar en aislamiento provoca en las personas diferentes actitudes por no poder desarrollar de manera habitual su vida cotidiana; además, el estrés social y económico llevan a comportamientos que atentan contra la propia vida o la de otras personas; por tal motivo, se debe analizar la incidencia delictiva dentro de los hogares y fuera de ellos.

En ese sentido, los casos reportados de violencia intrafamiliar constituyen un indicador para implementar acciones públicas con el fin de evitar o disminuir los casos y con ello atender, por parte de las instancias pertinentes, los daños que esta ocasiona.

De acuerdo con el SESNSP, de enero a marzo de 2020 existieron 3 963 866 llamadas realizadas al 911. De estas, 61 % se refiere a la seguridad, 14 % de tipo médico, 13 % de asistencia, 7 % de protección civil y 4.5 % para otros servicios. Cabe resaltar que en México existen dos fuentes oficiales que aportan datos sobre incidencia delictiva a nivel nacional: la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (Envipe) presentada anualmente por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y los datos de incidencia delictiva que reporta mensualmente el SESNSP.

La ENVIPE se ha realizado desde 2011 y la última se realizó en 2019, con una periodicidad anual, tiene como objetivo general realizar estimaciones anuales sobre diversos aspectos: prevalencia delictiva que afecta a los hogares, niveles de incidencia delictiva, cifra negra, percepción de la seguridad pública, desempeño de las instituciones a cargo de la seguridad pública y la justicia, características del delito, victimización y el impacto económico y social del delito (INEGI, 2019a).

Los delitos que capta la Envipe son seleccionados a partir de tres criterios (INEGI 2019a):

- Delitos dolosos que afectan directamente a las personas o a los hogares.
- Delitos que ocurren con mayor frecuencia, registrados en las agencias del Ministerio Público del fuero común en el año previo inmediato.
- Delitos que por su gravedad tienen repercusiones en la percepción sobre seguridad pública.

En este sentido, los delitos de los cuales da cuenta la Envepe son: robo total o parcial de vehículo, vandalismo, robo a casa habitación, robo o asalto en la calle o en el transporte público, robo en forma distinta a la anterior, fraude bancario o al consumidor, extorsión, amenazas, lesiones, secuestro y secuestro exprés, delitos sexuales (hostigamiento, manoseo, exhibicionismo, intento de violación), violación sexual, delitos distintos a los anteriores (INEGI, 2019a).

Cabe mencionar que los datos proporcionados por la Envepe son un instrumento que permite estimar el número de delitos que ocurren diariamente en México, así como conocer la cifra negra, o lo que se identifica como el número de delitos que no son denunciados frente a una autoridad, lo que permitiría ayudar a tomar decisiones de política pública. Sin embargo, por su periodicidad, no dan cuenta de la incidencia delictiva del año y de los meses en curso, y con ello, poder tomar decisiones sobre los cambios en el comportamiento de los delitos. En este sentido, se cuenta con los datos de incidencia delictiva del SESNSP que son presuntos delitos y víctimas registradas en carpetas de investigación obtenidas por las fiscalías de las entidades federativas y la Fiscalía General de la República.

El SESNSP cuenta con datos de incidencia delictiva desde 1997; sin embargo, a partir de 2015 se creó una nueva metodología para registrar este tipo de delitos. La clasificación de conductas delictivas que forman parte del nuevo formato de incidencia delictiva del Consejo Nacional de Seguridad Pública CNSP/38/15, que son reportadas por las fiscalías al SESNSP y publicadas mensualmente por este, se presentan en el cuadro 1.

Debido a que cada entidad federativa tiene su propio código penal, el Centro Nacional de Información (CNI) del SESNSP elaboró y entregó a cada procuraduría y fiscalía estatal una tabla de equivalencia estadística de los delitos con el fin de homologar, en lo posible, los registros entre las entidades federativas (Dirección General de Investigación Estratégica, 2020).

De acuerdo con el Laboratorio de Seguridad Ciudadana del Estado de México (2020), los delitos que atentan contra la vida y la integridad física de las personas disminuyeron en el Estado, con excepción de los feminicidios y los homicidios culposos reportados. Se señala que para el segundo trimestre de 2020 la tasa de feminicidio estatal subió 37.9 %; una proporción superior a la media nacional (5.2 %) en comparación con el segundo trimestre de 2019. Asimismo, ocupa el primer lugar en robo con violencia, robo a transeúnte y robo en transporte público a nivel nacional;

el segundo lugar en robo de vehículo, y el tercer lugar en extorsión y lesiones dolosas (Laboratorio de Seguridad Ciudadana, 2020).

Cuadro 1. Clasificación delictiva del instrumento CNSP/38/15 del SESNSP

<i>Delitos que atentan contra</i>	<i>Tipos</i>
La vida y la integridad corporal	Homicidio
	Lesiones
	Feminicidio
	Aborto
La libertad personal	Otros delitos que atentan contra la vida y la integridad corporal
	Secuestro
	Tráfico de menores
	Rapto
	Otros delitos que atentan contra la libertad personal
	Abuso sexual
La libertad y la seguridad sexual	Acoso sexual
	Hostigamiento sexual
	Violación simple
	Violación equiparada o agravada
	Incesto
	Otros delitos que atentan contra la libertad y la seguridad sexual
El patrimonio	Robo a casa habitación
	Robo de vehículo automotor
	Robo de autopartes
	Robo a transportista
	Robo a transeúnte en vía pública
	Robo a transeúnte en espacio abierto al público
	Robo en transporte público individual
	Robo a transporte público colectivo
	Robo a transporte individual
	Robo a institución bancaria
Robo a negocio	

Continúa...

	Robo de ganado
	Robo de maquinaria
	Otros robos
El patrimonio	Abuso de confianza
	Extorsión
	Daño a la propiedad
	Despojo
	Otros delitos contra el patrimonio
	Violencia familiar
La familia	Violencia de género en todas sus modalidades distinta a la violencia familiar
	Incumplimiento de obligaciones de asistencia familiar
	Otros delitos contra la familia
	Corrupción de menores
La sociedad	Trata de personas
	Otros delitos contra la sociedad
	Narcomenudeo
	Amenazas
	Allanamiento de morada
	Evasión de presos
Otros bienes jurídicos afectados (del fuero común)	Falsedad
	Falsificación
	Contra el medio ambiente
	Delitos cometidos por servidores públicos
	Delitos electorales
	Otros delitos del fuero común

Fuente: elaboración propia con base en el SESNSP, 01/2015.

METODOLOGÍA

Con base en los requerimientos para el análisis espacial fue necesario determinar un área de estudio que permitiera dar cuenta del comportamiento delictivo; el Estado de México, por su colindancia con la Ciudad de México, ha manifestado desde

hace tiempo puntos rojos en cuanto a este tema; por tal motivo, en este estudio se consideraron aquellos delitos que presentaron mayor número de denuncias, de acuerdo con el SESNSP, los cuales son: daño a la propiedad, extorsión, feminicidio, fraude, homicidio, violencia de género y violencia familiar, donde según las denuncias realizadas son los que más aumentaron en el tiempo de confinamiento entre los meses de abril a septiembre de 2020.

El análisis espacial es una técnica de modelado cartográfico, que permite examinar las interacciones que se presentan en los sistemas territoriales, con la finalidad de generar simulaciones y predicciones de los comportamientos espaciales que ocurren dentro de una sociedad.

En este sentido, las principales metodologías que se usan para el desarrollo de los procesos del análisis espacial se dividen en tres: *a)* análisis multicriterio, *b)* análisis multivariante y *c)* análisis prospectivo, los cuales permiten desarrollar enfoques y ponderaciones que coadyuvan a la modelación de diversas problemáticas mediante la interacción y operaciones algebraicas de variables e indicadores espaciales.

El proceso para la generación de los gráficos y mapas en los cuales se representaron los datos de incidencia delictiva en el Estado de México durante el periodo enero-noviembre para los años 2018, 2019 y 2020 se desarrolló en tres fases (Figura 1), dentro de las cuales se realizaron los procedimientos y operaciones necesarios para la obtención de productos cartográficos, gráficos y tabulares.

Figura 1. Fases para el desarrollo de la incidencia delictiva



Fase 1. Recopilación de la información estadística y cartográfica.
Fuente: elaboración propia.

La información estadística para el desarrollo de la investigación fue obtenida de datos abiertos almacenados en plataformas del Gobierno de México, de donde se recabaron estadísticas de los datos abiertos de incidencia delictiva que registra el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, del cual se descargó lo correspondiente a delitos del fuero común; dicha información es actualizada de manera trimestral, tomando en cuenta los datos del Estado de México.

La estructura de la información dentro del archivo descargado viene almacenada de manera estatal y dividida por año, de 2015 a noviembre de 2020, obteniendo una tabla para cada año, las cuales se encuentran estructuradas por municipios, teniendo estos últimos como unidad mínima de información.

La cartografía base con la cual se trabajó se obtuvo del Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM), dentro de su plataforma Visor Atlas Cibernético del Estado de México; de ahí se obtuvieron los límites municipales actualizados a 2018 en formato shapefile.

Fase 2. Estandarización de la información estadística y cartográfica

Las bases de datos del SESNSP se descargaron en formato delimitado por comas (csv), que se trabajó mediante el uso del software de Matlab, una herramienta diseñada para poder trabajar con vectores y matrices que contengan gran cantidad de información, que permite una mejor manipulación e interacción de los datos almacenados en las tablas.

La estructura del archivo de entrada está integrada por 21 columnas que contiene la información del año, nombre del estado, clave del municipio, nombre del municipio, bien jurídico, tipo de delito, subtipo del delito, modalidad, y los doce campos consecutivos corresponden a cada mes del año. El campo “tipo de delito” fue retomado para llevar a cabo el proceso de depuración de la información para cada mes a nivel municipal.

La depuración de la base de datos consistió en realizar un proceso de análisis tabular y temporal para los periodos 2018, 2019 y 2020, este análisis se hizo de manera mensual a través de la comparativa de los 40 tipos de delitos que se encuentran registrados en el campo de Tipo de Delitos del fuero común, los cuales se evaluaron para poder obtener aquellos que durante estos periodos presentaron un incremento en su incidencia. Cabe mencionar que en 2018 y 2019 se tienen estadísticas de enero a diciembre; sin embargo, para 2020, al momento de la investigación, se tiene el dato hasta noviembre, por lo cual se estandarizó la comparativa para los tres períodos de estudio que van de enero a noviembre.

Con base en el análisis realizado a los delitos del fuero común se determinó seleccionar aquellos que durante los últimos tres años y en especial en 2020 tuvieron

un incremento significativo en el número de denuncias reportadas ante las autoridades competentes, obteniendo que de los cuarenta delitos que registra el SESNSP solo siete mostraron aumento para el Estado de México, los cuales son: daño a la propiedad, extorsión, feminicidio, fraude, homicidio, violencia de género y violencia familiar.

La cartografía se desarrolló con apoyo del software ArcMap, donde se realizaron las vinculaciones de las bases de datos estandarizadas, a la capa de municipios del Estado para cada año.

Fase 3: Modelado espacial y gráfico de la información estadística y cartográfica

El proceso de la representación espacial, gráfica y tabular es uno de los más importantes dentro de los estudios geográficos, dado que el desarrollo de productos cartográficos permite llevar a cabo una comunicación visual con mayor impacto en el proceso de interpretación y análisis de la información y los resultados, siendo un elemento fundamental en el apoyo para la toma de decisiones.

La representación gráfica en la cual se observa la distribución y concentración de los siete delitos de mayor impacto se realizó dentro de la plataforma Matlab, donde se modelaron los datos por año (2018, 2019, 2020) y tipo de delito, lo cual permitió observar el crecimiento progresivo en cada uno de los delitos durante los tres años de comparación.

La representación espacial se desarrolló a través de la vinculación de los datos tabulares con la información cartográfica; posteriormente, se realizaron procesos de consulta tabular y espacial que permitieron la representación cartográfica, con la finalidad de analizar la distribución y presencia acumulativa de la incidencia delictiva por año y municipio.

RESULTADOS

La violencia familiar en tiempos de confinamiento a causa de la pandemia por COVID-19 es una terrible realidad que sin duda está afectando a la población en general, desde niñas, niños, hasta la gente mayor. Cada integrante de la familia se

puede encontrar en diversas situaciones de riesgo a causa del abuso de algún integrante de la misma familia o persona ajena a ella.

El cambio de actividades y hábitos tanto personales como colectivos que se modificaron en los meses de confinamiento de la población mundial, incrementó la inseguridad laboral y económica de las familias. Lo anterior propició que el distanciamiento social y la convivencia diaria en espacios reducidos en donde solo se encontraban los integrantes de la familia, generaron momentos de estrés, así como fricciones entre los mismos y con ello las relaciones interpersonales se vieron afectadas, conllevando a situaciones de violencia que llegaban a causar lesiones tanto físicas como psicológicas.

En los cuadros 2, 3 y 4 se muestran los resultados derivados del proceso de análisis a los siete delitos del fuero común que registraron la mayor incidencia delictiva en el Estado de México, por mes.

El cuadro 2, para 2018, refleja que el tipo de delito con mayor número de incidencia en el Estado de México es el referente a daños a la propiedad, presentando 11 057 denuncias anuales; cabe resaltar que en ese momento todavía no estaba presente la pandemia, y la población podía desarrollar sus actividades de manera habitual; por otro lado, los feminicidios representan el nivel más bajo al reportar 101 denuncias, considerando a este delito como la forma más extrema de violencia contra la mujer.

El cuadro 3, para 2019, refleja un comportamiento similar al año anterior, ocupando daños a la propiedad el más alto, y el más bajo, feminicidios; pero algo interesante es que la violencia familiar empieza a aumentar, reportando 8 366 denuncias anuales, entendiéndolo a este como un fenómeno social que ocurre en la mayoría de los países y se define como el uso intencionado y repetido de la fuerza física o psicológica para controlar, manipular o atentar en contra de algún integrante de la familia (Consejo Nacional de Población [Conapo], 2012); de igual forma es importante mencionar que para este año todavía no llegaba la pandemia a nuestras sociedades.

Cuadro 2. Número de casos denunciados por tipo de delito registrados mensualmente para el año 2018 en el Estado de México

<i>Mes</i>	<i>Daño a la propiedad</i>	<i>Extorsión</i>	<i>Feminicidio</i>	<i>Fraude</i>	<i>Homicidio</i>	<i>Violencia de género</i>	<i>Violencia familiar</i>
Enero	1 042	87	6	388	278	124	468
Febrero	1 019	116	5	469	241	117	547
Marzo	1 099	129	2	494	241	103	644
Abril	1 063	148	7	554	241	119	589
Mayo	1 017	122	11	575	272	103	568
Junio	1 029	113	10	528	259	101	557
Julio	914	136	16	492	278	97	489
Agosto	940	159	11	575	261	137	445
Septiembre	996	137	5	474	302	113	510
Octubre	965	182	14	532	299	111	704
Noviembre	973	163	14	515	302	102	488

Fuente: elaboración propia con base en datos abiertos de incidencia delictiva del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2018.

Cuadro 3. Número de casos denunciados por tipo de delito registrados mensualmente para 2019 en el Estado de México

<i>Mes</i>	<i>Daño a la propiedad</i>	<i>Extorsión</i>	<i>Feminicidio</i>	<i>Fraude</i>	<i>Homicidio</i>	<i>Violencia de género</i>	<i>Violencia familiar</i>
Enero	759	154	9	419	292	119	480
Febrero	930	152	7	461	278	109	541
Marzo	649	207	6	599	328	102	634
Abril	952	169	7	544	298	97	638
Mayo	1 178	189	11	639	300	98	768
Junio	1 231	196	5	878	279	148	889
Julio	1 069	238	13	863	294	111	785
Agosto	1 299	272	12	969	278	156	861
Septiembre	1 155	219	13	822	271	129	921
Octubre	1 162	256	11	939	257	137	956
Noviembre	1 157	221	14	836	290	108	893

Fuente: elaboración propia con base en información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2019.

El cuadro 4, para 2020, momento en el que la pandemia ya estaba presente en el diario vivir de las personas, presenta cambios significativos en el índice delictivo, donde estos se relacionan con el confinamiento, aislamiento familiar, la situación económica y el estrés que vive la población al enfrentarse a esta nueva normalidad. Para este caso tenemos a la violencia familiar como primer lugar, seguido de daños a la propiedad, y fraudes.

Cuadro 4. Número de casos denunciados por tipo de delito registrados mensualmente para 2020 en el Estado de México

<i>Mes</i>	<i>Daño a la propiedad</i>	<i>Extorsión</i>	<i>Feminicidio</i>	<i>Fraude</i>	<i>Homicidio</i>	<i>Violencia de género</i>	<i>Violencia familiar</i>
Enero	1142	193	5	817	259	105	884
Febrero	1115	227	14	832	259	116	995
Marzo	1076	213	12	764	333	123	998
Abril	990	258	5	805	315	214	1 449
Mayo	743	240	11	650	274	169	1 392
Junio	945	253	14	898	288	170	1 616
Julio	998	266	18	1 109	286	183	1 594
Agosto	1 049	330	17	1 181	306	180	1 592
Septiembre	1 078	304	9	1 176	295	200	1 716
Octubre	1 208	256	14	1 202	329	161	1 639
Noviembre	1 091	240	13	1 000	330	148	1 524

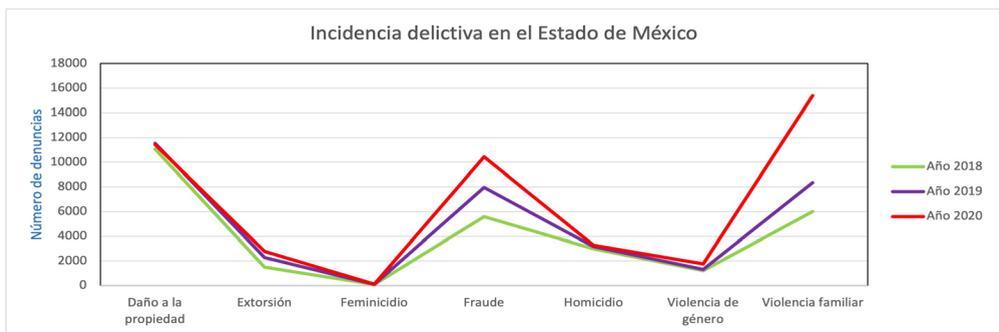
Fuente: elaboración propia con base en información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2020.

Una vez que se analizaron los datos obtenidos de los números denunciados por tipo de delito, en la figura 2 se muestra el comportamiento de la incidencia delictiva para los tres años de estudio, en donde se refleja que el fraude, la extorsión y la violencia familiar son los tres delitos que se incrementaron durante la pandemia con respecto a los dos años anteriores; cabe mencionar que ante las operaciones y compras en línea el fraude cibernético acompañado de la extorsión registró un aumento, de acuerdo con Datos de la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (Condusef) (2021), al señalar que cada hora se cometen 463 fraudes cibernéticos en operaciones por comercio electrónico y banca móvil; por ello, de 2018 a 2019 aumentaron 2 373 fraudes y de 2019 a 2020 fueron 1 965 casos más.

La suplantación de identidad es el método más común utilizado para el robo de información personal, contraseñas y datos de cuentas bancarias, los delincuentes cibernéticos envían mensajes falsos a través del correo electrónico, vía WhatsApp o por redes sociales a los usuarios de servicios financieros, pidiéndoles redirigirse a una liga de internet de una supuesta institución, donde tienen que llenar formularios, con el fin de desbloquear alguna cuenta, autorizar un depósito o rechazar un supuesto cargo a su tarjeta, o bien con algún depósito para compras.

Todos los tipos de violencia tienen altos costos económicos, humanos y sociales; sin embargo, una de las modalidades más frecuentes es la que se produce en el ámbito familiar. En 1993, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) advirtió sobre la magnitud y gravedad de la violencia familiar, lo que lleva a un problema especial de graves repercusiones sociales; de acuerdo con el análisis se registró que este delito aumentó de manera acelerada de 2018 a 2019 a cerca de 2 357 y de 2019 a 2020 aumentaron 6 271 delitos.

Figura 2. Incidencia delictiva por tipo de delito para los años 2018, 2019 y 2020



Fuente: elaboración propia con base en información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2018-2020.

El cuadro 5 maneja el total de delitos por año y el porcentaje de incremento o decremento por períodos. Se aprecia que la violencia familiar es el delito que aumentó hasta en 74.96 % de 2019 a 2020; seguido del fraude con 25 % y finalmente la extorsión con 17 %, estos porcentajes son del Estado de México, siendo este uno de los más inseguros del país.

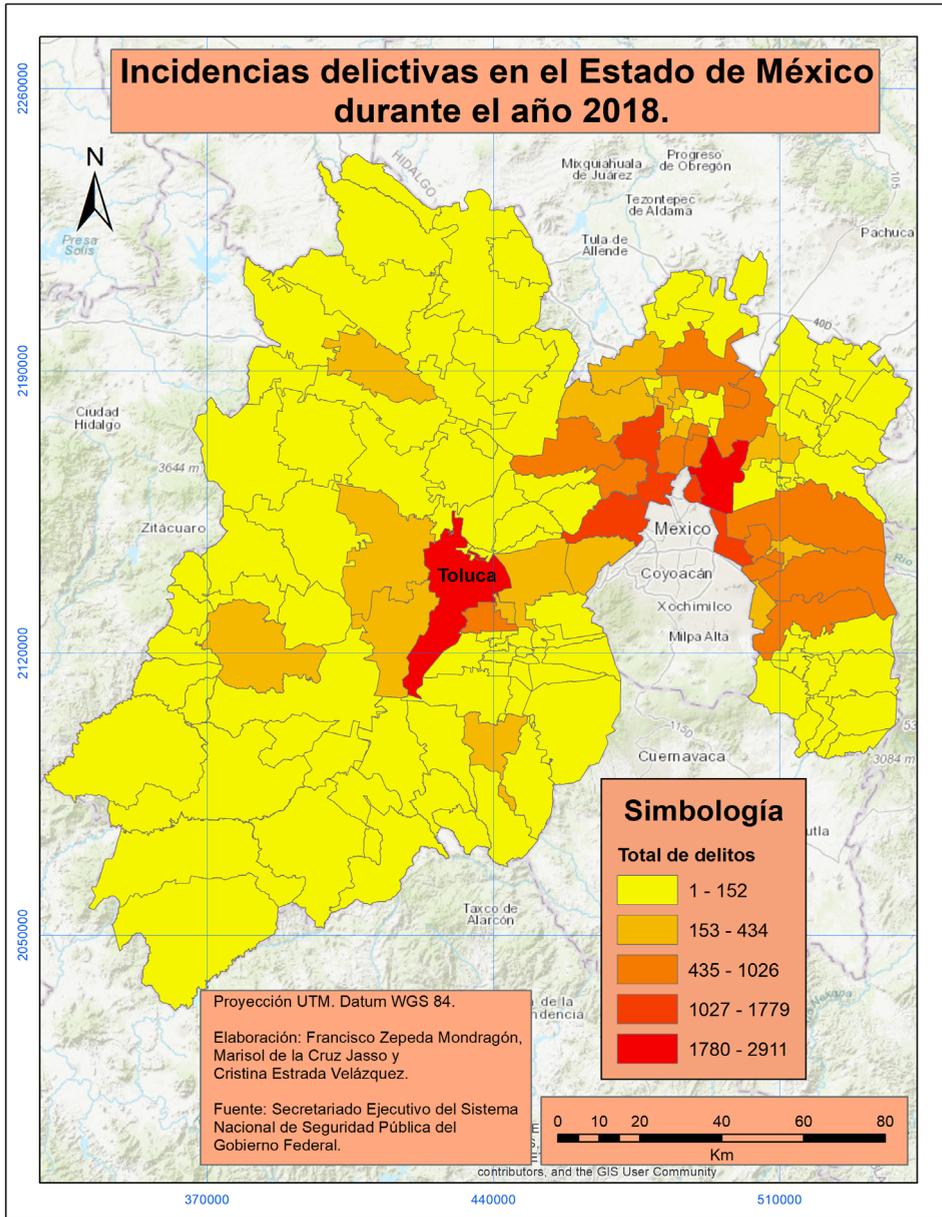
Cuadro 5: Porcentaje de incremento de los delitos por año

	2018	2019	2020	2018 - 2019	2019 - 2020	2018 - 2020
Daño a la propiedad	11 057	11 541	10 890	4.38	-5.65	-1.54
Extorsión	1 492	2 273	2 660	52.35	17.03	43.91
Feminicidio	101	108	126	6.93	16.20	19.52
Fraude	5 596	7 969	9 934	42.41	24.66	43.67
Homicidio	2 974	3 165	3 109	6.42	-1.77	4.34
Violencia de género	1 227	1 314	1 695	7.09	29.00	27.61
Violencia familiar	6 009	8 366	14 637	39.22	74.96	58.95

Fuente: elaboración propia con base en información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2018-2020.

En la figura 3 se muestra que los municipios con mayor incidencia delictiva para 2018 son Ecatepec de Morelos y Toluca, que registran más de 1 780 delitos, seguidos de Nezahualcóyotl, Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán Izcalli y Naucalpan de Juárez, los cuales registran entre 1 027 a 1 779 delitos, esto se debe a la contigüidad con la Ciudad de México. La mayoría de los municipios restantes presentan menos de 152 delitos distribuidos en la entidad.

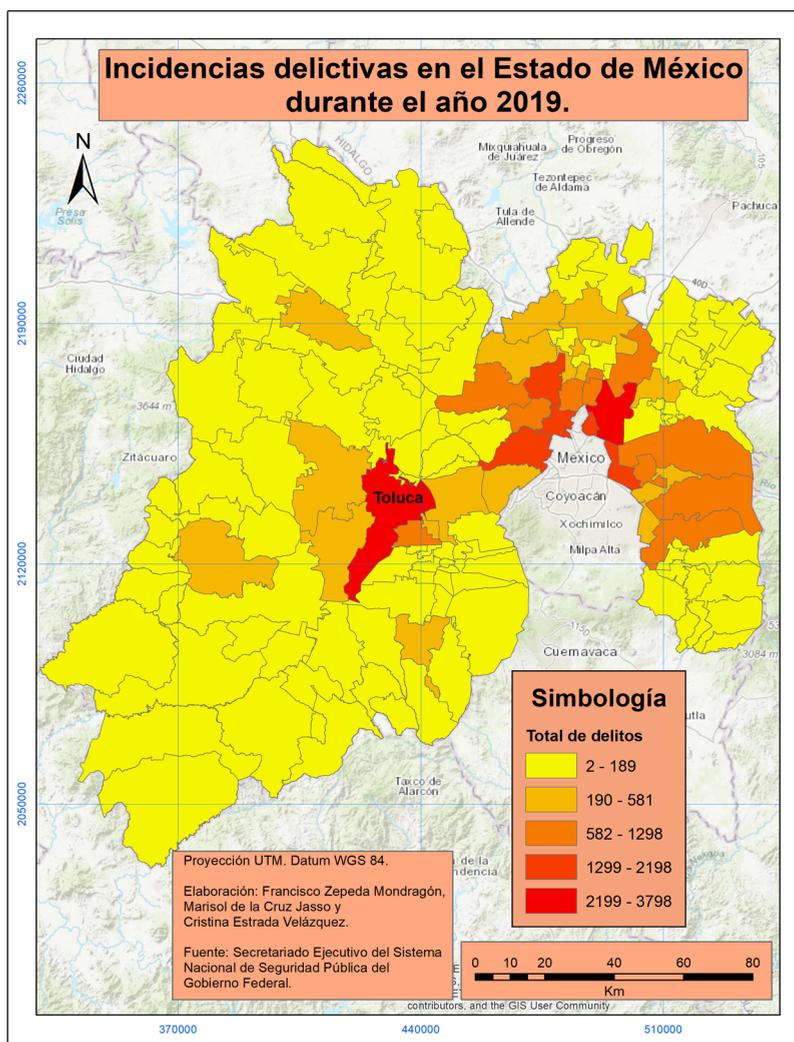
Figura 3. Incidencia delictiva 2018



Fuente: elaboración propia con base en información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2018.

Para 2019, Toluca y Ecatepec de Morelos seguían en primer lugar ante la incidencia delictiva con más de 2 199 casos, seguido de Nezahualcóyotl, Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán Izcalli y Naucalpan de Juárez. Cabe mencionar que el municipio de Zumpango redujo sus cifras de delito en comparación con el año anterior (Figura 4).

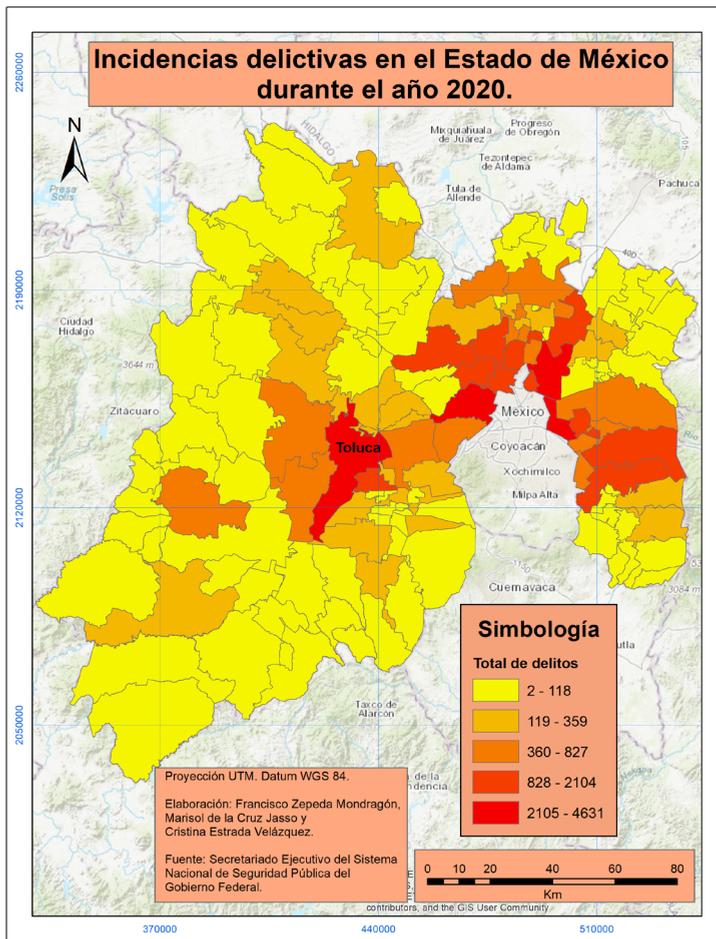
Figura 4. Incidencia delictiva 2019



Fuente: elaboración propia con base en información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2019.

La figura 5 muestra que para 2020, aparte de Toluca y Ecatepec de Morelos, dos municipios más encabezan las cifras altas: Nezahualcóyotl y Naucalpan de Juárez, en donde se registraron más de 2 100 delitos; en segundo lugar, se encuentran Tultitlán, Tecámac, Chalco, Metepec, Nicolás Romero, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli, Tlalnepantla de Baz, Ixtapaluca y Chimalhuacán. Sin embargo, se observa que otros municipios, como Tejupilco, Jilotepec, Tlalmanalco y Amecameca, pasaron de tonalidad amarilla al siguiente rango con delitos que van de 119 a 359.

Figura 5. Incidencia delictiva 2020



Fuente: elaboración propia con base en información del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública, 2020.

Cabe mencionar que los mapas en esta investigación ayudaron a interpretar los datos de las tablas analizadas y se puede decir que los municipios que tienen más cercanía con la Ciudad de México, además de Toluca, presentan el mayor índice delictivo, deduciendo que se relaciona con la situación de pandemia que vivimos en el Estado de México y a nivel mundial.

CONCLUSIÓN

La población mundial con la pandemia del COVID-19 se ha alejado de una manera drástica de su vida normal y cotidiana. En los últimos meses, hemos aprendido nuevos términos de uso común como distanciamiento social, autoaislamiento y confinamiento, con el fin de evitar contagios y retrasar la propagación del coronavirus.

La educación se vio afectada por el cierre de escuelas en varias partes del mundo y México no fue la excepción, migrando esa responsabilidad de enseñanza-aprendizaje a los hogares a cargo de la misma familia, con las complicaciones del cuidado infantil que no en todos los casos se llevaba a cabo. Algunas personas tuvieron que adaptar esos espacios de sus hogares en centros de trabajo cambiando la modalidad de presencial a virtual, y en algunos otros hogares los integrantes de las familias se vieron afectados perdiendo su trabajo, por lo que tenían que salir a buscar otras oportunidades laborales o actividades que les permitieran adquirir economía para solventar las necesidades básicas de la familia.

La cuarentena y sus efectos aceleraron los cambios estructurales que ha tenido que enfrentar la sociedad a lo largo de las últimas décadas. Hoy en día vivimos la ley de la supervivencia de la más fuerte propuesta por Darwin, aplicando esta en todos los enfoques de la vida donde aquel que tiene una computadora en casa y que puede trabajar desde allí, tendrá oportunidades de salir adelante.

El hartazgo y encierro social son factores que han influido en la incidencia delictiva, que tuvo un aumento significativo en la pandemia, lo que refleja el cambio en el estilo de vida de las personas; ahora las familias discuten por estar todo el tiempo en el hogar, quienes no tienen empleo se dedican a realizar fraudes de manera cibernética, buscando poder sobrevivir, ante este mundo lleno de cambios e inestabilidad.

La situación está llena de incertidumbre, no sabemos con certeza qué va a pasar, si las cosas volverán a ser como antes y esta incidencia delictiva pueda bajar sus niveles, aún más que en 2018.

REFERENCIAS

- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP). (2019). *Incidencia delictiva en México*. Cámara de Diputados.
- Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (Condusef). (2021). Gobierno de México. <https://www.condusef.gob.mx/?p=estadisticas>.
- Consejo Nacional de Población. (2012). *Violencia en la familia*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/violencia-en-la-familia>.
- Dirección General de Investigación Estratégica. (2020). *Temas estratégicos 85. Incidencia delictiva del fuero común en tiempos de COVID-19*. Instituto Belisario Domínguez. Senado de la República.
- Gobierno de México. (2020). *Datos*. Consultado el 10 de agosto de 2020. <https://coronavirus.gob.mx/datos/>
- INEGI. (2016). *Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares 2016*. <https://www.inegi.org.mx/programas/endireh/2016/>
- INEGI. (2019). *Marco conceptual de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2019*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825191184>
- Rodríguez, J. M. (2020). *Incidencia delictiva del fuero común en tiempos de COVID-19*. Temas estratégicos, núm. 85. Instituto Belisario Domínguez. Senado de la República.
- Ruiz, B. A. y Jiménez, V. M. (2020). SARS-CoV-2 y pandemia de síndrome respiratorio agudo (COVID-19). *SciELO*. 61(2). ISSN 2340-894. <https://dx.doi.org/10.30827/ars.v61i2.15177>
- Ruiz-Bravo, A. y Jiménez-Valera, M. (2020). SARS-CoV-2 y pandemia de síndrome respiratorio agudo (COVID-19). Universidad de Granada, Facultad de Farmacia, Departamento de Microbiología. *Ars Pharm*, 61(2), 63-79.
- Secretariado Ejecutivo. (2020). *Información sobre violencia contra las mujeres. Incidencia delictiva y llamadas de emergencia 911*. Centro Nacional de Información. <https://drive.google.com/file/d/1yVfgnItDgQC88zr2fnHW4lE8MwmzuPi0/view>

- Secretariado Ejecutivo. (2020). *Estadística nacional de llamadas de emergencia al número único 9-1-1*. Cifras con corte al 31 de marzo de 2020. Centro Nacional de Información. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/548283/Llamadas_de_emergencia_9-1-1_Ene-marzo_230420.pdf
- Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. (2020). *Datos Abiertos de Incidencia Delictiva*. <https://www.gob.mx/sesnsp/acciones-y-programas/datos-abiertos-de-incidencia-delictiva> [Consultado del 25 de abril al 20 de diciembre de 2020].
- Secretariado Ejecutivo. (2020). *Estadística nacional de llamadas de emergencia al número único 9-1-1*. Cifras con corte al 30 de noviembre de 2020. Centro Nacional de Información. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/548283/Llamadas_de_emergencia_9-1-1_Ene-noviembre_230420.pdf [Consultado el 25 de noviembre de 2020].
- SESA. (2020, 27 de mayo). *Conferencia de Prensa #COVID19. CDMX*. Secretaría de Salud. <https://url2.cl/kTTTrt> [Consultado el 30 de octubre de 2020].
- SESNSP (01/2015). *Instrumento para el Registro de Clasificación y Reporte de los Delitos y las Víctimas CNSP/38/15*. Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. <https://drive.google.com/file/d/1ZGUcrisaDhHuEkJ8sXZDUEbK3gxQFD2t/view>

II. VULNERABILIDAD Y RIESGO AMBIENTAL

DESASTRES NATURALES OCURRIDOS EN MÉXICO: REGISTRO HISTÓRICO

*Luis Miguel Espinosa Rodríguez**

RESUMEN

Se presenta la primera parte de una investigación de reconocimiento de los principales desastres de origen natural ocurridos en nuestro país. La base de la investigación se centra en el acopio de documentos históricos. La tipología empleada se relaciona con riesgos de origen sísmico, con tsunamis, erupciones volcánicas, procesos hidrometeorológicos (huracanes, tormentas tropicales, inundaciones, sequías, precipitación extraordinaria y tornados).

El periodo de registro inicia a partir de la época prehispánica, y se arguyen aspectos relacionados con el crecimiento general de la población y la necesidad de crear políticas públicas orientadas a salvaguardar el patrimonio humano y material.

Palabras clave: Historia, México, Riesgos, Población, Políticas públicas.

ABSTRACT

The first of a Research of recognition of the main disasters of natural origin that happened in Mexico is showed. The basis of this investigation focuses on the collection of historical documents. The typology used is related to risks of Seismic origin, with tsunamis, volcanic eruptions, hydrometeorological processes (hurricanes, tropical storms, floods, droughts, extraordinary rains and tornadoes).

The registration period begins from pre-Hispanic time, and aspects related to the general growth of the population and the need for the generation of public policies aimed at safeguarding human and material heritage are argued.

Keywords: Historical, Mexico, Risks, Population, Public policies.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía.

La configuración del territorio nacional, la localización geográfica, así como la evolución geológica, geomorfológica y climática combinada, por una parte, con acontecimientos extraordinarios de orden natural como los meteorológicos y morfodinámicos, entre otros, además de variables como la situación general de pobreza, marginación y educación han dejado en el territorio huellas de desastres que además de propiciar pérdidas tangibles e intangibles aseguran condiciones propicias para la conservación y aumento de la vulnerabilidad social en la medida en que se incrementa el número de la población en nuestro país.

Los primeros registros concernientes a desastres de orden natural, social y sanitarios datan de la época prehispánica, en donde se encuentran algunas referencias en torno a la Albarrada de Nezahualcóyotl o “De los indios”, construida para proteger y regular de las inundaciones a la Gran Tenochtitlan, así como anaglifos que representaban la ocurrencia de sismos durante el día o la noche y que los relacionaban con dioses como *Tezcatlipoca* (para los aztecas) o los *Pahua tunes* que eran los sostenedores del plano de la Tierra para los mayas.

Durante el periodo de la Conquista y la Colonia se escribieron pliegos como el *Códice Telleriano Remensis*, documento que da cuenta de un grupo de sismos ocurridos antes de 1455, así como los textos *Aubin*, *Matritense del Real Palacio*, *Chimalpopoca*, y los *Anales de Tlatelolco*, *Cuautitlán*, *Tepaneca*, *Quecholac*, y el de *Puebla y Tlaxcala*, publicados en diferentes años, entre otros. A estos legajos se les suman los diferentes *Diarios de sucesos notables y curiosos*, así como algunos expedientes realizados en diversos obisposados del país que registran datos de mortandad.

No obstante las reseñas pretéritas, la información histórica-documental es disímil, varía según las fuentes de información y existen periodos sin averiguaciones como los pertenecientes a conflictos bélicos en los cuales ha estado inmerso el país, como ocurrió con las guerras de Independencia (reconocidas la de 1810, la referente a la caída del Primer imperio (1821-1823) y la conformación de la Primera República Federal; a la Invasión norteamericana que inició en 1846 y que culminó con el Tratado de Guadalupe-Hidalgo (firmado en 1848); a la Intervención francesa (de 1862 a 1867), a la Guerra de Los Tres años (o de Reforma), a la Revolución mexicana y a la persecución religiosa que derivó en la Guerra de los Cristeros culminada en 1929.

En este sentido, somos conscientes de que algunos acontecimientos como tornados, sequías e inclusive sismos, no fueron registrados; que se antepone confusión en el origen y veracidad de la información o bien, que esta puede encontrarse

incompleta o duplicada (como ocurrió en las primeras horas que precedieron al sismo de septiembre de 2017, en donde un solo edificio desplomado contaba con más de un centenar de reportes).

Se considera que en la tercera década del siglo xx la indagación referente a desastres comenzó a desarrollarse; a partir de ella, tres eventos marcaron el rumbo documental y de la concienciación social, aunque el detonante tendría que esperar a la mitad de los años ochenta. La secuencia explicada comienza a partir de una serie sísmica y el tsunami que impactó en 1932 a la localidad de Cihuatlán en Jalisco (Valdivia y Castillo, 2012). El siguiente evento catastrófico, ocurrido en julio de 1957, que posee notas científicas y archivos documentales fue conocido como “El sismo del Ángel” por la caída del símbolo patrio en Paseo de la Reforma en la actual Ciudad de México, el cual fue un movimiento telúrico con epicentro en la costa de Acapulco que tuvo una magnitud aproximada a 7.9, y hasta 1985 la investigación se desplegó en los tópicos relacionados con los riesgos, se institucionalizó la Protección Civil y se creó el Centro Nacional para la Prevención de los Desastres (Cenapred) a raíz de dos sismos y un tsunami generados en la costa de Michoacán que afectó en mayor proporción a la Ciudad de México (Verona y Ramírez, 2012; NGDC/WDS, 2015; Levi y Toscana, 2017).

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este capítulo se centra, en primer término, en realizar una crónica referencial de los procesos que han generado desastres de origen natural en el territorio mexicano, considerando referencias históricas de origen prehispánico hasta el tiempo presente.

Clasificar al grupo de eventos catastróficos que más han afectado a nuestro país, tiene como propósito identificar las variables que favorecen el incremento de la vulnerabilidad más comunes que se presentan en el territorio nacional con la finalidad de comprender los puntos más débiles de los sistemas que provocan riesgos y exponer las tendencias de estos para ayudar a la conformación de políticas públicas.

La metodología de esta investigación se basó en una revisión bibliográfica exhaustiva que incluyó algunas notas hemerográficas con el propósito de acceder a la búsqueda, selección, recopilación y análisis de fuentes bibliográficas de primer orden;

de esta manera, se hizo el acopio y documentación de la información de acuerdo con los temas seleccionados para la investigación; y se llevó a cabo un estudio de las características generales de los archivos y documentos (bibliográficos y hemerográficos) para con ello realizar el balance entre la calidad de las fuentes, los vacíos de información y determinar con ello el alcance y los límites de la investigación.

Una vez realizado el análisis de los formatos y fichas informativas de los eventos históricos, se sistematizó la información clasificándose en temáticas y categorizando los subtipos de esta; con ello, se identificaron los textos que cumplieran especificaciones de originalidad en el mayor número de los eventos y en caso de existir lagunas informativas.

Finalmente, para el caso de fuentes documentales que se localizan en la red de internet, se buscaron y verificaron las URL de los textos en páginas como Google Académico, aun en los casos en donde existen fuentes documentales impresas.

RESULTADOS

De acuerdo con lo planteado, se presenta un registro de los eventos catastróficos ocasionados en el país en el orden tipológico convencional; así y en primer término, aparecen los riesgos de origen geológico que refiere de manera inicial a la sismicidad.

Con base en ello, resulta importante establecer que el país presenta desde la perspectiva tectónica y estructural, dinámicas transcurrentes, compresivas y distensivas; ello debido a que la mayor parte de la superficie se sitúa sobre la placa americana toda vez que la península de Baja California se emplaza sobre la placa del Pacífico; mientras tanto, el sur y sureste del territorio nacional se correlaciona con la placa del Caribe y, finalmente, el sector occidental se encuentra influenciado por las placas Rivera y Cocos, siendo esta última la responsable de los movimientos que han presentado la mayor magnitud.

Por su parte, en el ámbito regional se destaca la dinámica de sistemas de fallas normales, inversas y transcurrentes asociadas a bloques y/o estructuras desmembradas, horst y grabens que en conjunto se relacionan con morfoestructuras dominantes y sismicidad “local” como sucede en el Golfo de California en la región conocida como “Rita” (en honor a Diego Rivera y Rufino Tamayo) en donde se desarrollan sistemas de fallas transformantes que separan a la Península de Baja California; o en el Sistema

Volcánico Transversal que deforma por una geosutura que a su vez genera fosas tectónicas y campos volcánicos; y el caso de los sistemas de fallas transcurrentes, “cola de caballo”, que modelan el Istmo de Tehuantepec, entre otros ejemplos (Hernández et al., 1995).

La compleja dinámica de los sistemas territoriales ha propiciado la formación de regiones sismo-generadoras regionales y locales, las cuales han provocado movimientos telúricos de alto impacto a lo largo de la historia, de los que se tienen pocos registros asociados a tsunamis en regiones costeras (Fotografía 1).

Fotografía 1. Edificaciones destruidas durante los sismos de septiembre de 1985 en la Ciudad de México



Fuente: Archivo fotográfico del Archivo General de la Nación, 1985.

Con base en autores como Pérez y García (1989), Valdivia (2000), Cenapred (2006) y Díaz (2013), entre otros, se establece que entre 1475 y 2017 se registraron 53 sismos que han presentado magnitudes superiores a 6.0 (Tabla 1), destacándose, entre estos, algunos que han encontrado alguna referencia o condición particular de afectación, como es el caso del Gran sismo de Guerrero y Oaxaca de 1787 del cual se tiene registro de un tsunami con una altura de ola de 18 metros (el mayor datado hasta la fecha por Ramírez, 2022); el ocurrido durante 1818 que presentó una magnitud de 7.3 y que afectó a Colima y Jalisco, famoso por derrumbar en la ciudad de Guadalajara las torres de la catedral, así como el de Acambay de 7.4 que generó caída de bloques de más de 300 metros cúbicos en la localidad de Santa María Tixmadejé; los más de 3 000 enjambres de Guadalajara (M 6.4) de 1932; el sismo conocido como el de “La Ibero”, en 1979, característico por generar daños en zonas poco comunes —hasta esa fecha—, y los ocurridos en 1985 y 2017 en septiembre de cada año referido.

Con base en lo anterior, en el siguiente listado aparece el año de ocurrencia, el nombre genérico o común del movimiento y la magnitud aproximada:

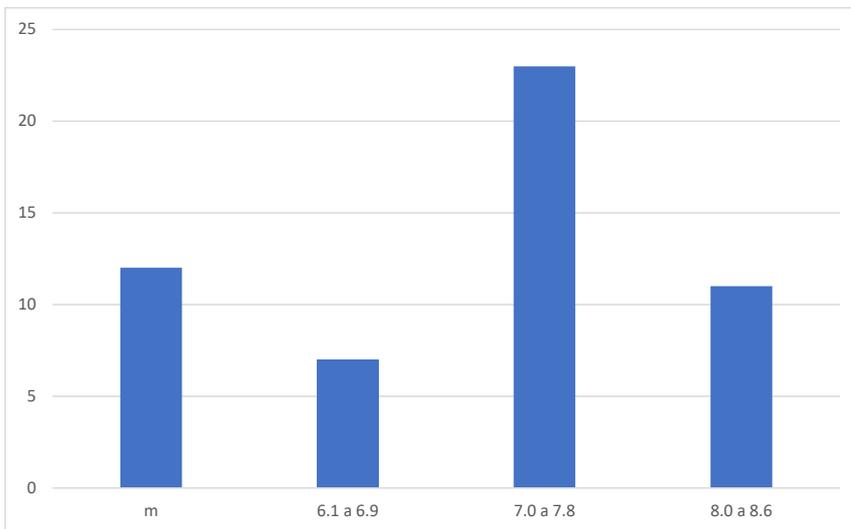
- 1475: Sismo de Cuajimalpa y tsunami en el lago de Texcoco; M: 7.5
- 1496: Sismo del Año 4 pedernal; M: 7.7
- 1542: Sismo de la ciudad de México; M: 7.0
- 1589: Sismo de Coyoacán; M: ?
- 1611: Sismo de México y Xochimilco; M: ?
- 1619: Sismo de San Diego, Acapulco; M: ?
- 1653: Sismo de Atzacapotzalco; M: 6.9
- 1665: Tremor del Popocatépetl; M: 6.5
- 1685: Sismo de Acapulco; M: 7.7
- 1696: Sismo de Oaxaca; M: 7.5
- 1697: Sismo de Acapulco; M: ?
- 1698: Sismo de México; M: ?
- 1701: Sismo de Oaxaca; M: 7.3
- 1711: Sismo de México, Puebla y Tlaxcala; M: 8.3
- 1711: Sismo de Colima; M: ?
- 1732: Sismo y tsunami “de la destrucción total del puerto de Acapulco”; M: 7.6
- 1753: Sismo de la Ciudad de México; M: 7.3
- 1754: Sismo y tsunami de Acapulco; M: 7.6

- 1768: Sismo de Atlixco, Ecatepec, Jamiltepec y México; M: 8.0
- 1776: Sismo y tsunami de Acapulco; M: ?
- 1787: Sismo y tsunami en costa de Guerrero y Oaxaca; M: 8.6
- 1787: Gran sismo de Guerrero y Oaxaca; M: 8.6
- 1800: Sismo de la Mixteca, Puebla y Veracruz; M: ?
- 1818: Sismo de Colima; M: 7.7
- 1818: Sismo de Colima y Guadalajara; M: 7.3
- 1820: Acapulco y Ciudad de México; M: 6.2
- 1835: Sismo de Tlalnepantla; M: 7.0
- 1837: Sismo de la Brecha de Guerrero; M: 7.7
- 1841: Sismo del noreste de México (Monterrey, Tamaulipas y San Luis Potosí); M: 7.0
- 1845: Sismo de la Brecha de Guerrero; M: ?
- 1854: Sismo de Oaxaca; M: 8.0
- 1858: Sismo de Texcoco; M: 7.7
- 1864: Sismo de Puebla y Veracruz; M: ?
- 1889: Sismo en el Valle de Anáhuac; M: ?
- 1911: Sismo “Maderista”; M: 7.8
- 1912: Enjambres sísmicos de la Ciudad de Guadalajara; M: 6.4
- 1912: Sismo de Acambay; M: 7.4
- 1931: Sismo de Oaxaca; M: 7.8
- 1932: Sistemas de sismos y tsunamis en la costa de Jalisco y Colima “Cuyutlán*”; M: 8.4; 7.8 y 6.9
- 1932: Sismo y tsunami de Tomatlán, Jalisco; M: 8.2
- 1941: Sismo de Colima, Guerrero, Jalisco y Michoacán; M: ?
- 1957: Sismo “Del Ángel”; M: 7.8
- 1973: Sismo de Veracruz y Puebla; M: 8.3
- 1979: Sismo “De la Ibero”; M: 7.6
- 1985: Sismos y tsunami (costa de Guerrero y Michoacán; Ciudad de México); M: 8.4 y 7.4
- 1995: Sismo y tsunami en La Manzanilla, Jalisco; M: 8.0
- 1999: Sismo de Oaxaca; M: 7.0
- 1999: Sismo de Puebla; M: 6.9
- 2010: Sismo de Mexicali, Baja California; M: 7.2

- 2014: Sismos de Chiapas; M: 6.9
- 2017: Sismo y tsunami Cihuatlán, Jalisco; M: 6.1
- 2017: Sismo de Oaxaca y Chiapas; M: 8.2
- 2017: Sismo de Morelos (Ciudad de México, Puebla); M: 7.2

De acuerdo con esta base de información, en la gráfica 1 se encuentran agrupados los sismos registrados por número de eventos y magnitudes registradas.

Gráfica 1. Distribución de sismos por magnitudes en el territorio mexicano



Nota: se destaca la primera columna de la cual el valor es desconocido. En la base de la gráfica se identifica la magnitud, y en las abscisas, el número de eventos registrados.

Fuente: elaboración propia.

Por lo que se refiere a erupciones volcánicas, y de acuerdo con Robin et al. (1981 y 1991), Goff et al. (1988), Robin y Boudal (1989), Garduño y Saucedo (1998), Love et al. (1998), Siebe et al. (1995), Biondi et al. (2003) y Alatorre (2006), los volcanes Popocatepetl y el Volcán de Fuego de Colima son las estructuras que históricamente han tenido más registros de actividad con diferente magnitud, que varía desde expulsión de cenizas, hasta el desarrollo de coladas lávicas y explosiones. Los principales eventos acotados para el edificio volcánico localizado en el centro de México se encuentran en los años 1289, 1354, 1947, 2000, 2003, 2005, 2011, 2012, 2013, 2017,

2018, y 2019; el volcán que se localiza en los estados de Jalisco y Colima registró actividad en 1576, 1585, 1606, 1622, 1890, 1903, 1913, 1991 y 1999.

Asimismo, y de manera particular, resaltan en el siglo xx las erupciones del volcán Parícutín, ubicado en el estado de Michoacán en 1943, y el Chichonal ubicado en el estado de Chiapas, en 1982. El primero de ellos se encuentra localizado en la meseta purépecha y se caracterizó por la caída de cenizas, flujos lávicos de tipo malpaís y escoria que sepultaron a dos localidades durante un lapso aproximado de nueve años de actividad; mientras que el segundo, emplazado en el sureste del país, presentó una secuencia explosiva de tipo pliniana que depositó una isopaca de por lo menos 30 metros que sepultó varias localidades, lo que provocó el deceso de casi 2 000 personas, de las cuales el gobierno mexicano solo admitió a menos de 150; ello debido, entre otras cosas, a que el representante del Poder Ejecutivo ordenó el regreso de las personas evacuadas a sus casas, antes de las erupciones (Mooser, 1986; información personal).

Por otra parte, los procesos clasificados como deslizamientos corresponden al grupo perteneciente de remoción en masa o gravitacionales, a los cuales se integran otros procesos como hundimientos por desecación de suelos y abatimiento de mantos freáticos, subsidencias (relacionadas con hundimientos provocados por facturas y/o fallas geológicas, por la acumulación de sedimentos), flujos de suelos y/o rocas, reptación (*creep*), caída libre de rocas y/o detritos, así como colapsos por disolución de rocas, entre otros.

Este grupo tiene amplia representación en el territorio nacional debido a las condiciones topográficas predominantes, pues casi tres cuartas partes del territorio mexicano se encuentran conformadas por sistemas serranos compuestos por laderas de geometría cóncava, convexa y mixta, así como por rampas de piedemonte, abanicos aluviales y conos de deyección, entre otras geoformas.

A estas condiciones se le suman las características de los sustratos geológicos y la disposición que tienen estos a favor de la pendiente, a los cortes de origen antrópico y a la ocurrencia de ciclones, depresiones tropicales y frentes fríos que aportan suficiente agua para remover rocas y suelos (Sánchez et al., 2011; Galindo y Alcántara, 2015).

Entre los eventos gravitacionales más importantes registrados en la historia de México se encuentran los siguientes:

- Los hundimientos de la Ciudad de México reportados desde el año 1521.

- La caída de bloques en el poblado de Santa María Tixmadejé en el Estado de México debido al sismo de Acambay de 1912.
- El rompimiento de las presas de jales de la mina Dos Estrellas en Tlalpujahua, Michoacán, conocido como “Las lamas”, ocurrido en 1937 (Fotografía 2).
- Los deslizamientos sobre planos predispuestos en la localidad de Meztlán, Hidalgo, debido al represamiento del río Los Venados y los procesos de socavación lateral.
- Los deslizamientos múltiples en las sierras de Oaxaca y Chiapas durante 1995.
- Los deslizamientos en la Sierra Norte de Puebla en 1997.
- El deslizamiento en la margen derecha del río Grijalva en Chiapas durante 2007.
- El complejo de deslizamientos en la vertiente sur del Nevado de Toluca que corresponden a la localidad conocida como Mesón Viejo en Temascaltepec, México, en 2010.
- Los deslizamientos y flujos de lodo que afectaron a la localidad de Anganguero en Michoacán, en 2010.
- Los deslizamientos en la comunidad de Motozintla, Chiapas (2012).
- Los deslizamientos y aislamiento de Pijijiapan, Chiapas (2012).
- El sistema de deslizamientos en la carretera Tijuana-Ensenada (2013); en Tijuana, Baja California (2018).
- Los flujos lodosos que sepultaron la margen fluvial en el poblado de San Gabriel en Jalisco durante 2019.

**Fotografía 2. Restos del Templo de Nuestra Señora del Carmen
en Tlalpujahua, Michoacán**



Fotografía: Luis Miguel Espinosa Rodríguez.

En otro orden de complejidad y dinámica, los riesgos de tipo hidrometeorológico sobresalen por el número de ocurrencia, frecuencia y daños ocasionados en regiones costeras correspondientes al Mar Caribe, Golfo de México y costas del Pacífico cuando se trata de huracanes, depresiones tropicales, frentes fríos y “nortes”.

Los efectos de los procesos atmosféricos tienen presencia también en las regiones centro, meridional y septentrional cuando se registran precipitaciones extraordinarias e inundaciones, las cuales son provocadas también por los procesos termodinámicos descritos. En este sentido, resulta importante establecer que las amenazas hidrometeorológicas se tornan más problemáticas debido al palimpsesto antrópico en zonas urbanas y rurales debido a los cambios intencionales en la configuración de la red fluvial, por la saturación de ductos y la mala planeación geográfica, entre otras.

Existen evidencias escritas y fotográficas de la presencia de heladas, sequías e inundaciones que datan de 1543, 1557, 1599, 1620, 1621, 1691, 1785, 1786, 1808 y 1809 y que afectaron a diversas regiones del país, así como una onda gélida reportada en 1818. Respecto a los huracanes, el abanico de eventos tiende a ser amplio, y en la historia nacional ocurrieron algunos que, debido a la categoría, trayectoria, precipitación generada, oleaje de tormenta y daños ocasionados fueron marcados de tal forma que los nombres de estos quedaron inmortalizados en el tiempo.

Los registros sistemáticos de tormentas y ciclones tropicales datan aproximadamente de la década de los treinta. A partir de esta época destacan, entre otros, el huracán Janet que impactó en Chetumal, Quintana Roo, en 1955; Beuhlau, considerado el primero en su tipo con categoría 5 que tuvo una trayectoria hacia la península de Yucatán; Gilberto, que desarrolló la misma potencia que impactó a esta península, Nuevo León, Tamaulipas y sur sureste de Estados Unidos (1988). Se suman a la lista Roxana (1995), que tuvo una trayectoria modificada por un sistema de alta presión y lo desvió hacia el sur en el Golfo de México; Paulina, ocurrido en 1997 y que devastó la costa guerrerense de Acapulco con categoría 4.

Por su parte, el huracán Mitch (1998) fue considerado uno de los más poderosos registrados hasta la fecha, pues afectó por una trayectoria irregular a Guatemala y el resto de Centroamérica; Stan (2005), que perturbó a la Península de Yucatán, Chiapas y Oaxaca, y que cambió su trayectoria debido a un sistema de alta presión, por lo que colisionó con Guatemala y Belice, y Katrina, que afectó también a la región de Louisiana en Estados Unidos (Rosengaus, 1988; Castro, 2010; Rosengaus et al., 2014).

En 2006 se desarrolló Wilma que afectó la costa de Quintana Roo y Yucatán provocando, tan solo en la isla de Cozumel, una precipitación de 2 000 milímetros diarios durante dos días continuos, así como Ingrid y la tormenta tropical Manuel, originados en septiembre de 2013 y que impactaron de forma sincrónica las costas del Golfo de México y del Pacífico, respectivamente (Fotografía 3).

Fotografía 3. Sesión permanente del Consejo Estatal de Protección Civil de Quintana Roo



Nota: reunión de coordinación de diferentes dependencias, donde se especificaron las acciones y compromisos llevados a cabo antes, durante y después de la llegada del huracán Wilma.
Fotografía: Luis Miguel Espinosa Rodríguez, 2006.

De acuerdo con fuentes consultadas, como Rosengaus (1988), Castro (2010), Rosengaus et al. (2014) y la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2019), el resto que conforma a los “eventos más desastrosos” se observan en el siguiente listado, en el cual se destaca el año de ocurrencia, el nombre del meteoro y las regiones afectadas para el Pacífico, el Golfo de México y el Caribe mexicano:

- 1933: Huracán de Tamaulipas
- 1933: Huracán de Guerrero
- 1955: Gladys, Campeche
- 1976: Liza, Baja California Sur
- 1995: Opal, Campeche
- 1959: México (Colima y Jalisco)
- 2002: Isidoro, Península de Yucatán

- 2002: Kena, Puerto Vallarta, Jalisco
- 2005: Emily, Nuevo León
- 2010: Alex, Nuevo León
- 2005: Dean, Quintana Roo
- 2013: Ingrid, de Campeche a Tamaulipas
- 2014: Boris, de Chiapas a Jalisco
- 2014: Tt Dolly, Tamaulipas y Veracruz
- 2015: Patricia, Golfo de Tehuantepec a Jalisco
- 2017: Tt Earl (Puebla, Veracruz e Hidalgo)
- 2017: Tt Lidia, Baja California Sur
- 2018: Katya, costa del Golfo
- 2019: Lorena, Baja California Sur

En relación con las inundaciones, el tema es vasto y de afectación continua. En este apartado se destaca la que se originó en la Gran Tenochtitlan, que involucra además la plaga de langostas de 1446, así como las de 1454, 1629 y las correspondientes a 1856, 1951 y 2017 en la Ciudad de México; además, a la provocada por el desbordamiento del río Bravo en la frontera norte durante 1889, y las de 1949 ocurridas en Sonora y Sinaloa. Asimismo, se incluyen dos de las regiones que poseen un mayor número de sucesos, la de Tlacotalpan en Veracruz (1774, 1932, 1937, 1944, 1969, 2010, 2017) y las de la ciudad de Villahermosa, Tabasco (1879, 1918 con dos incidentes, 1927, 1932, 1944, 1952, 1955 y 2007); y se incorporan las del Valle de Chalco (2009 y 2010) y las más recientes ocurridas en la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

Como eventos clasificados con el nombre de precipitación extraordinaria e inundaciones se cuenta con los reportes de 1653 y 1935 en el Distrito Federal, la de 1937 en Michoacán y las de 2016 que provocaron también vientos a altas velocidades que afectaron las ciudades de Puebla, México, Toluca y Metepec en el Estado de México. Por otro lado, las sequías han sido parte importante de la historia climática y meteorológica debido, entre otras razones, a procesos relacionados con retraso de temporada de lluvia, acortamiento del periodo de precipitación y presencia de canícula.

Entre las principales etapas de sequía se encuentran las siguientes:

- 1450: La gran sequía de la cuenca de México
- 1808: Sequía del Virreinato de la Nueva España (1808-1818)
- 1818: Sequía de Chiapas, Coahuila, Guerrero, Nuevo León, Oaxaca, Aguascalientes, Estado de México y Distrito Federal
- 1877: Sequía de la mayor parte del territorio nacional, centro y norte los más afectados
- 1884: Sequía en todo el territorio nacional
- 1892: Sequía en todo el territorio (considerada la peor del siglo; duración de 1892 a 1896).

Finalmente, en este apartado sobresale el tópico poco estudiado en México, el de los tornados; aunque se han reportado por lo menos 250 eventos en los últimos 15 años en el territorio nacional (Fotografía 4), de los cuales se reconocen entre los más importantes los desarrollados en los siguientes lugares y años:

- Tlatelolco, 1521
- Atlacomulco, Estado de México, 2011
- Ciudad de México, “Tornado del zócalo”, 2012
- San Cristóbal de las Casas, 2014
- Ciudad Acuña, Coahuila, 2015
- Jiquipilco e Ixtlahuaca, Estado de México, 2015
- Morelia, Michoacán, 2019

Fotografía 4. Tornado de Chiapas



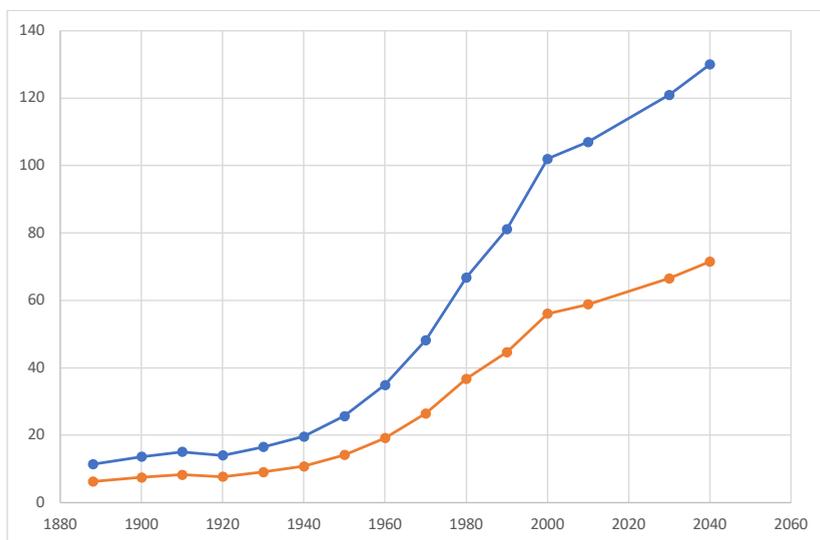
Fotografía: Juan Carlos Velasco Santos, publicada en 2018, en la revista *Sociedad y Ambiente de ECOSUR*, número 18.

DISCUSIÓN

Después de las experiencias de 1985 y con muchos esfuerzos surgió la primera clasificación tipológica de los riesgos en México, creada y modificada por Cenapred (2010), la cual codifica a los riesgos de tipo astronómico (caída de meteoritos); geológicos (sismos, erupciones y emisiones volcánicas, tsunamis, inestabilidad de laderas, hundimientos regionales y locales, agrietamientos); a los hidrometeorológicos (cyclones tropicales, inundaciones, tormentas de granizo, heladas y nevadas, viento, sequías y frentes fríos); a los de tipo químico-tecnológicos (fugas y derrames, almacenamiento de sustancias peligrosas, incendios y explosiones, transporte de sustancias peligrosas); a los sanitario-ecológicos (epidemias o plagas, erosión, contaminación de aire, agua, suelo y alimentos, residuos peligrosos), y a los socio-organizativos (asociaciones-aglomeraciones masivas, grafiti*, sabotaje y terrorismo*) (las marcadas con * se incluyen o excluyen dependiendo de lineamientos administrativos).

Esta clasificación toma importancia debido a que, de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred, 2019), más de 50 % de la población se localiza en zonas de riesgo con la presencia-convivencia de una o más tipologías; y como el número de habitantes crece de manera alífera, la exposición y vulnerabilidad a los geosistemas perturbadores se incrementa de forma considerable; es decir, aproximadamente 60 y 65 millones de personas son proclives a sufrir la presencia de algún geosistema perturbador (Gráfica 2).

Gráfica 2. Población estimada de México



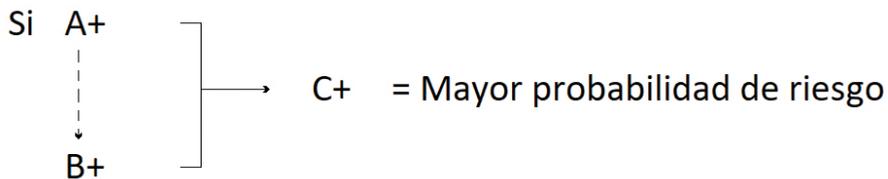
Nota: datos registrados en los censos oficiales a partir del primer registro poblacional sistemático elaborado en 1885; y la proyección de Consejo Nacional de Población y Vivienda para 2040 (línea de arriba); y población estimada que habita en zonas de riesgo (línea de abajo). Fuente: Espinosa (2021).

Gráfico de la población estimada de México registrada en los censos oficiales a partir del primer registro poblacional sistemático elaborado en 1885. Fuente: construida o partir de datos de Rosenblat (1954 y 1967), Borah y Cook (1963), CEED (1970), INEGI (2010) y *World populations prospects* (2019).

De acuerdo con lo anterior se considera que la relación entre las variables que constituyen al riesgo es compleja y que esta aumenta cuando el número de pobladores expuestos es alto; así, en un esfuerzo por sintetizar el contexto nacional se parte de la

premisa: “A mayor aumento de la población y mayor densidad de esta, mayor es la exposición a geosistemas perturbadores y la probabilidad de riesgo aumenta” (Figura 1).

Figura 1. Relación entre las variables de número de población (A), densidad (B) y exposición-vulnerabilidad (C)



Fuente: Espinosa (2021).

A pesar de la condición establecida y los trabajos realizados por las instituciones nacionales, queda un sinsabor en el entendido de que todavía no es suficiente lo que se ha logrado hasta la fecha; por consiguiente, surgen preguntas que exigen respuestas como: ¿qué sigue?, ¿qué estamos dejando de observar?, específicamente, ¿en qué se debe mejorar?, y otras más que envuelven la seguridad de los mexicanos.

CONCLUSIONES

Como se ha mostrado, la tipología y la historia de eventos catastróficos ocurridos en el territorio nacional poseen un abanico amplio que se sujeta a los contextos sociales y económicos de cada momento, generando pérdidas tangibles e intangibles.

El discurso oficial mantiene la tesis de un aumento progresivo en la “resiliencia” de la población, ello debido a todos los incuestionables y significativos avances institucionales logrados en los últimos treinta y cinco años de historia como los del Cenapred y el Sinaproc (Sistema Nacional de Protección Civil), así como los vertidos en la legislación correspondiente y por la investigación desarrollada en diferentes campos de las Ciencias de la Tierra y las Ciencias Sociales.

Sin embargo, la frecuencia, energía de liberación y los mecanismos de encadenamiento de los geosistemas perturbadores, entre otras variables, dejan entrever que aún queda un tramo amplio que recorrer cuando se entiende que la

propia configuración del territorio mexicano hace vulnerable a una población que crece con una tasa de 5 por ciento.

El tiempo geológico, el histórico, el presente y el futuro están marcados por dinámicas naturales que el hombre no puede controlar ni contener, pero que sí puede conocer y estudiar a profundidad. La posible ocurrencia de eventos catastróficos de alta energía no es cuestión de adivinos; el escenario está dado y se espera que las respuestas sociales y de los gobiernos se envistan de responsabilidad y vinculación con las instituciones académicas.

Cabe mencionar que los logros y aciertos son asertivos y numerosos, cuenta de ello es el monitoreo en tiempo real de algunos sitios de interés, los criterios establecidos para la formación de los atlas de riesgos estatales y municipales, así como la disponibilidad y acceso a información, a los planes de protección civil familiar, entre otros; sin embargo, aún existe un vacío metodológico en fases de organización social y acciones que cada miembro puede desarrollar en casos de emergencia, así como en los procesos de retroalimentación. Por ejemplo, en diversos ejercicios relacionados con el tema y dirigidos a estudiantes, profesionales y población civil, organizados en el seno de la Universidad Autónoma del Estado de México y otras instancias académicas, se denota que los participantes ignoran todo o casi todo de los acontecimientos ocurridos en las décadas de los ochenta y noventa debido a la acusada respuesta que indica: “*que ellos* (los encuestados y participantes), *no vivieron la experiencia; o todavía no habían nacido...*”, refutaciones y contradicciones que para estos sectores de la población funcionan como un aparente “justificante” ya sea de indolencia, falta de conocimiento y/o adolescencia de actitudes proactivas en torno a su propia seguridad y valores de vida.

Ello se puede deber, entre muchas causas, a que las instituciones como Protección Civil solo funcionan de manera reactiva, atienden las emergencias, pero difícilmente la población desarrolla sistemas de comunicación con ellas si no tienen afectaciones por algún geosistema perturbador, no existe retroalimentación; condición que, desde nuestra perspectiva, limita formas anticipadas de respuesta, acción y nuevos contextos de retroalimentación. Asimismo, y dada la experiencia en campo, se advierte que este tema demanda la atención y previa capacitación de los servidores públicos, independientemente del nivel jerárquico que ocupen, de la bandera política que enarboles y del periodo asignado a la función que tienen asignada.

No se discute si existe la posibilidad de enfrentar la presencia y desarrollo de un geosistema perturbador y de los encadenados, sino cuál será la forma de respuesta anticipada, de acción y de retroalimentación.

REFERENCIAS

- Alatorre, M. (2006). *Hazard zoning for ballistic impact during volcanic explosions at De Fuego of Colima volcano*. Special Papers. geoscienceworld.org/books/book/542/chapter/3802746/Hazard-zoning-for-ballistic-impact-during-volcanic.PDF [Consultado en agosto de 2019].
- Banco Mundial. (2018). *Datos de libre acceso del Banco Mundial*. Washington D. C. Banco Mundial. datos.bancomundial.org [Consultado en octubre de 2019].
- Biondi, F., Galindo, I., Gavilanes, J., y Elizalde, A. (2003). The growth response to the 1913 eruption of Volcán de Fuego de Colima. *Quaternary Research*, 59(2003), 293-299.
- Bitrán, D. (2001). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2000*. Centro Nacional de Prevención de Desastres. cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/29-NO.2-impacosocioeconomicosdelosprincipalesdesastresocurridosenmexicoenelaño2000.pdf [Consultado en diciembre de 2018].
- Castro, S. (2010). Variabilidad de los ciclones tropicales que afectan México. *Asociación Interciencia, Caracas*. 35(4), 306-310.
- Centro de Estudios Económicos y Demográficos (CEED). (1970). *Dinámica de la población de México*. El Colegio de México.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred). (2016). *Impacto socio económico de los desastres en México*. Cenapred.
- Cenapred. (2017). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana durante 2016*. cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/340-NO.17-RESUMENEJECUTIVO-VOIMPACTO2015.PDF [Consultado en abril de 2019].
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2019). *Monitor de sequía*. Conagua.gob.mx/es/climatología. Consultado en junio de 2019.
- Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo. (Concanaco). (2016). *Comunicados*. www.concanaco.com.mx/category/comunicados [Consultado en diciembre de 2016].

- Consejo Nacional de Población y Vivienda. (2006). *Proyecciones de la Población en México 2000-2050*. Virgilio Partida Bush. Secretaría de Gobernación.
- Corona, P., Robles, J., Lozano, R., y Martínez, M. (2017). Variaciones geoquímicas y mineralógicas en los jales del Distrito Minero Tlalpujahua- El Oro, México y sus implicaciones de impacto ambiental. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 34(3), 250-273.
- Cruz, F. y Rojas, C. (2009). *El terremoto en México: estudio de caso. Conferencia Internacional sobre Mitigación de Desastres en Instalaciones de Salud*. Organización Panamericana de la Salud 2628. cridlac.org/digitalización/pdf/sps/doc7767/doc7767.htm
- Díaz, J. (2013). Los suelos volcánico-lacustres de la ciudad de México. *Revista Internacional de Desastres Naturales*. uptc.co/export/sites/default/eventos/2013/siisg/memorias/documentos/Los_suelos_volcanico.pdf [Consultado en octubre de 2019].
- Espinosa, L. (2021). Reconociendo los desastres socio-naturales ocurridos en México. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*. 5(1). ISSN 0719-8477. revistareder.com/handle-0719-8477-2021-06996-109.
- Goff, F., Janik, C., y Delgado, H. (1988). Geochemical surveillance of magmatic volátiles a Popocatepetl volcano, Mexico. *Geological Society of America Bulletin*, 110(6), 695-710.
- Hernández, J., Ortiz, M., y Zamorano, J. (1995). Regionalización morfoestructural de la Sierra Madre del Sur, México. *Investigaciones Geográficas*, (31), 45-67.
- Levi, L. y Toscana, A. (2017). Vulnerabilidad en Tlatelolco a tres décadas de los sismos de 1985. scielo.org.mx/scielophp?script=sci_arttex&pid=S088-7742016000100125&1-ng=pt&nrm=iso&tlng=es [Consultado en mayo de 2019].
- Macías, J. y Avendaño, A. (2014). Climatología de tornados en México. *Revista Investigaciones Geográficas*, Instituto de Geografía, UNAM, 83(1), 75-88.
- Macías, J., Corona, P., Sánchez, J., Martínez, J., García, M., Cisneros, F. y Garduño, V. (2015). The May 27, 1937 Catastrophic flow failure of gold tailings at Tlalpujahua, Michoacan Mexico. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(1), 1069-1085.
- Monroy, S., y Novelo, D. (2010). Global vulnerability assessment in Santa Maria Tixmadeje, Estado de Mexico. *American Geophysical Union, Fall Meeting*. 31(1354), 12.
- Montemayor, C. (1991). *Guerra en el paraíso*. Diana.
- National Geophysical Data Center, World Data Service (NGDC/WDS) (2015). *Global Historical Tsunami Database*. Colorado, National Geophysical Data Center. ngdc.noaa.gov/Hazard/tsu_db.shtml [Consultado en octubre de 2019].
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2019). *Tropical Cyclone Reports*. National Hurricane Center, Central Pacific Hurricane Center. Disponible en: NHC.

- Pérez, J., y García, V. (1989). Y volvió a temblar. Cronología de los sismos en México (de 1 Pedernal a 1821). *Cuadernos de la Casa Chata*, Secretaría de Educación Pública, 135(1), 204.
- Petróleos Mexicanos (Pemex). (1980). *Informe de los trabajos realizados para el control del Pozo Ixtoc-1, el combate del derrame de petróleo y determinación de sus efectos sobre el ambiente marino*. CENSA INE. CIE.
- Robin, C., Mossand, P., Camus, G., y Cantagrel, J. (1981). Eruptive history of the Colima volcanic complex. *Journal of Volcanology, Elsevier*. 31(2), 99-113.
- Robin, C. y Boudal, C. (1989). A gigantic Bezymianny-typo evento at the beginning of modern volcán Popocatepetl. *Journal of Volcanology and Geothermal Research. Elsevier*. 31(2), 115-130.
- Robin, C., Camus, G., y Gourgaud, A. (1991). Eruptive and magmatic cycles at Fuego de Colima volcano (Mexico). *Journal of Vulcanology and Geothermal Research, Elsevier*, 45(3-4), 209-225.
- Rosengaus, M. (1988). *Efectos destructivos de ciclones tropicales*. mapfrere.com/reaseguero/es/publicaciones-y-noticias/publicaciones/efectos-destructivos-de-ciclones-tropicales [Consultado en enero de 2017].
- Rosengaus, M., Jiménez, M., y Vázquez, M. (2014). *Atlas climatológico de ciclones tropicales en México*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Cenapred.
- Sánchez, J., Serrano, M., Sangermán, D., Navarro, A., Vera, G., y Cuevas, J. (2011). Extreme hydrometeorological events and disasters in urban and rural communities in Motozintla, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (2), 167-181.
- Siebe, C., Abrams, M., Macías, J. (1995). *Derrumbes gigantes, depósitos de avalancha de escombros y edad del actual cono del volcán Popocatépetl*. Biblioteca virtual em saúde. pesquisa/bvsalud.org/portal/resource/pt/des-8621 [Consultado en septiembre de 2019].
- Soto, L., Botello, A., Licea, S., Lizárraga, N., y Yáñez, A. (2014). *The environmental legacy of the xtoc-I oil spill in Campeche Sound, southwestern Gulf of Mexico*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2014.00057/full>
- Valdivia, L. y Castillo. (2012). Los tsunamis en el Estado de Jalisco. *Revista Geocalli*. Cuadernos de Geografía. Departamento de Geografía y Ordenación Territorial, Universidad de Guadalajara, 13(25), 1-55.
- Verona, N. y Ramírez, T. (2012). Técnicas histórico-etnográficas en la reconstrucción y caracterización de tsunamis: el ejemplo del gran tsunami del 22 de junio de 1932, en las costas del Pacífico mexicano. *Revista Geografía Norte Gd.*, 2012(53), 107-122.

LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y SU COLABORACIÓN EN LA DISMINUCIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

*Angélica Reyes Olivares**
*Verónica Miranda Rosales***
*Graciela Cruz Jiménez***

RESUMEN

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son reconocidas por excelencia como un instrumento de política ambiental para conservar los ecosistemas, básicamente su finalidad es garantizar los procesos ecológicos y evolutivos. Sin embargo, también proveen servicios ambientales: abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales, que se traducen en beneficios intangibles. Dentro de los beneficios, las ANP contribuyen a la disminución de riesgos, a través del equilibrio en el sistema natural, ayudan a disminuir los efectos del cambio climático, como inundaciones, erosión, aumento de temperatura, ciclones, incendios forestales y sequías, al servir como barreras naturales o amortiguadores que mitigan los impactos de estas amenazas.

La investigación se basa en el ANP Parque Estatal “Isidro Fabela”, ubicado entre los municipios de Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos, al norte del Estado de México; el objetivo es analizar la forma en que el ANP contribuye a la disminución de los efectos del cambio climático a nivel local. La metodología que se utilizará es un enfoque mixto, revisión documental, observación de campo y técnicas de Sistemas de Información Geográfica. Los resultados esperados consisten en que se refleje al ANP como un elemento importante en el entorno, que influye en la amortiguación de los impactos del cambio climático a nivel local, esto porque los ecosistemas terrestres, basados en bosques, son altamente eficientes en funcionar como sumideros de carbono, mediante la fotosíntesis.

Palabras clave: Áreas Naturales Protegidas, Cambio Climático, Resiliencia.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Química.

** Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Planeación Urbana y Regional.

ABSTRACT

Protected Natural Areas (ANP) are recognized excellence as an instrument of environmental policy to conserve ecosystems, basically their purpose is to guarantee ecological and evolutionary processes. However, they also provide environmental services: supply, regulation, support and cultural, which translate into intangible benefits. Among the benefits ANP, contribute to the reduction of risks, through the balance in the natural system, help to reduce the effects of climate change, such as floods, erosion, temperature increase, cyclones, forest fires and droughts, by serving as natural barriers or buffers that mitigate the impacts of these threats.

The research is based on the ANP State Park called “Isidro Fabela”, located between the municipalities of Atlacomulco, Jocotitlán and San Bartolo Morelos, north of the State of Mexico, the objective is to analyze the way in which the ANP contributes to the decrease of the effects of climate change at the local level, the methodology that will be used is a mixed approach, documentary review, field observation and Geographic Information Systems techniques. The expected results consist of reflecting the ANP, as an important element in the environment, which influences the damping of the impacts of climate change at the local level, this because terrestrial ecosystems, based on forests, are highly efficient in functioning as carbon sinks, through photosynthesis.

Keywords: Protected Natural Areas, Climate Change, Resilience

INTRODUCCIÓN

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México son sitios potenciales para contribuir a disminuir los efectos del cambio climático a nivel local, ya que benefician directamente en su entorno. Sin embargo, se debe considerar su cuidado y protección para que sigan brindando los servicios ambientales que favorecen al ser humano. Por otra parte, se ha discutido durante varios años si el cambio climático es producto de la evolución natural de la Tierra o es propiciado por las actividades humanas. Pero actualmente se vive una intensificación de los fenómenos, sobre todo hidrometeorológicos que provocan daños en las distintas regiones del planeta, como desertificación, inundaciones, olas de calor, heladas, huracanes, los cuales se presentan con mayor frecuencia.

Con base en lo anterior, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático IPCC, por sus siglas en inglés (2021), en su último informe señala que muchos de los cambios que ha sufrido el planeta no tienen precedentes en millones de años, ya que son producto de la acumulación de efectos de la actividad humana, como quema de combustibles fósiles, deforestación, consumo excesivo y la intensificación del sector agroalimentario, estos son los principales factores.

Por otro lado, las ANP son un instrumento de política ambiental, destinado a salvaguardar la biodiversidad, pero ayudan a mitigar y adaptarse al cambio climático, sirven como sumideros de carbono; al respecto, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) específicamente el número 13, se refiere a adoptar medidas de manera inmediata para enfrentar el cambio climático y todas las consecuencias que este implica; las ANP pueden ser una medida de adaptación con un manejo adecuado (ONU, 2015b).

Para comprometerse con el objetivo 13, y los demás ODS, México ha demostrado su interés y responsabilidad con el cambio climático. A partir de 2012, el país ha transformado políticas, programas y acciones para hacer frente a la situación actual, y reconoce el papel fundamental de las áreas protegidas en la adaptación y mitigación, así como el aumento de la resiliencia en las ANP.

La biodiversidad del país ha estado extremadamente impactada por distintos factores; sin embargo, uno de los principales causantes es el cambio de uso de suelo, estimándose una reducción de 2 500 ha de bosques tropicales, 1 290 ha de bosques templados, 1 550 ha de arbustos y 830 ha de pastizales en todo el territorio nacional (WWF, 2019). El cambio de uso de suelo es uno de los principales factores que inciden en el cambio climático. El cambio de suelo forestal a urbano, o bien, a agropecuario repercute con mayor intensidad en la variabilidad climática. Además, los problemas ambientales contribuyen a la desigualdad social y a la degradación de los servicios ambientales y los recursos naturales de los que subsisten muchas comunidades rurales. Por tal motivo, es importante crear estrategias para hacer frente al cambio climático y las ANP pueden realizar esta función de manera directa, beneficiando a las comunidades circundantes a estas.

La presente investigación se centra en el ANP Parque Estatal “Isidro Fabela”, ubicado en los municipios de Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos, la cual cuenta con una extensión de 3 701 ha; su vegetación se compone principalmente por bosque de pino-encino (GEM, 1975). Con base en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC) del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

(INECC), en la región existe población vulnerable a deslaves y estrés hídrico (INECC, 2019). También se han presentado incendios forestales que han devastado superficies forestales, afectando gravemente la vegetación de la zona.

El Parque Estatal “Isidro Fabela” es una importante ANP al norte del Estado de México, pues provee de servicios ambientales a comunidades de los tres municipios: Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos (GEM, 2011), principalmente las localidades de San Antonio Enchisi, San Pedro del Rosal, Santiago Acutzilapan, San Felipe Pueblo Nuevo y Mavoró.

ANTECEDENTES

La humanidad depende en gran medida de la conservación de la biodiversidad, sobre todo de la función equilibrada de los ciclos biogeoquímicos; entre los más importantes para la función de la tierra destacan: el ciclo hidrológico, ciclo del carbono, ciclo de nitrógeno y el ciclo del oxígeno. La ANP contribuyen en esta función. Sin embargo, han existido cambios en el clima que se están reflejando en eventos hidrometeorológicos con mayor intensidad.

La preocupación mundial por los cambios drásticos en el clima llevó a crear en 1988 el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), fundado por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático (IPCC, 2021).

Hasta principios de 1990 se opinaba que las grandes transformaciones climáticas requerían mucho tiempo; sin embargo, a partir de 1975 el casquete del Polo Norte se ha estado derritiendo constantemente y hasta hace pocos años las previsiones científicas aseguraban que no se deshelaría del todo hasta 2200 (Peralta, 2020). Lo anterior, se articuló al protocolo de Kyoto en 1997, cuyo objetivo era lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático (Velázquez de Castro, 2005). A pesar de ello, el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC fue determinante en lo que se pronosticaba que sucedería, pero el punto de inflexión donde se acrecentaron las emisiones de CO₂, un gas causante del efecto invernadero, se dio a partir de la Revolución Industrial y otros factores asociados

como la agricultura y ganadería intensiva, los cuales produjeron un desequilibrio en los ciclos biogeoquímicos (Enrich et al., n.d.).

En México, a partir de los años sesenta hasta la actualidad el promedio de temperaturas ha aumentado 0.85 °C; el norte del país es el que ha tenido un mayor incremento (de 0.25 a 0.50 °C por década, de 1960 a 2010) y la precipitación ha sufrido una disminución en el sur. En el último siglo el aumento de temperatura promedio anual varía entre 0.5 a 2 °C (Delgado et al., 2010). Para las zonas áridas, actualmente existen periodos de sequías más largos, pues el periodo de precipitación ha variado considerablemente, existen análisis que reflejan un decremento de hasta 84 %. Por el contrario, en las zonas tropicales ha aumentado la precipitación, lo cual trae como consecuencia el deslizamiento de laderas o bien inundaciones que provocan severos daños. Existe la posibilidad de que los cambios mencionados estén relacionados con el cambio climático, ya que se han presentado los fenómenos, sobre todo hidrometeorológicos con mayor intensidad y frecuencia.

En 2014 se creó el proyecto de Fortalecimiento de la Efectividad del Manejo y la Resiliencia de las Áreas Naturales Protegidas para dar protección a la biodiversidad amenazada por el cambio climático a fin de aminorar los efectos desfavorables de este sobre los ecosistemas a nivel mundial y mejorar el manejo de las comunidades sobre las ANP (Conanp, 2020), un año antes del Acuerdo de París, 2015 (AP), que tuvo por objeto reducir de forma sustancial las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y limitar el aumento global de la temperatura en este siglo a 2 °C, al tiempo que busca medios de limitar la subida todavía más a 1.5 grados (ONU, 2015a).

El AP, en materia de mitigación, se plantea “lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible” y “alcanzar un equilibrio” entre las emisiones y la absorción por los sumideros en la segunda mitad del siglo; asimismo, se proyecta aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de modo que no comprometa la producción de alimentos. Algo muy relevante en este acuerdo es que se considera aumentar los recursos financieros, mediante el establecimiento de un nuevo objetivo colectivo cuantificado que será como mínimo de 100 000 millones de dólares anuales, teniendo en cuenta las necesidades y prioridades de los países en desarrollo (PNUMA, 2015).

En 2017, se crearon los programas de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas (PACC), cuya finalidad es adoptar medidas para hacer frente al fenómeno del cambio climático desde los sitios de conservación, enfatizando en los servicios ambientales que proveen, además de que ayudan en la captura de carbono y constituyen una oportunidad para la conservación de la biodiversidad del país.

En el caso del Estado de México, en 2013 se elaboró el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático, cuya finalidad era contar con una herramienta para coordinar acciones y políticas en materia de cambio climático. En 2016 se creó la Estrategia Estatal de Cambio Climático de la entidad, donde se reconoció que la zona más vulnerable en el estado está relacionada habitualmente con las desigualdades sociales.

El parque “Isidro Fabela” forma parte de las 88 ANP de la entidad, con la categoría de parque estatal decretado así el 8 de febrero de 1975, y se ubica en una zona montañosa con pendientes de 15 % o más, con limitaciones para el desarrollo urbano (GEM, 1975). Los principales riesgos en el ANP son los incendios forestales y deslizamiento de laderas cercanos a asentamientos humanos irregulares (Sedatu, 2013). Por lo anterior, es relevante salvaguardar el polígono de conservación, ya que conforma un bosque de pino-encino que proporciona servicios ambientales y sirve como sumidero de carbono.

MARCO DE REFERENCIA

En los últimos años cada vez es más común escuchar información acerca del cambio climático, contaminación atmosférica, alimentos transgénicos, deforestación, erosión del suelo, deterioro de la capa de ozono, crecimiento demográfico, crecimiento urbano, etc. La idea de un medio ambiente amenazado ha pasado a formar parte de nuestra conciencia colectiva, lo que genera un gran debate en torno a esta problemática y se desprende una gran variedad de teorías y toma de posiciones políticas.

El cambio climático es inducido por el calentamiento global producido principalmente por la concentración y aumento de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, dicho cambio es atribuido directa o indirectamente a las actividades antropogénicas que a nivel global desequilibran la composición atmosférica que se adhiere a la variabilidad del clima. Actualmente, esta variabilidad incide en la

intensidad y frecuencia de los fenómenos hidrometeorológicos que generan riesgos a las poblaciones de todo el mundo.

El peligro más grande del cambio climático no es la pérdida de la naturaleza, sino las consecuencias en el ser humano respecto a este fenómeno, pues pueden llegar a ser críticas: temperaturas extremas, inundaciones, sequías, huracanes, incendios forestales, enfermedades, desertificación y escasez de agua, que en algunos lugares del mundo ya se está viviendo.

La preocupación por el tema del medio ambiente y cambios en la naturaleza surge en los años sesenta, pero podemos ubicarlo con precisión en 1972 con la publicación del llamado Primer Informe del Club de Roma, sobre los límites del crecimiento. En él se demuestra que, frente al incesante crecimiento económico y demográfico, con ese estilo y ritmo de crecimiento, en “un plazo de 100 años se acabarían los recursos y la capacidad natural” (Ramírez, 2000, p. 39).

En 1988, cuando se creó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático, conocido por las siglas en inglés IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) establecido por la ONU y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se realizó un informe cuya tendencia era alertar acerca de variantes del clima con influencia de las actividades antropogénicas.

Al respecto, se han realizado seis informes del IPCC, el último en 2021 en Estocolmo, Suecia, el cual incorpora las conclusiones de dos informes, el Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático (2011) y el especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático (2011). El IPCC menciona con 95 % de certeza que la actividad humana es actualmente la causa principal del calentamiento global (IPCC, 2014). En su sexto informe, reafirma que la acción del ser humano está directamente relacionada con la emergencia climática que vive el planeta y es uno de sus principales precursores (IPCC, 2021).

La atención al cambio climático tiene su expresión en el Objetivo 13 para el Desarrollo Sostenible: *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*, mediante: i) el fortalecimiento de la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países, ii) la incorporación de medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales,

iii) la mejora en la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana, iv) el cumplimiento del Acuerdo de París y v) la promoción de mecanismos para aumentar la capacidad de planificación y gestión en relación al cambio climático en los países menos adelantados [...] (Rodríguez, 2018, p. 16).

Sin embargo, el concepto de cambio climático se puede definir como: “un cambio causado directa o indirectamente por la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera y complementa la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo similares” (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático [CMNUCC], 1992). Dicho fenómeno está relacionado con las emisiones de gases de efecto invernadero que históricamente han tenido origen en países desarrollados; sin embargo, en naciones como México se presentan las consecuencias de dichas emisiones. Las emisiones de gases invernadero han provocado el cambio climático y calentamiento global.

En México, se han hecho estudios desde hace más de quince años, lo cual indica que el país es y será muy vulnerable al cambio climático, particularmente los bosques, pues podrán verse reducidos al no tener las condiciones climáticas adecuadas para su desarrollo (Conde, 2006). El panorama no es alentador si no se actúa ahora.

Ante escenarios de mayor temperatura y menor precipitación o sus distintas distribuciones, temas como sequías e incendios forestales cobran mayor importancia y deben ser abordados considerando una estrategia integral con visión de largo plazo incorporando los elementos del cambio climático. Por ejemplo, “la aplicación del concepto de resiliencia a la práctica de la adaptación al clima contribuiría a responder a algunas de las debilidades de un enfoque de predecir, prevenir y prepararse para el cambio climático; incluso en condiciones de alta incertidumbre” (Tyler y Moench, 2012, p. 312), es imprescindible considerar a las ANP como una herramienta para hacer frente o disminuir los efectos de las variantes climáticas.

Las ANP como sumideros de carbono

Los sumideros de carbono son depósitos en donde el carbono se capta de la atmósfera y se mantiene secuestrado por muy largo tiempo (Arbestain y Pinto, 2004).

El bosque proporciona importantes servicios ambientales en todo el mundo, como eliminación y almacenamiento de carbono, regulaciones sobre el agua y la conservación de la biodiversidad. Por estas razones, la conservación y la restauración de todo el bosque es prioritaria en los esfuerzos existentes para rescindir la crisis de la biodiversidad y minimizar el cambio climático; es indiscutible la capacidad de las ANP como medida de mitigación y retraso de los efectos negativos (Macías, 2004).

En gran parte, los ecosistemas secuestran dióxido de carbono, lo cual reduce la cantidad de gases atmosféricos de efecto invernadero. Este proceso se ve afectado a causa de la degradación de los hábitats. Es así que el valor de los bosques degradados en cuanto a captura de carbono es menos de la mitad que el de los bosques no degradados. En las áreas protegidas alrededor del mundo se encuentra almacenado al menos 15 % de las reservas terrestres globales de carbono. El uso de suelo forestal contiene más carbono por unidad de superficie que cualquier otro tipo de uso de la tierra (FAO, 2001).

Por lo general, en los bosques naturales el carbono del suelo está en equilibrio, pero tan pronto como ocurre la deforestación ese equilibrio es afectado. Los bosques son considerados sumideros de carbono del planeta (la biomasa de árboles de vida larga y la materia orgánica del suelo). Estos pueden servir para mitigar parcialmente las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por otra parte, un número considerable de países propuso alcanzar sus objetivos de reducción de emisiones acelerando la captura de carbono a través de una expansión en el tamaño de los bosques (Vargas y Yáñez, 2004). Funcionarios de varios países se comprometieron en el acuerdo de París a implementar transiciones forestales dirigidas por el gobierno (ONU, 2015a), así como a reducir las emisiones a través de la expansión forestal y una aceleración asociada en la captura de carbono.

METODOLOGÍA

Para analizar la contribución de las ANP en la disminución de los efectos de cambio climático, se realizó una investigación descriptiva y explicativa; asimismo, se planteó una revisión documental y cartográfica para realizar un análisis integral. La investigación se dividió en tres fases:

Fase 1. Se realizó una exploración del Atlas Nacional de Riesgos (ANR), específicamente el mapa de Indicadores Municipales de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad y el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), donde se analizaron los problemas a los que se enfrenta la población limítrofe con el parque estatal “Isidro Fabela”. De igual manera, se consideró la temperatura máxima para identificar si existen variaciones climáticas con base en el ANVCC, Atlas de Riesgo del Estado de México y Atlas de Riesgos de Atlacomulco y Jocotitlán a los que pertenece el ANP.

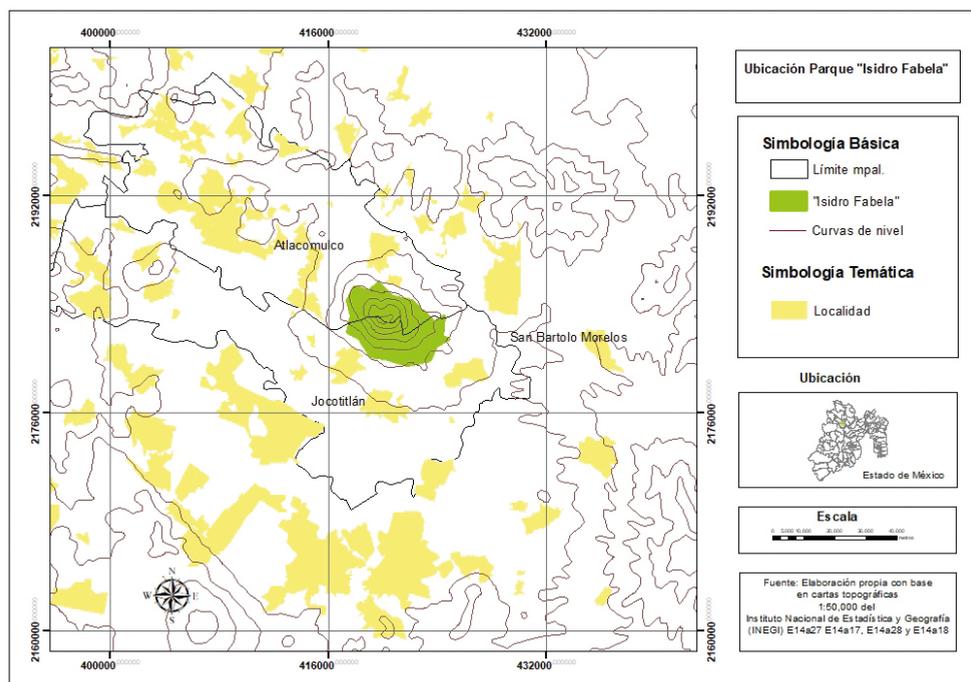
Fase 2. Se caracterizó la zona de estudio con base en los planes de Desarrollo Urbano y Atlas de Riesgos Municipales, Estatal y Federal, identificando la temperatura máxima. Asimismo, se muestreó directamente en el ANP la superficie que sirvió para calcular la captura de carbono del ANP utilizando también los programas de Arc Map y AutoCAD. Posteriormente, se identificaron las principales fuentes de emisiones de gases contaminantes con base en los Inventarios de Emisiones de Contaminantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Fase 3. En esta fase se interpretaron los resultados del análisis documental y cartográfico, y se emitieron las conclusiones correspondientes.

ZONA DE ESTUDIO

El parque “Isidro Fabela” está ubicado entre los municipios de Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos al norte del Estado de México (Mapa 1); fue declarado Parque Estatal el 8 de febrero de 1975, por decreto publicado en la *Gaceta de Gobierno*; cuenta con una extensión de 3 701 ha, predomina un clima templado con temperaturas de 12 a 14 °C, el régimen de propiedad es ejidal, comunal y particular; se encuentra dentro de una zona montañosa con una elevación de aproximadamente 3 953 metros sobre el nivel del mar. Dicho parque brinda servicios ecosistémicos a las localidades cercanas.

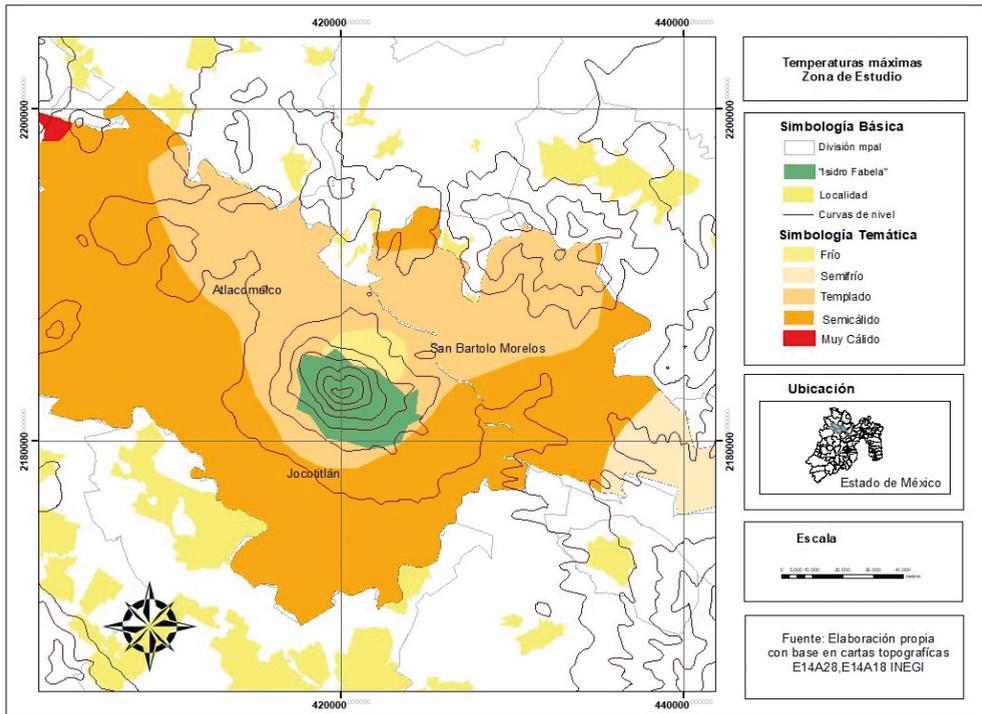
Mapa 1. Ubicación Parque Estatal “Isidro Fabela”



Fuente: elaboración propia con base en cartas topográficas 1:50,000 del INEGI. E14a27 E14a17, E14a28 y E14a18.

Para definir cómo se relacionó el ANP con la disminución de los efectos del cambio climático, primero se analizó el riesgo de temperaturas altas. Este análisis mostró que el clima es templado subhúmedo, que se caracteriza por ser clima de regulación, es decir, no existe variación en la temperatura extrema; sin embargo, su condición de subhúmedo indica periodos de aridez o sequía, que sin llegar a ser extremos pueden afectar el funcionamiento normal de un ecosistema (Sedatu, 2015). Con base en AREM (2019), en la parte central del ANP, las temperaturas extremas altas son de 23 a 25 °C, en la parte media 31-33 °C y en la parte colindante con las comunidades aledañas, 33 a 35 °C, eso reflejó que entre más cerca se esté del ANP la temperatura es más baja, por lo que el riesgo de olas de calor es casi nula en las comunidades pertenecientes a Atlacomulco, Jocotitlán y San Bartolo Morelos (Mapa 2).

Mapa 2. Temperaturas máximas



Fuente: elaboración propia con base en cartas topográficas E14a28, E14a18, E14a17 y e14a27 (INEGI, 2021; Conabio, 2021).

El Parque Estatal “Isidro Fabela” representa una forma de adaptación al cambio climático a nivel local, ya que regula la temperatura y protege el entorno. La temperatura en general es templada en las localidades cercanas al ANP, e incrementa conforme se va alejando del polígono de conservación. Asimismo, existe captura de CO₂ mediante la fotosíntesis, fijándolo en los troncos y raíces de los árboles propios del lugar. La vegetación arbórea del ANP está dominada por bosque de clima templado cuyo género dominante es *Pinus* y *Quercus*.

La captura de carbono puede variar dependiendo el volumen de la biomasa y alcanza a variar según las especies y características, para el caso del parque “Isidro Fabela” es denso en la parte central, representado por bosque de pino-encino (Imágenes 1 y 2), por lo que específicamente en esa zona hay mayor captura de CO₂.

**Imagen 1. Bosque de encino (*Quercus*)
Parque “Isidro Fabela” (encino)**



Fotografía: Angélica Reyes,
21 de junio de 2021.

**Imagen 2. Bosque de pino (*Pinus*) Parque
“Isidro Fabela” (pino)**



Fotografía: Angélica Reyes,
21 de junio de 2021.

Con base en el análisis anterior, se establece que el bosque de pino captura más CO₂ en comparación con el bosque de encino, esto se muestra en el siguiente cuadro.

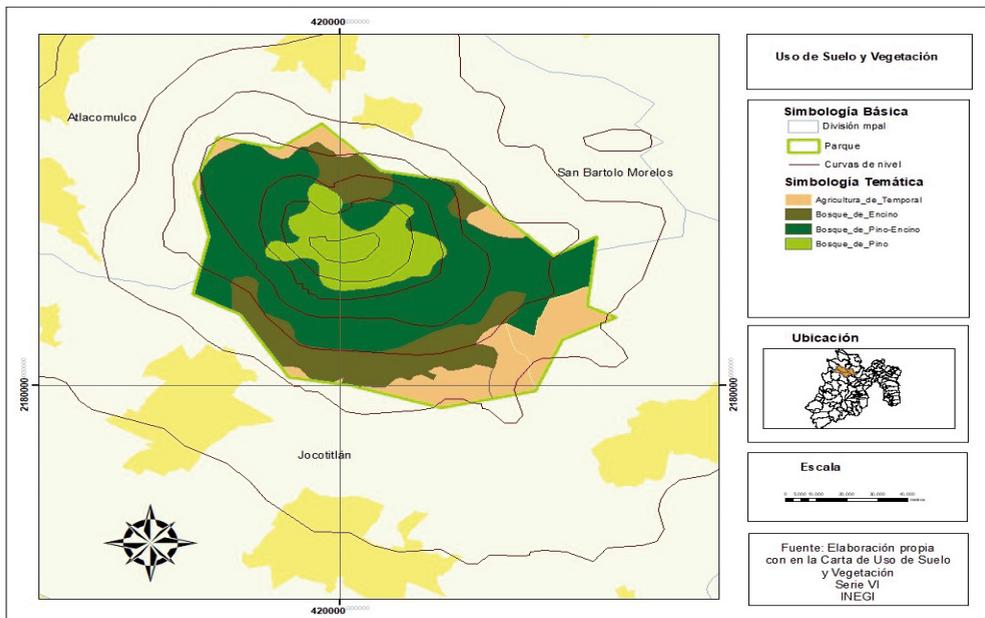
Cuadro 1. Captura unitaria de carbono por opción de mitigación en bosques mexicanos

Opción	Carbono en veg. (t C/ha)	Carbono en veg. Aérea (t C/ha)	Carbono en Veg. materia en descomposición (t C/ha)	Carbono en el suelo. (t C/ha)	Carbono en prod. (t C/ha)	Carbono total unitario (t C/ha)	Secuestro neto de C	
							Alta (Tc/ha)	Baja (Tc/ha)
Bosque de pino	56	43	4	109-120	nd	169-180	86	50
Bosque de encino	39	30	3	30-120	nd	72-162	69	33

Fuente: INECC (2013).

En el parque “Isidro Fabela” la vegetación arbórea predominante es el bosque de pino-encino con una superficie de 1 831.04 ha (Mapa 3). En el polígono que pertenece al bosque de encino las especies dominantes pertenecen a *Quercus rugosa*, *Quercus laeta* y *Quercus mexicana*, con alturas promedio entre 15 y 25 metros, y suelen ir acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*. La especie arbórea de *pinus* cuenta con alturas promedio de 20 y 30 metros. Estos se encuentran en su mayor parte en las laderas de la zona montañosa, a partir de elevaciones de 2 800 y alcanza altitudes de hasta 3 800 msnm. El bosque de pino suele estar asociado con el oyamel (*Abies religiosa*) para formar rodales en los que ni el *Pinus* ni el *Abies* resultan claramente dominantes (Sedatu, 2013).

Mapa 3. Uso de suelo y vegetación



Fuente: elaboración propia con base en Carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, serie VI, Escala 1:250,000.

El bosque de coníferas, característico del Parque Estatal “Isidro Fabela”, compone un microclima regulado por diversos procesos biofísicos y de notable escala para el crecimiento y la supervivencia de la vegetación del sotobosque y las plantas procedentes de semillas. El tronco y las ramas del encino y el pino resguardan, parcialmente,

las áreas cercanas al suelo de la radiación solar. Como consecuencia, se regula la temperatura de la zona.

Se considera que un árbol maduro, independientemente de su especie, captura alrededor de 10 a 30 kg de CO₂ al año (Enríquez, 2018); se calculó un aproximado de árboles en el ANP “Isidro Fabela” con una muestra de 1 ha (10 000/ 3.5) del siguiente polígono, que da como resultado 2 875.14 árboles por ha. Se multiplicó por las 3 701 ha de superficie del ANP, en total se tienen 10 640 893.1 árboles en el ANP. Se consideró el mínimo de captura de carbono que es 10 kg/año. En total, el ANP captura un aproximado de 106 408.93 TC anual.

Imagen 3. Muestra



Fotografía: Angélica Reyes, 21 de junio de 2021.

Imagen 4. Satelital de muestra (1 ha.)



Fuente: Imagen satelital, manipulada en AutoCAD 2021.

Cuadro 2. Coordenadas UTM de la muestra

<i>x</i>	<i>y</i>
417 347.19	2 183 131.61
417 805.61	2 182 260.10
418 768.13	2 182 709.63
418 370.00	2 183 595.00

Fuente: elaboración propia con base en coordenadas UTM, AutoCAD2021.

Con base en lo anterior, el ANP “Isidro Fabela” estaría capturando aproximadamente 106 408.93 TC/ha anual, donde las principales fuentes de emisiones de la zona circundante provienen de fuente de emisiones aéreas correspondientes a actividades agropecuarias; las PM10 son de aplicación de fertilizantes y plaguicidas; en segundo

lugar, están las emisiones de fuentes móviles, provenientes del parque vehicular de la zona; en tercer lugar, fuentes fijas representadas por almacenamiento y transporte de derivados de petróleo y, por último, las fuentes naturales de emisiones biogénicas (INEM, 2016).

CONCLUSIONES

- Aunque las emisiones de gases de efecto invernadero de la zona de estudio son bajas, ni siquiera alcanzan el 0.0001 % de las emisiones totales globales; sin embargo, los impactos del cambio climático han ido creciendo en las últimas dos décadas, manifestándose en cambios en el clima local que cada vez serán más frecuentes y se incrementarán en magnitud e intensidad, como las sequías, el aumento de temperatura y el estrés hídrico.
- Respecto al incremento de la temperatura, tienden a acrecentar los incendios forestales y a desequilibrar los bosques. Cuando se afectan zonas de bosques por incendios, su descomposición libera dióxido de carbono y metano al aire, lo que realimenta el calentamiento global.
- El cambio climático que se experimenta en la actualidad es un fenómeno provocado por el aumento de gases de efecto invernadero; las ANP son un instrumento para hacer frente a este fenómeno, a través de los servicios ambientales que proporcionan.
- Es importante que el manejo del ANP Parque Estatal “Isidro Fabela” deba orientarse a salvaguardar las especies forestales que ahí albergan con el objetivo de mantener su potencial de secuestro de carbono, así como el valor de su biodiversidad. La restauración se convertirá en una importante herramienta de gestión en el área de conservación, ya que garantiza el servicio de captura de CO₂.
- Las ANP resguardan la integridad de los ecosistemas, moderan el efecto del clima local y atenúan tanto los riesgos como los impactos de eventos climáticos extremos, como las tormentas, las sequías y el elevamiento del nivel del mar. El ANP, Parque Estatal “Isidro Fabela”, cuenta con potencial de captura de carbono, por lo que es vital preservarlo. Es importante mantener un límite de los asentamientos humanos cercanos al polígono para lograr que

siga proporcionando los servicios ambientales de regulación de temperatura y captura de carbono, principalmente.

REFERENCIAS

- Arbestain, M. C., y Pinto, M. (2004). Los sumideros de carbono en el marco del protocolo de Kioto. *EDAFOLOGIA*, 11(1), 27-36.
- AREM. (2019). *Atlas de Riesgos del Estado de México*. http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=México&CVE_ENT=15
- Conabio. (24 de marzo de 2021). *Portal de Información Geográfica-Conabio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Conanp. (2020). *Resiliencia para Áreas Protegidas*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/500395/Factsheet_GEF_Resiliencia.pdf
- Conde, C. (2006). *México y el cambio climático global*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). (1992). Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. En *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el el cambio climático*. [https://doi.org/FCCC/INFORMAL/84.GE.05-62301\(S\)220705220705](https://doi.org/FCCC/INFORMAL/84.GE.05-62301(S)220705220705)
- Delgado, G. C., Gay, C., Imaz, M., y Martínez, M. A. (coords.) (2010). *México frente al cambio climático, retos y oportunidades*. http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/ceiich-unam/20170502052756/pdf_1468.pdf
- Enrich, P. A., Gaxiola, A., Lúcia, A., Durán, J., Rodríguez, A., y Marotta, H. (n.d.). *Capítulo 6 Ciclos biogeoquímicos y cambios globales*. Retrieved December 27, 2021. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1368257/FULLTEXT01>
- Enríquez, Á. de S. (2018). ¿Cuánto carbono secuestra un árbol? *Foresta*, 16. <https://www.forestales.net/Canales/Ficha.aspx?IdMenu=b6947309-987f-4bff-808d-4e7e974ccaf8&Cod=31352f94-8ddf-4fa3-91cf-8baeafb47f3&Idioma=es-ES>
- FAO. (2001). *El cambio climático y los bosques*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <https://www.fao.org/3/Y0900S/y0900s06.htm>

- GEM. (22 de octubre de 1975). *Decreto Parque Estatal "Isidro Fabela" Gobierno del Estado de México (GEM)*. *Gaceta de Gobierno*. [https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/PE-12 LIC_ ISIDRO FABELA\(DT\).pdf](https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/PE-12 LIC_ ISIDRO FABELA(DT).pdf)
- GEM. (2011). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Jocotitlán, Estado de México*. http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/jocotitlan/PMDUJOCO.pdf
- INECC. (2013). *Emisiones y captura de carbono en México*. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/296/cap3.html>
- INECC. (2019). *Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático: Ficha técnica por problemática para la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático*. <https://doi.org/10.1007/s10346-015-0577-2>
- INEM. (2016). *Inventarios de emisiones de contaminantes Criterio 2016, Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. <https://gisviewer.semarnat.gob.mx/wmapplicacion/inem/>
- IPCC. (2021). *IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change*. https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- Macías, F. (2004). Sumideros de carbono para el forzamiento climático Antropoceno. Una visión de alternativas de actuación desde la ciencia del suelo. *EDAFOLOGIA*, 11(1), 7-25. https://www.secs.com.es/data/Revista_edafo/11-1/articulo_1.pdf
- ONU. (2015a). *El Acuerdo de París*. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- ONU. (2015b). *Objetivos de Desarrollo: de los ODM los ODS*. Organización de las Naciones Unidas. <https://onu.org.gt/objetivos-de-desarrollo/>
- Peralta, R. A. (2020). *Deshielo, el calentamiento global como proceso gráfico*. https://oa.upm.es/63069/1/TFG_Jun20_Peralta_Rodriguez_Andrea_1de2.pdf
- PNUMA. (2015). *El Acuerdo de París y sus implicaciones para América Latina y el Caribe*. [http://www.pnuma.org/cambio_climatico/publicaciones/Acuerdode París-Sumario Ejecutivo.pdf](http://www.pnuma.org/cambio_climatico/publicaciones/Acuerdode%20París-Sumario%20Ejecutivo.pdf)
- Rodríguez, Y. (2018). *Potenciar la resiliencia de las ciudades y sus territorios de pertenencia en el marco de los acuerdos sobre cambio climático y de la Nueva Agenda Urbana*. www.cepal.org/es/suscripciones
- Sedatu. (2013). *Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Atlacomulco 2013*.
- Sedatu. (2015). *Programa de Ordenamiento Territorial del Municipio de*. <http://municipium.mx>
- Tyler, S., & Moench, M. (2012). A framework for urban climate resilience. *Climate and Development*. 4(4), 311-326.

- Vargas, A. M. A., y Yañez, S. A. (2004). La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental? *Gaceta Ecológica*, 12-15. <https://studylib.es/doc/2867178/la-captura-de-carbono-en-bosques--¿una-herramienta-para-l...>
- Velázquez de Castro, F. G. (2005). Cambio climático y protocolo de Kioto. Ciencia y estrategias: compromisos para España. *Revista Española de Salud Pública*. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200007
- WWF. (2019). *Declaración de WWF sobre el Reporte de Riesgos Globales 2019 del Foro Económico Mundial*. WWF. https://wwf.panda.org/wwf_news/?341550/Reporte-de-Riesgos2019

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN VILLA DE ALLENDE, ¿ACASO UNA REALIDAD?

*Rebeca Angélica Serrano Barquín**

*Marcela Virginia Santana Juárez**

*Giovanna Santana Castañeda***

RESUMEN

En general, las zonas rurales se encuentran más deterioradas y abandonadas de políticas públicas y programas de atención rural con financiamiento, dado que esto se destina prioritariamente a ciudades y/o zonas metropolitanas. Esta característica no es de extrañar considerando que el flujo de inversión hacia la parte urbana, tanto público como privado, presenta gran impacto y las ciudades son responsables de una parte importante del Producto Interno Bruto (PIB). Otra política pública la representa el sistema de Áreas Naturales Protegidas (ANP), el cual también cuenta con programas y financiamiento; sin embargo, no todas las ANP cuentan con este beneficio. El municipio de Villa de Allende forma parte de los 13 municipios mazahuas del Estado de México.

En el presente trabajo se analiza el territorio metodológicamente desde la visión de sistemas complejos de Rolando García, a fin de analizar la variable de vialidades como soporte en la inducción del desarrollo municipal. Este análisis se realiza desde las declaratorias de Área Natural Protegida que abarcan el total del territorio municipal y coadyuva a la línea de investigación de Ordenación del Territorio de la Red Internacional de Territorios, Sustentabilidad y Gobernanza México-Polonia (Retesyg).

Palabras clave: Declaratoria de Área Natural Protegida, Sistemas complejos, Villa de Allende

* Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía.

ABSTRACT

In general, rural areas are more deteriorated and abandoned by public policies and rural care programs with financing, given that they are primarily allocated to cities and/or metropolitan areas. This characteristic is not surprising considering that the flow of investment towards the urban area, both public and private, has a great impact and cities are responsible for an important part of the Gross Domestic Product (GDP). Another public policy is represented by the Protected Natural Areas system, which also has programs and financing, however, not all Protected Natural Areas (ANP) have this benefit. The municipality of Villa de Allende is part of the 13 Mazahua municipalities of the State of Mexico. In the present, the territory is analyzed from the vision of complex systems of Rolando García in order to identify the variable of roads as a support in the induction of municipal development. This analysis is carried out from the Natural Protected Area declarations that cover the entire municipal territory. This analysis contributes to the research line of Territory Planning of the International Network of Territories, sustainability and Governance Mexico - Poland (Retesyg).

Keywords: Declaration of Natural Protected Area, Complex systems, Villa de Allende

INTRODUCCIÓN

Para el presente estudio, se consideran trece municipios del Estado de México con población hablante de lengua indígena, como la región mazahua mexiquense, de acuerdo con la información del Gobierno del Estado de México (GEM, 2021) en su página Web.¹ Esta región étnica se aborda desde la visión de sistemas complejos.

El pueblo mazahua o “jñatjo” es el más numeroso de la entidad, al haber identificado el Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), a 132 mil 710 personas hablantes de su lengua. Se localiza asentado en la región noroccidental y centro-occidental del Estado de México, mayoritariamente en 13

¹ El Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas del Gobierno del Estado de México señala al pueblo mazahua como el más numeroso de hablantes en la región.

municipios rurales que son: Almoloya de Juárez, Atlacomulco, Donato Guerra, El Oro, Ixtapan del Oro, Ixtlahuaca, Jocotitlán, San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Temascalcingo, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria (GEM, 2021).

Se considera la visión de sistemas complejos para reconocer la región mazahua como un sistema (Serrano et al., 2012), a partir de él se analiza el territorio municipal de Villa de Allende como un subsistema, de esta manera será posible asociar los más importantes planes de manejo y de desarrollo municipal que involucran al territorio de este municipio.

Al recordar el homenaje a Rolando García, comentado por Molina (2008), se destaca la evolución del pensamiento en el análisis de los sistemas complejos, representado por el cambio de relaciones a estructuras sistémicas. La propuesta de García (2008) evoluciona a través de dos grandes posturas, que predominaron en el siglo xx: apriorismo y empirismo. La primera alude al conocimiento considerado independiente de la experiencia; esta postura se replanteó a partir de la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica y propone la reconstrucción desde “proposiciones básicas”. La segunda considera a la experiencia sensorial, cuya pretensión se orientó a deducir la ciencia a partir de datos sensoriales, y que también requirió adecuaciones (García, 2006, p. 72). La interpretación del Sistema Complejo de la Región Mazahua proviene de la categoría de sistema no descomponible o complejo, donde las partes interactúan de forma tal que sus componentes no pueden ser aislados (García, 2006, p. 80). Ejemplo de un sistema no descomponible es la interrelación de elementos físicos, como la topografía y el clima, en el que sus partes interactúan generando el tipo de vegetación y con este ambiente físico se crean condiciones bióticas de producción, como determinados productos agrícolas, los cuales pueden condicionar en los pobladores algunos hábitos alimenticios y costumbres sobre la utilización de la herbolaria para atención de la salud, entre otros usos, adicionales al alimentario. Cuando se afecta el clima, la capacidad de determinadas plantas para subsistir en condiciones cambiantes, se pone a prueba y esto condiciona el desarrollo o la disminución de las plantas útiles, lo que permite notar cómo las interrelaciones presentan, a su vez, relaciones dependientes entre ellas. La región a la que pertenece el municipio de Villa de Allende se estudia desde estas interacciones físico-bióticas y socioeconómicas, y es visto como sistema complejo a partir del cual la propuesta metodológica identifica diferentes declaratorias y planes o programas que inciden

en el territorio municipal. En la figura 1 se presenta el esquema general de la zona de estudio.

Figura 1. Esquema general del sistema complejo de la región mazahua mexiquense



Fuente: elaboración propia (2021).

García (1983; 1999; 2000) conceptualiza al conocimiento con un enfoque de “sistema complejo”, es decir, como una totalidad relativa cuyos elementos componentes no se pueden estudiar en forma aislada, puesto que sus funciones se encuentran mutuamente determinables o “interdefinibles” (Castorina, 2019.)

El área de estudio es el municipio de Villa de Allende desde el punto de vista de la declaratoria de Área Natural Protegida, y a manera de ficha sintética se encontró lo siguiente:

CONSIDERACIONES LEGALES

a) *Declaratoria “Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca”*

Se ubica entre los Estados de México y Michoacán, se encuentra comprendida dentro de los municipios de Temascalcingo, San Felipe del Progreso, Donato Guerra y Villa de Allende en el Estado de México, y Contepec, Senguio, Angangueo, Ocampo, Zitácuaro y Aporo en el estado de Michoacán. Tiene una extensión de 56,259-05-07.275 hectáreas, divididas en tres zonas: una zona núcleo con una superficie total de 13,551-55-20.445 hectáreas, y una zona de amortiguamiento con una superficie total de 42,707-49-86.830 hectáreas (*Diario Oficial de la Federación*, 2001), cuyo objetivo es definir el marco normativo para la participación de los diferentes sectores de la población de la región, en la generación de infraestructura básica y social y el desarrollo de actividades productivas acorde con los objetivos de restauración y conservación de la Reserva (DOF, 2001, p. 1). Se protegen los macizos boscosos y la migración y reproducción de la mariposa monarca. Se estimó el porcentaje del ANP Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, el cual es de 17.69 % del territorio municipal de Villa de Allende.

b) *Declaratoria de “Zona Protectora Forestal Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec” (ZPFTCCVBMtyT)*

El área abarca una superficie de 140 234.42 hectáreas y se ubica en los municipios de Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zinacantepec. Su objetivo es la protección de los macizos forestales captadores de agua en las cuencas hidrológicas en las que se originan los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, así como proteger los suelos y recuperar su vocación forestal, y preservar los ecosistemas representativos y la alta diversidad biológica presente en el área, con una superficie municipal de 17 479.78 ha, con 12.46 % del área total de

la ZPFTCCVBMTYT. Villa de Allende presenta 52 localidades dentro de la zona con 35 056 habitantes en casi 2 500 viviendas y 2 600 hablantes de mazahua (DOF, 2018). Se estimó el porcentaje del ANP de la ZPFTCCVBMTYT, que es de 53.91 % del territorio municipal de Villa de Allende.

c) *Declaratoria “Parque Nacional Bosencheve”*

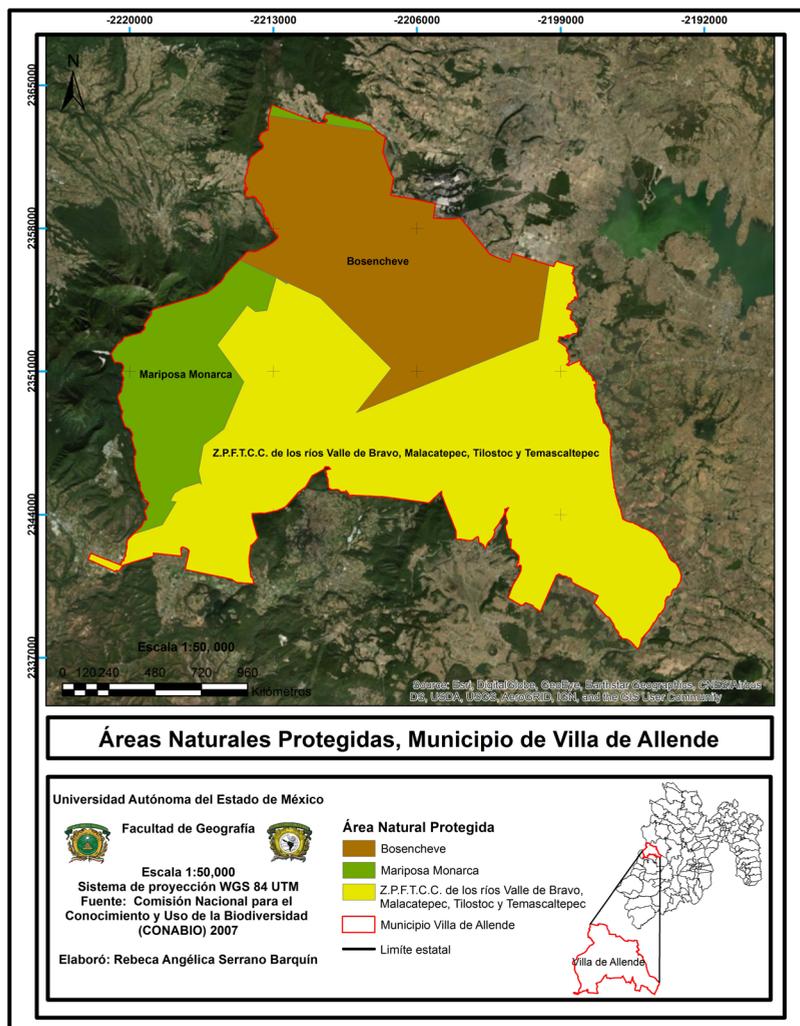
En la década de los cuarenta del siglo pasado, las declaratorias eran muy sencillas, más que un objetivo se refiere a la conservación y trabajos de repoblación que se efectuarán con la cooperación de los propietarios de los terrenos comprendidos en dicho Parque Nacional, cuya superficie es de 4 600 ha. Se estimó el porcentaje del ANP Parque Nacional Bosencheve, que es de 28.39 % del territorio municipal de Villa de Allende.²

RESULTADOS

Como señala Rodríguez (2017) y García (2006), los sistemas complejos son sistemas abiertos en el sentido de que carecen de límites precisos, aun cuando para el presente caso damos por sentados los límites del Estado de México, consideramos el sistema abierto para fines del análisis. Los sistemas complejos están sometidos a intercambios permanentes con el medio externo. García (2006) plantea el concepto de condiciones de contorno para especificar las formas que asumen los flujos de intercambio, que pueden ser dependientes o no, de entrada y de salida; para nuestro caso, el sistema Región Mazahua y su entorno, el Estado de México. El punto destacable reside en que la interacción del sistema con su entorno es la principal actividad generadora de los cambios al interior del subsistema (Duval, 1999 en Rodríguez, 2017). Por lo tanto, comprender la evolución de un sistema implica analizar la historia de los intercambios que ha tenido el subsistema con el sistema y su entorno, así como de sus mutuas repercusiones (Mapa 1).

² Existen diferencias numéricas con respecto de los datos federales; al parecer las distintas proyecciones de los mapas generan diferencias en superficies territoriales.

Mapa 1. Áreas Naturales Protegidas del municipio de Villa de Allende, Estado de México

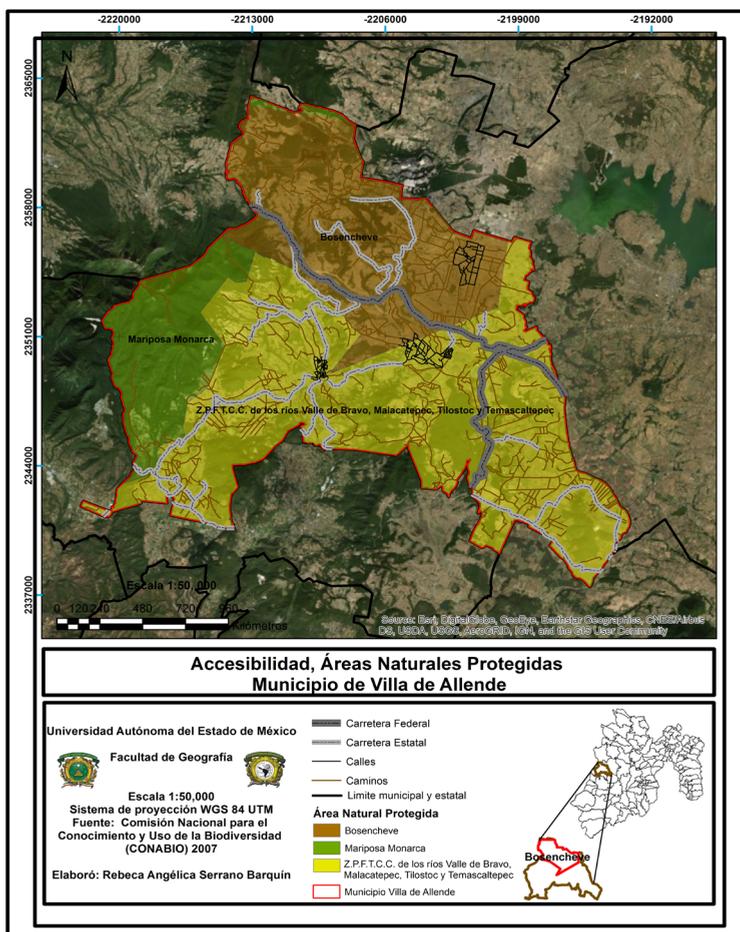


Fuente: elaboración propia (2021).

Visto como un sistema complejo, la región mazahua mexiquense comprende 13 municipios: Almoloya de Juárez, Atlacomulco, Donato Guerra, El Oro, Ixtlahuaca, Ixtapan del Oro, Jocotitlán, Valle de Bravo, Villa Victoria, Villa de Allende, San Felipe del Progreso, San José del Rincón y Temascalcingo.

Los sistemas complejos se caracterizan, entre otros aspectos, porque presentan flujos con los cuales se denotan las interacciones; para el presente caso, esas interacciones se asocian al desarrollo económico de la región. En el mapa 2 se detecta la cantidad de caminos que unen a diferentes localidades; desde nuestra perspectiva, habilitan y facilitan usos y costumbres tanto en intercambio de bienes y servicios como de consolidación de actividades identitarias de su cosmovisión, por ejemplo, sus tradicionales visitas intravecinales.

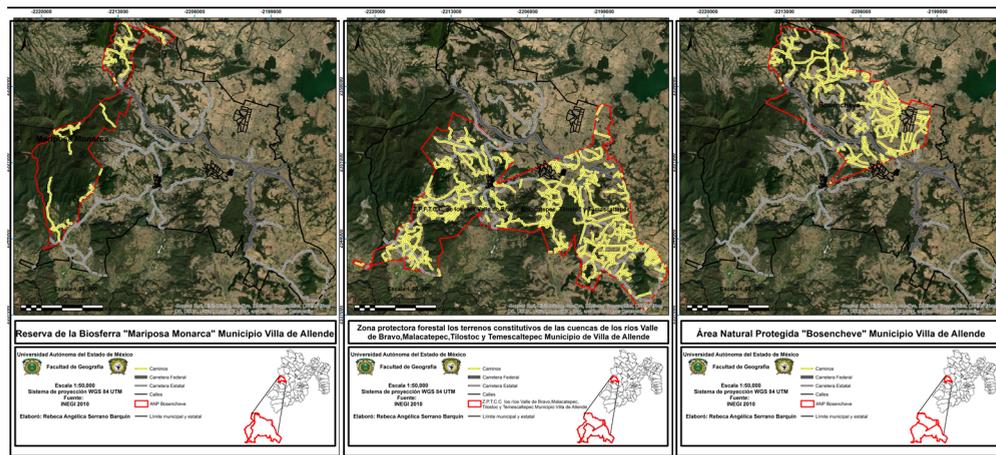
Mapa 2. Principales vialidades en el municipio de Villa de Allende



Fuente: elaboración propia (2021).

Si bien el sistema complejo lo conforman los municipios mazahuas, el municipio de Villa de Allende presenta una compleja red de caminos de intercomunicación que a simple vista sorprende por la cantidad. Por ello, se consideró medir los caminos y la densidad de caminos, obtenida de la diferencia entre los kilómetros de longitud de caminos y la superficie de cada uno de los tres polígonos de ANP.

Mapa 3. Caminos en cada declaratoria de Área Natural Protegida



RB Mariposa Monarca

ZPFTCCVBMYYT

PN Bosencheve

RB = Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca

ZPFTCCVBMYYT = Zona Protectora Forestal Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

PN Bosencheve = Parque Nacional Bosencheve

Fuente: elaboración propia (2021).

En los mapas anteriores, se destaca la densidad de caminos perceptible en color amarillo. Se denota para la Reserva de la Biósfera de Mariposa Monarca una densidad de caminos no pavimentados de 8.64 km/ha; en tanto para la ZPFTCCVBMYYT es la mayor con 15.2 km/ha y para el Parque Nacional Bosencheve es de 14.92 km/ha; la gran cantidad de caminos se asume, entre otras razones, a los hábitos de visitas entre familias mazahuas (Serrano et al., 2012), aun cuando se reconoce la utilidad en caminos de "saca" por donde se lleva el producto al mercado, sea de la agricultura, o ganadería y forestal.

A pesar de que 100 % de la superficie municipal se encuentra con alguna de las tres declaratorias de ANP de orden federal o estatal, refieren otras cuatro áreas naturales

protegidas de carácter estatal que señala el Plan de Desarrollo Municipal de Villa de Allende (Ayuntamiento, 2016). Este plan también refiere los aprovechamientos forestales. Inmediatamente surge la pregunta: ¿cómo es permisible, en declaratorias cuyos objetivos se orientan a la conservación y protección de especies principalmente de vegetación arbolada, el aprovechamiento forestal sin referir la reforestación o forestación de sitios? El cuadro 1 muestra los predios con permisos de explotación y la superficie destinada a tal fin.

En el siguiente cuadro se presenta la información mínima de los programas de manejo forestal existentes en el municipio, en ella se describe el tipo de propiedad, entre las cuales se encuentran: comunales, hay dos predios; ejidal, tres, y dos particulares, en él se puede observar el potencial que tiene cada uno de los predios (Ayuntamiento, 2016).

Cuadro 1. Manejo forestal, superficies a intervenir

<i>Tipo de propiedad</i>	<i>Nombre del predio</i>	<i>Volumen total en el ciclo m³</i>	<i>Volumen promedio anual m³</i>	<i>Existencias reales totales</i>	<i>Superficie de hectáreas a intervenir</i>	<i>Existencias reales por hectáreas m³</i>
Comunal	San José Malacatepec o cabecera de indígenas	11 951	1 195	64 373	64 373	338
	San Pablo Malacatepec	40 558	4 056	301 113	603.76	498
	Los Berros	10 716	1 340	32 430	98.2	330
Ejidal	San Jerónimo Totoltepec	14 043	1 560	85 534	272.68	313
	Dotación Vare	45 063	4 506	25 612	562.66	455
Particular	Conjunto predial dos terrenos ubicados en la ranchería de San Martín	1 096	365	6 694	19.9	336
	Ojo de Agua	2 724	545	18 726	49.23	380

Fuente: Ayuntamiento de Villa de Allende (2016).

Adicionalmente, el plan mencionado expresa dos tipos de escenarios: el tendencial y el factible. En el cuadro 2 se reconocen tres escenarios de cada tipo, sin que se distinga la vinculación con las Áreas Naturales Protegidas.

Cuadro 2. Escenarios del Plan de Desarrollo Municipal de Villa de Allende

<i>Tema de desarrollo</i>	<i>Escenario tendencial</i>	<i>Escenario factible</i>
Conservación del Medio Ambiente	Una de las atracciones turísticas es el Parque Nacional Bosencheve y la Biósfera de la Mariposa Monarca, que, por su extensa laguna, área boscosa y llanos, representa la interacción con la vida natural.	Es necesario conservar los lugares, evitando la contaminación del agua, la erosión existente por la tala de las zonas boscosas y la contaminación del aire.
	La existencia de manantiales en el municipio permite que el territorio aporte más de 40 % de agua que se deposita en la presa Valle de Bravo, una de las principales fuentes de suministro de agua al Sistema Hidrológico Cutzamala.	Promover y difundir campañas de concientización sobre problemas ambientales.
	Su gran riqueza forestal contribuye a la recarga de mantos freáticos, que permiten reducir la emisión del dióxido y monóxido de carbono, contribuyendo a disminuir el efecto invernadero que se presenta en el planeta.	Promover y difundir campañas de concientización sobre la conservación del entorno natural.

Fuente: Ayuntamiento de Villa de Allende (2016).

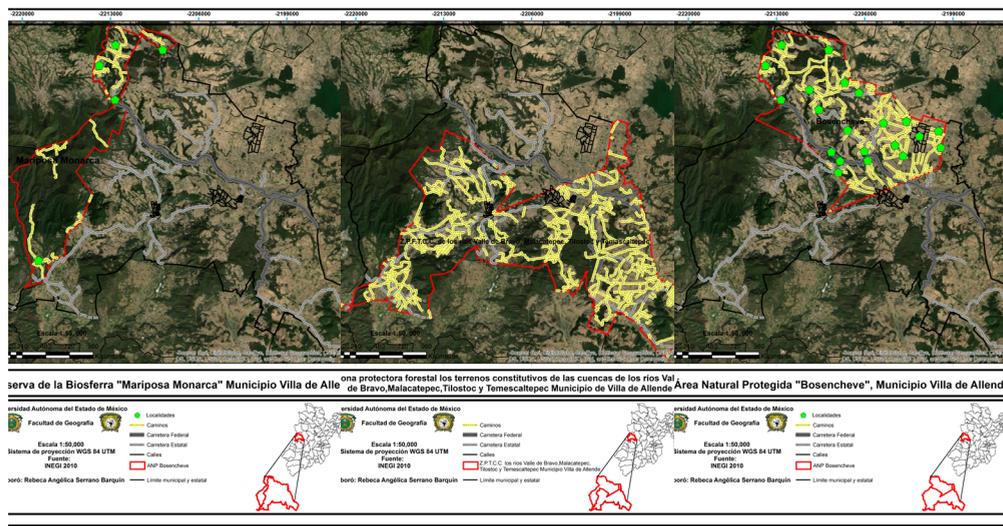
Del escenario tendencial destacan cualidades de las ANP para inducir el desarrollo turístico y en el escenario factible la conservación y concientización parecen delimitar la previsión de acciones. Por lo anterior se considera desvinculado el objetivo de la declaratoria con el Plan de Desarrollo Municipal 2016 y con el Programa de Manejo del Área Natural Protegida, el cual se cita:

Objetivos Generales. Establecer estrategias y acciones de planeación para el manejo de recursos naturales y operación adecuada en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, por medio de la combinación de tareas de restauración ecológica, protección, investigación, desarrollo sustentable, difusión, educación ambiental, capacitación y recreación que permitan garantizar la conservación de los bosques templados, así como las condiciones ambientales necesarias para la hibernación, reproducción de la mariposa Monarca y asegurar su ciclo migratorio.

Proteger y conservar los recursos presentes en el área natural protegida, involucrando a los actores a través de la implementación de estrategias y acciones adecuadas para el manejo y operación del área, así como la regulación de las actividades que se desarrollen en ésta, fomentando el aprovechamiento sustentable de los recursos acorde con los programas de la reserva. (Conanp, 2001).

En el mapa 4 se representan las poblaciones mayores de 2 500 habitantes; sin embargo, los caminos no siempre llegan a una localidad de ese tamaño, adicionalmente el uso de los caminos no es único medio de intercomunicación, aun cuando para el presente se considera el más importante.

Mapa 4. Municipio de Villa de Allende. Localidades mayores de 2 500 habitantes y caminos para cada ANP



Fuente: elaboración propia (2021).

En las 2 650 ha/m³ a intervenir con manejo forestal (Ayuntamiento de Villa de Allende, 2016), seguramente utilizan caminos de “saca madera”, los cuales en actividades de turismo de naturaleza son susceptibles también para cabalgata y senderismo, entre otros.

CONCLUSIONES

La visión de sistemas complejos permite un análisis integrador aun cuando en este caso solo se aborda el municipio de Villa de Allende y de este, las vialidades. Sin embargo, se mantiene la integración de un todo como región mazahua mexicana.

El sistema complejo Región Mazahua se visualiza como un todo, donde las interacciones o flujo para este estudio se representan mediante las vialidades; para el caso de Villa de Allende, los caminos son considerados con densidad adecuada por la cantidad de caminos que hay en el territorio. Se propone impulsar el aprovechamiento de los caminos desde el punto de vista turístico, ya que el municipio presenta una diversidad biológica excepcional susceptible de ser aprovechada económicamente como paisaje y sitio de recorridos tanto de ciclismo de montaña como senderismo y cabalgatas, preferentemente por caminos preexistentes, como los caminos corta-fuegos o de “saca” de productos de la región.

Desde el punto de vista del turismo de naturaleza, la región tiene gran potencial para aprovechar los polígonos de Áreas Naturales Protegidas. Sin embargo, desde el punto de vista del Plan de Desarrollo Municipal de Villa de Allende (2016), se observa una débil propuesta de manejo forestal por parte de la comuna, el ejido y la propiedad privada. El otro rubro acorde con el tema de este trabajo son los escenarios, de los cuales se destaca el escenario de tendencia asociado a cualidades de las Áreas Naturales Protegidas, lo que se considera como oportunidades no aprovechadas para inducir el desarrollo desde el punto de vista turístico y cuyo financiamiento puede provenir desde la federación o el Estado de México. Cabe destacar que el ANP de Mariposa Monarca sí tiene financiamiento y su plan de manejo menciona la protección de los macizos boscosos y la migración y reproducción de la mariposa monarca en aproximadamente 17 % del territorio y 54 % respecto de la declaratoria de Zona Protectora Forestal Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec se carece de estrategias o acciones que se reflejen en el Plan de Desarrollo de Villa de Allende. Tanto esta declaratoria como la de Parque Nacional

Bosencheve, con 28 % de territorio municipal, carecen de financiamiento e incidencia en el municipio, por lo cual se recomienda la ejecución de dichos planes de manejo que incluyan actividades productivas de impulso a la población local como el turismo de naturaleza y en los planes de desarrollo municipales se vinculen las declaratorias de ANP.

Se considera la necesidad de que las ANP sean una realidad no solo en declaratorias, también en una realidad tangible cuyos objetivos, metas, estrategias y acciones se incorporen a la protección y conservación de los elementos naturales al desarrollo sostenible, y que la población local, poseedora de los valiosos recursos naturales, se vea beneficiada por ellos.

Se destaca la aseveración de Duval (1999, en Rodríguez, 2017), quien señala que la interacción del sistema con su entorno es la principal actividad generadora de los cambios al interior del subsistema. Por tanto, el subsistema Villa de Allende parece mantener flujos poco significativos con el entorno, es decir, con otras administraciones tanto de gobiernos como de Áreas Naturales Protegidas y sus respectivos programas de manejo a fin de verse beneficiados con acciones y financiamiento que tanto requieren para el desarrollo municipal.

La relación del territorio respecto de las vialidades transitables principalmente a pie, permite el acercamiento a la complejidad del subsistema Villa de Allende desde la perspectiva de la infraestructura de caminos, considerando que los mazahuas se visitan comúnmente y estos caminos también pueden ser útiles en actividades turísticas.

REFERENCIAS

Ayuntamiento de Villa de Allende (2016-2018). *Plan de Desarrollo Municipal*. https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2016/47/5/8ceea34b151c9c1c453035486e4a8789.pdf

Becerra, G., y Castorina, J. A. (2016). Una mirada social y política de la ciencia en la epistemología constructivista de Rolando García. *Revista Ciencia Docencia y Tecnología*. 27(52). <http://C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-UnaMiradaSocialYPoliticaDeLaCienciaEnLaEpistemolog-5506730.pdf>

Castorina, J. A. (2019). El marco epistemológico de la teoría constructivista de Rolando García, una interpretación para la Investigación Psicológica. Gonzales, J. (coord.). *¡No está muerto quien pelea! Homenaje a la obra de Rolando V. García Boutigue*. UNAM.

- Conanp. (2001). *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Mariposa Monarca*. Semarnat. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/40_libro_pm.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2001). *Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=767809
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2018). Programa de Manejo Área de Protección de Recursos Naturales y Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=41®=7>
- Duval, G. (1999). Teoría de sistemas. Una perspectiva constructivista. En Ramírez, S. (ed.). *Perspectivas en la teoría de sistemas*. Siglo XXI, pp. 75-82.
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.
- GEM. (2021). *Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas. Pueblos Indígenas. Mazahua*. https://cedipiem.edomex.gob.mx/ubicacion_mazahua
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. INEGI.
- IPCC. (9 de agosto de 2014). *Cambio Climático, Informe de Síntesis*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release-Final_es.pdf
- Molina Ramírez, T. (2008). Rolando García, científico apegado a la verdad y alejado del poder. *La Jornada*, 24 de junio. Recuperado el 29 de octubre de <http://www.jornada.unam.mx/2008/06/24/index.php?section=ciencias&article=a02n1cie>
- Ramírez (2020). Evolución de las Teorías de Explotación de Recursos Naturales: Hacia la Creación de una Nueva Ética Mundial. *Revista Luna Azul*. <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n39/n39a17.pdf>
- Rodríguez Zoya, L. G. (2017). Complejidad, interdisciplina y política en la teoría de los sistemas complejos, de Rolando García. *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, 17(33), 221-242. issn: 1657-8953. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=100254730014>
- Serrano Barquín, R., Gutiérrez Cedillo, J. G., Cruz Jiménez, G., y Madrigal Uribe, D. (2012). Región mazahua mexiquense: una visión desde Sistemas Complejos para la Evaluación Multicriterio-Multiobjetivo. *Revista Gestión Turística*. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/58214/art05.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VULNERABILIDAD AMBIENTAL DEL AGUA DE LA PRESA JOSÉ ANTONIO ALZATE DEBIDO A LA PRESENCIA DE RESIDUOS ANTRÓPICOS DISUELTOS

*Eduardo Campos Medina**

*Sulma García González**

*Salvador Adame Martínez**

RESUMEN

El río Lerma arrastra toneladas de desechos que se concentran en la presa José Antonio Alzate, en el municipio de Toluca. Es evidente y corroborado por la comunidad científica que el río Lerma es receptáculo de sustancias químicas residuales que fueron vertidas por las actividades tanto industriales como domésticas. Estas labores se caracterizan por la utilización de materias primas como insumos, ya sea como reactivos para producir productos industriales o como utensilios para limpieza en general. De estas diligencias se genera gran cantidad de restos que normalmente contienen impregnados compuestos químicos, y que debido a su naturaleza se encuentran disueltos en este cuerpo de agua. Por ello, este trabajo presenta un análisis de la situación de la vulnerabilidad ambiental del agua en esta zona de estudio, tomando en consideración las actividades humanas que se llevan a cabo a lo largo del río Lerma antes de llegar a la presa José Antonio Alzate. Posteriormente, se recopiló la información concerniente a los insumos utilizados en dichas actividades, primero bibliográfica y posteriormente una corroboración por recorridos de campo. Una vez comprobadas las materias primas utilizadas se contrastó con la gente que manipula estos insumos la manera en que son tratados los residuos generados o cómo son desechados. Con esta información se categorizó los residuos químicos presentes y cómo su presencia afecta a la vulnerabilidad ambiental del agua que abastece a la presa. Finalmente, se generaron algunas propuestas de solución con la finalidad de que la población cercana pueda implementarlas con la intención de abatir la concentración de estas sustancias contaminantes.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Planeación Urbana y Regional. edcm68@gmail.com, ecamposm@uaemex.mx / garcia.sulma9310@hotmail.com / sadamem@uaemex.mx

Palabras clave: Vulnerabilidad ambiental, Presa José Antonio Alzate, Residuos antrópicos

ABSTRACT

The Lerma River carries tons of waste that is concentrated in the José Antonio Alzate dam in the municipality of Toluca. It is evident and corroborated by the scientific community that the Lerma River is a receptacle for residual chemical substances that were dumped by both industrial and domestic activities. These activities are characterized by the use of raw materials as inputs, either as reagents to produce industrial products or as utensils for cleaning in general. As mentioned above, these activities generate a large amount of waste that normally contains impregnated chemical compounds, which, due to their nature, are dissolved in this body of water. That is why this work was carried out to analyze the situation of the environmental vulnerability of the water in this study area, taking into consideration the human activities that are carried out along the Lerma River before reaching the José Antonio Alzate dam. Subsequently, the information concerning the inputs used in these activities was compiled, first bibliographically and later corroborated by field visits. Once the raw materials used were verified, the way in which the waste generated is treated or how it is disposed of was checked with the people who handle these inputs. This information was used to categorize the chemical wastes present and how their presence affects the environmental vulnerability of the water supplying the dam. Finally, some proposed solutions were generated so that the nearby population can implement them with the intention of reducing the concentration of these pollutants.

Keywords: Environmental vulnerability, José Antonio Alzate Dam, Anthropic residues

INTRODUCCIÓN

Debido al fenómeno de globalización se ha presentado un proceso en donde la gente de las zonas campestres se ha movido a las grandes urbes tratando de alcanzar un desarrollo económico, lo que ha provocado un drástico aumento de la población. Y

a su vez esto ha generado un estrés de consumo sobre los recursos naturales (Ahmad et al., 2008).

Entre estos recursos se encuentra el agua, ya que es el insumo más requerido para las diversas actividades y para la generación de satisfactores que demanda el ser humano, pero debido al mal manejo y a que se vierten sustancias residuales a los mantos acuíferos se está generando su escasez. Por lo anterior, es necesario administrar este líquido, especialmente en las zonas urbanas donde la demanda es cada vez mayor (Lakshmi et al., 2022).

Algunas labores de la población son consideradas fuentes de contaminación de los cuerpos acuáticos. Aunado a lo anterior, los fenómenos estacionales como las precipitaciones y el flujo de las aguas subterráneas tienen un impacto en el movimiento de las concentraciones de contaminantes vertidos en los ríos (Cho et al., 2021).

Visualizando esta realidad, se ha puesto en duda el uso seguro del agua para consumo humano y otras actividades vitales que la requieren. Lo anterior, es una de las inquietudes primordiales de la mayoría de las metrópolis en los países que experimentan estos cambios en el número de habitantes. Por ello, se reconoce a los ríos como actores vitales que desempeñan un papel fundamental en la configuración de los aspectos naturales, culturales y económicos de cualquier país (Sharma et al., 2020).

En esta investigación se pone énfasis en la vulnerabilidad de los ríos, ya que normalmente son afectados por la reducción de zonas recolectoras de agua de lluvia. De igual manera, la calidad de agua se ve mermada por el crecimiento exponencial de habitantes y por su estrecha relación con el transporte de las aguas residuales industriales y la escorrentía de las tierras de cultivo.

Esta vulnerabilidad del agua se hace palpable con la detección de sustancias residuales, las cuales tienen diferentes tipos de compuestos: orgánicos e inorgánicos. Como se ha mencionado, normalmente son generados como residuos de procesos antrópicos, como las actividades industriales, labores domésticas, actividades agrícolas, etc. En todas ellas estos analitos son vertidos a los ríos y a su vez son transportados por los cauces y depositados en otros cuerpos de agua más grandes, donde se manifiestan los efectos adversos de las altas concentraciones.

Este escenario se puede ejemplificar en el caso de estudio de la presa José Antonio Alzate, que se ubica en el centro-norte de la Cuenca Alta del río Lerma en el Estado de México, y colinda con los municipios de Toluca, Temoaya y Jiquipilco. Sus delimitaciones son: *a*) al norte con la Subcuenca Tributaria Arrollo Sila, *b*) al sur con

las lagunas de Chignahuapan, *c*) al este con la del río Mayorazgo y *d*) al oeste con la Subcuenca Arroyo Almoloya y Afluentes del curso medio del río Lerma (GEM, 2006).

En lo que corresponde al municipio de Toluca, Garrido y García (1997) mencionan que la presa José Antonio Alzate se encuentra aproximadamente a unos 30 km aguas abajo del puente Toluca-México que es el sitio de descargas principales del corredor industrial Toluca-Lerma. Se estima que 50 % del influente a la presa no es tratado previamente, esto se compone de aguas residuales domésticas e industriales, propiciando así una calidad deficiente del agua en dicha presa.

Esta realidad muestra que los asentamientos poblacionales que se encuentran en mayor contacto con este lugar de estudio pueden verse afectados debido a la presencia de las sustancias residuales mencionadas, lo que propicia una mala calidad del agua de la presa. Ejemplo de esto es la localidad de Tlachaloya Primera Sección, ubicada al norte del municipio de Toluca, la cual se encuentra rodeada por la presa José Antonio Alzate.

Tomando en consideración las actividades humanas, así como los residuos que son vertidos a las aguas que abastecen a la presa se puede realizar un estudio de la presencia de estos compuestos, los cuales serían: *a*) *compuestos orgánicos* que habitualmente fueron principios activos de medicamentos. Estas sustancias contemplan plaguicidas, productos farmacéuticos, drogas de abuso, hormonas, otros disruptores endócrinos y tensioactivos (Ferreiro et al., 2020). La problemática ambiental de estos últimos es que su eliminación a través de las plantas de tratamiento de aguas residuales es bastante deficiente, ya que su estructura química le confiere una resistencia a la degradación biológica (Macías et al., 2019), y *b*) *compuestos inorgánicos* que son generados por las actividades industriales, entre los cuales se considera a los metales en forma de sales, que tras su liberación en el ambiente, pueden acumularse en diferentes formas químicas y dañar la salud humana (Xie et al., 2017).

El planteamiento no es desatinado, ya que en otras investigaciones se ha señalado que la presa se construyó en la década de los setenta para albergar una capacidad de 33.5 millones de m³ de agua y cuenta con una dimensión de 5 146 km² con una longitud de cauce de 177 km y que de acuerdo con estudios realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) se asegura que esta presa es el cuerpo de agua más contaminado del Estado de México, ya que recibe aguas residuales de 2 500 industrias debido a que es alimentada por el cauce del río Lerma (Rosas de Alva et al., 2010).

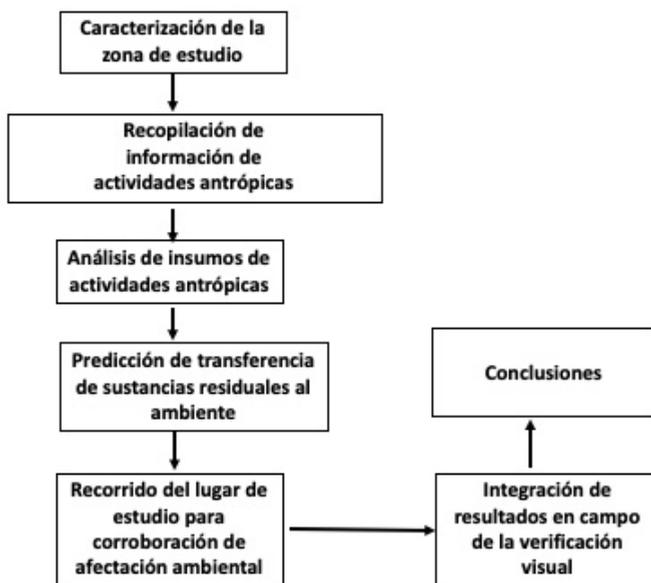
Aunado a esta vulnerabilidad del agua, en la presa se presenta la problemática en relación con las actividades humanas que se llevan a cabo en las zonas aledañas y que emplean el agua de la presa. La principal es la del uso del suelo que es agrícola, con 97.3 % de cultivo de maíz, las otras actividades son la ganadería, la quema de residuos de cables electrónicos para generar subproductos que se puedan comercializar y que es la principal de la localidad para generar ingresos económicos (Machicao, 2013).

Debido a estas razones y análisis de actividades es necesario poner nuevamente la problemática en discusión con la finalidad de mostrar la situación de vulnerabilidad que presenta el agua de la presa José Antonio Alzate y concientizar a la población de Tlachaloya acerca de lo que puede suceder si continúan con algunas actividades en las cuales emplean de manera directa el agua de la presa.

METODOLOGÍA

Las actividades que se realizaron en esta investigación se muestran en la siguiente figura.

Figura 1. Metodología de la investigación



Fuente: elaboración propia (2022).

DESGLOSE DE ACTIVIDADES

Caracterización de la zona de estudio

En este punto se realizó la caracterización de la presa José Antonio Alzate, para ello se recolectó información tanto bibliográfica como en campo. Se analizaron los datos que se muestran en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); posteriormente, se corroboró esta información mediante recorrido en campo. Cabe señalar que se trató de abarcar todas las actividades antrópicas consideradas desde San Mateo Atenco hasta llegar a la presa.

Análisis de insumos de actividades antrópicas

Del recorrido por campo se recolectó información relacionada con las actividades que se realizan en la zona de estudio, así como de los insumos utilizados en dichas actividades. Esta información se contrastó con las referencias bibliográficas del punto número uno. Posteriormente, se estableció el listado de sustancias (insumos) manipuladas para después crear sus características particulares.

Predicción de transferencia de sustancias residuales al ambiente

Una vez establecidas las características particulares de los insumos, se analizaron y detectaron los residuos que se generaron en las actividades observadas. Paso siguiente, se predijo la forma o el mecanismo por el cual estos remanentes son transferidos al cuerpo de agua.

Recorrido en campo para corroboración de afectación ambiental

Al establecer los mecanismos de transferencia se instauraron de manera previa las afectaciones al cauce del río Lerma. Posteriormente, se le dio prioridad al aspecto que tienen las aguas de la presa; con base en este análisis, se corroboró de manera visual las posibles afectaciones.

Integración de resultados en campo

Cuando se tuvieron las dos partes, tanto el análisis teórico como la corroboración en campo, se integraron los resultados generados. Con esto se pudo establecer el grado de afectación que están sufriendo las aguas de la presa José Antonio Alzate.

RESULTADOS

Caracterización de la zona de estudio

En esta etapa se delimitó la zona de estudio tomando como punto de referencia el plan de manejo emitido por la Comisión Estatal de Parques Naturales y la Fauna (Cepanaf) donde se menciona que la presa Alzate se encuentra dentro de la Subcuenca Tributaria Presa Antonio Alzate, la cual se ubica en el centro-norte de la Cuenca Alta del Río Lerma en el Estado de México, donde principalmente se ubican los municipios de Toluca, Temoaya y Jiquipilco. Esta limita al norte con la Subcuenca Tributaria Arrollo Sila, al sur con las lagunas de Chignahuapan, al este con la del río Mayorazgo y al oeste con la Subcuenca Arroyo Almoloya y Afluentes del curso medio del río Lerma (Cepanaf, 2006).

La presa José Antonio Alzate se encuentra aproximadamente a unos 30 km aguas abajo del puente Toluca-México que es el sitio de descargas principales del corredor industrial Toluca-Lerma. Se estima que 50 % del influente a la presa no es tratado previamente; este se compone de aguas residuales domésticas e industriales, propiciando así una calidad deficiente del agua en dicha presa (López et al., 2008).

Al realizar el recorrido en campo se corroboró que el río Lerma abastece el cauce que está en contacto con la presa José Antonio Alzate; resultado de la evaluación previa, se observó que la calidad del agua que se transporta es pésima. Esto se basa en estudios previos, en los cuales se señala que la mala calidad del agua de este cauce es la responsable de la generación de enfermedades como cáncer, en localidades que se ubican al lado del río (*Heraldo de México*, 2019).

De la información recolectada bibliográficamente y del recorrido de campo se observaron las actividades antrópicas que se realizan en todo el trayecto del río Lerma, así como las que se llevan a cabo en los parques industriales y en San Mateo Atenco. Esto se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Actividades antrópicas

<i>Zona o área recorrida</i>	<i>Actividad Antrópica</i>	<i>Número</i>
San Mateo Atenco	Alimentos	3
	Textiles	4
	Concreto	2
	Cosméticos	1
	Adhesivos	1
	Fabricación de plásticos	3
	Farmacéuticos	1
	Metal mecánica	7
	Bebidas alcohólicas	1
	Textil	15
	Calzado	5
	Alimentos	10
	Fabricación plásticos	5
	Elaboración azúcar	3
	Conservadores	3
Lerma	Cosméticos y perfumes	5
	Fabricación pesticidas	2
	Farmacéuticas	5
	Fabricación de papel	5
	Fabricación de vidrio	1
	Fabricación de productos químicos orgánicos	5
	Fabricación de resinas	2
Metal mecánica	10	

Continúa...

<i>Zona o área recorrida</i>	<i>Actividad Antrópica</i>	<i>Número</i>
Toluca	Fábrica de cobre	1
	Alimentos	10
	Bebidas azucaradas	3
	Bebidas alcohólicas	3
	Textil	10
	Pieles	5
	Fabricación de plásticos	7
	Fabricación de jabones	3
	Fabricación de papel	4
	Farmacéuticas	4
	Pigmentos	3
	Productos químicos	10
	Metal mecánico	12
	Fábrica de aluminio	1
Agrícola	*	
Tlachaloya	Ganadera	*
	Comercial	*

Fuente: elaboración propia (2022).

Las aguas residuales de los procesos de producción de todas estas actividades son transferidas a la empresa estatal del Estado de México, la cual aplica un tratamiento biológico para degradar y remover las sustancias residuales. Sin embargo, dada la naturaleza química de algunos de estos analitos residuales disueltos en la fase acuosa, este tipo de tratamiento no suele generar resultados con alta eficiencia (Borges et al., 2015).

Con este proceso bajo en efectividad de remoción, gran cantidad de sustancias se encontrarían disueltas en las aguas del río Lerma y aunado a este escenario existen varias actividades en la zona de San Mateo Atenco del tipo industrial que todavía se realizan de manera artesanal y clandestina, con lo cual sus aguas residuales no tienen un tratamiento adecuado.

Asimismo, se deben considerar las actividades agrícola y ganadera para las que se emplean fertilizantes y pesticidas en la primera y complementos alimenticios en la segunda. No se colocaron los números correspondientes porque fue difícil establecer

cuántos propietarios se dedican a estas actividades. Finalmente, hay que tener en cuenta todas las actividades de comercio y servicios que se ubican en las zonas cercanas al cauce del río, las cuales, a pesar de que solo distribuyen productos, la generación de residuos también puede ser considerable.

Análisis de insumos de actividades antrópicas

En cuanto al estudio de estos insumos, hay que considerar que estas sustancias son de dos tipos: *a)* orgánico, que indica que su estructura es a base de átomos de carbono y la diversidad de compuestos es infinita en cuanto a estructura y complejidad; *b)* inorgánico, en los cuales son considerados las sales, los ácidos, los fertilizantes. En la tabla 2 se muestra una relación de los insumos más utilizados por cada actividad antrópica señalada en la tabla 1.

Tabla 2. Relación de insumos por actividad

<i>Actividad Antrópica</i>	<i>Insumos</i>
Alimentos	Conservadores, colorante, microorganismos, nitratos, sulfatos, bases
Textiles	Colorantes, pigmentos, pegamentos
Concreto	Dispersiones de acrilato y resinas de acrilato, condensado de naftalina-formaldehído y éter policarboxilado
Adhesivos	Polímeros, catalizadores metálicos
Fabricación de plásticos	Polímeros, catalizadores metálicos
Farmacéuticos	Compuestos orgánicos lineales, aromáticos, catalizadores metálicos
Metal mecánica	Metales, sales
Bebidas alcohólicas	Sacarosa, ácidos orgánicos, sales de calcio
Conservadores	Sales, sulfatos, nitratos, fosfatos y compuestos orgánicos
Cosméticos y perfumes	Compuestos orgánicos lineales y aromáticos, catalizadores
Fabricación de pesticidas	Compuestos orgánicos lineales y aromáticos, catalizadores
Fabricación de papel	Sosa, cloro, ácido sulfúrico, resinas, sulfuro de hidrógeno
Fabricación de vidrio	Zeolitas, carbonato de calcio, sales de boro, silicio, vanadio
Fabricación de productos químicos orgánicos	Compuestos orgánicos lineales y aromáticos, catalizadores, ácidos, bases, sales

Continúa...

<i>Actividad Antrópica</i>	<i>Insumos</i>
Fabricación de resinas	Polímeros, catalizadores
Fábrica de cobre	Cobre
Bebidas azucaradas	Azúcar
Pieles	Cromo, bases, ácidos
Fabricación de jabones	Sales, ácidos, bases, compuestos orgánicos
Pigmentos	Compuestos orgánicos y metales
Fábrica de aluminio	Aluminio
Agrícola	Fosfatos, nitratos, sulfatos
Ganadera	Complementos alimenticios para ganado
Calzado	Pegamentos, cromo si se curte, colorantes

Fuente: elaboración propia (2022).

Como se puede apreciar, los insumos que se emplean son variados, en cuanto a los compuestos orgánicos e inorgánicos. Cada uno de ellos es parte de los procesos de producción de cada actividad, y según las condiciones de los procesos estos insumos sufrirán transformaciones químicas, que a su vez generarán nuevos compuestos químicos que habitualmente son vertidos como residuos al río. En el mejor de los casos, algunas de las empresas aplicaron un proceso de tratamiento previo para remover algunos químicos residuales, antes de liberarlas a los cauces que comunican con el río Lerma.

A la par del análisis de las actividades de los parques industriales de Lerma y San Mateo Atenco, cuyos residuos disueltos en el río Lerma abastecen de manera indirecta la presa José Antonio Alzate, también se consideraron las labores cotidianas que se realizan en la localidad de Tlachaloya, entre las que se encuentran la agricultura, ganadería, así como separación y quema de cable de luz y otros residuos para, por medio de ellos, obtener otros subproductos que puedan comercializar (Machicao, 2013).

Con lo anterior, fue posible observar que también la comunidad, al verter los residuos, ya sea por infiltración de lluvia, también colaboran transfiriendo sustancias contaminantes a la presa, sobre todo con la actividad de agricultura, pues se constató que la población manipuló tanto fertilizantes (uso de sulfatos, nitratos y fosfatos) como algunos plaguicidas (compuestos aromáticos).

Predicción de transferencia de sustancias residuales al ambiente

En este punto se analizó la naturaleza química de los residuos que se generaron en los procesos de producción de cada actividad y cómo estos tienen al transferirse al ambiente efecto adverso en la calidad del agua (Tabla 3). Cabe señalar que este desglose se realizó de manera general agrupando de acuerdo con sus características a los diferentes compuestos residuales.

Tabla 3. Transferencia de sustancias y efectos adversos

<i>Sustancia</i>	<i>Transferencia al cauce de agua del río Lerma</i>	<i>Efecto adverso en calidad del agua</i>
Compuestos orgánicos lineales	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Alteración de valores en la DBO5
Compuestos orgánicos aromáticos	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Alteración de valores en la DQO
Sales de metales	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Dependiendo de las concentraciones de c/metal pueden exceder los límites permisibles en las NOM mexicanas
Catalizadores	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Dependiendo de las concentraciones de c/metal pueden exceder los límites permisibles en las NOM mexicanas
Metales	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Dependiendo de las concentraciones de c/metal pueden exceder los límites permisibles en las NOM mexicanas
Ácidos orgánicos	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Dependiendo de la estructura afectan a la DBO5 y DQO
Jabones y detergentes	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Evitan la oxigenación (O2) al agua, retardando la oxidación de compuestos orgánicos sencillos
Sustancia	Transferencia al cauce de agua del río Lerma	Efecto adverso en calidad del agua
Bases y ácidos inorgánicos	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Alteran los valores de pH moviendo a valores básicos o ácidos dependiendo de la concentración de la sustancia

Continúa...

<i>Sustancia</i>	<i>Transferencia al cauce de agua del río Lerma</i>	<i>Efecto adverso en calidad del agua</i>
Colorantes y pigmentos	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Dependiendo de la estructura afectan a la DBO5 y DQO. Asimismo, confieren color al agua residual
Polímeros	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Dependiendo de la estructura afectan a la DBO5 y DQO
Azúcar (glucosa y sacarosa)	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor y como residuo urbano clandestino	Alteración de valores en la DBO5
Aluminio	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	No es el más monitoreado, pero puede exceder los límites permisibles de las NOM mexicanas
Fosfatos, nitratos y sulfatos	Arrastrados por escorrentía o lluvias a los cauces de agua	Sus altas concentraciones propician el desarrollo de la eutrofización
Adhesivos y pegamentos	Residuos de proceso por actividad de limpieza de reactor	Alteración de valores en la DQO
Complementos alimenticios	Arrastrados por escorrentía o lluvias a los cauces de agua	Dependiendo de la estructura afectan a la DBO5 y DQO

Fuente: elaboración propia (2022).

Como se puede apreciar, los mecanismos de transferencia de estas sustancias residuales al cauce de agua son por las actividades de limpieza de maquinaria, donde se produjeron los productos concernientes a cada actividad industrial. Esto se justifica debido a que en cada lote de producción que tienen las empresas, siempre, como regla, debe de realizarse un proceso de limpieza de la maquinaria o reactores donde se llevaron a cabo las transformaciones químicas. Entonces, el agua residual proveniente de esta actividad contiene sustancias disueltas que son señaladas en la tabla 1.

El otro mecanismo que se indica en esta tabla es la de escorrentía que disuelve a los nitratos, fosfatos y complementos alimenticios que corresponde a las actividades agrícola y ganadera que se realizan en los terrenos que se ubican a los lados del cauce del río que alimenta la presa José Antonio Alzate.

En el momento en que estos residuos son incorporados a la fase acuosa, originan que la calidad del agua desaparezca. Esto se esclarece mediante las pruebas de laboratorio que se señalan en la tabla 1, y que son la Demanda Bioquímica

de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), metales pesados, concentración de oxígeno [O_2], potencial de hidrógeno (pH), color, nitratos (NO_3^-), fosfatos (PO_4^{3-}), la cuales se rigen por lo que señalan las normas oficiales mexicanas NOM-Semarnat-1996, 001, 002 y 003 y que establecen los límites permisibles.

Cabe señalar que el traspasar los límites permisibles de estas pruebas o indicadores, lleva al agua a sufrir una vulnerabilidad. Esto implica que cuerpos acuíferos no tienen la resistencia para reponerse de la alteración de sus propiedades principales por la incorporación de estas sustancias químicas residuales. Esto se traduce finalmente en que el agua no puede utilizarse para consumo humano ni para sostener la vida acuática y menos para su uso en actividades agrícolas o ganaderas. Esto ratifica el gran problema que está experimentando el hombre, que este recurso está agotándose de forma constante por las actividades cotidianas.

Recorrido en campo para corroboración de afectación ambiental

Una vez establecidas las afectaciones negativas que produce la incorporación de estas sustancias en el cauce del río, es lógico que lleguen y se manifiesten en la presa José Antonio Alzate. Así, se realizó un recorrido de campo para corroborar de manera visual cómo se está afectando a este lugar de estudio. Esto se muestra en las imágenes 1 a 4.

Imagen 1. Río Lerma en proceso de eutrofización



Fotografía de los autores (2022).

En esta imagen se muestra claramente el proceso de eutrofización del río Lerma exactamente a un costado de la planta tratadora estatal, esto indica que la concentración de nitratos y fosfatos es muy alta. El proceso aerobio natural ha dejado paso al proceso anaerobio.

Imagen 2. Muestra de agua de río Lerma a) antes y b) después de la planta tratadora estatal



Fotografía de los autores (2022).

La imagen muestra el agua que se recolectó antes (a) y después (b) de la planta tratadora estatal. De hecho, el agua más oscura corresponde a la que sale después del tratamiento biológico, esto indica que todavía están presentes muchas sustancias disueltas que confieren esa coloración.

Imagen 3. Cauce que abastece la presa José Antonio Alzate



Fotografía de los autores (2022).

En la imagen se observa que estas aguas de color café oscuro son conducidas por el cauce natural del río Lerma y van a abastecer a la presa José Antonio Alzate. En este trayecto se puede constatar que disminuye la coloración, esto debido a una oxigenación natural. Pero el cuestionamiento es ¿qué sucede con los metales pesados?, lo más seguro es que sufran procesos de absorción por parte del suelo y vegetación que se encuentra a ambos lados del afluente.

Imagen 4. Muestras de agua en la presa José Antonio Alzate



Fotografía de los autores (2022).

En la imagen se puede constatar esta aseveración debido a la observación de las muestras de agua que abastecen la presa, esto constata que a causa de la presencia de oxígeno se llevó a cabo una oxidación o degradación de algunos compuestos orgánicos y nitratos presentes en el cauce.

Imagen 5. Eutrofización de la presa José Antonio Alzate



Fotografía de los autores (2022).

Finalmente, en la imagen 5 se muestra la vulnerabilidad generada en la presa José Antonio Alzate, ya que se observa claramente el proceso de eutrofización. Quizá todavía no se presenten los lirios acuáticos que son bioindicadores, pero por comentarios de personas del lugar estos crecen después de que se presenta esta evidencia.

Integración de resultados en campo

Al realizar el recorrido de campo se pudo constatar toda la afectación que está sufriendo la presa José Antonio Alzate por la presencia de estas sustancias residuales. Al contrastar estos resultados visuales con la predicción de la transferencia de estos

compuestos al cuerpo de agua del río Lerma, y como este abastece la presa se tomó la decisión de realizar algunas pruebas de laboratorio en la Facultad de Química de la UAEMÉX. Los resultados se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados de pruebas de laboratorio del agua de la presa

<i>Parámetro Físicoquímico</i>	<i>Límite Permisible</i>	<i>Norma aplicable</i>	<i>Resultado experimental (mg/L)</i>
pH	6.5-8.5	(NOM-001-SEMARNAT-1996)	6.4
Demanda Química Oxígeno (DQO)	250	(NOM-067-ECOL-1994)	767.9
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	150	(NOM-001-SEMARNAT-1996)	345.4
Nitrógeno (nitratos)	25	(NOM-001-SEMARNAT-1996)	245
Fósforo (Fosfatos)	15	(NOM-001-SEMARNAT-1996)	234
Grasas y aceites	15	(NOM-001-SEMARNAT-1996)	23.6
Metales Pesados	-		-

Fuente: elaboración propia (2022).

Los resultados de las pruebas físicoquímicas muestran que se rebasaron los límites permitidos para la DBO₅, DQO, nitratos, fosfatos, generados por todas las actividades humanas y transportados por el río Lerma. Por otra parte, debemos comentar que debido a problemas de financiamiento para realizar esta etapa de la investigación no se han podido generar los resultados a la cuantificación de metales pesados (de ahí que no se señalen en la tabla 4), pero no se niega su presencia. Estudios previos han reportado esta problemática, donde se han encontrado concentraciones de cromo (Cr), manganeso (Mn), zinc (Zn) y plomo (Pb) (Zarazúa et al., 2013).

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Una vez analizado el escenario de contaminación que se presenta en la presa José Antonio Alzate, las propuestas de solución se orientan a que el gobierno estatal ayude en la infraestructura de las siguientes tecnologías: *a)* La construcción de pequeñas lagunas de estabilización antes de que el agua residual entre a la presa, con tiempos de retención de 5 a 30 días. En esta opción el parámetro de diseño y operación sería

la producción de oxígeno, ya que las bacterias aeróbicas presentes en la fase acuosa utilizan oxígeno para oxidar y degradar la materia orgánica (compuestos residuales) (Comisión Nacional del Agua, 2007); *b*) Un tratamiento electroquímico con un diseño de tiempo de retención de 2 a 10 horas incluyendo mallas de hierro por donde pase el agua residual y que estén conectadas a una fuente de poder. Con este diseño se generarían reacciones químicas que degradarían los compuestos orgánicos e inorgánicos hasta una mineralización completa y una reducción de metales pesados que se depositarían en forma de costra sobre una de las mallas (Morales et al., 2020), y *c*) Se podría implementar una combinación de estas dos propuestas, en la cual primero se aplicaría el tratamiento electroquímico con cortos tiempos de tratamiento, donde se degradarían los contaminantes de estructura compleja (químicamente hablando) a sustancias más simples (Taborda et al., 2011). Posteriormente, en una segunda etapa estos contaminantes simples serían transferidos a la laguna de estabilización, y la hidrólisis de estos residuos orgánicos se completaría de una manera más viable (Alexander y Prieto, 2020).

Cabe señalar que estas propuestas para la solución del problema de contaminación de la presa José Antonio Alzate requieren un financiamiento que implicaría que el gobierno estatal apoyara a la localidad de Tlachaloya, ya que debido a las actividades que realiza la población de dicha zona no cuenta con recursos económicos para solventar esta problemática que aqueja a este cuerpo de agua.

CONCLUSIONES

1. La vulnerabilidad del agua en la presa José Antonio Alzate se hace evidente, mediante el análisis de observaciones directas y los resultados parciales de pruebas de laboratorio de calidad del agua.
2. La evidencia más palpable que se presenta de esta vulnerabilidad en la presa José Antonio Alzate es la proliferación del proceso de eutrofización, esto indica el consumo de oxígeno de la presa transformando un lugar originalmente aerobio en anaerobio, donde no se puede sostener la vida acuática.
3. Las actividades antrópicas son las responsables de generar esta vulnerabilidad, debido a las sustancias que se vierten al cauce del río Lerma que abastece la presa José Antonio Alzate.

4. Los residuos que más impactan sobre la calidad del agua son los orgánicos, que usualmente provienen de procesos industriales y tienen efecto directo sobre las características primordiales de esta, evitando su consumo.
5. La afectación al ambiente en la zona de estudio es de carácter destructivo a largo plazo; las evidencias negativas se van incrementando paulatinamente y se pueden visualizar a simple vista, como la apariencia del agua.
6. El proceso de periurbanización genera residuos propios de las actividades humanas, los cuales son incorporados al caudal que alimenta la presa José Antonio Alzate, esto propicia la vulnerabilidad ambiental de su agua en su calidad para la actividad destinada.
7. Las propuestas de solución que se plantearon al final de este trabajo están en función de las características propias de las sustancias químicas residuales que son vertidas por las actividades domésticas e industriales ya señaladas.
8. La implementación de estas propuestas conlleva la participación del gobierno del Estado de México de una manera puntual y comprometida, ya que el problema de la potabilización del agua está en estos momentos tocando el límite de preocupación para varios lugares de nuestra entidad federativa.

REFERENCIAS

- Ahmad, S., Zahoor-Ul-Islam, S. F., Khan, A., Zaidi, W. A., & Matloob, H. (2008). Impact of Urbanization on Hydrological Regime in Indian Cities. *Journal of Environmental Research And Development*, 2(4), 594-604.
- Alexander Ramón, J., y Prieto Silva, M. A. (2020). Evaluation Of The Degree Of Hydraulic Performance Of The Stabilization Lagoons Of The Urban Wastewater Treatment System Of Tierra Linda, Iscaligua And The Portal Of The Municipality Of Los Patios Norte De Santander. *Revista Infometric@ - Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas*, 3(1), 17-34.
- Borges, M. E., García, D. M., Hernández, T., Ruiz Morales, J. C., y Esparza, P. (2015). Supported Photocatalyst for Removal of Emerging Contaminants from Wastewater in a Continuous Packed-Bed Photoreactor Configuration. *Catalysts*, 5, 77-87.
- Cepanaf. (2006). *Presa José Antonio Alzate*. <http://docplayer.es/85855205-Presa-jose-antonio-alzate.html> [Recuperado el 24 de febrero de 2021].

- Cho, Y.-C., Choi, H., Yu, S.-J., Kim, S.-H., & Im, J.-K. (2021). Assessment of Spatiotemporal Variations in the Water Quality of the Han River Basin, South Korea, Using Multivariate Statistical and APCS-MLR Modeling Techniques. *Agronomy, 11*(Statistical and APCS-MLR Modeling Techniques), 1-17.
- Comisión Nacional del Agua. (2007). *Diseño de lagunas de estabilización*. Recuperado el 1 de mayo de 2022. <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/Libros/10DisenoDeLagunasDeEstabilizacion.pdf>
- Ferreiro, C., Gómez, I., Lombrana, J. I., de Luis, A., Villota, N., Ros, O., y Etxebarria, N. (2020). Contaminants of Emerging Concern Removal in an Effluent of Wastewater Treatment Plant under Biological and Continuous Mode Ultrafiltration Treatment. *Sustainability, 12*(725), 3-19.
- Garrido Hoyos, S., y García Aragón, J. A. (1997). Alternativas ecohidráulicas para la presa José Antonio Alzate con base en el comportamiento de sus parámetros de contaminación. *CIENCIA ergo sum*, 305-310.
- Gobierno del Estado de México. (12 de mayo de 2006). *Presa José Antonio Alzate*. <http://docplayer.es/85855205-Presa-jose-antonio-alzate.html> [Recuperado el 25 de febrero de 2021].
- Heraldo de México*. (14 de abril de 2019). *Río Lerma, fuente de contaminación y enfermedades*. <https://hgrupoeditorial.com/rio-lerma-fuente-de-contaminacion-y-enfermedades/> [Recuperado el 25 de febrero de 2022].
- Lakshmi Raghu Nagendra Prasad Rentachintala, Muni Reddy, M. G., & Kumar Mohapatra, P. (2022). Urban stormwater management for sustainable and resilient measures and practices. *Water, Science & Technology, 85*(4), 1121-1140.
- López Galván, E., Barceló Quintal, I., Solís Correa, H., Bussy, A. L., y Ávila Pérez, P. (2008). Transporte de manganeso disuelto en la presa José Antonio Alzate, en el Estado De México. *Revista Cubana de Química, XX*(2), 14-22.
- Macías García, A., García Sanz Calcedo, J., Carrasco Amador, J. P., y Segura Cruz, R. (2019). Adsorption of Paracetamol in Hospital Wastewater Through Activated Carbon Filters. *Sustainability, 11*(2672), 2-11.
- Machicao Arauco, A. C. (2013). *Diagnóstico situacional de la salud ambiental en una comunidad expuesta a contaminantes de residuos electrónicos a partir de la percepción de riesgo*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <http://ninive.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3863> [Recuperado el 1 de mayo de 2022].

- Morales P, N. B., Garavito N., J. Z., y Chávez P, Á. (2020). Descripción del comportamiento de un prototipo para tratamiento electroquímico de aguas residuales industriales. *Academia y Virtualidad*, 3(1), 125-136. <https://doaj.org/article/3eeb7637482440c89c9a13b706d533ec> [Recuperado el 1 de mayo de 2022].
- Rosas de Alva, S. G., Barceló Quintal, I. D., Bussy Beaurain, A. L., & López Galván, E. (2010). Propuesta técnica sobre el tratamiento del influente de la presa José Antonio Alzate a través un sistema lagunar aerobio. *Ingeniería, investigación y tecnología*, XI(I), 113-125.
- Sharma, R., Kumar, R., Satapathy, S. C., Al-Ansari, N., Singh, K. K., Mahapatra, R. P., ... Pham, B. T. (2020). Analysis of Water Pollution Using Different Physicochemical Parameters: A Study of Yamuna River. *Front. Environ. Sci.*, 8, 1-18.
- Taborda O., G., Zuluaga R., V., Palomá P., L., y Penagos González, J. P. (2011). Aplicación de métodos electroquímicos en la remoción de materia orgánica en los jugos producto del beneficio del fique: alternativa biotecnológica para mitigar la contaminación en los afluentes hídricos. *NOVA*, 9(16), 166-169. <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/183/365> [Recuperado el 1 de mayo de 2022].
- Xie, W., Peng, C., Wang, H., y Chen, W. (2017). Health Risk Assessment of Trace Metals in Various Environmental Media, Crops and Human Hair from a Mining Affected Area. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9), 2-13.
- Zarazúa, G., Ávila-Pérez, P., Tejeda, S., Valdivia-Barrientos, M., Zepeda-Gómez, C., y Macedo-Miranda, G. (2013). Evaluación de los metales pesados Cr, Mn, Fe, Cu, Zn y Pb en Sombrerillo de Agua (*Hydrocotyle ranunculoides*) del curso alto del río Lerma, México. *Revista Internacional de Contaminación Química*, 29, 17-24.

III. GOVERNANZA TERRITORIAL

INTEGRACIÓN DE MÉTODOS MIXTOS EN GEOGRAFÍA ECONÓMICA A PARTIR DE UN EJEMPLO DE READAPTACIÓN PRODUCTIVA Y TRABAJO DOMICILIARIO DE LA MAQUILA A PARTIR DEL SARS-CoV2 EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE MÉXICO

*José Francisco Monroy Gaytán**

*José Isabel Juan Pérez**

*María Milagros Campos Vargas**

RESUMEN

Tomando como base una investigación en curso sobre el proceso de readaptación productiva de la maquila textil en una región del Estado de México en el contexto de la reciente pandemia de SARS-CoV2, se plantea la necesidad de superar visiones metodológicas excluyentes y la importancia de conjugar los métodos para entender y explicar mejor la realidad social. El uso combinado de métodos cuantitativos y cualitativos en la investigación muestra, por un lado, la relevancia de la cuantificación del fenómeno, por ejemplo, dar cuenta de la distribución geográfica y densidad de la actividad maquiladora textil en el estado; por otro, su aprehensión cualitativa, que permite mirar, entre otras cosas, las estrategias de adaptación del capital para no detener la producción maquiladora textil, la recomposición de los espacios en la casa familiar en función de las necesidades de esa actividad y la reconfiguración de la posición de género por la importancia que va adquiriendo en el contexto del ingreso familiar.

Palabras clave: Métodos cualitativos, Métodos cuantitativos, Readaptación productiva, Trabajo domiciliario.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía, jfmonroyg@uaemex.mx / jupi582602@gmail.com / mmcamposv@uaemex.mx

ABSTRACT

Based on an ongoing investigation into the process of productive readaptation of the textile maquila in a region of the State of Mexico in the context of the recent SARS-CoV2 pandemic, the need to overcome exclusionary methodological visions and the importance of combining quantitative and qualitative methods to better understand and explain social reality. The combined methods in the research shows, on the one hand, the relevance of quantifying the phenomenon to, for example, account for the geographic distribution and density of the textile maquiladora activity in the state; and its qualitative apprehension allows us to look, among other things, at the adaptation strategies of capital so as not to stop the textile maquiladora production, the recomposition of the spaces in the family home based on the needs of that activity and the reconfiguration of the gender position because of the importance it is acquiring in the context of family income.

Keywords: Qualitative methods, Quantitative methods, Productive rehabilitation, Home work.

INTRODUCCIÓN

En el Doctorado de Geografía y Desarrollo Geotecnológico de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México, se ha impulsado recientemente el debate en torno al potencial del uso combinado tanto de métodos cuantitativos como cualitativos para entender y explicar mejor la realidad social. Sin embargo, en nuestra participación en los seminarios de investigación de los estudiantes de posgrado encontramos desinterés por el universo metodológico cualitativo y una marcada preferencia por el universo metodológico cuantitativo, particularmente una profunda “fascinación” por softwares y hardwares; y en ese sentido, desdeñan por una posible combinación entre universos. Prevalece, pues, una perspectiva sectaria que a nuestro juicio constriñe los procesos de investigación y limita la comprensión integral de la realidad.

Sin menoscabo de la gran transformación que ha significado la incorporación de las geotecnologías en el análisis geográfico, lo cierto es que el desequilibrio a favor

del universo cuantitativo conlleva el peligro de caer en un espejismo: el investigador, sumergido en bases de datos, cartografías computarizadas, procesamiento digital de imágenes, modelos digitales de elevación, sistemas de información geográfica (todo ello con su correspondiente jerga), puede olvidar que nos encontramos en medio de ambientes donde hay seres humanos y comunidades que padecen pobreza, violencia y degradación ambiental.

Concebido desde el ámbito de la geografía económica, este capítulo busca contribuir, a partir de una aplicación práctica, al debate sobre el uso y las convenciones asociadas tanto con los enfoques cuantitativos como con los cualitativos y en particular medir las potencialidades que ofrece la adopción de un enfoque de métodos múltiples, no solo en el ámbito de la geografía económica, sino en toda la investigación geográfica.

Es importante aclarar que entendemos como métodos mixtos al proceso en el que se utilizan dos o más métodos para abordar una pregunta de investigación en la misma etapa del proceso de investigación, en el mismo lugar y con los mismos sujetos de investigación; es decir, un proceso donde se emplean varios métodos complementarios para abordar diferentes facetas de una pregunta o de un proceso de investigación, o bien para analizar el mismo cuestionamiento desde diferentes perspectivas.

El análisis realizado en el contexto de la investigación en curso sobre un proceso de readaptación productiva y trabajo domiciliario de la maquila textil en el contexto de la reciente pandemia de SARS-CoV2, integra los enfoques cuantitativos y cualitativos en un ejemplo concreto, confirmando en la práctica que los debates teóricos en el ámbito de la geografía humana —neopositivismo, neomarxismo, posmodernidad, neoestructuralismo— han sostenido la posibilidad del desarrollo de múltiples métodos en las ciencias sociales en general (Levi, 2003).

EPISTEMOLOGÍA Y MÉTODOS

En las ciencias sociales es común desarrollar procesos de asociación entre epistemologías particulares con métodos distintivos. Dentro de las escuelas y las corrientes académicas se fomenta en los estudiantes la elección de métodos cuantitativos o cualitativos para realizar su investigación. Dentro de la geografía universitaria esto se ilustra mediante la vinculación tradicional del neopositivismo con los métodos

cuantitativos y las perspectivas epistemológicas más recientes, como la fenomenología y el posmodernismo, con los métodos cualitativos (Philip et al., 2003). La separación de posturas epistemológicas asociadas a determinados métodos es muy común en la bibliografía latinoamericana y anglosajona, donde los métodos cuantitativos y cualitativos se tratan como entidades distintas (Philip et al., 2003).

A partir de la adopción de una u otra perspectiva epistemológica los universitarios eligen la metodología y los métodos a utilizar, cuantitativos o cualitativos, dando un camino preferente a su proceso de diseño, recopilación y análisis de datos. Si no se opta por un solo camino para lo anterior, se sigue una práctica que diluye las fronteras entre las metodologías cuantitativa y cualitativa, pero donde tiende a predominar, según la perspectiva del investigador, el énfasis en el espacio y la escala del análisis o la recolección de las dimensiones sociales, económicas y políticas de las vidas y comunidades.

Dentro de las ciencias sociales, en la discusión metodológica existen pocas explicaciones sobre la integración de los enfoques cuantitativos y cualitativos en relación con un objeto de estudio (Vera y Villalón, 2005; Creswell, 1994); no obstante, dentro de la geografía humana las investigaciones a partir de métodos mixtos no son algo novedoso (Sassano, 2016), aunque lo cierto es que en México es aún bastante excepcional.

UN EJEMPLO DE INTEGRACIÓN DE MÉTODOS

En nuestra investigación con métodos mixtos iremos desglosando la integración de los enfoques cuantitativos y cualitativos con referencia a los métodos de investigación; es decir, indicaremos de qué manera se recopiló la información, el tipo de datos recopilados, las formas en que se analizan e interpretan los datos y cómo se presentan los resultados de la investigación. Queremos mostrar cómo hemos desarrollado una metodología de investigación en la que los enfoques cuantitativos y cualitativos puedan combinarse.

En la metodología convergen la posición ontológica, epistemológica, los métodos y las técnicas en que se recopila la información, y se refiere tanto a las formas en que se selecciona el material de investigación como a las técnicas utilizadas en el análisis e interpretación posterior de los datos obtenidos (Murdoch y Pratt, 1994). Finalmente, es el medio por el que los científicos sociales acceden al mundo.

La presunta relación entre diferentes epistemologías y los enfoques metódicos convencionalmente asociados con ellas acentúa aún más la diferencia entre estas diversas formas de investigar el mundo.

La geografía económica, como es el caso de otras disciplinas académicas, ha visto el ascenso y la caída de una variedad de epistemologías asociadas con el cambio de las preocupaciones sustantivas particulares del momento histórico. Desde J. H. Von Thünen con su modelo de localización, hasta Paul Krugman con su Nueva Geografía Económica, cada propuesta mantiene continuidades con propuestas anteriores y ofrece cambios y nuevos desafíos, también ha privilegiado sus temas, métodos y técnicas.

Desde nuestra perspectiva, la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos debe verse como un enfoque metodológico aceptable para la investigación basada en una variedad de posiciones epistemológicas y con respecto a una amplia gama de áreas de investigación sustantivas dentro de la geografía económica. También significa mezclar la recolección de datos utilizados para diferentes etapas del proyecto de investigación o de distintos marcos teóricos o epistémicos que permitan tener un mejor acercamiento a la realidad que deseamos conocer (Creswell, 1994). La epistemología no es la principal preocupación aquí, es decir, no debemos permitirle que dicte el diseño de la investigación; por ello se propone liberar el espacio epistemológico y por ende el metódico, creando espacio para la investigación con métodos combinados.

Por ejemplo, en un enfoque contextualizado en el paradigma sociohistórico se pueden usar técnicas y procedimientos que provienen del enfoque cuantitativo para enriquecer el análisis y los resultados de la investigación a través de prácticas de complementación e integración.

En el estudio realizado sobre un proceso de readaptación productiva y trabajo domiciliario de la maquila en el contexto de la reciente pandemia, se usaron diferentes métodos para responder nuestra pregunta de investigación: ¿Qué consecuencias ha traído sobre las familias el proceso de traslado de la maquila textil a la vivienda por efecto de la pandemia del SARS-CoV2?

Usamos los métodos cuantitativos para identificar lugares y poblaciones y en particular para contextualizar un fenómeno, en este caso el proceso de traslado de la maquila textil a la vivienda familiar, dentro de procesos sociales más amplios.

En la primera etapa de la investigación, claramente situada en el universo cuantitativo, se hizo un análisis exploratorio considerando los cortes censales de los últimos años que presenta el INEGI para el sector de la industria textil de la

región funcional del norte del Estado de México que comprende los municipios de Acambay, Aculco, Atlacomulco, Chapa de Mota, Ixtlahuaca, Jocotitlán, Morelos, El Oro, Polotitlán, San Felipe del Progreso, Soyaniquilpan, Temascalcingo y Timilpan. Identificada la rama más productiva dentro del sector textil se analizaron sus nuevas condiciones mediante un análisis en perspectiva comparada de las unidades económicas, la participación de las mujeres y hombres del sector textil, la inversión en infraestructura, entre otros indicadores que provee el INEGI.

La clusterización y el cálculo del índice de Moran permitieron actualizar la localización de la actividad textil y determinar patrones espaciales dentro del clúster.

El análisis cuantitativo facilitó determinar la densidad por municipio de la producción de textiles y con ello encontrar los cinco principales municipios por el grado de concentración de dicha actividad. En otras palabras, si lo que queríamos era conocer el proceso de readaptación productiva y trabajo domiciliario de la maquila textil en el contexto de la reciente pandemia, el universo cuantitativo nos indicó a dónde había que ir a observar, a preguntar, a entrevistar.

La revisión en internet de plataformas como Facebook fue fundamental para la elección, con eficiencia de tiempo y recurso, de las localidades donde se realizaron las entrevistas, ya que esa plataforma era el lugar donde se estaba ofertando la nueva operación productiva en la zona. En Facebook era posible encontrar anuncios en los que se solicitaba trabajadores, se establecía el pago por semana, se ofrecía llevar la materia prima hasta “las puertas de tu casa” y se daban teléfonos de contacto.

Cuadro 1. Municipio y localidad seleccionados para entrevistas

<i>CVMUN</i>	<i>Municipio</i>	<i>Localidad</i>
15001	Acambay	Endeje La Caridad Boshindo
15042	Ixtlahuaca	San Francisco de Guzmán Ejido la Concepción los Baños
15014	Atlacomulco	Santiago Coachotitlán Barrio del Rincón

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, a partir de elementos teóricos de la geografía humana nos planteamos la idoneidad de los métodos cualitativos para conocer la readaptación de la mano de obra y las consecuencias e impactos en el microespacio, lo que nos permitiría ver el tema de género y concretamente la readaptación productiva en los lugares de trabajo que terminaron siendo sus propios hogares, pues los convirtieron en talleres (casa-fábrica).

En este trabajo el método cualitativo nos permitió armar un rompecabezas donde la investigación asume una etapa intensiva y profunda a una pequeña escala o microespacios, en el que se explora la vida cotidiana de todo tipo de personas y comunidades en diferentes momentos y lugares dentro de nuestro contexto delimitado con nuestro método cuantitativo, y donde analizamos nuestra posición como investigadores, las percepciones, experiencias, expectativas y prejuicios.

La importancia del discurso y el significado es fundamental para los enfoques cualitativos, y la información (datos) se puede obtener de una variedad de métodos. En nuestro caso, del abanico posible —observación participante, discusiones de grupos focales, entrevistas grupales, entrevistas no estructuradas, etc.— elegimos la observación participante y las entrevistas no estructuradas que permitieron la exposición de muchas verdades, reflejando las comprensiones y experiencias variables de diferentes personas en distintos lugares.

Un ejemplo de transcripción de nuestra investigación cualitativa en entrevistas semiestructuradas refleja en mucho lo que estamos tratando de explicar. El análisis se centró en la forma que adquirió la vida cotidiana de las mujeres trabajadoras durante la pandemia, ya que tuvieron que realizar trabajo domiciliario (casa-fábrica), toda vez que sus empleadores les prestaron las máquinas para llevarse el trabajo a su casa por la contingencia sanitaria. Se analizó también la interrelación de condiciones económicas (determinantes en su condición de clase social) y de género que reproducen y recrean condiciones de pobreza y subordinación, pero también para el cuestionamiento y el cambio de su posición de género.

El espacio donde se realizaron las entrevistas fue el domicilio o casa-fábrica seleccionado durante recorridos en las localidades elegidas de los municipios con mayor densidad de actividad maquiladora textil.

La observación y la entrevista mostraron que las condiciones de vida eran relativamente buenas, gran parte de las mujeres entrevistadas vivían en casa de su propiedad, construidas con ladrillo, tabicón, losa, lámina y, en algunos casos, adobe;

además, contaban con servicios básicos y aparatos domésticos más usuales. Fue muy interesante observar la readecuación de los espacios en las viviendas, desde la sala, la cocina y hasta espacios contiguos a la vivienda, el manejo de la tela y el ruido, así como la relación con los proveedores. De hecho, en el documento de la investigación final se agregan croquis que dan cuenta de la transformación de la casa familiar en aras de facilitar el proceso productivo.

La entrevista se realizaba al adulto presente, en 100 % de los casos fue una mujer; el trabajo de campo se hizo entre octubre y diciembre, todavía con las medidas de la Jornada Nacional de Sana Distancia por la pandemia de COVID-19.

A manera de ejemplo, se muestran transcripciones que en términos generales registran lo encontrado. Es claro que en la coyuntura del encierro la posibilidad de trabajar en casa fue bien valorada:

Lo bueno es que con la pandemia aunque había material hasta en el baño, todos cooperaban, los niños y los adolescentes apoyan el trabajo y los momentos familiares se hacen afuera de la casa [...] (María).

[...] En la maquila ante la pandemia nos dijeron que la posibilidad de seguir con el trabajo era trabajando en casa y ellos de buena gentes nos prestaban las máquinas, pero teníamos que comprometernos a sacar las metas que pusiéramos, tuvimos que acondicionar en su pobre casa un espacio suficiente para instalar la máquina y ponernos a trabajar [...] (María).

[...] a diferencia de mi marido yo tuve trabajo todo el año (doña Dinora).

[...] al principio mi esposo no estuvo de acuerdo, pero como todo se puso muy feo y ya no pudo trabajar se puso a trabajar conmigo, no en la máquina, pero ayudándome a cargar material y doblar (doña Dinora).

Como se ve, métodos cuantitativos y cualitativos fueron procesos del mismo proyecto de investigación, con lo cual debe deducirse que ambas metodologías se enriquecen mutuamente y perfeccionan la investigación.

DISCUSIÓN

La cuantificación no necesariamente es herramienta única del positivismo por el proceso de desarrollo de leyes y generalizaciones (Johnston, 1991). En nuestra investigación, por ejemplo, consideramos muy valiosa la utilización de métodos cuantitativos desde la posición epistémica de la geografía económica neomarxista, a pesar de que muchos investigadores expresan sus dudas sobre la cuantificación. Sabemos que este camino cuantitativista en sí mismo no evidencia las problemáticas sociopolíticas y humanas del territorio (Lindón, 2005).

Lo que se busca con esta investigación es justamente explorar la complementariedad epistémica y la metódica, discutiendo el potencial del método cuantitativo dentro de la geografía económica marxista. La cuantificación aporta en la descripción y en el análisis de los amplios contextos de nuestro fenómeno, dando una sólida base informativa para una primera caracterización a diferentes escalas sobre el territorio. A partir de ello, el método cualitativo permite un abordaje más profundo. Esta conjunción, una vez terminado el proceso investigativo, permite una formulación muy detallada de políticas públicas que generen cambios políticos y administrativos importantes en el territorio, atacando las desigualdades sociales de manera que se aspire a una mayor justicia socioespacial de acuerdo con la perspectiva epistémica que desarrollamos en este trabajo.

Los métodos cuantitativos conservan una posición útil en la variedad de métodos de investigación disponibles para los geógrafos económicos y debe tenerse en cuenta que la investigación cuantitativa innovadora no desaparecerá en la disciplina geográfica; al contrario, con los avances de los sistemas de información geográfica y la geotecnología aportarán cada vez más elementos valiosos para poder comprender mejor la realidad.

Evidentemente, una investigación hipotético-deductiva de modelos neopositivistas donde se presenta un panorama que aísla este tipo de profundidad de los fenómenos no forma parte de la agenda de investigación cualitativa.

A partir de esta combinación de métodos es indispensable generar teoría para la comprensión de los hallazgos. La discusión teórica puede vincularse con un paradigma y los nuevos descubrimientos. La teoría fundamentada que plantean los fenomenólogos, desarrollada después de que se ha reunido la información y los datos, puede estar en relación con los paradigmas teóricos, lo que permite contrastar con

paradigmas teóricos con enfoques cuantitativos, en los que la teoría solo se prueba, y en este caso la importancia de los métodos mixtos es su potencial para poner a discutir nuevas perspectivas teóricas durante el proceso de investigación, aportando elementos de nuestros contextos culturales y socioeconómicos de nuestros territorios.

Es de suma importancia criticar la investigación cualitativa si la metodología de un estudio en particular (con lo que me refiero tanto a la recopilación de datos como a su análisis) no estuviera claramente especificada y transparente lo suficiente para permitir la replicación de ese trabajo. Las exposiciones de enfoques cualitativos responderían con el argumento de que la propia naturaleza de la investigación cualitativa hace imposible la replicabilidad, y la crítica de una metodología no especificada se extiende mucho más allá de los confines de un debate cuantitativo-cualitativo.

No existe, pues, una división epistemológica entre los enfoques cuantitativos y cualitativos: una técnica siempre tiene una relación con la otra y no pueden verse como entidades divorciadas (Adorno, 1957).

El investigador debe ser abierto sobre su posición, y como esto influye en su investigación, en lugar de seguir una comprensión positivista de la objetividad como neutralidad del investigador, en la metodología cualitativa, pero en general en el proceso investigativo, cuanto más se esfuerza el investigador por tomar conciencia de sus prenociones más objetivo podrá ser.

Cuestionar los supuestos de objetividad ayuda a refutar el argumento de que la investigación cualitativa tiene un valor intrínseco menor que la investigación cuantitativa o positivista debido a su naturaleza “subjetiva”.

Es el momento de que los cuantificadores admitan públicamente que parte de la objetividad descrita como inherente a su metodología es cuestionable. Es evidente la importancia de combinar métodos de investigación. Un proyecto de investigación no tiene que depender de un único método de recopilación de información.

Asimismo, los investigadores que utilizan los métodos cualitativos deberían usar más de un método que les permita triangular la información generada, es decir, para hacer referencias cruzadas de uno a otro a fin de ver si es consistente, y para la búsqueda de nuevas percepciones que un enfoque pueda aportar a otro.

Combinar métodos cuantitativos y cualitativos dentro de un solo diseño de investigación, como se plantea en este trabajo, en el que se mezclen los dos enfoques muestra, por un lado, que no son tan diferentes y, por otro, que son complementarios.

La combinación de métodos en un solo proyecto de investigación da ventajas diversas, a este proceso se llama triangulación (Creswell, 1994). Asimismo, se podrán realizar estudios cualitativos para establecer cuestiones de investigación que posteriormente serán abordadas mediante métodos cuantitativos; o un estudio cuantitativo puede sugerir preguntas adecuadas para una mayor investigación por medio de métodos cualitativos en profundidad.

La combinación de métodos puede permitir abordar varias cuestiones durante el curso de la realización de un proyecto de investigación de lo que sería posible si se hubiera hecho un uso exclusivo y excluyente de métodos cuantitativos o cualitativos.

Esperamos haber ilustrado que existe un espacio tanto epistemológico como metodológico para la investigación de métodos múltiples que permitirá, además de la confirmación de paradigmas epistémicos, discutir y avanzar en nuevos planteamientos teórico-metodológicos que sirvan para la comprensión de nuestras realidades latinoamericanas, por ello es importante discutir los métodos adoptados.

REFERENCIAS

- Adorno, T. W. (1957). *The stars down to earth: The Los Angeles Times astrology column: A study in secondary superstition*. Jahrbuch für Amerikastudien, 19-88.
- Benko, G. B., Bailly, A., Claval, P., Beckouche, P., Barta, G., Chikhaoui, Y., ... & Veltz, P. (1990). *La dynamique spatiale de l'économie contemporaine*. Editions de l'espace européen.
- Carvajal, S. Z., Venegas, M. M., y Velasco, S. Á. (2018). Presentación del dossier. Hacia una reapropiación de la geografía crítica en América Latina. *Íconos-Revista de Ciencias Sociales*, (61), 11-32.
- Chisholm, R. M., & Sosa, E. (1966). On the Logic of "Intrinsically Better". *American Philosophical Quarterly*, 3(3), 244-249.
- Creswell Qualitative, J. W. (1994) *Quantitative, and mixed methods approaches*.
- Hinton, P., Littlejohn, S., Allison, S. P., y Lloyd, J. (1971). Insulin and glucose to reduce catabolic response to injury in burned patients. *The Lancet*, 297(7703), 767-769.
- Johnston, P. H. (1991). *Reading Comprehension Assessment: A Cognitive Basis*. Newark, NJ: International Reading Association.
- Jones, C. F., y Darkenwald, G. G. (1955). Alvin Johnson at Eighty. *American Journal of Economics and Sociology*, 14(3), 303-304.

- Lindón, A. (2005). De la utopía de la periferia. *Ciudades*, 65, 3-9.
- López Levi, L. (2003). *Geografía cultural y posmodernidad: nuevas realidades, nuevas metodologías. Espacio Geográfico, epistemología y diversidad*. UNAM.
- Lloyd, P. E. y Dicken, P. (1988). *Spazio e localizzazione: un'interpretazione geografica dell'economia*. (Vol. 8). Franco Angeli.
- Murdoch, J., y Pratt, A. C. (1994). Rural studies of power and the power of rural studies: a reply to Philo. *Journal of Rural Studies*, 10(1), 83-87.
- Méndez, R.; Del Cid, A., y Sandoval, F. (1999). *Investigación. Fundamentos y metodología*. Segunda edición. Pearson.
- Philip, L. J.; Gilbert, A. y Mauthner, N. S. (2003). *Ageing rural society and service provision in rural Scotland*.
- Sassano, S. (2016). *Nuevos lugares en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: los centros comerciales* (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).
- Stoper, A. E., & Cohen, M. M. (1989). Effect of structured visual environments on apparent eye level. *Perception & Psychophysics*, 46(5), 469-475.
- Vera, A., & Villalón, M. (2005). La triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos en el proceso de investigación. *Ciencia & Trabajo*, 7(16), 85-87.

LA RESILIENCIA DE LA CIUDAD DE TOLUCA DESDE UN ENFOQUE DE LA GEOGRAFÍA CULTURAL

*Agustín Olmos Cruz**

*Carlos Reyes Torres**

RESUMEN

Los estudios de la nueva Geografía Cultural se han dirigido principalmente hacia temas como identidad, educación, comercio, consumo o hábitos alimenticios que producen enfermedades como la diabetes, obesidad o mala nutrición; sin embargo, este estudio lo centramos en la resiliencia geográfica. Relacionar los factores geográficos con los elementos de la cultura y la resiliencia nos permite ubicar a la sociedad de la ciudad de Toluca en dos dimensiones: la espacial y la cultural, donde el balance de los estados afectivos positivos y negativos reflejan el nivel de solidaridad que existe ante la adversidad natural o social que se presente de manera inoportuna. Por ello, desde el enfoque de la Geografía Cultural se plantea como objetivo estudiar a este centro urbano para analizar la percepción resiliente basada en la relación de los factores geográfico y cultural, que da como resultado el pensamiento geográfico de los habitantes. Lo anterior refleja que el territorio natural ejerce una clara influencia en la formación del carácter de los habitantes, pues la topografía, el clima, la altitud y la geología generan un tipo de comportamiento y actitudes propios para la comprensión del medio ambiente y la resiliencia. El factor geográfico es decisivo en el aspecto formativo de las personas para entender cómo se percibe la resiliencia en su vida cotidiana.

Palabras clave: Cultura, Factor geográfico, Resiliencia, Paisaje cultural.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía, aolmosc@uaemex.mx

ABSTRACT

The studies of the new Cultural Geography have focused mainly on issues such as identity, education, commerce, consumption or eating habits that produce diseases such as diabetes, obesity or poor nutrition, however this study focuses on geographical resilience. Relating geographical factors, with the elements of culture and resilience, from the perspective of happiness, allows us to place the society of the city of Toluca in two dimensions, spatial and cultural, where the balance of positive and negative affective states reflect the level of solidarity that exists in the face of natural or social adversity that occurs in an inopportune way. That is why from the approach of Cultural Geography, it is proposed as an objective to study the City of Toluca to analyze the resilient perception based on the relationship of geographical and cultural factors, which results in the cultural landscape. This reflects that the natural territory exerts a clear influence on the behavior of the inhabitants, since the topography, climate, altitude and geology generate a type of character that can be very resilient or not and in the case of the city of Toluca, the answer is negative. The geographical factor is decisive in the formation of character of people and in this way understand and address environmental or consumer problems derived from the practices that as individuals are carried out in the symbolic social context.

Keywords: Culture, Geographical factor, Resilience, Cultural landscape.

INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad y resiliencia de los territorios ante riesgos ambientales y sociales es una propuesta que encierra múltiples aristas de estudios, entre ellas la capacidad de recuperación. En este sentido, se explora con el enfoque de la Geografía Cultural cómo se establece la relación entre la cultura y la resiliencia en un territorio concreto, es decir, cuáles son los rasgos culturales que se mezclan con los aspectos naturales para configurar el paisaje cultural.

Este preámbulo sirve para plantear cómo influye el valor formativo de la Geografía en el comportamiento de los habitantes, y de qué forma responden ante las adversidades naturales y sociales. Al reconocer cómo se manifiestan las acciones,

sentimientos y relaciones en las dimensiones espacial y social, podemos abordar un campo de estudio poco explorado al incluir al cuarteto de la felicidad (dopamina, serotonina, endorfina y oxitocina) en el comportamiento de los habitantes, en la manifestación de sus conductas que generan actitudes de respeto y comprensión del medio ambiente; por tal motivo, hay que reconocer este proceder cotidiano.

Estudiar estas manifestaciones culturales en un territorio específico como lo es la ciudad de Toluca, nos brinda la posibilidad de entender cómo se comportan los habitantes en las diferentes formas y niveles de complejidad en que se organiza el espacio social y cultural y la influencia que ejerce el cuarteto de la felicidad para caracterizar este territorio. Si entendemos que la caracterización del territorio es la actitud de los habitantes, valoraremos el aspecto inmaterial como las creencias, costumbres y tradiciones que genera el patrón de comportamiento local.

El interés por indagar sobre esta temática se relaciona sobre cómo la condición física-natural influye en aquellos aspectos humanos relacionados con las tradiciones, costumbres, creencias y hábitos que crean las estructuras sociales, políticas y religiosas, y forman patrones de comportamiento que se manifiestan como un modelo de organización social, cultural y económica, los cuales forjan la identidad personal, facilitando u obstaculizando con ello el desarrollo de la resiliencia ante situaciones de peligro.

El estudio se centra en el enfoque de la Geografía Cultural, que tiene como premisa al paisaje natural como el medio; la cultura como el agente que al combinarse dan como resultado el paisaje cultural (Zapata, 2011). Bajo esta perspectiva se plantea como objetivo general analizar la percepción y comportamiento resiliente de la población toluqueña, en función de las condiciones geográficas existentes a través del conocimiento de las células emocionales que forman el cuarteto de la felicidad.

Se puede considerar como un estudio complejo del mundo inmaterial que está cimentado en los simbolismos culturales, signos concretos que transmiten las ideas propias que organizan a un territorio a través de la ideología generada por las manifestaciones de las tradiciones, costumbres, creencias y hábitos, los cuales determinan el comportamiento humano que caracteriza a una comunidad específicamente.

Para realizar esta actividad se destaca inicialmente la tarea de revisar la bibliografía sobre la temática, con la finalidad de conocer los antecedentes históricos, teóricos y conceptuales relacionados con el territorio cultural de la ciudad de Toluca. Se describen

las variables para el análisis socio-psico-demográfico, cultural y biológico-psicológico; los resultados que se obtengan permitirán establecer el patrón de comportamiento propio ante las adversidades y su nivel de respuesta.

ANTECEDENTES DE LA GEOGRAFÍA CULTURAL

Los estudios formales de la Geografía Cultural en América Latina se iniciaron con Carl O. Sauer. En su texto *La morfología del paisaje* se establece la conexión de la naturaleza y el hombre desde el punto de vista de la geografía, analizando el contenido del paisaje y la forma del suelo que genera un tipo de organización social y cultural, para lo cual creó el método morfológico de síntesis que contiene los siguientes postulados:

1. Existe una unidad de calidad orgánica o casi orgánica, esto es, una estructura para la que ciertos componentes son necesarios, los cuales son elementos llamados formas.
2. La similitud de forma en diferentes estructuras es reconocida debido a su equivalencia funcional llamando en este caso a las formas “homólogas”.
3. Las unidades estructurales pueden ser ubicadas en series, especialmente en secuencias de desarrollo que van desde lo incipiente hasta la etapa final o completa.

Este método no se compromete en ningún sentido con leyes de biogenética. Su utilidad en la analogía orgánica ha demostrado ser muy útil en todos los campos de la indagación social (Sauer, 2006). Por su parte, Paul Claval (2002) en su texto *El enfoque cultural y las concepciones geográficas del espacio* menciona:

El espacio de los geógrafos ya no es una extensión natural o un soporte de vida social. Es un dato sensible donde se yuxtaponen zonas repletas de objetos y seres, y áreas que parecen vacías. Se compone de lugares y territorios a los que los hombres otorgan su afectividad. Es un teatro; las obras que hay se representan en ambientes que varían en función del decorado formado por los paisajes.

Por lo anterior, analizar el territorio en su estructura, su conformación y dinámica desde los estudios culturales, nos permite recorrer los lugares más insignificantes que

van más allá de lo tangible, de lo concreto, de lo material, para dar cuenta de la forma en que los individuos van estructurando el paisaje con sus prácticas cotidianas, construyendo su imagen, utilizando los espacios, habitándolos y dándoles un sentido e identidad (López, 2010).

El tema que nos ocupa forma parte del estudio que caracteriza a una sociedad que tiene una idiosincrasia propia y distintiva del mundo y que la Geografía Cultural, con su visión fenomenológica, atiende situaciones problemáticas que se generan por las conductas adquiridas, que deterioran el medio ambiente o establecen parámetros para rehacerse ante los desastres, considerando los hábitos, costumbres y creencias.

Por lo tanto, se organiza al territorio con parámetros que algunos autores han establecido para integrar las formas, los elementos y la parte inmaterial del aspecto cultural con énfasis en la resiliencia. En este sentido, Johnson y Young (1967) indican que la cultura es una unidad compleja y abstracta que genera pautas para vivir y morir, las cuales son aprendidas directa o indirectamente en los procesos de vida en comunidad, y que incluye una serie de hábitos que el hombre adquiere en tanto es miembro de la misma.

Por ello, surge la necesidad de reconocer cómo es la vida cotidiana en torno al gran esquema del mundo, por lo que debemos estar atentos, si lo que se transmite como cultura ayuda a asegurar la supervivencia. Mlodinow (2012) menciona que “No sólo estamos interesados en registrar las costumbres y maneras de la gente alrededor del mundo, también recurrimos en forma constante al conocimiento local para entender mejor lo que significa vivir en cierto lugar”.

Por otra parte, Edward Soja (1996) menciona que cuando se habla de espacialidades de resiliencia, se hace con la referencia de las interpretaciones que los espacios adquieren, por las percepciones y rutinas que se desarrollan en la convivencia social y cultural, donde prevalecen los valores personales de respeto, compromiso y solidaridad.

RESILIENCIA

El concepto de resiliencia tiene la siguiente connotación: “La resiliencia es una aptitud que adoptan algunos individuos caracterizados por su postura ante la superación de una adversidad y de mucho estrés, con el fin de pensar en un mejor futuro” (Peralt, 2021). Se divide en resiliencia psicológica y ambiental, esta última se refiere a la

capacidad de restauración de un sistema ecológico, por lo tanto se puede considerar el aspecto sociológico y organizacional para este estudio.

Desde la perspectiva psicológica, el cuarteto de la felicidad son sustancias químicas que genera el cerebro y su estimulación adecuada produce en un individuo una vida saludable en un ambiente sano; por lo tanto, al relacionarlos con los factores geográficos, que tienen anatomías morfológicas de montaña, generan comportamientos propios y específicos en el territorio. La definición del cuarteto de la felicidad es el siguiente:

- *Endorfinas*: son consideradas la morfina del cuerpo, una especie de analgésico natural.
- *Serotonina*: regula el estado de ánimo y se relaciona con la autoestima, la autoconfianza, se obtiene disfrutando de la naturaleza.
- *Dopamina*: es la responsable de sentimientos como el amor. Por eso se dice que es la mediadora del placer y se obtiene realizando ejercicio.
- *Oxitocina*: desarrolla comportamientos maternales y apegos (Asencio, 2021).

METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó con base en una ruta metodológica de la investigación. El paradigma que se tuvo en cuenta es cualitativo de tipo interpretativo. El tipo de investigación es documental y resultó relevante al explorar diferentes instrumentos y técnicas de investigación, soportadas en las condiciones contextuales de los distintos estudios analizados.

El diseño está integrado por la visión naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica, y se incluye una variedad de concepciones, porque su característica más profunda es que aunque no se prueban hipótesis, estas se generan durante el proceso y se van refinando conforme se recaban más datos (Hernández et al., 2006).

Los criterios considerados para el análisis fueron las formas homólogas del espacio cultural, la cual se clasifica en dos vertientes, como se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Formas homólogas del espacio cultural

Medio natural		Medio cultural	
<i>Espacio geográfico</i>	<i>Componentes naturales</i>	<i>Aspecto de identidad</i>	<i>Componentes culturales</i>
Localización	Topografía	Religión	Tradiciones
Distribución	Hidrografía	Moral	Costumbres
Diversidad	Climatología	Educación	Creencias
Temporalidad y cambio	Vegetación	Arte o estética	Hábitos
Relación e interacción	Fauna	Política	Lenguaje
		Derecho	Símbolos
		Ciencia	Gastronomía
		Filosofía	

Fuente: elaboración propia con base en Zapata (2011).

PROCEDIMIENTO REALIZADO

Zona de estudio (territorio natural)

El territorio en estudio es Toluca, municipio y capital del Estado de México; se ubica a 67 kilómetros aproximadamente de la Ciudad de México. Tiene una superficie de 452.4 km², y se localiza en la zona central del país, siendo sus coordenadas geográficas 18°59'02" a los 19°27'09" de latitud norte, de los 99°31'43" a los 99°46'58" de longitud oeste (INAFED, 2018).

Cuenta con una población de 937 994 habitantes, de acuerdo con el Censo de 2020 de Población y Vivienda (INEGI, 2020), dividido en 453 268 hombres y 484 726 mujeres y con una densidad poblacional de 2 073.3 hab/km². Está integrada por 24 pueblos considerados delegaciones y una ciudad que es la cabecera municipal (Figura 1).

Figura 1. Mapa del municipio de Toluca



Fuente: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mexico_Estado_de_Mexico_Toluca_location_map.svg

Fundada físicamente a la falda meridional del Cerro La Teresona, que es el más elevado de la cordillera y que ocupa la extremidad occidental de la misma se prolonga hacia el sur y a muy poca altura se une a la falda del cerro llamado Coatepec, de constitución rocallosa que protege a la ciudad por el rumbo occidental. Al sudoeste de la ciudad y penetrando e internándose en la urbanización se encuentra otro cerro de poca altura también rocallosa, el cual lleva el nombre de Cerro de Oviedo o Cerro del Calvario.

Geológicamente, la ciudad de Toluca está asentada entre fallas y fracturas, lo que genera que la población viva en continuo riesgo y peligro, por lo tanto es vulnerable. Se identifican fallas y fracturas en casi todos los cerros descritos como es La Teresona, Coatepec, el Calvario, la Mora y Santa Ana y Totoltepec.

Con respecto a la hidrología, el río denominado Xicualtenco o Verdiguél atraviesa la ciudad de poniente a oriente entrando por el barrio de San Bernardino, citado por el rumbo occidental de la ciudad y saliendo por el barrio de Huitzila, que se ubica hacia el nordeste; este río es de muy escasa corriente en tiempo de secas, pero muy abundante durante la temporada de lluvias, y está en su mayor extensión embovedado dentro de la ciudad.

Toluca fue fundada por los toltecas, aproximadamente en el año 640 d. C. y refundada por los matlatzincas en el año 1120, en la época del reinado Xólotl, en el Valle de México (Muñoz, 1952).

TERRITORIO EQUIPADO

Se identificaron los servicios públicos con que cuenta este paisaje cultural delimitado, que son relevantes para una calidad de vida óptima, los cuales son: agua potable, electricidad, drenaje, teléfono, calles pavimentadas, zonas verdes, áreas comerciales, administrativas, educativas, de salud y religiosas que atienden las necesidades de la población.

Es una sociedad que cuenta con servicios importantes como la electrificación de primer orden, sus calles alumbradas por 44 887 luminarias (dato obtenido del facebook de Toluca, 31 de marzo de 2022), con un drenaje que abastece a 95 % de las casas de manera normal, presentando solo problemas en tiempo de lluvia por inundaciones en lugares muy específicos, justo donde la pendiente es más pronunciada, producto de la basura que tapa drenajes y coladeras, situación de normas y costumbres de la población.

En cuestión de agua potable, se abastece a 90 % de la población, atendiendo a 937 994 habitantes, distribuida de la siguiente manera: 37 % en zona urbana, 32 % en zona de crecimiento, 30 % en zona de comités y 0.55 % en zona de comités (sin servicio).

En cuanto a los servicios de la telefonía, el territorio está debidamente comunicado en 100 %. Respecto a telefonía celular, 80 % de la población cuenta con el servicio. En referencia al comercio, el territorio tiene siete mercados establecidos, con dos tianguis, con seis plazas comerciales rústicas y cuatro modernas para satisfacer las necesidades básicas de la población.

Otro tipo de infraestructura que contiene este espacio es la religiosa, la educativa y de esparcimiento. En primer lugar se menciona la Catedral de San José, patrono de la ciudad y en su anexo está el templo de la Tercera Orden, de estilo barroco popular; de igual manera se encuentra la iglesia del Carmen, el templo de la Merced, el templo de San José el Ranchito y la iglesia de la Santa Veracruz. En cuanto a servicios educativos se cuenta con escuelas de educación inicial, preescolar, primaria, secundaria, educación media superior y superior. Para el esparcimiento se tienen museos, cines, antros y plazas comerciales.

TERRITORIO ORGANIZADO

Es una identidad construida y reconstruida continuamente por los miembros de una sociedad a través de actos, formas y procesos simbólicos interpretativos. Es una red de significados manifiestos que se transmiten en formas simbólicas que, al tiempo que se transmiten, inciden en la formación de los individuos mediante la comunicación y dan significado y orden a sus experiencias dentro de contextos específicos.

Con base en este planteamiento se examina la organización cultural de la ciudad de Toluca, de acuerdo con los patrones de comportamiento propio, generado por las tradiciones, costumbres y creencias del lugar, lo cual permite descubrir cuál es la capacidad que tienen al afrontar situaciones de riesgo o peligro y convertirlas en oportunidades. Tomando como base el texto de Lora Cam (2001), se estructuró una tabla con los elementos componentes de la concepción del mundo y un cuestionario con 24 preguntas (Cuadro 2).

**Cuadro 2. De la cultura inmaterial
(concepción del mundo: identidad)**

<i>Conceptos</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>
Religión	¿Profesan alguna religión?	Sí, católica (80 %).
	¿Influye la religión en su hogar?	Se considera que enseña valores, 60 %, y 40 % no influye.
	¿Considera que la religión influye en aspectos morales?	Sí, porque distingue el comportamiento de la persona, (60 %)
	¿Cuál es el santo patrono de su localidad?	Varios (en función de la localidad)
Moral	¿Siempre hace lo que se piensa que es mejor o bueno?	Lo que es bueno para una conducta (80 %)
	¿Cree que la moral juega un papel importante en la sociedad?	Sí, porque define la manera en que se comporta (100 %)
	¿Considera que tiene relación la moral con la educación?	Sí, porque la educación refuerza la moral (100 %)

Continúa...

<i>Conceptos</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>
Educación	¿Considera que la educación se lleva a cabo desde casa o se aprende en la escuela?	Desde casa (100 %) También en la escuela (100 %)
	¿Cree que la educación brinda mejores oportunidades económicas?	Sí, pero a cierta edad (100 %)
Arte o Estética	¿Considera que el conocimiento sobre el arte se enriquece en el hogar, sociedad o escuela?	En la escuela (100 %)
	¿Considera que el conocimiento sobre el arte influye en el estatus social? Mencione dos tipos	Sí, porque es cultura (80 %) Arquitectura y música (60 %)
Política	¿Considera que se toma en cuenta su opinión en un partido político?	No, todo el tiempo hay fraudes (40 %)
	¿Cree que verdaderamente con nuestro voto elegimos a nuestros candidatos?	No, porque hay corrupción (60 %)
Derecho	¿Es la política un punto de debate comúnmente?	Sí, siempre es punto de debate (60 %)
	¿Cuál es su concepto de derecho? ¿Conoces tus derechos?	Las leyes y normas (80 %) No todos (60 %)
Ciencia	¿Considera un derecho el poder elegir la religión?	Sí, cada quien tiene una forma diferente de pensar (100 %)
	¿Cuál sería para usted un ejemplo de ciencia? ¿Considera a la ciencia complicada?	Nuevos descubrimientos, vacunas (60 %) Sí, ya que todo está cambiando (100 %)
Filosofía	¿En su vida diaria utiliza la ciencia?	En la cocina, el carro, el teléfono (20, 40 y 40 %, respectivamente)
	¿Cuál es su concepto de filosofía? ¿Cuál podría ser su filosofía de vida? ¿La filosofía crea identidad?	Reflexionar y conocer (60 %) Cuidar a mi familia (100 %) Sí, cada persona piensa diferente (60 %)

Fuente: elaboración propia con base en la información recopilada.

Se integró el método científico para estructurar la observación y el estadístico que nos permitió concentrar la información para su presentación.

RESULTADOS

De acuerdo con lo observado y la información recopilada, tenemos la apreciación del ensamble de rasgos heredados y transmisibles que contribuyen a consolidar un territorio (Kollman e Indiana, 2007), cuya forma de organizarse es a través de las categorías y variables propuestas que generan escenarios concretos (Bordieu, 1989), en los que se manifiestan los hábitos, las creencias, las tradiciones y las costumbres del territorio toluqueño, con los cuales estamos homogeneizando el espacio a fin de establecer el referente para el reconocimiento de la conducta resiliente. Por lo tanto, se presentan los aspectos más relevantes desde la perspectiva cualitativa e inmaterial que modela el carácter humano y produce la resiliencia humana, sustentada en la actitud de salir adelante ante situaciones de riesgo (Bauman, 2010).

EL CARÁCTER Y SENTIDO GEOGRÁFICO DE LOS HABITANTES

Aprender a comprender el espacio geográfico en sus diversas manifestaciones permite reflexionar sobre los aspectos físicos, sociales, económicos y culturales comunes entre pueblos. En este sentido, podemos mencionar que el aspecto religioso juega un papel muy importante en el desarrollo de la vida de este centro urbano, ya que 90 % de la población es católica y 10 % tiene creencias diferentes. Como ejemplo se describen en el cuadro 3 las fiestas patronales de los pueblos encuestados y que son diferentes; algunas son similares, por eso no se anotaron.

Cuadro 3. Fiestas patronales de Toluca

<i>Localidad</i>	<i>Fiesta Patronal</i>
Ciudad de Toluca	San José, Virgen del Carmen, Virgen de la Merced
Colonia Santa Bárbara	Santa Bárbara
Colonia Morelos	San José
San Diego de los Padres	San Dieguito, Virgen de la Concepción
Capultitlán	Divino Salvador
San Buenaventura	Buenaventura de Fianza, Virgen de Guadalupe
Santa Ana Tlapaltitlán	La Virgen de Santa Ana, Señor de la Columna, San Isidro Labrador
Santiago Tlacotepec	Santiago Apóstol, Santa Juanita
Colonia El Seminario	Virgen de Guadalupe
San Pablo Autopan	San Pablo y Santo Domingo de Guzmán
Colonia Arroyo Vista Hermosa	San Isidro Labrador

Fuente: elaboración propia con base en información de INEGI (2010).

La población de Toluca es creyente, con principios religiosos muy arraigados, por lo que muchas circunstancias cotidianas que se presentan son mandatos divinos y ello los aleja de las preocupaciones diarias. Cuando se estudia la resiliencia y la religión, los resultados destacan a la oxitocina, que es el químico de la generosidad y que interviene en mayor medida que la dopamina y serotonina, las cuales se mantienen en niveles muy bajos, por ello el comportamiento religioso actúa como protector de la salud humana (Cortés-Daza, 2019).

MORAL Y RESILIENCIA

La moral se puede definir como el estudio del comportamiento humano en cuanto al bien y al mal, es un concepto que ayuda a crear los valores familiares y sociales de un lugar. Siempre parten de un aprendizaje que se recibe de los padres y después de la sociedad donde se nace, por lo que el estado emocional es característico y propio del lugar, lo cual se representa por los códigos de comunicación que se establecen y que solo conocen los miembros de una sociedad.

Estos códigos de comunicación tienen referencia en la pregunta sobre moral, la cual es: ¿cree que la moral juega un papel muy importante en la sociedad?, la respuesta fue en 100 %: “Sí, porque define la manera en que se comporta”. Esto se interpreta como que un individuo tuvo una buena educación en casa, y que los valores transmitidos generan una buena cimentación social y cultural, pues se transmite lo aprendido como valor distintivo, lo que produce buenas relaciones entre individuos y seguridad.

Esta seguridad y buenas relaciones, si se analiza bajo el enfoque geográfico, se observa que la ciudad está rodeada por montañas y se encuentra establecida a una altitud de 2 667 msnm, tiene un clima templado y su suelo geológico está compuesto por muchas fallas y fracturas. Estas características configuran el perfil del ciudadano toluqueño: son personas poco sociables, duras, resistentes al frío, poco comunicativas y predispuestas al sacrificio. En términos geográficos, es una población del altiplano acostumbrada a recibir 2.5 litros de oxígeno (Galindo y Villa, 1927), lo que repercute directamente en el desarrollo de sus facultades físicas, biológicas y psíquicas del individuo. Un ejemplo se puede ver en el déficit de la dopamina, la cual cuando está en baja frecuencia produce la sensación de debilidad, fatiga, desinterés e incluso depresión, lo que se manifiesta en dolor de cabeza frecuente; en resumen, es una población que tiene carácter apático, con reacciones fisiológicas lentas y débiles ante un peligro o amenaza (ICAC, 2021).

LA EDUCACIÓN Y LA RESILIENCIA

La educación es un proceso que se aprende en función del contexto, donde interviene directamente la voluntad y las competencias afectivas basadas en el respeto y la responsabilidad, valores que han sido transmitidos como formas de abordar la vida, formando patrones de comportamiento que se aplican como sinónimo de buenas costumbres.

La relación de la educación y la resiliencia, en términos culturales, engloba factores que interactúan entre la naturaleza y el hombre, lo que crea gran influencia hacia la personalidad del individuo que se va formando. Esta relación responde a la siguiente pregunta: ¿Considera que la educación se lleva a cabo desde casa o se aprende en la escuela? La respuesta fue: “Desde casa”, “pero también en la escuela” y “brinda mejores oportunidades económicas”, se considera que “sí, pero a cierta edad”.

Si se considera que el modelo educativo no favorece el aprendizaje, y la población de 15 años y más tiene un promedio de escolaridad de 10 años, esto no favorece al conocimiento del lugar donde vive, pues se considera una costumbre haber asistido a la escuela y que a cierta edad ya se cumplió con el objetivo personal; esta condición la vuelve vulnerable por no conocer sus derechos, su entorno y su estado emocional, lo cual genera situaciones de riesgo ante un peligro. Si lo cuantificamos, 60 % la población vive en condición vulnerable.

EL TERRITORIO NATURAL, LA CULTURA Y LA RESILIENCIA

La observación directa y la entrevista dirigida, combinadas, nos han dado una visión de las tradiciones, costumbres y creencias del territorio toluqueño; el paisaje cultural, creado por los habitantes, nos da idea de la forma de vida de esta sociedad, la cual se matiza con la aplicación del cuestionario que viene a resaltar la forma de vida y comportamiento que al relacionarse con los factores geográficos configuran el paisaje cultural propio.

En este sentido, mencionamos que la influencia de la altitud en la fisiología de los habitantes de la ciudad que moran a 2 667 metros sobre el nivel medio del mar, reciben 2.5 litros de oxigenación, lo cual es una baja si se considera que lo óptimo son cuatro litros a nivel del mar, lo que representa fatiga y poco entusiasmo (Galindo y Villa, 1927). Ejemplo de ello es que se observa que en el Centro Histórico de Toluca existen 450 estacionamientos de autos, lo que puede indicar que no les gusta caminar.

La anatomía topográfica es otro factor importante, ya que la ciudad está rodeada por montañas, lo que significa en primera instancia ser poco comunicativas, pero también resistentes al frío, lo que las convierte en personas duras y predisuestas al sacrificio.

El clima es otro factor que interviene en la formación contextual del individuo, el cual está clasificado como templado subhúmedo. La temperatura media anual es de 18 °C, de acuerdo con la clasificación de Köppen. La precipitación media anual varía de 1 000 a 1 200 mm. Las heladas son de 80 a 140 días en la época fría de los meses de diciembre, enero, febrero y ocasionalmente en mayo.

Estos fenómenos influyen en el comportamiento humano, pues las variaciones de la temperatura, rachas de viento o cambios en la humedad afectan al organismo de

varias maneras, produciendo dolor en articulaciones, las contracturas aumentan, con el frío se pierde agua y se deteriora la piel, entre otras cosas.

El balance, la relación de la resiliencia con el aspecto cultural, indican que Toluca tiene una población acostumbrada a vivir con una presión atmosférica menor a la que se tiene al nivel del mar, a recibir menos oxígeno en la sangre, habituada al escenario de montaña. En este sentido, se considera que la altitud y la oxigenación repercuten directamente en las facultades físicas y psíquicas, provocando ser menos activos y eficientes, de aquí el carácter apático y perezoso, ocasionando reacciones fisiológicas más lentas y débiles ante un peligro o amenaza.

CONCLUSIONES

Existe una clara influencia de los factores geográficos y culturales en el comportamiento de la población de la ciudad de Toluca, en el carácter de las personas, principalmente en la cordialidad, responsabilidad y la estabilidad emocional. Las características climáticas de la ciudad muestran que los diversos cambios bruscos de temperatura en un día provocan malestar y desconfianza, generando un carácter huraño y hosco.

La altitud influye en el comportamiento humano de los habitantes de la ciudad de Toluca. La baja oxigenación repercute directamente en las facultades físicas y psíquicas, provocando ser menos activos y eficientes, de aquí el carácter apático y perezoso.

La topografía abrupta que rodea a la población por el norte y el oeste centro, siendo un factor geográfico importante por la forma y calidad del terreno, dificultan la comunicación y culturalmente se está acostumbrado a las inseguridades producidas por los riesgos de las inclemencias climáticas o geológicas.

Al relacionar el cuarteto de la felicidad con los factores geográficos para determinar la respuesta resiliente de la población toluqueña, queda demostrado que ocupa el lugar 68 en el ranking de 100 en el índice de felicidad, lo que redundará en una respuesta lenta ante eventos de riesgo y peligro. Finalmente, el objetivo de analizar la percepción resiliente de la espacialidad cultural y simbólica de la ciudad de Toluca se cumplió.

“LA GEOGRAFÍA CREA IDENTIDAD”

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Toluca. (2016-2018). *Atlas de Riesgos. Fiestas patronales 2016*. Coordinación Municipal de Protección Civil. [https://www.ipomex.org_HYPERLINK\"https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2016/51/7/044745d3381ac2fa07dc32ea1d3d2135.pdf\".mx/recursos/ipo/files_ipo/2016/51/7/044745d3381ac2fa07dc32ea1d3d2135.pdf](https://www.ipomex.org_HYPERLINK\)
- Asencio, S. (2021). *El cuarteto de la felicidad*. <https://psicoservice.es/blog/2021/02/06/el-cuarteto-de-la-felicidad/>
- Buaman, Z. (2010). *La cultura como praxis*. 2da ed. Paidós.
- Bourdieu, P. (1989). *La distinción*. Turus.
- Blog Metepec, (2013). *Noticias, moda, conciertos fotografía y cultura*. <http://www.metepecmx.com/2013/03/toluca-lugar-68-de-100-en-el-ranking-de-felicidad/>
- Claval, P. (2002). El enfoque cultural y las concepciones geográficas del entorno. *Boletín de la AGE*, pp. 21-39. www.mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/pa/arquitectura_y_urbanismo/c20058142212paulclaval2002.pdf
- Cajal, A. (2016). *5 tradiciones y costumbres de Toluca de Lerdo*. <https://www.lifeder.com/toluca-lerdo-tradiciones-costumbres/>
- Cortés-Daza, J. E. (2019). *Sistema cultural de creencias religiosas. Un estado de la cuestión*. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/linguistica_hispanica/article/view/9898/8733
- Chopra, D. y Mlodinow, L. C. (2012). *Guerra de dos mundos, Ciencia contra espiritualidad*. Ediciones Aguilar Fontanar.
- Crang, M. (1998). *Cultural Geography*: Routledge contemporary human, geography series New York/ London.
- Díaz González, B. V. A. (2018). *Toluca: construcción de identidad. Área de proyectos especiales de la DIU*, http://web.uaemex.mx/identidad/docs/cronicas/TOMO_XVII/35_TOLUCA_CONSTRUCCION_DE_SU_IDENTIDAD.pdf
- Durán, D. (2009). *La cultura constituida espacialmente. Blog de problemas espaciales mundiales, Carl Sauer*. <http://es.scribd.com/doc/19643667/GEOGRAFIA-CULTURAL>
- Fundación UNAM. (2022). *¿Sabes cuál es la importancia de la resiliencia?* <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/sabes-cual-es-la-importancia-de-la-resiliencia/>
- Galindo y Villa, J. (1927). *Geografía de la República Mexicana*. Tomo segundo, Ed. Sociedad de Edición y Librería Franco americana, México.

- García Luna, O. M. (2013). *Toluca. Las casas antiguas de mi ciudad*. Secretaría de Educación, CEAPE, Patrimonio Natural y Cultural.
- Hernández, Fernández y Baptista. (2006). *Metodología de la investigación*. Mac Graw-Hill.
- Hurtado, A. (1973). La influencia de la altura sobre el hombre, *Boletín de la oficina Sanitaria Panamericana*. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/10815/v75n6p489.pdf?sequence=1>
- ICAC. (2021). *Cómo influye el entorno y el cambio meteorológico en nuestra salud*. <https://columna.com/efectos-meteorologia-columna/>
- INAFED. (2018). *Estado de México. Toluca de Lerdo*. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15106a.html>
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. <http://www.censo2010.org.mx/>
- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Johnson, H. M. y Young, K. (1967). *Naturaleza, cultura y personalidad*. Biblioteca del hombre contemporáneo, Paidós.
- Kollman, M. I. e Indiana, F. M. (2007). *El espacio como representación cultural*. Ponencia presentada en la Conferencia Internacional “Aspectos Culturales en las Geografías Económicas, Humanas y Políticas”. Unión Geográfica Internacional. Buenos Aires, 9 al 11 de octubre de 2007. https://nanopdf.com/download/el-espacio-como-representacion-cultural_pdf
- Kramsch, O. (1999). *El horizonte de la nueva geografía cultural*. University of California-Los Angeles, Department of Urban Planning, School of Public Policy and Social Research. <http://www.ddd.uab.es/pub/dag/02121573n34p53.pdf>
- Lora Cam, J. F. (2001). *Filosofía*. Tercer mundo.
- López, L. L. (2010). *La geografía cultural en México: Viejas y nuevas tendencias*. <http://www.igg.unam.mx/sigg/cultural/vista/archivos/publicacion/1449830140lopezleviageografaaaaculturala.pdf>
- Luna G., A. (1999). ¿Qué hay de nuevo en la nueva geografía cultural? En: *Documentsd'Anàlisi Geogràfica*, núm. 34, Universitat Autònoma de Barcelona /Universitat de Girona, pp. 69-80.
- Monaghan, J. Y Just. P. (2000). *Una breve introducción a la Antropología social y cultural*. Océano.

- Muñoz, L. M. (1952). *Libro de jeroglíficos y etimologías de nombres aztecas, correspondientes a localidades del Estado de México*. Tipografía de la Escuela Industrial de Artes y Oficios.
- Oltra, B. (1995). *Cultura y tiempo*. Aguacilara.
- Peralt, A. (2021). *Los 6 pilares de la resiliencia*. https://play.google.com/store/books/details?id=asYiEAAAQBAJ&rdid=book-asYiEAAAQBAJ&rdot=1&source=gsbs_vpt_read&pcampaignid=books_booksearch_viewport
- Philo, C. (1999). Más palabras, más mundos: reflexiones en torno al «giro cultural» y a la geografía social. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. 34, Universitat Autònoma de Barcelona/ Universitat de Girona, pp.81-99.
- Rusakova, E. (2017). ¿Puede el clima influir en el carácter de las personas? (*Agencia N+1* /). <https://rpp.pe/ciencia/mas-ciencia/puede-el-clima-influir-en-el-caracter-de-las-personas-noticia-1091395?ref=rpp>
- Sauer, C. O. (2006). *La morfología del paisaje*. Centro de Investigación Sociedad y Políticas Públicas (Cispo). <http://Journals.Openedition.org/polis/5015>
- Soja, E. (1996). Thirdspace: Journeys to Los Angeles and other real-and-imagined places. Oxford, Basil Blackwell. “Resiliencia”. En: *Significados.com*. <https://www.significados.com/resiliencia/>
- Rojas, R. E., Viesca, G. F., Espeitx, B. El. Quintero, S. B. (2016). El maguey, el pulque y las pulquerías de Toluca, Estado de México, ¿patrimonio gastronómico turístico? *PASOS: Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*. 14(5), pp. 1199-1215.
- Rodríguez, P. A. M. (2009). *Resiliencia*. Recv. Psicopeda. Pepsic Sao Paulo. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862009000200014
- Zapata, S. J. L. (2011). Geografía cultural y consumo. *Revista de relaciones internacionales, estrategias y seguridad*, 6(2), julio-diciembre.
- Zusman, P., Haesbaert, R., Castro, H., y Adamo, S. (2011). *Geografías culturales*. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. www.filol.uba.ar/conetnidos/investigacion/institutos/geo/librogeoculturalcompletocontapa.pdf
- Wikipedia. (2022). *Monografía de Toluca de Lerdo*. https://es.wikipedia.org/wiki/Toluca_de_Lerdo

EL CONCEPTO DE CIUDAD INTELIGENTE Y ¿QUÉ DESPUÉS? EL PENSAMIENTO URBANÍSTICO EN EL ÚLTIMO MEDIO SIGLO¹

Ryszard E. Rozga Luter^{*}

Raúl Hernández Mar^{**}

RESUMEN

Se revisa los diferentes conceptos del desarrollo de la ciudad contemporánea y futura que aparecen últimamente en la literatura. Por consecuencia, la revisión de esos conceptos en su secuencia tanto temporal como temática, conformará el objetivo de este trabajo para eventualmente trazar la posible trayectoria del pensamiento urbanístico. Después de analizar diferentes conceptos de la ciudad se describe y explica el nacimiento de la idea de Ciudad Inteligente en la línea del tiempo, las circunstancias del nacimiento y el valor explicativo de los procesos urbanos contemporáneos. Por último, se concluye que el concepto que va a desarrollarse y adquirir cada vez mayor importancia en el pensamiento urbanístico es el concepto de la Ciudad Inteligente Humana y Sostenible.

Palabras clave: Pensamiento urbanístico, Paradigma urbano, Ciudad inteligente humana y sostenible

ABSTRACT

This text reviews the different concepts of the development of the contemporary and future city that appear lately in the literature. Consequently, the revision of these concepts in their temporal and thematic sequence will form the objective of this

¹ Los autores agradecen a los dos revisores anónimos cuyas observaciones mejoraron el trabajo. Sin embargo, debido a la accesibilidad de literatura no todas las sugerencias se pudieron tomar en cuenta.

^{*} Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Departamento de Procesos Sociales y Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Planeación Urbana y Regional. r.rozga@correo.ler.uam.mx

^{**} Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Departamento de Procesos Sociales. r.hernandez@correo.ler.uam.mx

work to eventually trace the possible trajectory of urban thought. After reviewing different concepts of the city, the birth of the idea of Smart City in the timeline, the circumstances of its birth and its explanatory value of contemporary urban processes are described and explained. Finally, it is concluded that the concept that will develop and acquire increasing importance in urban planning is the concept of the Human and Sustainable Smart City.

Keywords: Urban Thinking, Urban Paradigm, Human and Sustainable Smart City

INTRODUCCIÓN

La idea de este trabajo nace de la necesidad de revisar diferentes conceptos del desarrollo de la ciudad contemporánea y futura que aparecen últimamente en la literatura. Desde la ciudad industrial parece que ninguna idea del desarrollo de la ciudad se asentó de manera suficientemente segura para convertirse en el paradigma. Apareció el concepto de la ciudad de servicios; sin embargo, esta función de la ciudad parece bastante obvia y nunca ganó fuerza como paradigma del desarrollo urbanístico. En los años setenta y ochenta surgieron las ideas de la ciudad creativa, conocimiento y ciudad inteligente, y la que siguió fue el concepto de ciudad de aprendizaje, pero en los últimos años se manifestaron conceptos nuevos como, por ejemplo, la ciudad de conexión. La revisión de esos conceptos en su secuencia tanto temporal como temática conformará el objetivo de este trabajo para eventualmente trazar la posible trayectoria del pensamiento urbanístico.

Desde hace algún tiempo ya empiezan a emerger las publicaciones que levantan el tema y ¿qué después de la *ciudad inteligente*? Es obvio que como cada idea del pensamiento humano también la idea de ciudad inteligente encontrará sus seguidores que avanzarán en la descripción y les facilitará el análisis de los procesos del desarrollo de la ciudad contemporánea. Sin embargo, también como siempre nacerá la pregunta: ¿ya se agotó la idea de la ciudad inteligente? ¿Y si los siguientes conceptos e ideas ya son suficientemente maduros para sustituir la anterior? En este texto se trata de describir y explicar el nacimiento de la idea de ciudad inteligente en la línea del tiempo, las circunstancias del nacimiento y el valor explicativo de los procesos urbanos contemporáneos.

El desarrollo urbano ha resultado de la búsqueda del cambio de paradigma, especialmente acelerado, con muy rápido crecimiento de las nuevas tecnologías a partir de la mitad del siglo xx. Este lapso se da junto con los cambios en el paradigma urbano, que algunos adscriben básicamente a los siguientes procesos. Primero, muchas de las ciudades del mundo desarrollado empezaron a perder sus funciones industriales especialmente a partir de los años ochenta, debido al traslado de la producción industrial mundial a los países menos desarrollados, principalmente a China. La famosa desindustrialización afectó no solo a las ciudades europeas, sino también a las de los Estados Unidos.

Segundo, como escribe A. Vanolo (2014), empezaron a cambiar las políticas e ideas de planeación y particularmente con el concepto de Crecimiento Inteligente (*Smart Growth*), desarrollado en el marco del *nuevo urbanismo* que se originó en los Estados Unidos en los años ochenta y después se movió a Europa. Uno de los mayores resultados intelectuales del nuevo urbanismo es precisamente la idea del *crecimiento inteligente*, una estrategia de planeación enfocada en hacer las ciudades más compactas, menos ineficientes y menos consumidoras del suelo.

Tercero, aparecieron las diferentes ideas del desarrollo de la ciudad con base en el rápido avance de las nuevas tecnologías, lo que llevó a los conceptos como: la ciudad de innovación, la ciudad creativa, la ciudad de conocimiento y la ciudad inteligente. Este desarrollo de las ideas urbanísticas siguió en el siglo xxi cuando empezaron a aparecer nuevos conceptos de la ciudad, entre las cuales podemos mencionar la ciudad de aprendizaje, la ciudad resiliente y últimamente la ciudad de conexión.

El Cuadro 1 muestra un listado de las diferentes ideas urbanísticas, donde se presentan distintos conceptos del desarrollo de las ciudades hasta los umbrales del siglo xxi. Los autores de esta tabla referen la evolución del concepto de la ciudad a cuatro conceptos: ciudad sostenible, ciudad digital, ciudad inteligente y eco-ciudad. Vale la pena añadir que los autores consideraron estos conceptos como exitosos respecto a su difusión en la literatura del tema. Según ellos, la *ciudad sostenible* se hizo más popular después de los años cincuenta, debido a la influencia de la Comisión de la Naciones Unidas, conocida comúnmente como Comisión de Brundtland (1987), reporte del cual difundió precisamente el término del desarrollo sostenible. El segundo término más popular fue el de *ciudades digitales*, que se divulgó en los últimos años de los noventa, sugiriendo fuerte conexión del desarrollo de la ciudad con las exponencialmente crecientes tecnologías de información y comunicaciones (TIC) y

gran cantidad de información producida. Sin embargo, desde 2009 el interés por las “ciudades digitales” gradualmente disminuyó reemplazado primero por el concepto de *ciudades de conocimiento* y posteriormente por el nuevo término de *smart cities*, donde se incorpora elementos de sostenibilidad e inclusión social, al mismo tiempo siendo adecuado a la evolución de las nuevas tecnologías de internet. Por último, el concepto de “eco-ciudad”, propuesto por la Ecología Urbana, se hizo más popular a mitad de los años noventa; sin embargo, “ganó la notoriedad desde el año 2011, cuando el concepto de la ciudad inteligente empezó exponencialmente a ganar el interés. Los dos conceptos compiten en asegurar condiciones de vida de alta calidad, mientras los proyectos de ‘eco-ciudad’ han sido propuestos desde el punto de vista de la innovación sostenible” (Eremia et al., 2017, pp. 14-15).

Cuadro 1. Conceptos exitosos de las “Ciudades del Futuro” (ORIGINAL)

<i>Dominio</i>	<i>Aspectos sociales</i>	<i>Aspectos económicos</i>	<i>Forma de gobierno</i>
Ciudades jardín	Ciudades participativas	Ciudades emprendedoras	Ciudades administradas
Ciudades sostenibles	Ciudades transitables a pie	Ciudades competitivas	Ciudades inteligentes
Eco-ciudades	Ciudades integradas	Ciudades productivas	Ciudades productivas
Ciudades verdes	Ciudades inclusivas	Ciudades innovadoras	Ciudades eficientes
Ciudades compactas	Propiamente ciudades (Just cities)	Ciudades amigables a negocios	Ciudades bien administradas, bien dirigidas
Smart cities	Ciudades abiertas	Ciudades globales	Smart cities
Ciudades resilientes	Ciudades habitables	Ciudades resilientes	Ciudades futuras

Fuente: Eremia et al. (2017).

Por su lado, T. Yigitcanlar (2021) menciona que la primera escuela del pensamiento urbano adoptó un punto de vista centrado en medioambiente para conceptualizar “el urbanismo sostenible”. El origen de este concepto se refiere a dos corrientes: *a)* “desarrollo urbano sostenible”, la noción de los años setenta, y *b)* “crecimiento inteligente”, de los años noventa. El primero abogaba por las estrategias de planeación, incluyendo el desarrollo urbano sostenible, la integración del uso del suelo y del transporte y el uso adecuado de las herramientas y tecnologías para arreglar el problema

del desarrollo urbano caótico y otras externalidades asociadas. La segunda corriente del pensamiento urbano adoptó un punto de vista tecno-céntrico para conceptualizar “el urbanismo inteligente”. El origen del urbanismo inteligente se remonta a la noción de la revolución digital de los años noventa, y fue practicado a través de los enfoques de ciudad inteligente, *smart city* y ciudad receptiva. Este enfoque abogaba por las estrategias de planeación, incluyendo mejoramiento de la habilidad y prosperidad de ciudades, a través de una experiencia unificada de los ciudadanos al beneficiarse de los servicios urbanos eficientes y efectivos, y de la sostenibilidad ambiental a través de la implementación de las tecnologías digitales relevantes, para resolver varios problemas de nuestras ciudades (Yigitcanlar, 2021).

Hasta aquí la descripción de la evolución del concepto de la ciudad, en los umbrales del siglo XXI. Por supuesto que se puede discutir con esta periodización y conceptos utilizados; sin embargo, presentan una propuesta interesante.

Como consecuencia de lo anterior, se muestra una tabla con los conceptos de la ciudad (Cuadro 2) ampliada, básicamente por dos elementos. En una columna están las propuestas de las ciudades referentes a su relación con el conocimiento, y en un renglón, los conceptos que surgieron después de la definición de la ciudad inteligente, de los cuales se supone que en el futuro pueden ir naciendo los nuevos conceptos.

El desarrollo del trabajo se organiza alrededor de los conceptos presentados en esta tabla haciendo una distinción en los que han funcionado en la literatura desde hace algún tiempo, los que surgieron recientemente y distinguiendo el concepto que se considera que puede obtener mayor importancia en los desarrollos futuros del pensamiento urbanístico. La metodología tiene carácter descriptivo analítico y se basa en las fuentes bibliográficas, hemerográficas y digitales accesibles.

Tabla 2. Conceptos exitosos de las “Ciudades del Futuro” (AMPLIADA)

<i>Dominio</i>	<i>Aspectos sociales</i>	<i>Aspectos económicos</i>	<i>Forma de gobierno</i>	<i>Relación con conocimiento</i>
Jardín	Participativas	Emprendedoras	Administradas como empresa	Digitales
(1) Sostenibles	Transitables a pie	Competitivas		(2) Conocimiento
Eco-ciudades	Integradas	Ciudades productivas	Productivas	(3) Creativas
Verdes	Incluyentes	Innovadoras	Eficientes	(5) Inteligentes
Compactas	Propiamente ciudades (<i>Just cities</i>)	Amigables a negocios	Bien administradas, Bien dirigidas	Aprendizaje (<i>Learning</i>)
<i>Smart cities</i>	Abiertas	Globales	Humanas	
(4) Resilientes	Habitables	Bitcoins	Interactivas, Futuras	INTELIGENTES HUMANAS Y SOSTENIBLES
Conceptos que surgieron posteriormente (últimamente)				
[1] Conectadas (<i>Linking</i>)	[2] Humanistas (<i>Humane</i>)	[3] Compartidas (<i>Sharing</i>)	[4] Receptivas (<i>Responsive</i>)	;???

(1), (2), (3), (4), (5) Conceptos descritos como desarrollados en el siglo xx y umbrales del siglo xxi

[1], [2], [3], [4] Conceptos descritos como los que surgieron últimamente.

INTELIGENTES

HUMANAS Y

SOSTENIBLES

Concepto considerado como un paradigma futuro

Fuente: elaboración propia con base en Eremia et al. (2017).

ALGUNAS IDEAS DE LA CIUDAD HASTA PRINCIPIOS DEL SIGLO XXI

Es difícil detectar precisamente en qué momento el concepto de la *ciudad industrial* empezó a perder su fuerza como paradigma del desarrollo de la ciudad contemporánea. Fueron muchos los factores, entre los cuales podemos mencionar los siguientes: primero, las ciudades del mundo desarrollado empezaron a perder sus funciones industriales especialmente a partir de los años ochenta, debido al traslado

de la producción industrial mundial a los países menos desarrollados, principalmente a China. A partir de entonces, se observa el crecimiento explosivo de algunas ciudades chinas. La famosa desindustrialización pegó no solo a las ciudades europeas, sino también a las de Estados Unidos.

A finales del siglo xx y los albores del siglo xxi parece que fueron cinco conceptos de la ciudad, desarrollados con base en el concepto de la sostenibilidad y las nuevas tecnologías que ganaron especial conocimiento y difusión. Aquí se puede mencionar la ciudad sostenible, de conocimiento, creativa, resiliente y ciudad inteligente. Por supuesto que esta elección puede ser subjetiva y se podría encontrar otros conceptos que funcionaban en el espacio público y político; sin embargo, estos cinco son los que encontraron mayor difusión, tanto en literatura académica como en medios de comunicación.

CIUDAD SOSTENIBLE

Como se mencionó en la introducción, esta idea de la ciudad sostenible tuvo fuerte impacto del pensamiento sobre la sostenibilidad, cuyo punto de partida se puede considerar el Informe de la Comisión de Brutland, publicado en 1987. Una “ciudad sostenible” es aquella que reduce el impacto ambiental a través de sus actividades, y promueve modalidades de consumo y producción sostenibles acordes con sus propias condiciones territoriales, geográficas, sociales, económicas y culturales. Es una ciudad resiliente a los impactos del cambio climático y es también aquella que reduce las vulnerabilidades de su población.

La ciudad sostenible perfecta sería aquella que se autoabastece energéticamente, que no desaprovecha los residuos, sino que los gestione para producir energía, que tenga un transporte más sostenible, que lleve a cabo un mantenimiento de espacios verdes y que haga una correcta gestión y uso de sus recursos naturales. Sería una ciudad que se construye bajo unos principios ecológicos, educadores y de igualdad (Meep Team, 2022).

Entre las características de las ciudades sostenibles podemos mencionar: sus habitantes presentan conciencia ambiental; se regeneran y preservan los espacios naturales; la economía de la ciudad tiene principalmente carácter local; se promueven las técnicas de generación de energía renovables; se ponen en marcha acciones que

fomenten la importancia del reciclaje; el consumo es responsable, y se practica la reutilización (Meep Team, 2022).

Estas características llevan a algunas consideraciones. Solo puede existir una ciudad sostenible cuando sus habitantes están comprometidos a cambiar sus viejos hábitos por unos nuevos, menos perjudiciales para el medio ambiente. No valdría de nada realizar acciones que impulsen el reciclaje, invertir en nuevas energías y tecnologías si los ciudadanos no tienen la intención de reajustar sus hábitos para contribuir y adoptar estos cambios. Las ciudades sostenibles necesitan contar con ciudadanos comprometidos con la causa, con conciencia ambiental y que su estilo de vida se identifica con acciones enfocadas a proteger el medio ambiente (Meep Team, 2022).

En este sentido, la renovación de los espacios públicos es fundamental. Esto implica la adaptación del espacio urbano en general, ya que una ciudad sostenible brinda espacios verdes, más amplios, confortables e integrados en las ciudades, nunca aislados. La planificación de las ciudades incorpora estos espacios y no solo da un aire más confortable en ciudades con ausencia de espacios verdes, sino que también significa un mejor aire y una oxigenación de las fuentes, por lo que se evitará exposición a altos niveles de contaminación.

Las ciudades sostenibles también impulsan modelos que fomenten la compra local y las redes de personas productivas y respetuosas con el medio ambiente. Se crean los sistemas productivos sostenibles y nuevos empleos para asegurar que todos en la ciudad tengan acceso a los recursos de una vida plena, y por consecuencia, se fortalece la economía de la ciudad. Apoyando el comercio local se reducen las emisiones de CO₂ generadas por el transporte. Los avances tecnológicos han creado la posibilidad de utilizar nuevas fuentes de energía renovables. Se han conseguido las posibilidades de suplir el consumo energético mediante energías limpias y menos contaminantes que las que utilizamos anteriormente. De igual modo, los vehículos eléctricos suponen un gran aporte y una gran alternativa al transporte común tan contaminante. Por ello se debe alentar, tanto a los ciudadanos como a las grandes empresas, a que usen estas energías alternativas de la misma manera que cada ciudadano en su propia casa (Meep Team, 2022).

Estas consideraciones dan una idea general del proyecto de la ciudad sostenible. Sin embargo, la idea fue mucho más concretada en diferentes publicaciones y proyectos desarrollados desde los años ochenta del siglo pasado, cuando la idea apareció.

Ciudad de conocimiento

En México, un trabajo importante que avanzó hacia el conocimiento de este tipo de desarrollos tecnológicos territoriales, aunque escrito desde el punto de vista del urbanista, conformó el libro de Adolfo B. Narvárez Tijerina, *Ciudades del conocimiento. Elementos para su diseño y planeación* (2007). Otro de Francisco Carrillo (ed.), *Knowledge Cities: Approaches, Experiences and Perspectives* (2005), por ser editado en el extranjero y en otro idioma, es mucho menos conocido.

La idea de la *ciudad del conocimiento* fue un nuevo enfoque en el diseño de la ciudad y en su funcionamiento dentro de la economía digital, por lo cual las ciudades con este perfil apenas empezaron su construcción y si bien, después de aproximadamente veinte años, es difícil encontrar algunas que hayan alcanzado un grado de evolución avanzado en la generación y administración del conocimiento.

Aunque en general, los gobiernos nacionales están más avanzados en la introducción de la idea de e-Gobierno por contar con más recursos, son los gobiernos locales los que tienen mayor probabilidad de hacer un uso efectivo de las TIC, por su mayor cercanía con la ciudadanía, y por eso son ellos los que hacen realidad la *sociedad del conocimiento*. Las tendencias mundiales retan a transitar del paradigma del “e-Gobierno” al de las ciudades y regiones inteligentes. Sin embargo, para cumplir con el nuevo paradigma tecnológico resulta condición indispensable la activa participación y colaboración de los principales actores de la comunidad que es la sociedad local.

Por su lado, Yigitcanlar *et al.* (2005) establecen que las “ciudades del conocimiento” se han vuelto fundamentales, tanto para el crecimiento económico como para el desarrollo urbano en el siglo XXI. El concepto de la ciudad del conocimiento se encuentra orientado a generar ciudades más viables, mejores para la vida y su misión es incentivar la innovación, la ciencia y la creatividad en el ámbito de una economía y una sociedad en la que el conocimiento se expande continuamente. Por lo tanto, una ciudad del conocimiento es una ciudad integrada por funciones, tanto de un parque científico como de las funciones urbanas y residenciales que tradicionalmente se llevan a cabo en cualquier entorno urbano, por lo que representa uno de los modelos más deseables para alcanzar la sustentabilidad de las ciudades futuras. Por tal motivo, el gobierno se encuentra cada vez más interesado en crear políticas de desarrollo regional basadas en la idea de la ciudad del conocimiento, debido a que son un factor

que incentiva el desarrollo de la innovación mediante el avance de la tecnología. Incluso algunas ciudades en tiempos remotos surgieron a partir del conocimiento y la sabiduría. Recientemente, se percibe un interés cada vez mayor en el desarrollo basado en conocimiento en las ciudades y es evidente el papel estratégico que se le otorga a estos entornos por organizaciones internacionales, como el Banco Mundial, la OECD o la ONU. Los procesos de globalización, el surgimiento de la economía y sociedad del conocimiento han despertado el interés de las autoridades gubernamentales por incentivar este tipo de núcleos urbanos.

Para complementar lo anterior, Yigitcanlar et al. (2008) propusieron los siguientes elementos que componen a una ciudad del conocimiento:

- *Base de conocimiento*: se considera a instituciones educativas y a la producción de I+D;
- *Estructura industrial*: promueve el desarrollo de una ciudad del conocimiento;
- *Calidad de vida y comodidades urbanas*: es un factor que influye para que existan condiciones de comodidad a fin de que los trabajadores calificados sean atraídos a la ciudad y se logre consolidar una base de conocimiento;
- *Diversidad urbana e intercambio cultural*: ayuda a impulsar la creatividad;
- *Accesibilidad*: facilita la transferencia y el flujo de conocimiento;
- *Equidad e inclusión social*: ayuda a minimizar la disparidad social y mitigar las tensiones negativas, y
- *Escala de una ciudad*: las ciudades del conocimiento más grandes disponen de un mayor potencial de conocimiento, mayor diversidad y comodidades, tanto para trabajadores como para negocios y empresas.

Para que todos estos elementos puedan ser llevados a cabo, se requiere de una amplia capacidad de organización con la participación integrada de los sectores público, privado, académico y de la comunidad. Una vez que los elementos son desarrollados el resultado favorable es la creación de las “industrias de conocimiento” y programa de formación del “capital humano”, los cuales se convierten en factores que atraen trabajadores calificados y negocios al área del conocimiento. Además, se requiere de otras “herramientas de conocimiento” que resultan elementos clave para que pueda lograrse la conformación de una ciudad del conocimiento y que aparecen continuamente en la literatura sobre esta temática, estas son: tecnología y comunicación, creatividad y

cultura, capital humano, trabajadores calificados y clústeres de desarrollo urbano y sus relaciones.

De acuerdo con Yigitcanlar *et al.* (2010), el diseño y desarrollo de la ciudad siempre ha estado basado en sus elementos físicos, como el uso del suelo, la infraestructura y el equipamiento, y se ha otorgado una exigua importancia a las fuentes del conocimiento y las culturas que lo producen. Por lo tanto, el énfasis en los factores que producen la riqueza se ha enfocado comúnmente a elementos tangibles: tierra, trabajo y capital, por lo que el conocimiento al ser un activo intangible ha sido ignorado a lo largo del tiempo. Sin embargo, con el surgimiento de la sociedad global del conocimiento se ha concedido un creciente interés por definir al conocimiento como un insumo del desarrollo local y su impacto consecuente sobre la estructura urbana, debido a que los patrones de localización cambian y difieren sustancialmente de los generados por la ciudad industrial, debido al uso de tecnologías como el internet que reduce el número de desplazamientos a los nodos urbanos tradicionales.

En una metáfora la ciudad del conocimiento se asemeja a una sombrilla, pues se basa en la generación de conocimiento, el cual se dispersa hacia otras zonas como los “corredores de conocimiento”, “puertos de conocimiento”, “villas de conocimiento” y “regiones de conocimiento” (Dvir, 2005). Este mismo autor asegura que la búsqueda por generar ambientes de innovación se ha vuelto crítica no solamente a una escala de empresas o negocios, sino también para sostenibilidad económica en ciudades y regiones y su respectivo avance cultural y social, motivo por el cual el impulso de ambientes para incentivar la innovación debe considerarse una de las principales iniciativas por cualquier organización, desde instituciones gubernamentales hasta empresas y organizaciones civiles.

Por su parte, Yigitcanlar *et al.* (2010) indican que el desarrollo urbano se encuentra sustentado alrededor de las ciudades del conocimiento conforme estas ofrecen oportunidades de empleo calificado y mayor crecimiento económico, además de proveer a los ciudadanos de las condiciones óptimas para la creación e intercambio de conocimiento y la generación de innovación.

A pesar de que la economía del conocimiento se encuentra preferentemente concentrada en partes específicas del planeta, sus efectos se perciben en cualquier lugar y debido a que el conocimiento se ha convertido en un factor clave para el desarrollo urbano, muchas ciudades alrededor del mundo se encuentran en una fuerte competencia para atraer mano de obra calificada e innovación, mediante

la implementación de políticas e incentivos para tratar de promover la creación de ciudades del conocimiento. Aunque existen actualmente varias iniciativas para conformar las ciudades del conocimiento en diferentes ciudades del mundo, solamente unas cuantas reúnen los elementos suficientes para alcanzar esta categoría: Barcelona, Boston, Delf, Múnich, Singapur y Estocolmo; mientras que entre las que han implementado ya programas para impulsarse a sí mismas como ciudades del conocimiento, se encuentran: Brisbane, Dubái, Melbourne, Monterrey y Shanghái. Todas ellas se especializan solamente en algunos sectores del conocimiento; sin embargo, sus objetivos son ambiciosos y sus políticas, orientadas a desarrollar conocimiento, han sido minuciosamente elaboradas (Yigitcanlar *et al.*, 2008).

En conclusión, el concepto de *ciudad del conocimiento* nunca salió de la etapa de construcción, tanto conceptual como en realidad, y pronto fue sustituido por otras definiciones del desarrollo contemporáneo de las ciudades.

CIUDAD CREATIVA

El siguiente de los intentos por hacer surgir el paradigma del desarrollo de las ciudades —llamado “la ciudad creativa”— fue posterior, pero parece que muy fuertemente atrajo el interés de los investigadores de los fenómenos urbanos, urbanistas y políticos. La atracción de esta propuesta fue el resultado sobre todo del hecho de que presentaba la vía para lograr el éxito de la ciudad (entendida como la salida de la crisis provocada por la desindustrialización, el logro de la ventaja competitiva o aseguramiento del crecimiento estable en la competencia global), para los centros urbanos que se encuentran en las periferias de las redes que conectan las ciudades globales. Richard Florida, el más conocido e influyente teórico e investigador del concepto de Ciudad Creativa, confirma que: “Los Centros Creativos parecen los ganadores económicos de nuestro siglo” (Florida, 2005, p. 35).

Según este mismo autor, la implementación del concepto de ciudad creativa no necesita inversiones muy fuertes, amplios recursos del territorio o del medio ambiente. Por esa razón, la “creatividad de la ciudad” se convierte en la posibilidad del desarrollo de ciudades medianas y de aquellas que tienen limitadas posibilidades de convertirse en metrópolis. Los ejemplos de ciudades creativas demuestran que se puede lograr el

éxito al realizar la reconversión de las estructuras económicas, sociales y territoriales en los centros posindustriales. Esta concepción se convirtió en una propuesta atractiva tanto para los moradores como, y sobre todo, para los tomadores de decisiones de políticas locales.

Se puede demostrar algunas razones de la popularidad de este concepto, debido a que las ciudades creativas se convirtieron en la respuesta a los desafíos de la economía contemporánea, así llamada economía creativa o economía basada en conocimiento. A través de estos conceptos se creó la visión de las ciudades modernas, pero también con el desarrollo equilibrado, que toman en cuenta las cuestiones ecológicas (del medio ambiente) y que pusieron el acento sobre la calidad de vida, así como sobre los problemas de cultura y estética de la ciudad. Además, conformaban algún tipo de negación de las desventajas de la metropolización al prometer el desarrollo con base en el potencial interno (Blaszczyk, 2013, pp. 101-102).

En el fondo, la ciudad creativa debe ser considerada como la materialización de la visión del “buen” y atractivo lugar de vida. Por esa razón, la idea se convirtió más en la ideología del desarrollo de los centros urbanos y las regiones que en una teoría científica del análisis de los fenómenos de la vida urbana contemporánea. Es muy significativo que uno de los principales autores del concepto de la *ciudad creativa*—Charles Landry— la presentó como algún tipo de guía para la política del desarrollo urbano o una “caja de herramientas de los innovadores urbanos” (Landry, 2008).

La base de la idea de la ciudad creativa conforma el concepto de la *creatividad* como la fuerza motora básica de la vida urbana. En términos generales, la creatividad se refiere a retomar el problema desde principio y desde sus bases que son: experimentación, originalidad, capacidad de cambio de las reglas, ser no convencional, descubrimiento de las corrientes comunes entre las contradicciones aparentes, analizar la situación desde fuera y también elasticidad. Estos métodos del pensamiento apoyan la innovatividad y generan nuevas posibilidades; en este sentido, la creatividad es un concepto “modernista”, ya que pone acento sobre la novedad, progreso y los cambios continuos.

Landry y Bianchini (1995) introdujeron dos conceptos: creatividad e innovatividad, subrayando su papel como factores del desarrollo de la ciudad. La creatividad es el proceso en el cual se generan las nuevas ideas, mientras que la innovatividad se refiere a su introducción de algo nuevo. Sin embargo, el paso de la creatividad a innovatividad necesita una evaluación que consiste en tomar en cuenta qué tan adecuada es alguna concepción en una situación concreta, cuáles son sus posibilidades de realización,

cuál es su efectividad (en lo que se refiere a los costos) y por último cuál puede ser su percepción (popularidad).

Las ciudades pueden ser muy creativas, pero pueden no tener las capacidades analíticas, valorativas y financieras para desarrollar las soluciones innovadoras. La creatividad es una condición indispensable inicial para la innovatividad, pero es la innovatividad la que cuenta en la maximización del potencial de la ciudad (Bianchini, 1995, p. 18).

Las ciudades creativas deben caracterizarse sobre todo con la cultura organizativa, la cual debería liberar la creatividad y las tendencias de introducir novedades en la toma de decisiones sobre problemas urbanos. Landry y Bianchini (1995) construyeron un modelo teórico que caracteriza las condiciones del desarrollo de la ciudad creativa. En su base hay un concepto de la viabilidad urbana y vitalidad (*viability and vitality*) que se trata como un recurso interno del desarrollo de la ciudad. Esto supone que cada una de las ciudades tiene un potencial específico, endógeno y dinámico cambiante, el cual debe ser identificado, asegurado y estratégicamente usado para poder decidir sobre la fuerza del desarrollo de la ciudad. Este potencial se concentra alrededor de tres elementos básicos: 1) recursos culturales, que abarcan capacidades y creatividad de los moradores de la ciudad, elementos concretos de la cultura material (edificios, productos manufacturados, artefactos), pero también algunas cualidades intangibles, como ambiente social, memoria colectiva y la reputación del lugar; 2) creatividad y pensamiento creativo como instrumentos gracias a los cuales este potencial puede ser identificado y creativamente desarrollado, y 3) vitalidad y fiabilidad por sí mismas.

La vitalidad de la ciudad se refiere a su capacidad de acomodarse y de reaccionar a los cambios en su entorno, la cual proviene del desarrollo homogéneo de las funciones económicas, sociales, culturales y ambientales que se llevan hacia el nivel que permite garantizar el desarrollo equilibrado. Gracias a este, las ciudades para su recuperación pueden aprovechar los recursos más grandes y diversificados. La vitalidad no se limita solo a la cuestión económica, sino más al equilibrio entre diferentes dimensiones de la vida urbana, entre otros, a la cuestión de cohesión social, ambiental, vida cultural e identidad.

En la literatura del tema cuando se discute un concepto de la ciudad creativa, la más difundida es la teoría del desarrollo formulada por R. Florida (2005). Esta, en términos generales, se resume en las tres “T” del desarrollo económico: talento,

tolerancia y tecnología. El crecimiento está propulsado por la creatividad de la actividad humana, lo que se puede identificar como el *talento* (primera T), el cual tiende a concentrarse en los lugares favorables que son libres de prejuicios y abiertos a las nuevas ideas; resumiendo en una palabra, son *tolerantes* (segunda T). La tercera T —*tecnología*— va a la par con el capital creativo y cultural, que generan nuevos productos y procesos y también crea la demanda de ellos. Esto, en consecuencia, lleva a la atracción y creación de los emprendimientos empresariales, lugares de trabajo y desarrollo económico. Las ciudades creativas no florecen gracias a la coincidencia de las condiciones tradicionales del desarrollo económico como el acceso a recursos naturales o accesibilidad al transporte. Su fuente de prosperidad tampoco conforma la política local de impuestos que sirve a la atracción de los negocios. Según R. Florida (2005), las causas de tal estado de las cosas se tienen que buscar en el hecho de que en esta ciudad vive la gente creativa.

Resumiendo, el desarrollo de la idea de ciudad creativa es derivado del cambio macroeconómico, que frecuentemente se relaciona con la economía creativa (*creative economy*), basada en la economía del conocimiento (*knowledge economy*) y también economía cultural (*cultural economy*).

Ciudad resiliente

El siguiente concepto que se desarrolló en este periodo es la *ciudad resiliente*. Las características de la resiliencia, según M. Vázquez Sánchez (2018), mantienen similitudes con los elementos que determinan la vulnerabilidad, pero están dirigidas hacia la respuesta y recuperación durante y después de un fenómeno estresante que afecta a la estructura del sistema. Estas características son, según este autor, las siguientes:

- I. Exposición a las perturbaciones. Refiere al grado, duración y alcance que el sistema mantiene en contacto con las perturbaciones.
- II. Sensibilidad a la perturbación. Se trata de la magnitud del impacto que un ser humano o sistema natural es capaz de absorber sin sufrir daños u otro cambio significativo a largo plazo.

- II. Capacidad de adaptación. Originalmente definida desde la biología; significa la habilidad de adaptación a los cambios eventuales en el ambiente. También se refiere a la habilidad de diseñar e implementar eficazmente estrategias de adaptación o reacción ante el desarrollo del peligro y estrés, así como de reducir la magnitud del daño resultante de éstos (Vázquez, 2018, p. 39).

El autor destacó estas características a partir del análisis de los desastres socionaturales, pero también es posible utilizarlas para explicar problemáticas urbanas. La exposición a estas afecta directamente la sensibilidad de un área urbana, por lo que se vuelve manifiesta la necesidad de responder a la posible escasez de recursos que les permita adaptarse y transformarse durante y después de la crisis.

Por su lado, las características de la *resiliencia urbana* que a continuación se presenta permiten determinar los modos de intervención que incrementan la capacidad de adaptación y transformación como complemento al desarrollo urbano, y deben ser llevadas a cabo mediante la planeación e implementación de acciones estratégicas. Estas características son, según Vázquez Sánchez (2018), las siguientes:

- I. Diversidad. Un sistema urbano integrado por la mayor cantidad de componentes distintos entre sí tendrá una mayor y amplia gama de posibles respuestas ante el cambio y, por lo tanto, resulta poco probable su fracaso. Por ejemplo, una ciudad con una base económica diversa es menos vulnerable a la agitación económica que una que depende de una sola industria. En el aspecto de la gobernanza y la toma de decisiones, un proceso de colaboración que incorpora a una gran variedad de actores y perspectivas incrementa sus posibilidades de producir mejores resultados.
- II. Redundancia. Del mismo modo que ocurre con el punto anterior, una ciudad resiliente presentará múltiples formas de realizar sus funciones básicas, de modo que el fallo de un componente no habrá de provocar el bloqueo de todo el sistema.
- III. Modularidad. Los sistemas modulares, en los que las unidades individuales conservan cierta autosuficiencia al ser desconectados de las redes más grandes, se sentirán mejor durante los periodos de cambio. Por ejemplo, las personas que viven en una ciudad con una sólida cultura alimentaria local (granjas cercanas, mercados de agricultores) reducirán sus probabilidades de pasar hambre en el caso de una interrupción en las cadenas de suministro nacionales o internacionales. El modularidad permite que un sistema maneje su conectividad con zonas geográficas más amplias; es una forma de

restablecer los “cortafuegos” que se han perdido en una economía hiperconectada y globalizada (TKH, 2015) (Vázquez Sánchez, 2018, p. 55).

Estas características se relacionan con componentes urbanos, como la infraestructura, los usos de suelo y la explosión demográfica (Sharifi y Yamagata, 2014 en Vázquez, 2018, p. 56). Del mismo modo, las áreas urbanas y rurales no son ajenas a la influencia de elementos externos provenientes del medio ambiente, del cual extraen los recursos necesarios para su funcionalidad, como en el caso del agua. La dependencia urbana hacia el recurso se da en función de la duración de las fuentes de abastecimiento o de su existencia determinada por las condiciones físico-naturales. La afectación y susceptibilidad en la disponibilidad del recurso tienen su origen en la demanda; por lo tanto, la resiliencia urbana no solo comprende los aspectos físicos y sociales, sino que representa unas características inherentes al contexto urbano, como son las ventajas naturales —cercanía, disponibilidad y preservación de los recursos— y las oportunidades económicas para persistir. Dicho con otras palabras, el agua representa la máxima condición para cada contexto dentro del proceso de desarrollo urbano (Vázquez, 2018, p. 56).

Ciudad inteligente

En los países occidentales, desde la década de los setenta, se hizo el esfuerzo para transformar las ciudades industriales hacia la economía del conocimiento, primer concepto que se desarrolló entonces fue el concepto de ciudad de conocimiento que posteriormente se transformó en un interés creciente en el concepto de la “ciudad del conocimiento” (KC). En México también se hicieron algunas pruebas de aplicación del concepto de ciudad inteligente, que son los trabajos que evalúan estas iniciativas (Rozga, 2013).

Hay discusión acerca de quién usó por primera vez este concepto, y se menciona entre otros a Michael Mitchell, (2007), Peter Hall (2002) y Nicos Komninos (2002). Como se menciona en uno de los documentos sobre el tema:

[...] el adjetivo de ‘*smart*’ proviene del concepto de la “ciudad inteligente” promovido tanto por Castells y Hall (1994), pero más ampliamente desarrollado entre otros en los

trabajos de Nicos Komninos (2002, 2008 y 2015). Este concepto involucra las relaciones entre el espacio urbano y tecnología e incluye tales enfoques como la habilidad de generar la innovación, transición hacia las formas de e-gobierno, aprendizaje social y las posibilidades de proporcionar la infraestructura de las TICs (Rozga, 2017).

N. Komninos, en uno de los textos posteriores, escribe:

Las ciudades inteligentes constituyen el nuevo paradigma de planeación pertinente a ambos campos: el desarrollo urbano y gestión de innovación. En el campo de desarrollo urbano, las ciudades inteligentes sostienen el surgimiento de las economías locales y regionales basadas en conocimiento. En el campo de desarrollo de innovación, introducen un nuevo tipo de ecosistema de innovación que combina la creatividad de población local con las redes globales de innovación y consecuentemente abre la innovación a le escala global (Komninos, 2015, p. 39).

Según la opinión que Nicos Komninos expresa en el libro *Intelligent Cities. Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces* (2002), se debe, en primer término, contrastar la ciudad inteligente con la ciudad digital y, en segundo, discutir cuáles son los componentes de la ciudad inteligente.

Una ciudad digital no está hecha de ladrillos, acero y concreto, pero de las computadoras, líneas telefónicas, conexiones electrónicas, y bits (Mitchell, 1995). En una ciudad digital cada residente tiene una computadora y un módem a través del cual se conecta al sistema de ciudad. [...] En una ciudad digital, gran parte de sus funciones (y especialmente las funciones relacionadas con la información e imágenes) se desempeñan en un nivel virtual (Komninos, 2002, p. 195).

Pero esta comunidad se convierte en una inteligente cuando la creación de un espacio digital/virtual es combinada con una comunidad real, con gente y productores, que se caracterizan por alto nivel en el uso del conocimiento e innovación.

Por consecuencia, usamos el término “ciudad inteligente” para caracterizar las áreas (comunidades, vecindades, distritos, ciudades, regiones) que tienen la habilidad para soportar aprendizaje, desarrollo tecnológico, y los procedimientos de información, por un

lado, pero por el otro, también cuentan con los espacios digitales y con los instrumentos del procesamiento de información, transferencia del conocimiento y tecnología. En este sentido, no necesariamente cada ciudad digital es una ciudad inteligente. Pero cada ciudad inteligente cuenta con un componente digital (Komninos, 2002, p. 198).

El segundo problema consiste en responder a la pregunta: ¿qué elementos se necesitan para conformar la ciudad inteligente? Komninos (2002) responde lo siguientes:

(1) la isla de innovación conformada por la comunidad de la gente, producción, intercambio y otras actividades, (2) el sistema de innovación virtual que incluye los instrumentos del manejo del conocimiento, por un lado, y por el otro, el sistema de tecnologías de información (IT) para que proporcionen los servicios en línea de información e innovación, y (3) la conexión entre el sistema de innovación real y virtual, en otras palabras, el uso de este último por la comunidad científica de la isla (Komninos, 2002, p. 201).

Resumiendo, podemos decir que los conceptos y procesos clave que dibujan “el paradigma de la ciudad inteligente”, según Komninos (2008, p. 2), son los siguientes:

- la reestructuración y ampliación de los sistemas territoriales de innovación con respecto a la globalización de las redes de innovación y el uso intenso de las tecnologías de información y comunicación;
- ciudades inteligentes como sistemas territoriales de innovación avanzados que integran a los procesos de innovación y espacios digitales de colaboración;
- clústeres de innovación como elementos centrales de las ciudades inteligentes y estos últimos como colectivos complejos de clústeres;
- ciudades inteligentes como una síntesis de la especialidad física, institucional y digital de los procesos de innovación;
- ciudades inteligentes como una síntesis del capital intelectual, capital social y las aplicaciones de la tecnología informacional en el campo de innovación;
- inteligencia estratégica, adquisiciones tecnológicas, innovación cooperativa y promoción global como las funciones clave del conocimiento dentro de las ciudades inteligentes;

- planeación de ciudades inteligentes basada en la plataforma digital que sostiene las funciones de conocimiento de estas ciudades.

Aquí vale la pena añadir que el concepto de *ciudad inteligente*, de Nicos Komninos, evolucionó en sus trabajos consecutivos (Komninos, 2002, 2008 y 2015), adquiriendo cada vez más elementos de carácter social y humano.

IDEAS DE CIUDADES QUE SURGIERON RECIENTEMENTE: (I) CONECTADAS; (II) HUMANISTAS; (III) COMPARTIDAS; (IV) SENSIBLES

A principios del siglo XXI surgieron nuevos conceptos que se pretendía usar para describir la realidad del desarrollo urbano. Como se verá a continuación, algunos de ellos trataban de desarrollar la idea de la ciudad inteligente, especialmente concentrándose en la relación de la sociedad y tecnología. Otros tratan de avanzar en el uso de las nuevas tecnologías para mejorar la relación entre la ciudadanía y el gobierno.

Ciudad conectada

La idea de “la ciudad conectada” la desarrollaron los autores del reporte *From Smart to Linking Cities* (2021), preparado recientemente por la *Netexplo Observatory* con participación de la UNESCO. En esta publicación bastante amplia y bien sustentada se critica el concepto de la ciudad inteligente, por su supuesta falta de conexión entre lo tecnológico y lo social. Además, lo interesante es que también se arguye que las ciudades donde se implementa la idea de la ciudad inteligente no respondieron mejor a la contingencia de la crisis de COVID-19, y lo que al final decidió sobre su respuesta a la pandemia fue el factor humano.

Los autores reportan los resultados de diferentes mesas redondas organizadas por la UNESCO, en junio de 2020, bajo el título “Soluciones urbanas: aprendiendo de las respuestas de ciudades a COVID-19”. Las tres conclusiones de estas mesas son las siguientes:

(1) Las ciudades implementaron las directivas gubernamentales, a veces más rápido que sus gobiernos centrales. Pero las iniciativas innovadoras y efectivas para toda la población fueron relativamente pocas, lo que confirma la anteriormente mencionada falta de preparación y anticipación de las ciudades inteligentes. [...] (2) Surgió una tendencia predominante referente a la necesidad de “Repensar a la ciudad”. Para construir las ciudades sustentables de mañana, es necesario identificar las fallas en los sistemas de ciudades contemporáneas y dar a sus habitantes lo que ellos necesitan para enfrentar los riesgos futuros y conocer los desafíos desconocidos. Pandemia es una oportunidad para radicalmente transformar las ciudades, para que sean más resilientes y sostenibles frente a la crisis climática y otras emergencias. [...] (3) Esta perspectiva se puede imaginar desde el punto de vista más centrado en un ciudadano. El COVID-19 reveló que algunas ciudades han gradualmente rechazado las necesidades individuales. El desafío actual es moverse desde una sociedad basada en la economía a una sociedad basada en los individuos. La lista de los objetivos prioritarios emergió desde las discusiones basadas en observación de las desigualdades en Ciudades Inteligentes, y empeorados por la pandemia, la salud y las actividades económicas, el objetivo más importante de la inclusión y equidad es el compartimiento del progreso (Nexteplo Observatory, 2021, pp. 12-13).

Los autores proponen como solución a todos estos problemas, entre otros, poner mayor acento sobre los aspectos ambientales de las ciudades, reducir concentración y descentralizar las unidades (urbanas) sobrepobladas a un tamaño más humano y estimular una interacción social, aumentando el número de los lugares donde habitantes y comunidades pueden encontrarse y mezclarse (¿espacios públicos?), además de soportar las iniciativas solidarias. La experiencia de la COVID-19 ha demostrado la importancia de involucrar a los ciudadanos localmente en el desarrollo de los programas de recuperación y mejoramiento de los planes preparados para la emergencia (Nexteplo Observatory, 2021, pp. 12-13).

Resumiendo, los autores proponen que para progresar hacia la *ciudad conectada*, hay que ir más adelante de la *ciudad inteligente* a través de:

- 1) *Pensar colectivamente-colectivismo*: tomar como punto de partida que la ciudad es una comunidad humana y necesita una alternativa a un individualismo de la planeación urbana desarrollada en las ciudades occidentales de los países industrializados, dirigidos por el liberalismo económico como el

modelo dominante aproximadamente por un siglo (Nexteplo Observatory, 2021, p. 69).

- 2) *Enfrentar el desafío de la equidad inclusiva*: la inclusión de todos en un ambiente de equidad se convierte en un imperativo, un imperativo ineludible de la resiliencia urbana en el futuro, y para la resistencia macrosocial hoy. “Compartiendo el pastel” es una forma necesaria de participar en un valor añadido para que rija la paz social, para la movilización y motivación de la población a fin de que se logre una imagen éticamente aceptable de una ciudad (Nexteplo Observatory, 2021, p. 69).
- 3) *La cuestión de la diversidad*: la necesidad de diversidad cubre todas las facetas de la vida urbana: diversidad de las actividades económicas, profesiones y tecnologías, de los paisajes y arquitectura, de los servicios accesibles, pero lo más importante es el resultante de eso, es decir, la diversidad humana. La *ciudad conectada* basada en la dinámica interactiva de las diversidades tiene que aceptar e integrar, física y psicológicamente, toda la diversidad de la población, en la colaboración necesaria, incluyendo eso que las grandes ciudades tienden a excluir: suburbios y guetos, tan lejos de que uno olvida sobre otro. Esta integración de “otros” es siempre un desafío, especialmente en los tiempos actuales de las actitudes egocéntricas y defensivas de las sociedades neoliberales de la competencia selectiva (Nexteplo Observatory, 2021, p. 70).
- 4) *La opción de integración microsocia*: la interacción psicológica es más probable que se desarrolle entre los grupos pequeños y más cercanos, por ejemplo en la aldea. Aquí se puede anhelar una mayor equidad en la distribución de la modernización inteligente, o por lo menos es posible asumir que las diferencias y desigualdades pueden llevar a la mejor cooperación interactiva. También se puede pensar que los migrantes logran una mejor integración en pequeñas comunidades, donde pueden eventualmente encontrar sus lugares, mientras que su recepción en las megaciudades es desastrosa para ambos lados (Nexteplo Observatory, 2021, p. 70).
- 5) *El desafío de mantener una fábrica social*: la inclusión equitativa como la mencionada no es suficiente por sí misma para proporcionar la energía a fin de cubrir las necesidades urbanas de imaginar y tomar riesgo de innovar con el acuerdo de la población. La creación de una comunidad que no acepta el

individualismo es un objetivo a largo plazo y algunas ciudades han empezado por incluir la idea de relaciones humanas en su planeación urbana. En otras palabras, para construir una resiliencia sociológica es necesario crear y mantener los espacios públicos dedicados únicamente para las reuniones informales, animar a la gente, otra vez, a confiar unos en otros con la visión de la futura solidaridad y movilización productiva (Nexteplo, 2021, p. 71).

- 6) *El desafío de la solidaridad. La segunda lección de la pandemia de COVID-19:* los Estados y los macrosistemas megaurbanos carecen de responsabilidad o sufren del “arranque retardado”. La omnipotencia estatal, la regulación rígida como la de una burocracia pesada y la compartimentación entre las diferentes instituciones que compiten, da la ilusión del control, pero crea apatía. Todo esto provoca la demora, retardo o prohíbe una nueva producción y dificulta la flexibilidad microlocal. Todo esto se pudo ver con la falta de cubrebocas y equipos de protección en periodo de pandemia. Frente a la parálisis de los macrosistemas, tomó algún tiempo a los individuales y a los pequeños negocios o asociaciones tomar la iniciativa y hacer algo a microescala. Al tener los recursos disponibles para producir el equipamiento, prestar la asistencia a los más vulnerables, se presentó una energía que puede ser una fuerza conductora de la *ciudad conectada* a pequeña escala (Nexteplo, 2021, p. 71).
- 7) *La solidaridad espontánea:* la emergencia estimula una energía creativa, las iniciativas cooperativas y un deseo desinteresado de ayudar a otros ha sido olvidado. Se ha observado el surgimiento de una organización espontánea, frecuentemente a escala local, de todo tipo de iniciativas para la sobrevivencia, defensa y producción del equipamiento faltante, además de ofrecer unos servicios descentralizados para ayudar a combatir la epidemia. El enfoque de DIY² se convierte en crecientemente importante (Nexteplo Observatory, 2021, p. 72).

Estas y otras iniciativas de microcooperación creativa, impulsos a la solidaridad, así como a las formas de estimular la cooperación, conforman según los autores la nueva filosofía del nuevo sistema urbano de interactividad que los autores llaman una “ciudad conectada”.

² DIY—*Do It Yourself*—: “hazlo tú mismo” es un enfoque que gana popularidad en contra del consumismo desbordado.

Ciudad humanista (humana)

Eduardo M. Costa, en su libro *Humane and Sustainable Smart City* (2021), señala que lo *human* y *humane* se traduce al portugués con la misma palabra “humano”, pero en inglés *human* significa “la raza humana”, lo contrario, por ejemplo, a la raza animal. Mientras que lo *humane* se refiere únicamente a las características positivas de la raza humana. El odio, por ejemplo, es una característica humana que no se encontrará en los animales, pero no nos referimos al odio como algo “humanista” (Costa, 2021, p. xviii).

La idea de la ciudad humanista en realidad ha sido promovida recientemente, y más difundido es el concepto de la *ciudad humana*. A este respecto se escribe que en ocasiones la construcción y el crecimiento de las urbes, lejos de fomentar la reconstrucción del tejido social, agreden la *humanización*. Partimos de la idea de que las ciudades no son solo las calles, plazas, comercios y estacionamientos que conforman un espacio; las ciudades son espacios de convivencia para la vida humana. Lo anterior requiere que las ciudades sean más humanas e incluyentes. La apuesta requiere de proyectos viables y económicos que provean espacios públicos que garanticen el cumplimiento de los derechos y libertades de las personas.

Parece que la idea de la ciudad humana se refiere básicamente al cumplimiento de los derechos y libertades de las personas. A veces este concepto se refiere a la “Ciudad más humana”, en sentido de enumerar las características que deben facilitar la convivencia humana en el ambiente urbano. Al respecto, Carmen Panadero (2019), en el trabajo *Ciudades más humanas*, señala los seis grandes retos de la ciudad más humana, los cuales son:

1. Creación de comunidades

El foco en la creación de comunidades es la única manera de hacer las ciudades humanas. En el camino del progreso y del individualismo, hemos ido perdiendo el concepto de comunidad, por lo que ahora es un valor en búsqueda y en fase de recuperación en nuestras nuevas formas de vida, en las que la creación de comunidades es clave.

En esta estrategia de cohesión centrada en la creación de comunidades hay una característica que se erige por encima de las demás como principal motor del desarrollo: la cultura, al fortalecer el sentido de pertenencia, la cohesión social y la identidad colectiva.

2. Ciudades compactas y que fomentan el encuentro entre las personas

La creación en las ciudades de grandes espacios de cohesión social que favorezcan el encuentro (calles, edificios, comunidades de vecinos...) será una de las claves para conseguir esta ciudad humana. Está demostrado que los índices de longevidad son mayores en los lugares en los que se producen más encuentros sociales, como, por ejemplo, los pueblos.

3. Dimensión a escala de peatón: el concepto ‘walkability’

La identificación del lujo vivir, trabajar o tener una oferta cultural y de ocio a una distancia que se pueda recorrer caminando hace que este sea más asequible si se vive en el centro de las ciudades. Esto no solo es un factor de cohesión y de activación económica de los centros urbanos, sino que además ofrece enormes beneficios a la sociedad. Por otra parte, la población que vive en lugares menos transitables está asociada normalmente a ingresos más bajos, tiene más incidencias de desempleo, es menos diversa, accede menos a la educación, realiza largos desplazamientos para llegar al trabajo y cuenta con menos espacio para el ocio [...].

4. Ciudades verdes

La “arquitectura verde” no es algo circunscrito a los edificios, sino que nuestras ciudades también deben tener responsabilidad verde. Hoy la arquitectura ya responde a certificados verdes y aplica la tecnología para reducir los consumos. De esta forma, el proceso de construcción debe estar basado en la economía circular y apoyar los fundamentales de la construcción sostenible, la gestión óptima de residuos, el uso de materiales naturales y reciclables y el ahorro energético.

También es necesario ser responsable a escala de ciudad, no desperdiciando los “vacíos urbanos” o las “quintas fachadas” de los edificios para crear un mayor número de zonas ajardinadas. El principal beneficio de este tipo de acciones, gracias a las cuales los espacios verdes se extienden no solo por los espacios públicos, sino también por todas las edificaciones, es generar bienestar y contacto con la naturaleza entre los ciudadanos. Se está demostrando que este contacto con la naturaleza y las superficies verdes rebaja el nivel de estrés y aumenta la productividad.

5. **Alta calidad del aire**

La calidad del aire en las ciudades es un reto mundial y en las grandes urbes es un indicador más de su excelencia. La OMS informa que casi 80 % de las ciudades superan los límites de contaminación; es decir, nueve de cada diez personas del mundo respiran aire contaminado, lo que significa que afecta a 92 % de la población mundial. Las principales fuentes de contaminantes atmosféricos sobre las que hay que actuar son el transporte, el consumo energético de las viviendas, la generación de electricidad con combustibles contaminantes y la falta de gestión de los residuos.

6. **Ciudades conectadas 24 × 365 y participativas**

Los ciudadanos quieren ciudades sin fronteras, activas las 24 horas del día y los 365 días del año. Ya casi todas las empresas están digitalizadas, con un flujo casi constante de información, y las ciudades tienen ya la misma exigencia, involucrando, además, en su gestión a la sociedad civil (Panadero, 2019, s.p.).

Resumiendo, la autora indica que, en definitiva, se trata de siete grandes retos que marcan el camino correcto para que las ciudades alberguen comunidades social y económicamente sostenibles, a la vez que hacen de sus ciudadanos unos seres más inclusivos, más humanos y más resilientes. No se menosprecian estas pruebas de definición de una ciudad humana; sin embargo, podemos ver que las características en realidad corresponden a una ciudad sostenible, incluyente, conectada y de dimensión humana.

Ciudad compartida

La idea de la *economía compartida* ya funciona desde hace un tiempo, difundida, por ejemplo, por el conocido visionario Jeremy Rifkin (2015), quien en su libro *La sociedad de costo marginal cero* promueve el concepto de “el procomún colaborativo”.

El procomún colaborativo, es el primer paradigma económico que se ha arraigado desde la aparición del capitalismo y el socialismo a principios del siglo XIX. [...] Este nuevo sistema está transformando la manera de organizar nuestra vida económica al ofrecer la

posibilidad de democratizar la economía mundial, reducir las diferencias en los ingresos y crear una sociedad más sostenible desde un punto de vista ecológico (Rifkin, 2015, p. 11).

Este tipo de economía se basa en lo que se llama “alquiler temporario”. Se pueden ofrecer objetos que se tienen y no se utilizan, por ejemplo, una bicicleta o un vehículo para compartir un viaje por un tiempo determinado y cobrar un alquiler por el uso de estos. Para ofrecer los artículos hay que acceder a plataformas especialmente dedicadas a este tipo de transacciones. Las plataformas electrónicas conforman la base de desarrollo de economía compartida. Esto es algo que incentiva la confianza tanto en la persona que ofrece el producto como en el que ofrece algo a cambio.

También en pensamiento urbanístico ya tenemos los trabajos sobre las *ciudades compartidas*. Por ejemplo, Duncan McLaren y Julian Agyeman (2015) prepararon un estudio de seis casos de ciudades donde ya funciona este tipo de economía y que se llama *Sharing Cities. A Case for Truly Smart and Sustainable Cities*. En este estudio comparativo los autores escriben lo siguiente:

Las ciudades han sido siempre los espacios compartidos, de las interacciones y encuentros humanos, y de intercambio de bienes y servicios a través de los mercados del préstamo de dinero. Una ciudad exitosa necesita buena gobernanza y las estructuras cívicas colectivas para facilitar y regular la interface entre el ámbito público compartido y los negocios privados, para habilitar una compartición efectiva y justa de los recursos y oportunidades (McLaren and Agyeman, 2015, p. 1).

Y siguiendo

[...] los humanos son compartidores naturales. La tradicional compartición “sociocultural” ocurre en cualquier lugar, pero ha sido fuertemente rota en la ciudad moderna debido a la comercialización del ámbito público, el paso crecientemente rápido del cambio económico y tecnológico, y la desestabilización y fragmentación de las identidades humanas que estas tendencias han engendrado (McLaren and Agyeman, 2015, p. 4).

Los autores resumen este libro en los siguientes cinco puntos:

- Los humanos son los compartidores socioculturales naturales.
- El futuro de la humanidad es urbano, lo que necesita compartición de recursos, infraestructura, bienes, servicios, experiencias y capacidades.
- Las nuevas oportunidades para la compartición van a proporcionar nuevas oportunidades para mejorar la confianza y reconstruir el capital social.
- La compartición con equidad y justicia puede de manera natural cambiar los valores culturales y normas de confianza y colaboración.
- Un ambiente público mejorado o los comunes urbanos estabilizan una precondition y motivación para el debate político colectivo que reconoce la ciudad como un sistema compartido.
- La “compartición de toda la ciudad” debería convertirse en objetivo guía de la ciudad futura (McLaren y Agyeman, 2015, pp. 318-321).

Podemos resumir que el concepto es bastante interesante, parece no tan lejano de la naturaleza humana y permite discutir qué tanto se desarrollará en las ciudades futuras.

Ciudad receptiva

Por último, en esta enumeración de los nuevos conceptos de la ciudad que aparecieron en los últimos 5-10 años, se puede mencionar la idea de la *ciudad receptiva*. Esta idea está desarrollada en el libro de Stephen Goldsmith y Susan Crawford (2014), titulado *The Responsive City. Engaging Communities Through Data-Smart Governance*. La idea de *ciudad receptiva* trata de responder a los nuevos desafíos de las ciudades, cuando los burócratas urbanos cuentan con mayor número de datos y quieren que las ciudades se vuelven receptivas a las necesidades e iniciativas de los ciudadanos.

Según los autores mencionados, las ciudades receptivas van a definir el futuro del urbanismo, ya que son el producto de la evolución de las ciudades inteligentes, con una diferencia fundamental: los ciudadanos pasan de ser el centro de atención a ser el centro de acción. Por consecuencia, los ciudadanos de la ciudad receptiva usan la tecnología para contribuir al planeamiento, diseño y gestión de sus ciudades (Goldsmith and Crawford, 2014).

Las ciudades receptoras son las que quieren volver la atención a sus ciudadanos; cambian la forma en que se usa la tecnología de una ciudad inteligente; las primeras eran tecnológicamente manejadas y producían enormes cantidades de datos, a partir de sensores fijos o centralizados. Pero ahora son los ciudadanos y sus equipos móviles quienes tomarán el liderazgo en la generación directa de datos. Más que usar datos que estén recopilados y almacenados de manera centralizada, se verán las plataformas en las cuales los ciudadanos suben los datos e información que ellos quieren compartir. Con ello, su propia responsabilidad se convierte en el cimiento de la ciudad receptiva; las ciudades evolucionarán de ser inteligentes a ser receptoras. Como se puede observar, de las aseveraciones anteriores los conceptos como: el diseño ciudadano, la sociología urbana y el urbanismo técnico se fusionan en un concepto llamado “ciencia del diseño ciudadano”, ya que son los ciudadanos, junto con expertos y científicos, quienes participan en esta nueva ciudad (Goldsmith and Crawford, 2014).

Según Goldsmith y Crawford,

[...] hay tres oportunidades brillantes para los líderes de las ciudades que quieren apoderarse del poder de la información digital. La primera consiste en que pueden comprometer a los empleados gubernamentales para usar su discreción y sentido común, trabajando más para la creación de una vida mejor de los ciudadanos que empujando hacia la actividad definida de manera limitada. Segundo, estos líderes se pueden involucrar junto con los ciudadanos en la importante provisión de servicios, así enriqueciendo las bondades de la democracia y la vibración de la vida cívica. Tercero, estas soluciones digitales habilitarán a los ciudadanos para que puedan trabajar con los gobiernos locales sobre compartir las soluciones a los grandes desafíos que confrontan todos los americanos (2014, p. 157).

Otra vez podemos decir que el concepto es bastante interesante y los desarrollos y discusiones futuras confrontarán su compatibilidad con la realidad. Sin embargo, la evolución parece ser de la ciudad inteligente llena de tecnología a cada vez más una ciudad donde el factor más importante es el ciudadano.

CONCLUSIÓN: LA CIUDAD INTELIGENTE HUMANA Y SOSTENIBLE

Al parecer el concepto que va a desarrollarse y adquirir cada vez mayor importancia en el pensamiento urbanístico es el concepto de la *ciudad inteligente* con diferentes adjetivos. Podemos decir que, por un lado, la idea de sostenibilidad que tradicionalmente tuvo bastante importancia en la historia del urbanismo del último medio siglo, sigue siendo importante e imprime sus rasgos en la caracterización del desarrollo de la ciudad contemporánea. La idea de sostenibilidad se sustentó bastante fuerte en el pensamiento social y abarca los tres ambientes: natural, social y económico. En este sentido, podemos suponer que esta idea seguirá siendo importante en los próximos años y será la que está añadiendo al concepto de la ciudad inteligente este adjetivo de “sostenibilidad”.

Por otro lado, frente a la crítica de la idea de la ciudad inteligente como demasiado relacionada con el desarrollo tecnológico, tenemos que tomar en cuenta los aspectos sociales, como equidad, justicia e inclusión y aun podemos hablar de los valores humanos del desarrollo urbano moderno. Esta idea probablemente será la que está añadiendo al concepto de la ciudad inteligente este adjetivo de “humana”.

Así que, como hemos tratado de demostrar en este texto, el más probable de usar en los próximos años (¿décadas?) como el paradigma del desarrollo urbano será el concepto de la *ciudad inteligente humana y sostenible*.

Esta revisión de conceptos parece ser todavía bastante superficial, limitada y teórica; sin embargo, el estudio más profundo de los aciertos, limitaciones, retos y obstáculos que las ciudades enfrentan al materializar estos elementos teóricos necesitaría el trabajo mucho más amplio, más documentado y realizado por equipos mucho más numerosos que este *team* de dos investigadores con recursos limitados.

Generalmente se puede trazar la línea de tiempo de la evolución de las propuestas de diversos paradigmas urbanos que aparecieron hasta hoy, y esta toma la siguiente forma:



Lugares decisivos en esta cadena ocupan la *ciudad sostenible* que conforma el punto de partida y la *ciudad inteligente humana y sostenible* que pretende ser este paradigma el día de hoy. Sin embargo, hay también que marcar que el futuro es incierto y sin duda aparecerá un nuevo paradigma.

REFERENCIAS

- Blaszczyk, M. (2013). *W poszukiwaniu socjologicznej teorii rozwoju miast. Meandry ekonomii politycznej* (En la búsqueda de la teoría sociológica del desarrollo de ciudades. Meandros de la economía política), Warszawa, Polonia: Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR.
- Carrillo, F. (ed.), (2005). *Knowledge Cities: Approaches, Experiences and Perspectives*. Butterworth-Heinemann/Elsevier.
- Castells, M. and Hall, P. (1994). *Technopoles of the World. The Making of twenty-first-century industrial complex*. Routledge.
- Costa, E. M. (2021). *Humane and Sustainable Smart City. A Personal Roadmap to Transform Your City After the Pandemic*. Academic Press, Elsevier.
- Dvir, R. (2005). “Knowledge City, seen as a Collage of Human Knowledge Moments”, en Carrillo, F. (ed.). *Knowledge Cities: Approaches, Experiences and Perspectives*. Butterworth-Heinemann/Elsevier.
- Eremia, M., Toma, L. and Sanduleac. (2017). The Smart City Concept in the 21st Century, *Procedia Engineering*. 181, 12-19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817309402> [Consultado 29 de junio de 2018].
- Florida, R. (2005). *Cities and the Creative Class*. Routledge.
- Goldsmith, S. and Crawford, S. (2014). *The Responsive City. Engaging Communities Through Data-Smart Governance*. John Willey & Sons.
- Hall, P. (2002). *Cities of Tomorrow: An Intelligent History of Urban Planning and Design in the Twentieth Century*, 3rd ed., Malden M.A. Wiley-Blackwell.
- Komninos, N. (2002). *Intelligent Cities. Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces*. Spon Press.
- Komninos, N. (2008). *Intelligent Cities and Globalisation of Innovation Networks*. Spon Press.
- Komninos, N. (2015). *The Age of Intelligent Cities: Smart Environments and Innovation-For all Strategies*. Routledge.

- Landry, Ch., and Bianchi, F. (1995). *The Creative City*. Demos.
- Landry, Ch. (2008). *The Creative City. A Toolkit for Urban Innovators*, Second Edition. Earthscan.
- McLaren, D. and J. Agyeman (2015). *Sharing Cities. A Case for Truly Smart and Sustainable Cities*. The MIT Press.
- Meep Team. (2022). ¿Qué es una ciudad sostenible? 9, 2021. <https://meep.app/es/blog-es/que-es-una-ciudad-sostenible/> [Consultado el día 14 de enero de 2022].
- Mitchell, Wam J. (2007). Ciudades inteligentes, *UOC Papers. Revista sobre la sociedad del conocimiento*. 5 (2007), Universitat Oberta de Catalunya.
- Narváez Tijerina, A. B. (2007). *Ciudades del conocimiento. Elementos para su diseño y planeación*. UANL/Plaza y Valdés.
- Netexplo Observatory. (2021). *From Smart to Linking Cities*. Netexplo Observatory.
- Panadero, C. (2019). *Ciudades más humanas*. IE University. <https://www.ie.edu/insights/es/articulos/ciudades-mas-humanas/> [Consultado el 17 de enero de 2022].
- Rifkin, J. (2015). *La sociedad de costo marginal cero*. Paidós.
- Rozga Luter, R. (2013). Un aporte a la discusión sobre los criterios para considerar algunas ciudades latinoamericanas como ciudades inteligentes. En: Bustamante Lemus, C. *Desarrollo regional en México. Hacia una agenda para su desarrollo económico y social con sustentabilidad*. UNAM/UAA/Amecider.
- Rozga Luter, R. (2017). Ciudad Inteligente – el concepto en discusión. Ponencia presentada para el 22° *Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México AMECIDER 2017, “Nuevos escenarios mundiales, repercusiones en México y potencialidades regionales”*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Vanolo, A. (2014). Smart mentality: The Smart City as Disciplinary Strategy. *Urban Studies*, 51(5), pp. 883-898.
- Vázquez Sánchez, M. (2018). *La resiliencia urbana: un análisis de la demanda y disponibilidad del agua potable en los municipios de Lerma de Villada y San Mateo Atenco, Estado de México, 2010-2017*. Tesis de Doctor en Urbanismo. UAEM.
- Yigitcanlar, T., O’Connor, K., Westerman, C. (2005). The making of knowledge cities: lessons learned from Melbourne”. En: *International Symposium on Knowledge Cities 2005*, 28-30. November, Saudi Arabia, Medina. QUT Digital Repository: <http://eprints.edu.au/>. [Consultado el 10 de junio de 2012].
- Yigitcanlar, T., O’Connor, K., Westerman, C. (2008). The making of knowledge cities: Melbourne’s knowledge-based urban development experience. *Cities*, 25(2), 63-72.

Yigitcanlar, T., Carrillo, F. J., Metaxiotis, K., Ergazakis, K. (2010). "Editorial: Knowledge based development of cities: a myth or reality?" *International Journal of Knowledge-Based Development*, 1(3), 153-157.

Yigitcanlar, T. (2021). *Technology and the City. Systems, Applications and Implications*. Routledge.

La Red Internacional Territorios, Sustentabilidad y Gobernanza en México y Polonia, con sede en la Universidad Autónoma del Estado de México, en su séptimo año de existencia, ofrece el séptimo libro cuyo objetivo es difundir conocimiento actual sobre vulnerabilidad y resiliencia de los territorios ante riesgos ambientales y sociales, cumpliendo su finalidad social ante problemáticas mundiales.

Esta obra destaca los desafíos de la pandemia de COVID-19 que ha impactado en todos los países; la agenda internacional insiste en el futuro sostenible desde distintos frentes problemáticos en los ámbitos urbanos y rurales. El aumento de desastres en los diversos territorios se convierte en una oportunidad para reflexionar y replantear el futuro de la reducción del riesgo con acciones concretas para mejorar los territorios y las poblaciones. Así, los capítulos de este libro son pertinentes al contexto imperante, ofrecen información reciente y propuestas para políticas públicas específicas. Los trabajos están elaborados por treinta y un investigadores de universidades mexicanas, peruanas y polacas.

SDC

15 Años
de la Fundación del Instituto Literario
del Estado de México