

ORDENACIÓN Y PLANEACIÓN TERRITORIAL SUSTENTABLES

Revisión y acciones urgentes
ambientales y socioeconómicas

MARCELA VIRGINIA SANTANA JUÁREZ
SALVADOR ADAME MARTÍNEZ
RODRIGO HUITRÓN RODRÍGUEZ
ISIDRO ROGEL FAJARDO
LIDIA ALEJANDRA GONZÁLEZ BECERRIL

Coordinadores



Universidad Autónoma
del Estado de México



Doctora en Ciencias Sociales
Martha Patricia Zarza Delgado
*Rectora de la Universidad Autónoma
del Estado de México*

Doctora en Ciencias Computacionales
Arianna Becerril García
Secretaria de Ciencia

Doctor en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Francisco Herrera Tapia
Secretario Académico

Doctora en Estudios Latinoamericanos
Cynthia Ortega Salgado
Secretaria de Identidad y Cultura

Doctor en Ciencias Sociales
Jorge Alejandro Vásquez Caicedo
Secretario de Gobernanza Universitaria

Doctora en Farmacia y Tecnología Farmacéutica
Mariana Ortiz Reynoso
*Secretaria de Vinculación, Extensión y Promoción
de la Empleabilidad*

Maestra en Administración
Miriam Liliana Padilla Mora
Secretaria de Gestión y Administración Universitaria

Maestra en Hacienda Pública
Miriam Sierra López
Secretaria de Finanzas

Doctora en Humanidades
María de las Mercedes Portilla Luja
Secretaria de Desarrollo y Fortalecimiento Institucional

Doctora en Geografía
Norma Baca Tavira
Secretaria de Igualdad Sustantiva y Cuidados

Doctor en Ciencias e Ingeniería de Materiales
José Guadalupe Miranda Hernández
*Secretario de Centros Universitarios
y Unidades Académicas Profesionales*

Maestrante en Derecho
Evangelina Sales Sánchez
Consejera Jurídica Universitaria

Doctora en Diseño
María Fernanda Valdés Figueroa
Directora General de Comunicación Social Universitaria

Doctor en Políticas Públicas
Bernardo Jorge Almaraz Calderón
Jefe de la Oficina de la Rectoría

ORDENACIÓN Y PLANEACIÓN TERRITORIAL SUSTENTABLES

Revisión y acciones urgentes ambientales y socioeconómicas

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

Doctora en Ciencias Sociales
Martha Patricia Zarza Delgado
Rectora

Doctora en Estudios Latinoamericanos
Cynthia Ortega Salgado
Secretaria de Identidad y Cultura

Licenciada en Diseño Gráfico
Adriana Juárez Manríquez
Directora de Publicaciones Universitarias

DIRECTORIO

Facultad de Geografía

Licenciada en Biología

María Arcelia González Trápaga

Encargada del Despacho de la Dirección de la Facultad de Geografía

Doctora en Ciencias de la Tierra

Patricia Flores Olvera

Subdirectora Académica

Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Clarita Rodríguez Soto

Coordinadora de Investigación y Estudios Avanzados

Licenciada en Geoinformática

Arcelia Villavicencio Olivera

Coordinadora de Difusión Cultural

Doctor en Educación

Agustín Olmos Cruz

Coordinador de Extensión y Vinculación

Doctora en Administración

Karla María Flores Pérez

Subdirectora Administrativa

Licenciada en Geografía

Claudia Gabriela González Albarrán

Coordinadora de Planeación

Maestro en Tecnología Digital para la Educación

Uriel Gerardo Alcántara Basilio

Coordinador del Nodo de Innovación Tecnológica Geoespacial y Empresarial

Maestro en Geografía

Juan Carlos Garatachía Ramírez

Coordinador del Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra

Doctora en Geografía

Marcela Virginia Santana Juárez

Coordinadora de la Licenciatura en Geografía

Licenciada en Geoinformática

Anel Reza Reza

Coordinadora de la Licenciatura en Geoinformática

Doctora en Ciencias Sociales

Brisa Violeta Carrasco Gallegos

Coordinadora de la Licenciatura en Geología Ambiental y Recursos Hídricos

Maestro en Ciencias Ambientales

Leonardo Alfonso Ramos Corona

Coordinador de la Licenciatura en Logística

ORDENACIÓN Y PLANEACIÓN TERRITORIAL SUSTENTABLES

Revisión y acciones urgentes
ambientales y socioeconómicas

MARCELA VIRGINIA SANTANA JUÁREZ, SALVADOR ADAME MARTÍNEZ,
RODRIGO HUITRÓN RODRÍGUEZ, ISIDRO ROGEL FAJARDO Y
LIDIA ALEJANDRA GONZÁLEZ

Coordinadores



Universidad Autónoma del Estado de México

*"2026, Conmemoración del ingreso de la científica y académica
Elena Cárdenas Guerrero al Instituto Científico y Literario"*

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, junio 2026

ORDENACIÓN Y PLANEACIÓN TERRITORIAL SUSTENTABLES.
REVISIÓN Y ACCIONES URGENTES AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICAS

Marcela Virginia Santana Juárez, Salvador Adame Martínez, Rodrigo Huitrón Rodríguez, Isidro Rogel Fajardo y Lidia Alejandra González

Universidad Autónoma del Estado de México
Av. Instituto Literario 100 Ote., Col. Centro
Toluca, Estado de México
C.P. 50000
Tel: (52) 722 481 18 00
<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: 978-968-9718-76-5

Hecho en México

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.

Director del equipo editorial: Adriana Juárez Manríquez
Coordinación de diseño: Luis Maldonado Barraza
Corrección de estilo: María Consuelo Barranco Monroy
Formación: Antonia Aguilar Araujo
Diseño de portada: Sara Valeria Gómez Hernández



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	13
--------------	----

EJE TEMÁTICO 1 TRANSFORMACIONES AMBIENTALES Y SOCIALES DE LOS TERRITORIOS

Los paisajes vitivinícolas como reflejo de la historia regional. El ejemplo de la Isla de Pico, en las Azores (Portugal) <i>Jerzy Makowski y Joanna Miętkiewska-Brynda</i>	19
--	----

Fragmentación en los ecosistemas forestales del Parque Nacional Lagunas de Zempoala <i>Santiago Juan Medina Silva, Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo y J. Isabel Juan Pérez</i>	49
--	----

Tierra-agua en el embalse de Chavantes-Brasil <i>Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin, Maria Cristina Perusi, Jakson José Ferreira, Lorena Ávila da Gama Silva y Mateus Cruz Rocha</i>	71
--	----

Servicios ecosistémicos en los sistemas de barrancos. Percepción de jóvenes de bachillerato <i>Miqueas Colín Yaxi, Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo y José Isabel Juan Pérez</i>	91
--	----

EJE TEMÁTICO 2 EXPERIENCIAS Y REVISIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL SOSTENIBLE

La tipología de áreas con problemas agrícolas y su utilidad en la planeación espacial. Caso de estudio de Michoacán, México <i>Jesús Abraham Navarro Moreno y Enrique Propin Frejomil</i>	109
---	-----

Categorías conceptuales y metodológicas para la formulación y actualización de planes de ordenamiento territorial <i>María Elina Gudiño</i>	139
---	-----

Covid-19 y la infancia vulnerable: distribución geográfica de la mortalidad infantil en el Estado de México 2020

Marcela Virginia Santana Juárez, Iliana Villerías Alarcón y

Giovanna Santana Castañeda

173

EJE TEMÁTICO 3 NUEVAS PERSPECTIVAS Y ACCIONES DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

Percepción de los servicios ecosistémicos de áreas verdes urbanas desde un enfoque de género

Jacaranda Granados Espíndola, Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo y

Miguel Ángel Balderas Plata

193

Espacio público sostenible, perspectiva de género y planeación territorial

Alfonso Mejía Modesto, Verónica Zendejas Santín y Beatriz Rodríguez Guzmán

221

Áreas verdes urbanas en la ciudad de Toluca, Estado de México, para el año 2022

José Carlos Camacho Reyes, Miguel Ángel Balderas Plata, Luis Miguel Espinosa Rodríguez

y José Manuel Camacho Sanabria

241

Evaluación de la accesibilidad universal en la unidad territorial en el centro de la ciudad de Toluca, con el enfoque de la agenda 2030

Leonardo Alfonso Ramos Corona, Lidia Alejandra González Becerri,

Sandra Lucía Hernández Zetina y Xanat Antonio Némiga

261

Diagnóstico demográfico de la ciudad de Tijuana: perspectiva, pasada y futura

Jesús Emilio Hernández Bernal y Erika Chávez Nungaray

299

EJE TEMÁTICO 4 ESTUDIOS DE GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN

Investigación contemporánea en la Facultad de Geografía y Estudios Regionales de la Universidad de Varsovia. Panorama de cuestiones y problemas

Maciej Jędrusik

321

Las prácticas de campo en relación con el plan de estudios
de la Licenciatura en Geografía: la experiencia en la cuenca
Valle de Bravo-Amanalco

*Inocencia Cadena Rivera, Marcela Virginia Santana Juárez, Noel Bonfilio Pineda Jaimes,
Carlos Morales Méndez, Agustín Olmos Cruz y Carlos Reyes Torres*

331

PRESENTACIÓN

Este libro denominado *Ordenación y planeación territorial sustentables. Revisión y acciones urgentes ambientales y socioeconómicas*, editado por la UAEMÉX, presenta una serie de investigaciones donde se destaca la importancia de la planeación territorial sostenible y la necesidad de emprender una serie de acciones con la finalidad de enfrentar los desafíos ambientales y socioeconómicos actuales que ocurren en el mundo.

Coordinado por Marcela Virginia Santana Juárez, Salvador Adame Martínez, Rodrigo Huitrón Rodríguez, Isidro Rogel Fajardo y Lidia Alejandra González Becerril, este libro aglutina diversas investigaciones en donde el objeto de estudio es la planeación del territorio, desde una perspectiva multidisciplinaria. En él se analiza una serie de estudios nacionales e internacionales de carácter teórico y práctico, conlleva a reflexionar sobre la importancia de investigaciones con un enfoque integral y sustentable en donde se aborden aspectos ambientales y sociales.

La obra está organizada en cuatro ejes temáticos con el propósito de presentar las diversas transformaciones ambientales y sociales de los territorios, así como alternativas de solución que coadyuven a un desarrollo sustentable.

El eje temático 1, denominado Transformaciones ambientales y sociales de los territorios, está integrado por cuatro estudios, el primero de ellos llamado “Los paisajes vitivinícolas como reflejo de la historia general. El ejemplo de la isla de Pico en las Azores (Portugal)”, destaca la singularidad de los paisajes vitivinícolas de la isla y su intrigante historia regional lo hace un lugar especial en la cultura de la región, colocándolo como candidato a la Lista del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO.

El estudio sobre la “Fragmentación de los ecosistemas forestales en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala” (México), analiza los impactos ambientales de la actividad humana e identifica que los ecosistemas con mayor fragmentación corresponden al bosque de oyamel y bosque de pino.

Posteriormente se presenta el capítulo del análisis de los cambios en el uso de la “Tierra-agua en el embalse de Chavantes, Brasil, señalando que los cambios de uso y cobertura del suelo puede afectar la calidad del agua y una disminución de la capacidad de recarga de acuíferos.

Finalmente, se presenta el capítulo sobre “Servicios ecosistémicos en los sistemas de barrancos. Percepción de jóvenes de bachillerato”, en el que se estudia la percepción de los estudiantes de bachillerato sobre los servicios ecosistémicos en la cuenca del río Calderón en el Estado de México. Los resultados muestran que los jóvenes estudiantes poseen un conocimiento básico sobre el potencial de los sistemas de barrancos para generar servicios ecosistémicos y los mejores servicios evaluados fueron la conservación de la biodiversidad, suelo y la recarga de acuíferos.

El eje temático 2: Experiencias y revisión del ordenamiento territorial sostenible está conformado por tres capítulos. El primero aborda “La tipología de áreas con problemas agrícolas y su utilidad en la planeación espacial. Caso de estudio de Michoacán, México”. Dicho estudio hace un análisis de problemáticas agrícolas a nivel municipio, a través de una tipología cartográfica apoyada en un Sistema de Información Geográfica.

El capítulo sobre las “Categorías conceptuales y metodológicas para la formulación y actualización de planes de ordenamiento territorial” proporciona una guía para los planes de ordenamiento territorial”, con un enfoque integral y participativo.

El último capítulo de este eje denominado “Covid-19 y la infancia vulnerable: Distribución geográfica de la mortalidad infantil en el Estado de México 2020”, reporta que dicha mortalidad es heterogénea y se debe a la distribución de los servicios de salud y a las desigualdades sociales, de ahí la necesidad de abordar la vulnerabilidad de la población infantil.

El eje temático 3 está integrado por cinco capítulos e inicia con el trabajo sobre la “Percepción de los servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas desde un enfoque de género”, los resultados muestran diferencias de percepción de cómo hombres y mujeres valoran y utilizan estos espacios de manera diferente.

El capítulo del “Espacio público sostenible, perspectiva de género y la planeación territorial” hace una reflexión sobre el habitar de las mujeres en un espacio público libre de violencia, para ello se basan en dos documentos oficiales de la Sedatu. Se señala la importancia de considerar las necesidades y experiencias de las mujeres en el diseño y la gestión de los espacios públicos con el propósito de garantizar su seguridad y accesibilidad.

En relación con el capítulo “Áreas verdes urbanas en la ciudad de Toluca, Estado de México, para el año 2022”, se analizan dichas áreas mediante la digitalización de una imagen satelital Sentinel-2. Se identificaron 84 áreas en la ciudad, mismas que

requieren una gestión y planeación efectiva, para que contribuyan en una mejor calidad de vida de los residentes urbanos y de servicios ecosistémicos que mitiguen los problemas ambientales.

Por último, tenemos el capítulo “Evaluación de la accesibilidad universal en el centro de la ciudad de Toluca, con el enfoque de la Agenda 2030”, para el desarrollo sostenible. Basándose en una serie de indicadores se elabora un índice de caminabilidad considerando las dimensiones de infraestructura peatonal, confort peatonal, atractores y elementos de movilidad. Se determinó que las banquetas, arbolado y mobiliario urbano no se encuentra en las mejores condiciones de uso.

El capítulo quinto presenta un “Diagnóstico demográfico de la ciudad de Tijuana: perspectiva, pasada y futura”; en este se hace un diagnóstico de la dinámica demográfica de la ciudad de Tijuana, México, desde su fundación en 1889, que pasó de ser un pequeño asentamiento para convertirse en el municipio más poblado de México, con una población de más de 1.9 millones de habitantes según el censo del INEGI de 2020. Se recomienda que futuras investigaciones aborden aspectos relacionados con la planeación urbana y políticas migratorias, basándose en proyecciones de crecimiento poblacional.

En el eje temático 4, denominado “Estudios de Geografía de la educación”, se incluyen dos capítulos de libro, el primero consiste en una “Investigación contemporánea en la Facultad de Geografía y Estudios Regionales de la Universidad de Varsovia. Panorama de cuestiones y problemas”, en la que se hace una historia sobre la Facultad de Geografía y la investigación que actualmente realizan los casi 100 académicos especializados en diferentes campos de la Geografía y con una importante producción científica.

El segundo capítulo presenta un estudio elaborado por profesores(as) invitados (as) de la Facultad de Geografía UAEMÉX, titulado: “Las prácticas de campo en relación con el plan de estudios de la Licenciatura en Geografía: la experiencia a la cuenca Valle de Bravo-Amanalco”. En dicho estudio se abordan rubros medulares de la importancia de las prácticas de campo como ámbito para la complementación del conocimiento geográfico adquirido en el aula, para corroborar lo aprendido en la misma, las consideraciones teóricas, el modelo de práctica de campo, las condiciones para una observación geográfica, aspectos por considerar en una planificación de práctica de campo, los objetivos, antecedentes y metodología, entre otros aspectos medulares.

En resumen, el libro ofrece una visión sobre los desafíos y oportunidades en la planificación territorial sostenible. Se abordan temáticas relacionadas con transformaciones ambientales y sociales, la investigación y la planeación del territorio, servicios ecosistémicos, perspectiva de género, la percepción de los jóvenes y la dinámica demográfica. Por lo tanto, la obra se convierte en un material de consulta para investigadores, profesionales y de tomadores de decisiones, relacionados con la planeación urbana y ambiental, para avanzar hacia la sustentabilidad.

EJE TEMÁTICO 1

TRANSFORMACIONES AMBIENTALES Y SOCIALES DE LOS TERRITORIOS

LOS PAISAJES VITIVINÍCOLAS COMO REFLEJO DE LA HISTORIA REGIONAL. EL EJEMPLO DE LA ISLA DE PICO, EN LAS AZORES (PORTUGAL)

Jerzy Makowski¹

Joanna Miętkiewska-Brynda²

RESUMEN

El peculiar paisaje vinícola de la isla azoriana de Pico, asociado a un gigantesco damero, fue olvidado durante muchos años y descubierto por los turistas antes que por los investigadores. Hoy, su peculiaridad y singularidad atraen la atención de geógrafos, enólogos e historiadores. Se buscan en vano paisajes culturales similares en fisonomía entre los paisajes vitivinícolas europeos. No hay ninguna mención de ellos en las fuentes de información disponibles al público, incluso en línea. La singularidad de los paisajes vitícolas de Pico, la intrigante historia regional inscrita en ellos y su lugar especial en la cultura de la región fueron la base de su candidatura a la inscripción en la Lista del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO. Estos paisajes también fascinaron a los autores de este artículo.

El objetivo de los autores fue explorar las condiciones naturales y culturales de la viticultura en la isla de Pico y la formación de sus extraordinarios paisajes vinícolas tal y como hoy podemos observarlos, estudiarlos y describirlos. El análisis de estas condiciones y el intento de comprender los paisajes vitícolas de Pico constituyen la parte principal del artículo. La visita a la isla de Pico nos permitió observar el paisaje *in situ*, realizar las mediciones necesarias, elaborar documentación fotográfica y mantener una serie de entrevistas y conversaciones con el personal de las instituciones culturales locales y los residentes de la isla. La información recabada sobre el terreno se complementó con una

¹ Profesor investigador en la Facultad de Geografía y Estudios Regionales de la Universidad de Varsovia, Polonia, correo: jmakowsk@uw.edu.pl

² Profesora investigadora en la Facultad de Geografía y Estudios Regionales de la Universidad de Varsovia, Polonia, correo: jmietkie@uw.edu.pl/

profunda revisión bibliográfica y, tras abandonar la isla de Pico, con la consulta a otros investigadores. Todo ello proporcionó un material suficientemente rico para intentar defender la tesis marcada en el título de la presentación.

PALABRAS CLAVE: Isla de Pico, paisaje vitivinícola, viñedos, vid, muros negros,

SUMMARY

The unusual wine landscape of the Azorean island of Pico, associated with a giant checkerboard, for many years forgotten, was discovered by tourists rather than by researchers. Today, with its peculiarity and uniqueness, it attracts the attention of geographers, oenologists and historians. One searches in vain for cultural landscapes similar to them in physiognomy among European wine landscapes. There are no mentions of them in widely available information sources, including online. The uniqueness of Pico's wine landscapes, the intriguing regional history inscribed in them and their special place in the region's culture were the basis for their nomination for inclusion in UNESCO's World Cultural and Natural Heritage List. These landscapes also fascinated the authors of this article.

The authors' goal became to learn about the natural and cultural conditions of viticulture on the island of Pico and the formation of its remarkable wine landscapes as we can observe, study and describe them today. An analysis of these conditions and an attempt to understand Pico's wine landscapes forms the main part of the article. A stay on the island of Pico allowed us to observe the landscape in situ, take the necessary measurements, make photographic documentation and conduct a series of interviews and conversations with employees of local cultural institutions and residents of the island. The information gathered in the field was supplemented by an in-depth bibliographic review and, after leaving Pico Island, consultation with other researchers. This provided sufficiently rich material to attempt to defend the thesis outlined in the title of the presentation.

KEY WORDS: Pico Island, viticultural landscape, vineyards, grapevine, currais, black walls.

INTRODUCCIÓN

Los paisajes vitivinícolas son uno de los tipos más antiguos de paisajes culturales agrícolas. Ya en la Antigüedad, gracias a fenicios, griegos y romanos, el uso vinícola del medio ambiente se extendió por todo el Mediterráneo, y sigue haciéndolo hoy. En los paisajes vitícolas, la forma predominante de utilización del suelo son las plantaciones de vid, los viñedos (en lugares intercalados con otros cultivos. Los viñedos regulares y geométricos, con sus variadas superficies, proporcionan un fondo paisajístico muy expresivo en términos de fisonomía, funcionalidad, estética, semiótica y simbolismo, es decir, en todos los aspectos del paisaje (Plit, 2011; Myga-Piątek, 2012). Añadamos que los viñedos, en cierto sentido, ordenan el paisaje, le confieren características peculiares y únicas, llenas de armonía y encanto.

Los paisajes vitícolas, como la mayoría de los paisajes agrícolas, están fuertemente influenciados por la naturaleza (estructura geológica, relieve, altitud, exposición, clima y suelos, disponibilidad de agua). Sin embargo, en su formación han intervenido muchos otros factores antropológicos (sociales, económicos, políticos, culturales).

Los paisajes vitivinícolas suelen tener un carácter muy particular, que se expresa no sólo en la forma geométrica de las parcelas ocupadas por los viñedos, encajadas en el relieve,³ sino también en el tipo específico de arquitectura agrícola que los acompaña, los materiales de construcción disponibles y las formas de cultivo acordes con las tradiciones culturales del país o la región en cuestión. De ello se deduce que el paisaje vitícola, aunque distintivo y único, es sin embargo, una imagen de regiones culturales individuales y un reflejo de su historia singular, lo que le confiere un irrepetible aspecto regional. Hoy en día, en muchos países, los paisajes de viñedos se reconocen como una forma de patrimonio cultural y están rodeados de protección para preservarlos.⁴ También tienen un importante papel cultural y de identificación. Los paisajes vitícolas son lugares donde se fomentan las tradiciones de la población local y que contribuyen a la consolidación de la identidad regional (Myga-Piątek, O. Rahmonow, 2020, Foronda Robles, 2020). Inmersos en la cultura del vino, a menudo actúan como catalizadores del desarrollo sostenible a escala local, comunitaria

³ Pensamos en los extraordinarios paisajes vitícolas de Alto Douro (Portugal) o los paisajes de Geria en la isla de Lanzarote (Canarias).

⁴ En la literatura anglosajona, el proceso de dar forma a este tipo de paisaje se denomina como *winery landscaping*, disponible en: <http://henryarchitects.com.au/projects/landscape/winery-landscaping/>, [10.02.2023].

e incluso regional (González-SanJosé, Ma. L., V. Gómez-Miguel, V. Sotés, 2017). Así son y funcionan los paisajes vinícolas de Pico, y estas son sus características.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

En los últimos años se ha escrito y debatido mucho sobre los paisajes vitivinícolas del mundo. Varios trabajos sobre el tema se pueden encontrar en diversas revistas geográficas, como el número temático de *Miscellanea Geographica* (Vol. 22, No. 20, 2018), dedicado a los paisajes de viñedos. En cierta medida, el *Convenio Europeo del Paisaje* (2000), el único acto jurídico internacional enteramente dedicado al tema de los paisajes contemporáneos, especialmente los paisajes culturales, y por tanto también los paisajes de viñedos, ha contribuido al creciente interés por este tema, así como por la investigación sobre los paisajes vitícolas (Myga-Piątek, 2012; Myga-Piątek, Ramonov, 2020; Plit, 2020; Makowski, Miętkiewska-Brynda, 2020). Los paisajes vitivinícolas son difíciles de estudiar y describir, aunque no cesan los intentos de hacerlo debido al creciente interés de los investigadores y, sobre todo, de los geógrafos. En su reconocimiento y estudio, con un enfoque holístico, puede ser útil implicar no sólo la vista sino también otros sentidos, por ejemplo, el olfato, el gusto (sentidos químicos), lo que sitúa el concepto cognitivo en la prometedora, pero metodológicamente incierta, frontera entre la geografía y otras ciencias. Sin embargo, merece la pena correr el riesgo.

En las regiones donde ha existido y se ha desarrollado durante siglos una cultura relacionada con el vino, los paisajes vitivinícolas se han hecho emblemáticos. Los paisajes vitícolas se han convertido a menudo en un valioso producto turístico, presentado a menudo como un patrimonio cultural único (Foronda-Robles, 2020). Su persistencia a lo largo de los siglos permite buscar paralelismos con el concepto de larga duración (del francés: *longue durée*) de Fernand Braudel (Navarrete Noble, Herrera Mijangos y Salvador Ugalde, 2014, Makowski, Miętkiewska-Brynda, 2020). El caso de las Azores no es diferente, aunque la cultura del vino allí no tiene una tradición que se remonte a la antigüedad.

Para nosotros, como para muchos otros geógrafos, los paisajes vitícolas son un subtipo de los “paisajes agrarios” distinguidos, entre otros, por Myga-Piątek, 2012, a menudo conservados en la región mediterránea, donde la diversidad de paisajes

culturales existe gracias al cultivo de especies tradicionales, por ejemplo, vid, olivo, almendro, higuera, lo que constituye un factor que favorece la conservación de la estructura del antiguo paisaje agrario. Tal es el caso de los paisajes culturales de la isla de Pico, especialmente sus paisajes vitivinícolas y los procesos que tienen lugar en ellos, de los que nos corresponde hablar al referirnos al concepto de larga duración.

Las fuentes de información sobre las Azores son bastante numerosas. Tratan del entorno natural del archipiélago y su génesis. Existen publicaciones sobre el clima de las Azores: *Clima dos Açores* (2009), la vegetación de las islas, por ejemplo: *Vegetação Natural dos Açores* (Dias, 1996). Muchas obras tratan de la historia de las Azores. Muy valiosa es la *História Insulana das Ilhas a Portugal Sujeitas no Oceano Occidental* de 1717, de Cordeiro (SJ), cuya reedición de 2007, con notas a pie de página contemporáneas está disponible en línea.

Una importante fuente de información sobre la historia de la viticultura en Pico es la obra colectiva titulada: *Paisagem da Cultura da Vinha da Ilha do Pico*, coordinada por Marques da Silva y Carqueijeiro de 2004. Existen pocas publicaciones sobre los paisajes de las Azores en general, y mucho menos sobre los paisajes culturales. Las excepciones son los blogs y folletos turísticos que animan a visitar las pintorescas islas del archipiélago, haciendo referencia al hecho de que “Paisagem da cultura da vinha da ilha do Pico es Patrimonio Mundial de la UNESCO”. Pocas obras tratan exclusivamente de la isla de Pico. Una excepción es, por ejemplo, *Landscape of the Pico Island Vineyard Culture* (2004). En la última década, las cosas han mejorado algo en este ámbito gracias a los investigadores de la Universidad de las Azores. Un buen ejemplo de este tipo de estudios es el trabajo de Silveira García, 2012 (*Os Alambiques da Ilha do Pico, Açores. Sistemas técnicos, património y museologia*). Fuentes inestimables de información, incluidas cifras, fueron las entrevistas libres con representantes de instituciones culturales (por ejemplo, el Centro de Interpretação da Paisagem da Cultura da Vinha da Ilha do Pico en Lajido de Santa Luzia, el Museu do Vinho do Pico en la capital de la isla), así como en una cooperativa vinícola (Cooperativa Vitivinícola da Ilha do Pico (CVIP) con sede en la localidad de Madalena y residentes en la isla. Los investigadores extranjeros: Helena Mesquita Pina, de la Facultad de Humanidades, y António Barros Cardoso, de la Facultad de Historia, Ciencias Políticas y Estudios Internacionales de la Universidad de Oporto, facilitaron a los autores del texto gran cantidad de información relevante.

METODOLOGÍA UTILIZADA

Dado que el objeto de nuestro estudio se inscribe en el ámbito de la relación entre el medio natural y la actividad humana, estudio al que suelen dedicarse los geógrafos y en el que casi todos los fenómenos son el resultado de la interacción de múltiples factores causales variables, los métodos primarios de la investigación realizada fueron observaciones de campo llevadas a cabo *in situ*, en la isla de Pico, complementadas con entrevistas y conversaciones con residentes locales (*picarotes*) y profesionales del *Museu do Vinho*, en Vila da Madalena (Pico), y un análisis a profundidad de la bibliografía sobre la isla de Pico. Siempre hemos utilizado el método clásico de descripción explicativa (E. Nagel, 1961).

A falta de gran parte de la información necesaria, hemos recurrido a un método utilizado a menudo en la investigación geográfica que consiste en comparar la distribución e intensidad de los fenómenos y procesos naturales (características medioambientales de la isla de Pico) y económicos (agricultura, viticultura) en el espacio y el tiempo, con la esperanza de establecer casos de coincidencia (o falta de ella) entre los diversos fenómenos que se observan en el “medio natural” y los sistemas “humanos”. Partimos de la base de que la forma de demostrar que la coocurrencia es de naturaleza causal, consiste en identificar un mecanismo plausible por el que pueda materializarse dicha relación. Esto obligaba a los autores a profundizar en los mecanismos de los fenómenos que se producían y a entender lo mejor posible la naturaleza de los procesos que tenían lugar. Los autores tuvieron que convertirse en “picarotes” durante toda la investigación.

En la búsqueda de soluciones se utilizó el modelo deductivo de explicación (razonamiento deductivo), en el que el hecho que se explica es la consecuencia lógica de premisas explicativas en forma de leyes y teorías aceptadas como verdaderas. El punto de partida de nuestras consideraciones fueron las regularidades inherentes a la geografía y los principios generales de la naturaleza. Su análisis permite conocer acontecimientos pasados como predecir nuevos sucesos y hechos; asimismo, construir las explicaciones más probables. De este modo, tratamos de explicar la ubicación de los currais, cómo se construyeron en la zona vitivinícola de Pico y cómo funcionaban.

El intento de explorar los caminos de los picoteros y de comprender los métodos de construcción de los muros negros y los objetivos que se escondían tras ellos requirió

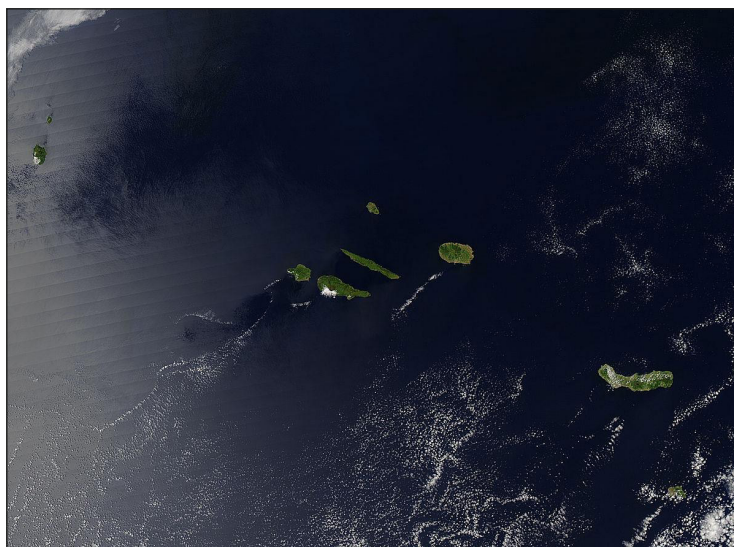
aplicaciones inductivas. En investigación, el razonamiento inductivo se refiere a un proceso lógico —de lo particular a lo general— en el que se observan o analizan casos o situaciones concretas para establecer principios generales y reglas aplicadas, confrontados con información procedente de bibliografías, entrevistas realizadas en el museo del vino y observaciones de campo *in situ*.

ARCHIPIÉLAGO AISLADO

Las Azores, archipiélago de nueve islas pertenecientes a Portugal, están aisladas, casi en medio del océano Atlántico, y se estiran por más de 600 km, a unos 1 500 km de la costa de la Península Ibérica y casi 1 900 km de la costa de Terranova (figura 1). Constan de tres grupos. Pico se encuentra en el grupo central de islas. Todas las islas son de origen volcánico, con relieve variado, acantilados rocosos, conos de volcanes extinguidos o inactivos, a veces con lagos en las calderas. El archipiélago es una zona sísmicamente activa debido a su génesis y ubicación en la zona de rift de la Dorsal del Atlántico Norte (Dadlez, Jaroszewski, 1994).

Figura 1

Foto: A catalog of nasa images and animations of our homeplanet



Fuente: Images by the LANCE/EOSDIS Rapid Response team. <https://visibleearth.nasa.gov/images/125638/the-azores>

LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

El clima de las Azores, también de la isla de Pico, es un clima de mar abierto. En la clasificación de Köppen se incluye en el grupo de climas templados cálidos y representa el tipo mediterráneo (Arnfield, 2014). Se forma como resultado de la interacción de la influencia de la Depresión de las Azores y la de la Corriente de las Azores (una rama de la Corriente del Golfo). Ambos factores actúan moderando el curso de los principales elementos del clima que “no conoce ni el frío ni el calor” (Clima e Diferenciação Climática..., 2017, Clima dos Açores, 2009).

En las zonas montañosas de las islas, especialmente en Pico, se observa una marcada estratificación climática. Por encima de los 1 500 metros sobre el nivel del mar (y, por tanto, sólo en Pico) existe un piso de características climáticas templadas, con una marcada estacionalidad del clima. Las islas son ventosas, sobre todo en invierno, y el tiempo es variable e impredecible. Las precipitaciones en las islas

oscilan entre 700 y 1600 mm y los totales anuales aumentan de este a oeste (cf. también figura 5). De mayo a agosto hay un periodo con precipitaciones reducidas, y las precipitaciones más elevadas se producen durante el semestre de invierno. A pesar de la aparente abundancia de precipitaciones, la escasez de agua se deja sentir en Pico (Clima dos Açores, 2009). No hay ríos importantes y, desde el comienzo de los asentamientos en la isla, ha sido necesario construir depósitos de agua de lluvia. Hay agua salobre en los pozos de la costa, debido al agua de mar que se filtra tierra adentro a través de fisuras.

VEGETACIÓN

Cuando Gonçalo Velho descubrió el archipiélago de las Azores en 1427, la mayor parte de las islas estaban cubiertas de bosques bajos y matorrales de laurisilva. Hoy sabemos que se trataba de una reliquia de la vegetación neógena. Esta vegetación se encontraba por encima de una estrecha franja de vegetación halófila que cubría escombros rocosos y acantilados en la zona costera de las islas (Dias, 1996). En Pico, los bosques de laurisilva generalmente se daban por encima de los 800 m s.n.m. hasta unos 1 500-1 800 m s.n.m., en un piso de nieblas frecuentes y precipitaciones más abundantes que en la costa. Por encima de esta zona, se pasó gradualmente a formaciones de matorral compuestas por brezo y enebro, y después a comunidades de vegetación subalpina, principalmente brezales (Marler, Boatman, 1952), que varían en función de la altitud, la disponibilidad de agua en el suelo y la humedad atmosférica.

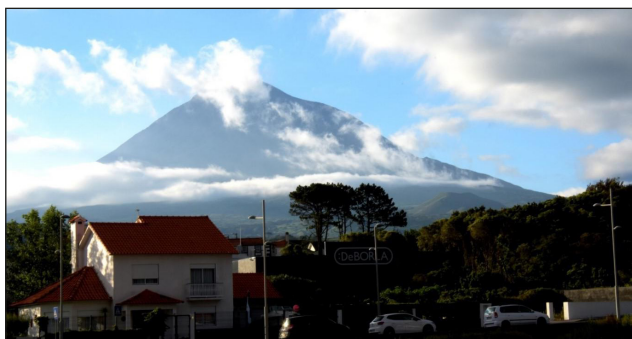
Los portugueses quienes colonizaron el archipelago, en el siglo xv, eliminaron la mayor parte de los bosques y matorrales naturales. Los árboles contemporáneos son bajos y raquíticos. Entre ellos destacan: *Juniperus brevifolia*, *Laurus azorica* e *Ilex azorica*; menos comunes son: *Frangula azorica* y *Erica azorica* (Dias, 1996). La vegetación es muy compacta: las plantas forman una espesura enmarañada difícil de atravesar, salvo sobre los restos rocosos y las cubiertas de lava joven sin meteorizar. En el piso de condensación atmosférica (por encima de los 800-1 000 m s.n.m.), la vegetación se asemeja a bosques de niebla con numerosas enredaderas y un rico sotobosque, que incluye helechos de la sombra conocidos en las altas montañas de la zona intertropical.⁵

⁵ Bosques de niebla [port. *floresta da nuvem*; inglés. *fog forest*, hiszp. *bosque nuboso*, *bosque de niebla*] (Dias *et al.*), (s.f.).

CONDICIONES NATURALES DE LOS PAISAJES VITIVINÍCOLAS DEL PICO

La isla de Pico, cuyos paisajes vinícolas nos llamaron la atención, se diferencia de las demás islas de las Azores, principalmente por su morfología. Se distingue por la presencia de un alto volcán (2.351 m s.n.m), con vestigios de erupciones recientes, así como altos acantilados o escollos rocosos en el lugar de coladas de lava que han desaguado en el mar, lo que se refleja en la inaccesibilidad de las costas: ausencia de cómodas bahías y presencia de peligrosos bajíos sembrados de arrecifes (Paisaje vitícola de la isla de Pico, 2004). El volcán Pico, considerado inactivo, está clasificado como estratovolcán con una edad aproximada de 0,25 Ma (Volcano Hazards Program 2015). Su cima está ocupada por una caldera de 700 m de diámetro, en la que se eleva un joven cono volcánico (Pico Pequeno, Piquinho). El edificio volcánico domina la isla (ocupa prácticamente toda su parte occidental), como subraya el nombre de la isla (isla, que pertenece a Pico), y es la mayor elevación del archipiélago. Su última erupción se produjo en 1718. Las anteriores se registraron en la primera mitad del siglo XVI (Montanha do Pico, 2012).⁶ (Figura 2).

Figura 2
Pico domina el paisaje de la isla hoy como hace siglos

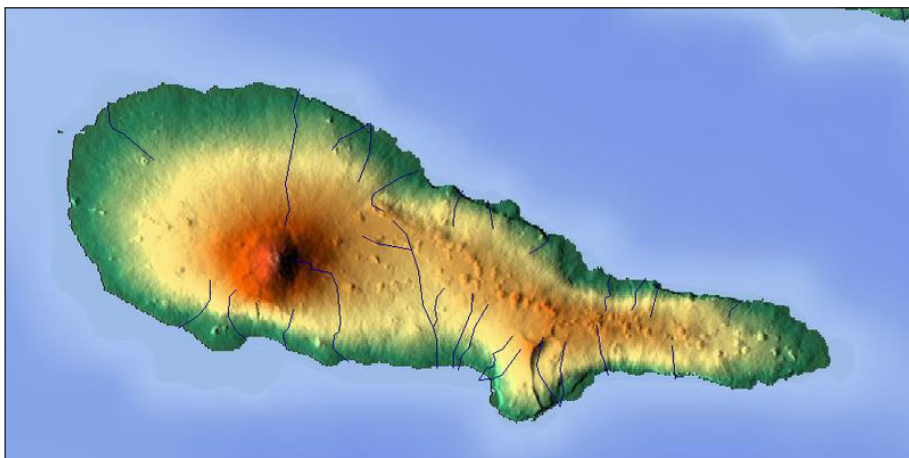


Fotografía: Joana Miętkiewska-Brynda y Jorge Makowski.

⁶ Las únicas manifestaciones modernas de la actividad del volcán son visibles en el cráter del Pico en forma de exhalaciones irregulares procedentes de fisuras. También aparecen en fisuras de las laderas orientales del volcán, a altitudes de entre 1 500 y 2 000 metros. Se registran temblores sísmicos ocasionales (Volcano Hazards Program 2015). Estos están asociados a la actividad de la falla de Pico-Faial (Nunes, 1999; França, Forjaz, Tilling, 2009). El último temblor fuerte (6 en la escala de Richter) se registró el 19/07/98 (*op. cit.*).

Toda la isla está formada por capas de lavas basálticas solidificadas, muy porosas, casi negras. Estas forman una llanura que desciende suavemente hacia el mar (figura 3). Es en ella, en la franja costera de la parte occidental de la isla, donde se ha desarrollado la viticultura. Se trata de unos tramos de costa en los que, debido a su juventud geológica, no se han desarrollado altos acantilados, pero abundan los promontorios rocosos (en los extremos de coladas de lava) y los pequeños fondeaderos entre ellos. En la parte central y oriental de la isla, las lavas basálticas forman una meseta rocosa (Planalto da Achada) salpicada de decenas de conos volcánicos bajos y muy erosionados y calderas con pequeños lagos. El mayor de los volcanes que se encuentran aquí es el Topo, en la costa sureste, un volcán en escudo.

Figura 3
Isla de Pico. Relieve superficial. Relief Map of Pico, Azores

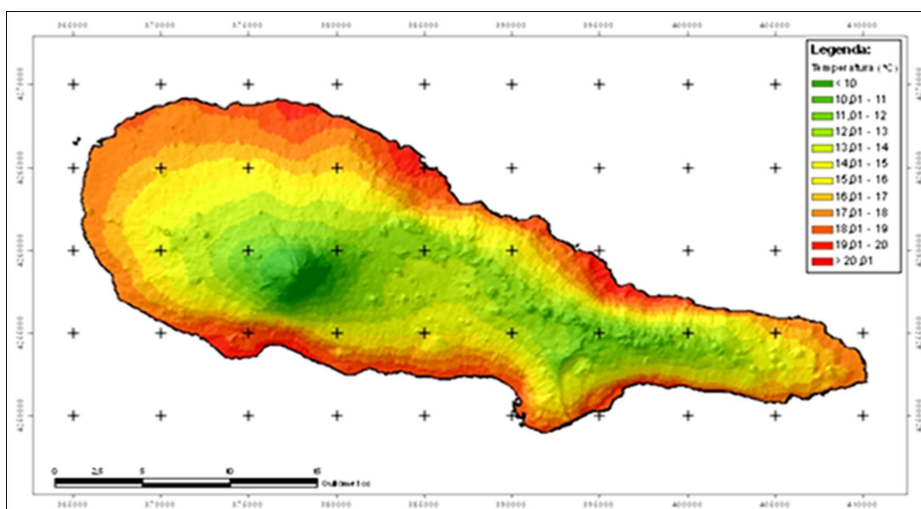


Fuente: https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:Pico_Island,_Azores.png [online] [acceso 12.12.2023].

El volcán Pico, a menudo envuelto en nubes, parece atraer vientos de todas direcciones y configurar el clima de la zona (la inolvidable experiencia de los autores en la investigación de campo en Pico). Casi todos los días se forma alrededor de la montaña un amplio anillo de nubes que persiste durante muchas horas y sumerge las laderas del volcán en una profunda sombra, limitando así la posibilidad de cultivar cualquier cosa a sólo una estrecha franja de la llanura costera. Esto también se aplica a la viticultura, que funciona lo mejor posible en una estrecha franja de terreno de unos cientos de

metros de ancho, pegado al mar,⁷ donde hay mucha más luz solar que tierra adentro, en lo alto de las laderas del volcán (figuras 4 y 5).

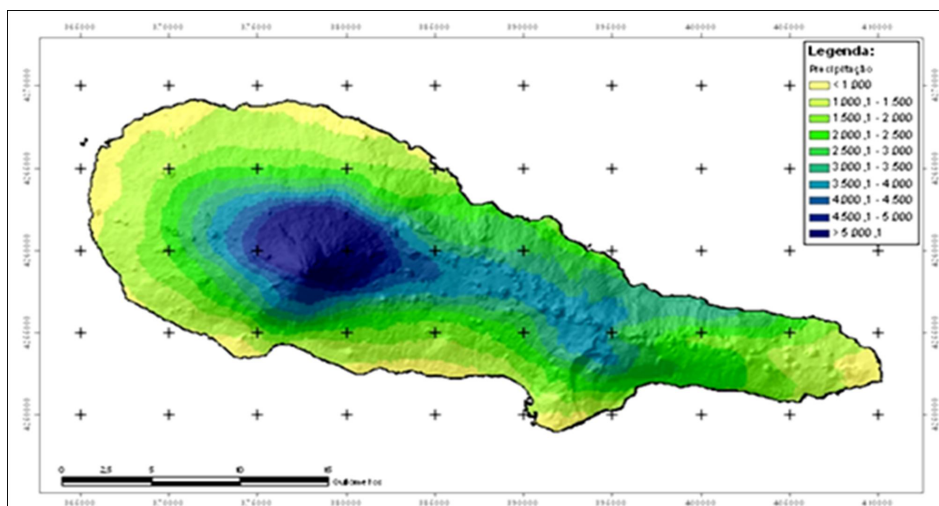
Figura 4
Isla de Pico. Temperaturas medias anuales



Fuente: Clima e Diferenciação Climática das Ilhas dos Açores [2017] (PDF), [online]. <http://www.climaat.angra.uac.pt> [acceso: 10.12.2023].

⁷ Donde se oye cantar a los cangrejos (port.: ...onde você ouve o canto do caranguejo...), como dicen los picarotes. Los sonidos comúnmente denominados cantos los emiten los cangrejos del género *Ocypode*, incluido en la familia *Ocypodidae*.

Figura 5
Precipitaciones medias anuales



Fuente: Clima e Diferenciação Climática das Ilhas dos Açores 2017 (pdf), [online]. <http://www.climaat.angra.uac.pt> [acceso: 10.12.2023].

La franja costera, aunque formada como el resto de la isla por lavas basálticas “AA” solidificadas (menos frecuentes otras), fracturadas y rotas en bloques (observaciones de campo de los autores), es por tanto una zona climáticamente privilegiada en comparación con las laderas cubiertas de nubes del volcán (Clima dos Açores, 2009). Los suelos que aquí se encuentran son potencialmente muy fértiles, gracias al suelo volcánico rico en nutrientes minerales. Sin embargo, están muy poco desarrollados a pesar del clima suave, son muy pedregosos y casi inexistentes. En la mayor parte de la isla, incluso desafían el término “suelo” en el sentido común de la palabra. Las limitaciones estructurales del suelo se ven agravadas por la proximidad del mar, lo que implica la presencia de agua marina salada en el subsuelo y su penetración tierra adentro a través de fisuras y mezcla con aguas subterráneas dulces. También hay un viento casi constante que transporta aerosoles de sal marina (orvalho do mar, rosio do mar), depositando sus cristales en la superficie del suelo rocoso y en las hojas de las plantas. Siempre ha sido así.

Las únicas tierras aptas para la viticultura se extendían a lo largo de las costas de la isla, justo fuera del alcance de las salpicaduras de agua salada, hasta una altitud de unos 100 metros sobre el nivel del mar, apenas unos cientos de metros tierra adentro desde la línea de costa. Más arriba, en las laderas del volcán, las nubes limitaban eficazmente la luz solar.

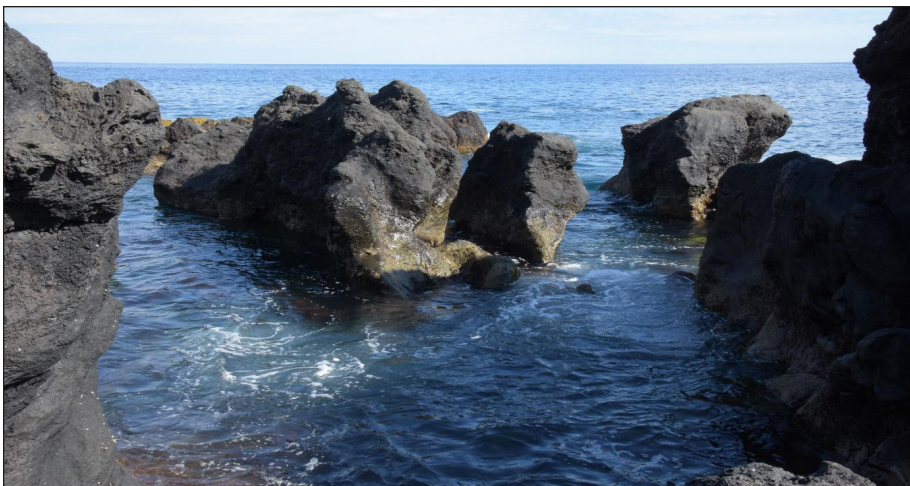
Así pues, las condiciones ambientales para la colonización de la isla de Pico fueron, desde el principio, mucho menos favorables que en las demás islas del archipiélago. El suelo pedregoso parecía imposible de cultivar, en contraste con otras partes del archipiélago, más fácilmente accesibles, más fértiles y más abundantes en agua, y por tanto más hospitalarias para los colonos. Esto también se aplicaba a la posibilidad de cultivar vides, prevista desde el principio de la colonización del archipiélago. Esto sólo tuvo éxito en Pico, donde las condiciones hacían prácticamente imposible cultivar otra cosa. No es de extrañar que años después se afirmara, como escribió Nuno Silva (2018), que “Pico es una tierra que produce más vino que pan”.

DETERMINANTES CULTURALES DE LA VITICULTURA EN LA ISLA DE PICO

Los investigadores de la historia de los descubrimientos geográficos suponen unánimemente que las Azores pudieron ser conocidas por los antiguos navegantes (Da Silva, 1987; Długosz, 2001). Sin embargo, las islas estaban deshabitadas cuando empezaron a llegar marineros portugueses entre 1427 y 1431. Pocos años después, de acuerdo con la voluntad de los gobernantes portugueses, se inició la colonización del archipiélago con la llegada de aventureros procedentes del continente con sus pertenencias. La mayoría de los colonos eran portugueses. También eran numerosos los judíos, los “cristianos nuevos”⁸, los moros y los flamencos (Oliwa, 2012). (Figura 6).

⁸ Cristianos nuevos (port. *crístãos novos*). Judíos portugueses convertidos a la fuerza al catolicismo por un edicto del rey Manuel I, *el Afortunado*, en 1496 (Oliwa, 2012).

Figura 6
**Las costas de Pico no eran fáciles para los marineros, ya que no había
ningún lugar donde echar el ancla**



Fotografías: Joana Miętkiewska-Brynda y Jorge Makowski.

Estos últimos se asentaron principalmente en la cercana (en relación con Pico) isla de Faial, donde se encontraba la sede de la Capitanía de Faial,⁹ a la que Pico estaba administrativamente subordinada. A los colonos se les concedían tierras en virtud del sistema de sesmaria, originado en la Edad Media, que obligaba a los beneficiarios a despejarlas de vegetación (desmatamento, desbrava) en un plazo determinado, generalmente de cinco años, so pena de que se les retirara la tierra concedida. Esto obligó a colonos, sus familias, sirvientes y esclavos a trabajar más allá de sus fuerzas (Marques da Silva, Carqueijeiro, 2004). A pesar de las dificultades de desarrollo de las Azores, ya a mediados del siglo xv comenzaron a surgir en las islas las bases de una red de asentamientos: aldeas aisladas, asentamientos en fondeaderos, iglesias y monasterios, pozos (poços), caminos y carreteras, y después ciudades, siendo las más antiguas de las Azores Santa Maria (asentamiento de Praia do Lobos) y São Jorge (1439).

Las casas, dependencias y edificios religiosos se construían con materiales locales: bloques de basalto y madera. Desde los primeros tiempos se inició la cría de ganado vacuno y porcino, la avicultura y el cultivo de alimentos básicos (trigo, hortalizas), a los que se añadieron con el tiempo las patatas, maíz y frutas. En la mayoría de las islas también se cultivaba la vid y se producía vino, que constituía una parte importante de la dieta diaria de los habitantes.

EL ESTABLECIMIENTO DE ASENTAMIENTOS Y LA CONSOLIDACIÓN DE LA AGRICULTURA EN LAS ISLAS

La agricultura en las Azores puede fecharse en la segunda mitad del siglo xv (Cordeiro, 2007), que es ligeramente anterior a la de las Islas Canarias —principios del siglo xvi— (García Rodríguez, 2020). La excepción fue la isla de Pico, que resultó difícil de explotar y la menos hospitalaria del archipiélago. Hay que reconocer que Pico, como lugar potencial para el asentamiento y la agricultura, tenía poco interés para marineros y colonos (Monteiro, 1985). Hay que reconocer que Pico, como lugar potencial para el asentamiento y la agricultura, tenía poco interés para marineros y colonos (Monteiro, 1985). Probablemente, la presencia del alto volcán despertaba curiosidad, pero las huellas de sus recientes erupciones, visibles en la costa y en las

⁹Capitanía (port. *capitania*). Unidad administrativa en los antiguos territorios de ultramar de Portugal, gobernada por un capitán (*capitão*) directamente subordinado al rey.

laderas de la montaña, eran igualmente motivo de preocupación, y las costas rocosas negras (Pico era llamada entonces la “isla negra”), las rocas que sobresalían del agua y los arrecifes submarinos no sólo desalentaban el fondeo, sino que hacían imposible acercarse a sus costas.

La colonización de la isla interesaba especialmente a Enrique, *el Navegante*, que veía en las Azores una base de aprovisionamiento de ultramar para las naves que partían en viajes de descubrimiento cada vez más largos. De ahí que los ánimos e incluso las órdenes de colonizar la isla fluyeran desde Lisboa, en aumento, sobre todo a partir de 1440. Sin embargo, los repetidos intentos de desembarco fracasaron invariablemente. No se produjo un desembarco hasta 1460, cuando otras islas del archipiélago fueron colonizadas y desarrolladas con éxito (Cordeiro, 2007).

LAS PIEDRAS HAN DADO VINO (LOS ORÍGENES DE LA VITICULTURA)

La historia de la viticultura en Pico, que se remonta al siglo xv, se explica a través del extraordinario paisaje cultural de la isla, un paisaje vitivinícola único. Se complementa y enriquece con una notable colección de herramientas en casas particulares, bodegas del siglo xix, iglesias y puertos. Una muestra de esta riqueza se halla en el Museu do Vinho de Madalena, capital de Pico, derivado del Museu do Pico, creado en 1999. El museo se encuentra en los terrenos de un antiguo monasterio carmelita de finales del siglo xvii y principios del xviii, que puede ser un símbolo arquitectónico de la edad de oro del vino en la isla, e incluye la casa monasterial de los monjes y almacenes con molinos, prensas, destiladores, barriles, cestos y otros objetos. La importancia de estos objetos para comprender la historia de la viticultura y la cultura del vino en Pico es destacada por Couto (2020).

Lo más sorprendente es que en la isla de Pico no hay viñedos que se parezcan ni remotamente a los conocidos en Europa o en otras partes del mundo. Sólo hay lugares, zonas de cultivo de la vid. El genio humano, las necesidades, la perseverancia de los picarotos (como se llaman a sí mismos los habitantes de Pico), décadas de ensayo y error han dado como resultado el éxito en Pico, porque, como escribió Cordeiro (2007) a principios del siglo xviii, el éxito se debe a que “las piedras daban vino” (*pedras que dão vinho*). La actividad humana hizo posible el cultivo de la vid y la producción de vino en condiciones inusuales. Al cabo de muchos años, se crearon

paisajes vinícolas peculiares que no pueden encontrarse en ningún otro lugar del planeta (*O segredo das vinhas do Pico*, 2009).

Los paisajes vitivinícolas de Pico se desarrollaron en la llanura costera, donde las coladas de lava terminaban su curso, en el plano de un tablero de ajedrez (un damero) multiplicado, rodeando la parte occidental de la isla con un cinturón casi continuo. Los caminos que atraviesan esta franja “aproximadamente” perpendiculares y paralelos a la orilla del mar, y las viñas se cultivan en pequeñas parcelas rectangulares enmarcadas por muros que forman una red interminable. Los muros, de grosor y altura variables según su rango, son la mayor peculiaridad de los paisajes vitícolas del Pico, su indudable rasgo distintivo. La solidez de los muros, que a veces rivalizan en tamaño con las murallas defensivas medievales, aunque contruidos sin argamasa, simboliza la permanencia, la estabilidad y la resistencia. La longitud total de las murallas de piedra de la isla de Pico, según diversas estimaciones, es de varias decenas de miles de kilómetros y está más infravalorada que sobrevalorada (Marques da Silva, Carqueijeiro, 2004). Según las observaciones de los autores de este artículo, la longitud de los muros en un área de una hectárea puede alcanzar hasta 5 a 6 km (figura 7).

Figura 7

Los muros, de grosor y altura variables según su rango,
son la mayor peculiaridad de los paisajes vitícolas de Pico





Fotografías: Joana Miętkiewska-Brynda y Jorge Makowski.

MUROS NEGROS COMO ELEMENTO PAISAJÍSTICO

La primera impresión que se tiene del paisaje de los viñedos de Pico es el predominio de muros de piedra negra, no muy altos, contruidos con bloques de basalto, sin argamasa. Estos rodean las llamadas “*currais*” o “*curraletas*”, parcelas de terreno de pocos metros cuadrados, una docena a lo sumo, cuyo aspecto y nombre recuerdan a los corrales de ganado que pueden verse en muchos lugares de la Península Ibérica y en Oriente Próximo. Sin embargo, en la isla de Pico, cada parcela daba (y da) cobijo a las cepas rastreras, como en la foto 2. Los muros de piedra más altos, de hasta 2 m de altura y más gruesos (hasta 40 a 50 cm), marcaban los límites de la parte de producción de las explotaciones vitícolas y las separaban de otras explotaciones. Además de la parte de producción del viñado, cerca del mar, había una pequeña casa del propietario y una bodega (*adega*) con una prensa para exprimir el zumo de las uvas, almacenamiento para barriles (*pipas*), cubas de fermentación, a menudo una pequeña destilería para la producción de alcohol y un cobertizo para herramientas. La granja también tenía un pozo y, a veces, un molino de viento para extraer agua de pozos profundos.

En la muralla que rodeaba la finca había una o dos puertas (*portão*) que daban a un camino de tierra llamado "canada", que comunicaba el pequeño y primitivo puerto junto al mar con la bodega y el pueblo, por encima de las zonas de cultivo de la uva. Era un camino para peatones y, en época de vendimia, para porteadores, generalmente mujeres que transportaban cestos de uva. También era utilizado por carretas tiradas por bueyes que transportaban barriles de vino y otras mercancías (*caminho de pé posto ou de carro de bois*). En algunos lugares, aún se conservan gubias talladas en la roca basáltica, llamadas *rilheiras*, que terminan en la orilla del mar con una rampa (*rola-pipas*) excavada en las rocas, donde los barriles de vino se colocaban en barcos y luego se transportaban a la isla de Faial.¹⁰ Además de los edificios, la explotación vitícola estaba dividida en un número variable de *jeirões* (singular: *jarão*), jardines, también separados por un muro grueso, pero ligeramente inferior. Los jardines estaban divididos por muros transversales en parcelas más pequeñas, y estas a su vez en los ya mencionados *currais* —campos básicos "a cuadros", rodeados por muros bajos de hasta 1 m de altura, en los que se cultivaban de 2 a 6 vides, tendidas sobre suelo rocoso y trepando por muros de piedra—.

En todos los muros internos se han conservado estrechos pasadizos a través de los cuales era posible trazar el sinuoso camino, la senda (*bocaina*) que comunicaba todos los *currais* y tenía conexión con las *canadas* y *jeirões* pertenecientes al viñedo. Estas estructuras son aún hoy perfectamente legibles sobre el terreno y, allí donde se cultiva la vid, funcionan como hace siglos. El sistema de muros de piedra se construyó gradualmente en varios lugares de la isla al mismo tiempo y evolucionó de forma independiente, siendo ampliado y reedificado muchas veces.

Las fincas de viñedos se ampliaron gradualmente con nuevos jardines, que se dividieron en *currais* mediante muros de piedra. En la actualidad, cientos, si no miles, de kilómetros de muros de piedra, que rodean numerosas parcelas rectangulares de *currais* con viñedos, rellenan apretadamente la franja costera como celdas en forma de panal y constituyen un rasgo característico del paisaje vitícola de Pico.

En los paisajes vitícolas de otros lugares conocidos por los autores de este artículo a partir de autopsias, no se dan características similares. Ello confiere al paisaje vitícola de la isla su singularidad. Este hecho suele destacarse en la literatura que promociona las peculiaridades del paisaje de la isla de Pico (Descubre el patrimonio

¹⁰ Una comprensión más profunda y completa de la estructura de las explotaciones vitivinícolas de Pico y de su evolución a lo largo del tiempo, requiere aún más investigación de campo y entrevistas.

vitivinícola de las Azores). Según la información obtenida durante las entrevistas en el Centro de Interpretação da Paisagem da Cultura da Vinha da Ilha do Pico (junio de 2019), “...la construcción de las murallas y del sistema de currais en Pico fue solo el inicio de la viticultura...”

Los esquejes de vid que se iban a cultivar en Pico se criaban en viveros de la isla de Faial, donde abundaban los suelos fértiles. Desde allí, los esquejes se enviaban por mar a Pico, donde, junto con un puñado de tierra, debían plantarse rápidamente en currais, el lugar de su futura vegetación. Las cepas se plantaban entre los bloques de roca, en hendiduras del sustrato rocoso, que a veces se ensanchaban con una palanca para hacer sitio a las delicadas plantas, contando a partir de entonces con la “gracia de Dios”. Las plántulas que no arraigaban se sustituían por otras nuevas. Por término medio, se plantaban de tres a cuatro plantas por currais. Una vez plantados y enraizados, los esquejes no requerían más cuidados que la poda anual de invierno-primavera de las cepas, durante la cual se eliminaban los brotes dañados, marchitos o débiles e inviables. Al final del verano (después de la vendimia), las cepas solían acortarse y cada cierto tiempo se rejuvenecían.

Las razones de la construcción de la impresionante red de muros de piedra y su relación con la viticultura no están del todo claras. Tampoco se conservan documentos fiables del pasado. La información disponible sobre la construcción de los muros de piedra procede de diversas fuentes. Tanto de entrevistas en el Centro de Interpretação da Paisagem da Cultura da Vinha da Ilha do Pico, el Museu do Vinho, la Cooperativa Vitivinícola da Ilha do Pico, entre otros, como de publicaciones (algunos de ellos figuran en la lista de bibliografía utilizada). A pesar de que la información es convergente, resulta incompleta y obliga a una interpretación muy precisa.

Se cree que la razón principal fue la necesidad de eliminar o reducir el impacto de dos factores naturales limitantes, y esta es nuestra hipótesis número 1: los muros protegían de los vientos racheados, que podían dañar las plantas delicadas, y de la niebla salina del mar. También protegían del frío nocturno: los muros de piedra negra se calentaban durante el día y desprendían calor por la noche. Se trata de una hipótesis bien establecida en el campo de la geografía y convincente desde el punto de vista de la climatología, que los autores del artículo comparten plenamente. Las razones son sencillamente muy plausibles: las viñas son muy sensibles a las ráfagas de viento, ya que dañan las cepas y sus hojas. El uso de diversas protecciones del

viñedo está muy extendido. En Portugal continental, en la región de Colares, en la costa atlántica, los viñedos se protegen de los fuertes vientos, la arena y la sal mediante vallas de cañizo (Penín, 2017). Es posible que los picarotes conocieran esta técnica y la adaptaran creativamente a las condiciones locales. También pudo haber otras razones.

La abundancia de piedras en la superficie del suelo obligaba a los viticultores a retirarlas, lo que da pie a la hipótesis número 2. Una forma cómoda de deshacerse de los bloques de basalto era apartarlos, amontonándolos (como aún se practica en los pedregales) o construir muros con ellos. Con la construcción de muros se conseguían dos objetivos: se limpiaba el suelo de los currais de piedras que impedían el cultivo, y los muros contruidos protegían las plantas del viento y del salitre del mar (como en la hipótesis número 1).

También es concebible la hipótesis número 3. En nuestra opinión, los colonos pueden haber supuesto (también pueden haberlo descubierto a partir de exposiciones geológicas naturales) que bajo la capa de lava de la última erupción volcánica había rocas volcánicas más antiguas, muy erosionadas, cubiertas por una capa de tierra vieja. La revelación de esta capa mediante la eliminación de algunas de las rocas sueltas ofrecía a los plantones de vid una mejor oportunidad de crecer. Los demás objetivos se han cumplido respecto a las hipótesis 1 y 2, y aunque la hipótesis número 3 nos parece muy interesante, desgraciadamente no tenemos pruebas tangibles de tales conocimientos entre los colonos que empezaron a vivir y cultivar en Pico en los siglos xv y xvi.

Pasaron varios siglos antes de que el paisaje vitivinícola de Pico adoptara la forma que aún hoy podemos admirar. Alcanzó su máximo desarrollo en el siglo xviii y la primera mitad del siglo xix. En 1849, Pico tenía una población de unos 31 246 habitantes (Estimativas da População Média, 2019, Sousa, 2015), y en las costas suroeste, oeste y noroeste de la isla los currais con viñas, en algunos lugares intercalados con el cultivo de higos (utilizados para la producción de alcohol; Silveira Garcia, 2012), ocupaban más de 5 000 hectáreas que rodeaban la costa de la parte occidental de la isla en un cinturón casi continuo.

En los años buenos, se exportaban entre 12 000 y 15 000 pipas de vino de Pico (Seabra Lopez, 2003); en los años récord, 25 000 (Marques da Silva, Carqueijeiro, 2004). Los vinos de las Azores o vinos de Pico se exportaban a través del puerto de Horta, en la isla de Faial, a muchos países europeos, donde adornaban las mesas de la mayoría de las cortes reales, incluida la corte de la dinastía Romanov en la Rusia zarista. También se exportaron a Brasil, Estados Unidos y Canadá.

A mediados del siglo XIX, en plena expansión del paisaje vitícola de la isla de Pico, sobrevino el desastre. Lo provocaron el oídio de la vid (*Plasmopara viticola*) y la filoxera (*Daktulospharia vitifoliae*), de origen americano, que ya habían causado la destrucción de viñedos europeos. En Pico, destruyeron los cultivos en pocos años, poniendo fin a su expansión en un momento en que ocupaban miles de hectáreas en la isla. Los currais, donde se cultivaban las vides, quedaron en gran parte abandonados. Se llenaron de maleza y arbustos. Los anteriores propietarios los habían abandonado. Miles de personas abandonaron las Azores. Emigraron a Brasil, Canadá y Estados Unidos (incluido Hawai). Algunos residentes siguieron cultivando viñas a escala mínima. En muchos lugares se derrumbaron los muros negros, algunos currais rectangulares se reconstruyeron en redondos (ovalados) y se utilizaron para cultivar higos. En Portugal continental, tras el desastre de la filoxera, se tardó varias décadas (hasta principios del siglo XX) en restablecer los viñedos, utilizando portainjertos americanos resistentes. En las Azores, se restablecieron de forma limitada.

Paisajes del vino de pico. patrimonio cultural de la humanidad de la unesco

El oídio y la filoxera pusieron fin al periodo de cultivo de la vid y de producción de vino a gran escala en Pico, lo que permitió satisfacer las necesidades locales y las lucrativas exportaciones. Sin embargo, no pusieron fin por completo a la viticultura. Aunque la mayoría de los currais fueron abandonados, algunos se dedicaron al cultivo de higueras y otros árboles frutales, cuyo cultivo se extendió localmente, en otros currais, a pesar de las dificultades, se mantuvo el cultivo de variedades locales de uva injertadas en portainjertos americanos resistentes a la filoxera. La expansión del cultivo en las décadas siguientes fue insignificante en comparación con el estado anterior a la llegada del “tizón”, pero la tradición de la viticultura, el recuerdo del éxito de la viticultura en Pico y el prestigio de los viticultores locales adquirieron identidad y resultaron ser un activo inestimable (Silva, 2018).

Hoy en día, el dibujo a dameros formado por los muros negros y los *currais* sigue extendiéndose a lo largo de la costa de la isla (figura 5). Forma un paisaje cultural en el pleno sentido de la palabra, un peculiar paisaje de viñedos, que combina las peculiaridades del entorno natural de la isla volcánica y los efectos sumativos del prolongado comportamiento cultural de la población local, un largo proceso de aprendizaje y adaptación al difícil entorno y de transformación creativa del mismo para sus propias necesidades. Estas actividades condujeron a la creación del paisaje vitivinícola de la Isla de Pico (*Paisagem da cultura da vinha da ilha do Pico*), declarado

en 2004 patrimonio cultural y natural de “valor universal excepcional” para la humanidad por la UNESCO (Descubre el patrimonio vitivinícola de las Islas Azores) y al nacimiento, como efecto de retroalimentación, de una cultura vitivinícola original.

La zona ahora denominada “Paisagem da cultura da vinha da ilha do Pico” y reconocida como Patrimonio de la Humanidad, abarca 987 hectáreas, con una zona de amortiguación que duplica esa superficie. El cinturón protegido se extiende a lo largo de la costa de la isla y está más extendido en la zona del Lajido da Criação Velha (en la costa oeste de la isla) y el Lajido de Santa Luzia (en la costa norte).

De los miles de currais rectangulares, unas 230 hectáreas están cultivadas con vides. En algunos currais ovalados se cultivan higueras (*Ficus carica L.*). En medio de los currais con viñas e higueras, hay algunas construcciones de arquitectura tradicional relacionadas con la cultura de la vid y el vino, situadas en extensos campos de lava basáltica. En la actualidad, estos están parcialmente cubiertos por vegetación invasora, que se ha convertido en el hogar de una fauna peculiar que ha colonizado las tierras de cultivo abandonadas por el hombre. El paisaje vitivinícola de Pico tiene las características de un paisaje ya extinguido, a veces relíctico en algunos lugares, pero en otros es un paisaje viviente en el que todavía se practica la viticultura siguiendo métodos tradicionales de elaboración del vino, especialmente en la zona de Criação Velha. La producción vitivinícola de Pico cuenta con el apoyo de la administración local en el marco de un sistema que garantiza la sostenibilidad del cultivo manteniendo las técnicas tradicionales y la viabilidad económica. Se trata, sin duda, de un ámbito alentador para la investigación.

El paisaje vitícola y la cultura del vino en Pico parecen estar bien preservados, en gran parte intactos, sin la presencia invasiva de urbanizaciones modernas. Están bien protegidos gracias a la normativa existente a nivel regional (Región Autónoma de las Azores), insular (la isla de Pico), local (los municipios de la isla) y a los compromisos específicos asumidos por el Estado (en este caso Portugal) —signatario de la Convención del Patrimonio Mundial de la UNESCO— respecto a lugares como Paisagem da cultura da vinha da ilha do Pico. La normativa vigente protege no sólo las zonas vitícolas, sino también las normas de cultivo y producción del vino en la isla de Pico. Se han desarrollado una serie de planes de gestión para Paisagem da cultura da vinha da ilha do Pico, que permiten al gobierno regional tomar diversas medidas en relación con los inversores. En ellos se recomienda el uso de materiales de construcción locales, se prescribe la restauración de ruinas históricas y viñedos

abandonados, se eliminan plantas invasoras y se garantiza, en la medida de lo posible, la revitalización del paisaje mediante el desarrollo gradual de la viticultura con métodos tradicionales. Todo ello se apoya en la arraigada cultura vitivinícola de Pico. Hoy en día, se está convirtiendo en el motor del desarrollo sostenible de la isla y de las regiones vinícolas en general (Oliveira, 2019).

CONCLUSIONES

Las investigaciones de campo, las observaciones y las entrevistas, así como la revisión de la bibliografía, indican que el paisaje vitivinícola de Pico parece estar condicionado por la génesis volcánica de la isla. Esta define la estructura geológica (cubierta de basalto joven) y el relieve superficial.

El relieve de la isla está dominado por el alto cono volcánico que construye toda la parte occidental de la isla, con extensos flujos de lava basáltica coagulada recubiertos de bloques sueltos que forman la base de los suelos en las primeras fases de desarrollo. La presencia del alto volcán también determina el clima de la isla. Alrededor de la montaña se forma a menudo un amplio manto de nubes que persiste durante muchas horas, proyectando una profunda sombra sobre las laderas del volcán. La franja costera, aunque construida de forma similar al resto de la isla, es una zona climáticamente privilegiada. Es en esta área, que recibe mucha más luz solar que las zonas más alejadas de la costa (laderas del volcán), donde la viticultura tiene más éxito. A pesar de la escasez de agua en Pico en la franja costera, es posible extraer agua de pozos, aunque el agua es salobre.

Aunque las condiciones ambientales para la colonización de la isla de Pico fueron, desde el principio, mucho menos favorables que en las demás islas del archipiélago de las Azores, aquí se desarrolló un paisaje vitivinícola, aunque sin viñedos, cuya fisonomía se corresponde con los conocidos en Europa.

Los paisajes vinícolas de Pico han evolucionado a lo largo de los siglos. Fue la determinación de las personas, sus habilidades, conocimientos, experiencia, espíritu emprendedor e ingenio lo que hizo falta para crearlos en una zona difícil para la agricultura. La combinación de las extraordinarias condiciones naturales de Pico y la capacidad del hombre para transformar este entorno para adaptarlo a sus necesidades ha dado como resultado un paisaje distintivo que intriga a investigadores y turistas

por igual. Sin embargo, una comprensión más profunda de la estructura de las explotaciones vitivinícolas y su evolución requiere más investigación.

Los muros contruidos con pequeños bloques de lava basáltica negra son un rasgo característico de este paisaje. Un damero de muros de piedra contruidos sin argamasa, que rodean parcelas rectangulares de currais con viñas, llena casi por completo la franja costera, confiriendo al paisaje sus características únicas. La producción vitivinícola de Pico cuenta con el apoyo de la administración local en virtud de un régimen que garantiza la sostenibilidad del cultivo y su rentabilidad, siempre que se mantengan las técnicas de cultivo tradicionales. La mayor parte de las zonas vitivinícolas de Pico están ahora oficialmente reconocidas como Patrimonio de la Humanidad (Paisagem da cultura da vinha da ilha do Pico), al igual que las zonas circundantes con miles de currais abandonados, actualmente sin explotación económica. Este hecho, así como el desarrollo del enoturismo, parece favorecer en general la protección y preservación del paisaje vitícola de la isla de Pico y sin duda fomenta su estudio.

REFERENCIAS

- Arnfield A. J. (2014). *Köppen climate classification* [online]. <https://www.britannica.com/science/>
- Catástrofes naturais nos Açores*. Instituto de Investigação em Vulcanologia e Avaliação de Riscos [online]. Consultado el 10 de noviembre, 2020 de <https://www.google.com/search?client=firefox-bd&q=ultima+erupci%C3%B3n+-del+volcan+Pico+en+Açores>.
- Clima dos Açores (2009). [online]. Consultado el 11 de noviembre, 2020 de <http://www.portugallive.com/pt/portugal/a%C3%A7ores/clima.html>.
- Clima e diferenciação climática das Ilhas dos Açores 2017* (PDF) [online]. Consultado el 10 de noviembre, 2020 de <http://www.climaat.angra.uac.pt>
- Convenio Europeo del Paisaje (Florenia 20 de octubre, 2000). [online]. Consultado el 13 de diciembre, 2023 de https://www.mapa.gob.es/es/ desarrollo-rural/planes-y-estrategias/ desarrollo-territorial/090471228005d489_tcm30-421583.pdf.
- Cordeiro A. (S.J.), 2007/1717. *História Insulana das Ilhas Portugal Sugeitas no Oceano Occidental* (2ª ed., facsimilada da edição princeps de 1717). Angra do Heroísmo. Presidência do Governo Regional dos Açores / Direção Regional da Cultura.

- Couto A. (2020). *História e memória. O colecionismo como fonte histórica e cultural* [online]. Consultado el 15 de noviembre, 2020 de <https://philangra.blogspot.com/2013/01/cultura-da-vinha-no-pico.html>.
- Da Silva J. G. (1987). *Morskie dzieje Portugalczyków. Morze ongiś żywiące, dzisiaj zbrukane...*, Traducido del francés: V. Soczewińska (ed.): J. Kieniewicz, Wydawnictwo Morskie-Gdańsk.
- Dadlez R., W. Jaroszewski (1994). *Tektonika*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Descubre el patrimonio vitivinícola de las Islas Azores [online]. Consultado el 5 de abril, 2016 de <https://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/descubre-el-patrimonio-vitivinicola-de-las-islas-azores/>.
- Dias E. (1996). *Vegetação Natural dos Açores: Ecologia e Sintaxonomia das Florestas Naturais*. Tese de Doutoramento. Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.
- Dias E., C. Araújo, J.F. Mendes, R. Elias, C. Mendes, C. Melo (s.f.). *Açores. Espécies florestais das ilhas* [online]. Consultado el 3 de diciembre, 2023 de <https://www.google.com/search?client=firefox-b d&q=floresta+da+nuvem+de+il-ha+de+Pico>.
- Długosz, Z. (2001). *Historia odkryć geograficznych i poznania Ziemi*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Estimativas da População Média, Serviço Regional de Estatística dos Açores* (2019). [online]. Consultado el 18 de diciembre, 2020 de <https://srea.azores.gov.pt/ReportServer/Pages/ReportViewer.aspx?%2FDemografia%2FEstimativas+da+Popula%C3%A7%C3%A3o+M%C3%A9dia&rs:Command=Render>.
- Foronda Robles, C. (2020). Region winiarski Sherry-metamorfoza krajobrazu winiarskiego (Hiszpania) in: *Krajobrazy Winiarskie Europy*. J. Makowski, J. Miętkiewska-Brynda (eds). Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych. Warszawa.
- França Z., V. Forjaz, R. I. Tilling, D. Kuentz (2009). *Volcanic History of Pico and Faial Islands, Azores. An Overview*. Secretaria Regional da Ciência, Tecnologia e Equipamentos and Direcção Regional da Ciência e Tecnologia [online]. Consultado el 27 de noviembre, 2020 de https://www.researchgate.net/publication/236213423_volcanic_history_of_pico_and_faial_islands_azores_an_overview.
- García Rodríguez, J. L. (2020). Tradycja i nowoczesność w uprawie winorośli na Wyspach Kanaryjskich in: *Krajobrazy Winiarskie Europy*. J. Makowski J. Miętkiewska-Brynda (eds.). Uniwersytet Warszawski. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych. Warszawa.

- González-SanJosé, Ma. L.V., Gómez-Miguel, V. Sotés (2017). *La cultura del vino, motor del desarrollo sostenible de las regiones vitivinícolas* [online]. Consultado el 4 de diciembre, 2023 de https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2017/02/bioconf-oiv2017_04003/bioconf-oiv2017_04003.html.
- Makowski J., J. Miętkiewska-Brynda (2020). Krajobrazy winiarskie: (długie) trwanie i zmienność in: *Krajobrazy Winiarskie Europy*. J. Makowski J. Miętkiewska-Brynda (eds). Uniwersytet Warszawski. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych. Warszawa.
- Marler, P., Boatman, D. J. (1952). An analysis of the vegetation of the northern slopes of Pico-the Azores. *Journal of Ecology* 40 (1) 143-55.
- Marques da Silva, H., Carqueijeiro, E. (2004) (coord.). Paisagem da Cultura da Vinha da Ilha do Pico, Edição da Secretaria Regional do Ambiente, Horta, Açores [online]. Consultado el 25 de noviembre, 2020 de <http://siaram.azores.gov.pt/patrimonio-cultural/vinhas-pico/Paisagem-Cultura-Vinha-Ilha-Pico.pdf>.
- Montanha do Pico (2012) [online] <http://www.eccn.edu.pt/ap/turismo/montanha.htm> Consultado el 20 de noviembre, 2020 de.
- Monteiro J. (o.) (1985). Descoberta dos Açores... já no Século XIV?. Angra do Heroísmo (Açores)
- Myga-Piątek U. (2012). Krajobrazy kulturowe. Aspekty ewolucyjne i typologiczne. Uniwersytet Śląski, Katowice.
- Myga-Piątek U., O. Rahmonov (2020). Historia i rozwój krajobrazów winiarskich in: *Krajobrazy Winiarskie Europy*. J. Makowski, J. Miętkiewska-Brynda (eds). Uniwersytet Warszawski. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych. Warszawa.
- Nagel, Ernest (1961). *The structure of Science. Problems in the Logic of Scientific Explanation*. Harcourt, Brace World. Inc. New York Burlingame
- Navarrete Noble, R. E., Herrera Mijangos, S. N. & Salvador Ugalde, K. I. (2014). La historia de larga duración de Fernand Braudel [online]. Consultado el 4 de diciembre, 2023 de <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Navarrete+Noble%2C+Herrera+Mijangos+y+Salvador+Ugalde%2C+2014>.
- Nunes J. C. (1999). *A actividade vulcânica na ilha do Pico do Pleistocénio Superior ao Holocénio: Mecanismo eruptivo e hazard vulcânico*. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Ponta Delgada: University of the Azores, p. 357.
- O segredo das vinhas do Pico* (2009). [online] Consultado el 1 de diciembre, 2023 de <https://ensina.rtp.pt/artigo/patrimonio-mundial-portugues-ilha-do-pico/>.

- Oliwa D. (2012). *Żydzi, konwertyci, nowi chrześcijanie, marrani-dylematy wiary, tożsamości i egzystencji społeczności żydowskiej w Portugalii pod przymusem konwersji w 1497 r.*, *Studia Historyczne*. Kraków.
- Oliveira Garcia, N. (2019). *Ilha do Pico, toda a frescura do Atlântico* [online]. <https://grandesescolhas.com/ilha-do-pico-toda-a-frescura-do-atlantico/> Consultado el 1 de diciembre, 2023 de.
- Paisaje vitícola de la Isla del Pico* (2004). [online]. Consultado el 15 de diciembre, 2023 de <https://whc.unesco.org/es/list/1117>].
- Penín J. (2017). *Viñedos de viento y arena* [online]. Consultado el 2 de febrero, 2020 de <http://jpenin.guiapenin.wine/blog/art%C3%ADculos/2017/agosto/colares-viC3%B1edos-del-viento-y-arena/>.
- Plit F. (2011). *Krajobraz kulturowy-czym jest?* Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych. Warszawa.
- Plit F. (2020). *Krajobrazy winiarskie-czy rzeczywiście istnieją?* in: *Krajobrazy winiarskie Europy* J. Makowski, J. Miętkiewska-Brynda (eds). Uniwersytet Warszawski. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych. Warszawa.
- Relief map of Pico, Azores* (2010). [Modified by Dr. Blofeld] [online]. Consultado el 15 de noviembre, 2020 de <http://www.maps-for-free.com/>; <http://www.maps-for-free.com/html/about.html>; Plik Pico Island, Azores.png znajduje się w Wikimedia Commons-repozytorium wolnych zasobów, https://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Pico_Island,_Azores.png.
- Seabra Lopes, L. (2003). *Sistemas Legais de Medidas de Peso e Capacidade, do Condado Portucalense ao Século XVI. Portugalia*. Nova Série, XXIV, Faculdade de Letras, Porto, pp. 113-164. [online]. Consultado el 25 de diciembre, 2020 de https://www.academia.edu/25638705/_Sistemas_Legais_de_Medidas_de_Peso_e_Capacidade_do_Condado_Portucalense_ao_S%C3%A9culo_XVI_Portugalia_Nova_S%C3%A9rie_vol_24_2003_p_113_164.
- Silva, N. M. (2018). *Vinho dos Açores*. [online]. Consultado el 28 de diciembre, 2020 de <https://www.clubevinhosportugueses.pt/turismo/vinho-dos-acores-2/>.
- Silveira Garcia, S. C. (2012). *Os Alambiques da Ilha do Pico, Açores. Sistemas Técnicos, Património e Museologia*. Universidade Dos Açores. Departamento de História, Filosofia e Ciências Sociais. Ponta Delgada.
- Volcano Hazards Program (2015). *U.S. Geological Survey* [online]. Consultado el 7 de diciembre, 2020 de <https://volcanoes.usgs.gov/vsc/glossary/aa.html>.

FRAGMENTACIÓN EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA

Santiago Juan Medina Silva¹

Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo²

J. Isabel Juan Pérez³

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo cuantificar y analizar los niveles de fragmentación forestal en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, para el año 2022. El Área Natural Protegida presenta diversos impactos ambientales, por lo que es pertinente identificar los cambios observados como consecuencia de las relaciones hombre-naturaleza, en los que la sociedad interviene de manera directa sobre la transformación de los ecosistemas.

La metodología que se aplicó en este estudio consta de las siguientes etapas: 1) clasificación e identificación de los ecosistemas presentes en el parque y cuantificación del área ocupada por cada ecosistema forestal, mediante fotointerpretación cartográfica; 2) delimitación y ubicación espacial de cada tipo de ecosistema; 3) cálculo de la fragmentación de cada ecosistema forestal. Esto permitió identificar las zonas con los niveles de menor densidad forestal y mayor fragmentación dentro del área de estudio.

En la cartografía se representa el grado de fragmentación forestal dividido en cinco rangos Likert, los mapas generados muestran en detalle las áreas prioritarias de atención, lo cual permite un acercamiento para la cuantificación y distribución de la fragmentación forestal en el área de estudio. Los resultados obtenidos consisten en la representación cartográfica de la fragmentación forestal y las superficies de los diferentes ecosistemas; se identificó que los ecosistemas con mayor fragmentación

¹ Facultad de Química, UAEMÉX, correo: santi040695@gmail.com

² Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: jggc1321@yahoo.com.mx

³ Centro de Investigación Multidisciplinaria en Educación. UAEMÉX, correo: jupi582602@gmail.com

son el bosque de oyamel y bosque de pino. Existe una transición marcada, ya que la pérdida de los ecosistemas forestales se deriva de la apertura de nuevas áreas agrícolas, que a su vez se desarrollan a partir de zonas deforestadas, principalmente en las zonas norte y este del área de estudio, donde se presentan las menores pendientes y se cuenta con mejores vías de acceso.

Se concluye que la investigación sobre la fragmentación forestal representa una importante contribución para la toma de decisiones sobre el mantenimiento y uso sustentable de los ecosistemas forestales.

PALABRAS CLAVE: distribución espacial, ecosistemas, fragmentación forestal, Parque Nacional Lagunas de Zempoala, servicios ecosistémicos.

ABSTRACT

The objective of this research is to quantify and analyze the levels of forest fragmentation, at the Lagunas de Zempoala National Park, for the year 2022. The Natural Protected Area presents various environmental impacts, so it is pertinent to identify the changes observed as a consequence of the man-nature relationships, in which society directly intervenes over the transformation of ecosystems.

The methodology applied in this study consists of the following stages: 1) classification and identification of the ecosystems present in the Park and quantification of the area occupied by each forest ecosystem, through cartographic photo-interpretation; 2) delimitation and spatial location of each type of ecosystem; 3) calculation of fragmentation of each forest ecosystem. This allowed to identify the zones with the lowest levels of forest density and the highest fragmentation within the study area.

The cartography represents the degree of forest fragmentation divided into five Likert ranges. The maps generated show in detail the priority attention areas, which allows an approach to the quantification and distribution of forest fragmentation at the study area. The results obtained consist on the cartographic representation of the forest fragmentation and the surfaces of the different ecosystems; it was identified that the ecosystems with the greatest impact are the fir forest and the pine forest. There is a marked transition, since the loss of forest ecosystems is derived from

the opening of new agricultural areas, which in turn are developed from deforested areas, mainly in the northern and eastern zones of the study área, where the pending minors are present and exist better access roads.

It is concluded that research about forest fragmentation represents an important contribution for decision making about the maintenance and sustainable use of forest ecosystems.

KEYWORDS: ecosystems, ecosystem services, forest fragmentation, Lagunas de Zempoala National Park, spatial distribution.

INTRODUCCIÓN

Existen diversas causas que propician la fragmentación en la cobertura forestal, algunas son de carácter natural y otras de tipo antrópico. Entre las naturales encontramos plagas y enfermedades, otras generadas por desastres naturales, como deslaves y deslizamientos. Las antrópicas incluyen la deforestación, ya sea por tala clandestina, incremento de la frontera agrícola, aumento en zonas urbanas o la instalación de infraestructura para complejos turísticos.

En el Parque Nacional Lagunas de Zempoala (PNLZ) el deterioro y degradación ambiental de los ecosistemas forestales va en incremento, a consecuencia de los servicios turísticos y el aumento de la mancha urbana, repercutiendo directa e indirectamente en otros ciclos naturales y provocando una serie de dificultades como la disminución de la infiltración y recarga de los mantos freáticos de la región (ECCAP-Conanp, 2015).

De acuerdo con el análisis realizado por la Dirección del Parque Nacional, los ecosistemas forestales con los niveles altos de densidad forestal se ubican sobre terrenos con fuertes pendientes, lo cual ha representado una barrera natural para que no se desarrollen actividades antropogénicas, razón por la que se ha mantenido su estado de conservación en las partes altas. Cabe destacar que las cubiertas forestales conservadas permiten mitigar los eventos climáticos que pueden ser más frecuentes e intensos debido a variaciones climáticas.

Ya que en el Parque Nacional no existen puntos de acceso controlado, no se cuenta con las restricciones necesarias para mediar la entrada de maquinaria pesada

utilizada para actividades ilícitas de tala ilegal. Entre otros factores, la limitante de autoridades y la ineficacia de normas y leyes planteadas en el plan de manejo del parque han provocado una disminución en la densidad de los ecosistemas forestales (Conanp, 2008).

En este sentido, es de gran importancia ubicar, mediante cartografía detallada, las zonas que presentan los niveles de fragmentación más altos en la zona de estudio, lo que contribuirá a que existan herramientas para la toma de decisiones por parte de las autoridades ambientales del parque y para la recuperación de estos espacios (Conabio, 2016).

Con base en lo descrito previamente, fue necesario analizar mediante SIG los niveles de fragmentación forestal presentes en el parque, identificando con mayor precisión las zonas prioritarias de atención, sin dejar de lado la confiabilidad de los datos (Mas *et al.*, 2003).

ANTECEDENTES

Existen diferentes categorías de Áreas Naturales Protegidas clasificadas con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en 1988, que incluye la clasificación de las Áreas Naturales protegidas; no obstante, a través de tiempo se han realizado reformas y adiciones, por ello, desde 1996, la clasificación queda en nueve categorías de Áreas Naturales Protegidas.

Los Parques Nacionales conforman el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la naturaleza. Bajo este contexto, el marco jurídico-administrativo del Parque Nacional Lagunas de Zempoala tiene como objetivo identificar el marco jurídico aplicable en el PNLZ, desde el ámbito federal, estatal y municipal, de tal manera que estas leyes apoyen la regulación de las acciones sociales, económicas y administrativas que se llevan a cabo en el mismo. El parque forma parte de los estados de México y Morelos, fue decretado en 1936 como ANP con una superficie de 4 790 hectáreas, de las cuales 3 965 (82.78%) corresponden al Estado de México y 825 (17.22%) al estado de Morelos (Conanp, 2008).

En la última década, la problemática de la tala ilegal se ha incrementado en el parque, considerada dentro de las nueve zonas críticas de ingobernabilidad en

México, identificadas por la Procuraduría Federal del Protección al Ambiente (Profepa) (Martínez *et al.*, 2010).

Las aplicaciones para las imágenes satelitales son una fuente global de recursos para los gobiernos, las empresas y los ciudadanos particulares, ejemplo de ello es el trabajo de Emanuelli, Duarte y Milla (2016), quienes realizaron un análisis de cambios de la cobertura forestal y uso de suelo mediante SIG en la República de Costa Rica en el periodo 2010-2015. El objetivo principal fue determinar la pérdida de los bosques mediante imágenes satelitales de alta resolución espacial del sensor RapidEye.

Por otro lado, Escandón (2018) determinó la disminución en los ecosistemas forestales en el estado de Morelos, México; entre los objetivos principales destacan: elaborar mapas de uso y cobertura del suelo para analizar los cambios en los bosques, mediante imágenes Landsat TM en la década de 2010, en Morelos, México; y analizar los cambios en la cobertura vegetal y uso del suelo.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

Los componentes teórico-metodológicos de esta investigación se establecen, a partir de la perspectiva holística e integradora de la teoría general de sistemas (TGS) de Ludwig Von Bertalanffy (1976), quien menciona que la teoría representa un esfuerzo de estudio interdisciplinario que pretende encontrar las propiedades comunes a entidades, los sistemas que se presentan en todos los niveles de la realidad, pero que son objeto de disciplinas académicas diferentes.

Dentro de TGS se debe constituir un mecanismo de integración entre las Ciencias Naturales y Sociales que al mismo tiempo sean un instrumento básico para la formación y preparación de científicos. El análisis mediante sistemas permite estudiar fenómenos de distinta complejidad desde el funcionamiento de una célula hasta el planeta Tierra.

Retomando los principios de la TGS y las características de las Ciencias Ambientales (CA) como una ciencia integradora, ambas contribuciones científicas consideran que los estudios holísticos e integradores parten del estudio sobre las relaciones que existen entre los componentes que conforman la realidad (grupos humanos y ecosistemas) y de las problemáticas que se derivan de dicha relación, dando paso a una serie de

marcos integradores que ofrecen soluciones urgentes a los problemas ambientales actuales (Leff, 2011).

Los ecosistemas forestales son zonas de paisaje dominado por árboles y consisten en comunidades biológicamente integradas de plantas, animales y microbios junto con los suelos locales (substratos) y atmósferas (climas) con los que interactúan (Kimmins, 1974).

La fragmentación es la división y reducción de grandes extensiones de bosque continuo que se convierten en mosaicos (Ford *et al.*, 2001). En este sentido, Debinski y Holt (2001) mencionan que la deforestación es solo el primer paso para la fragmentación y la degradación del hábitat natural, consecuencia de cambios en la estructura y función de los ecosistemas. La fragmentación provoca una disminución del tamaño medio de los parches del hábitat y los aísla.

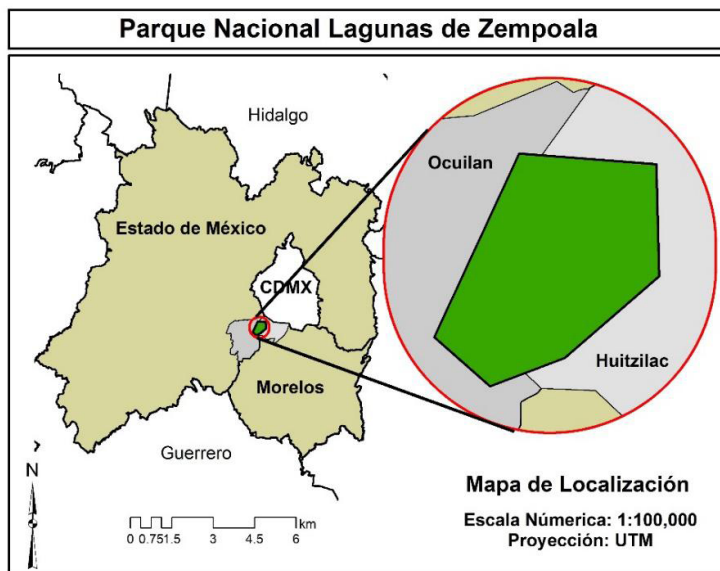
Un área deforestada limita sus funciones biológicas al incrementar la vulnerabilidad de especies, animales y plantas al condicionar su ambiente natural, pero también ocasiona la creación de nuevos hábitats para otras especies que se adaptan mejor a dichos cambios (Cayuela, 2006).

MÉTODOS

Área de estudio

De acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp, 2008) el Área Natural Protegida Parque Nacional Lagunas de Zempoala, se ubica, dentro de los municipios de Ocuilan, Estado de México y Huitzilac, estado de Morelos (figura 1), cuenta con una superficie de 4 790 hectáreas ubicadas en altitudes comprendidas entre los 2 400 a 2 800 msnm, geográficamente se ubica entre las coordenadas 19°06'03"-19°01'28 de latitud Norte y los 99°16'33"- 99°20'53" de longitud Oeste.

Figura 1
Parque Nacional Lagunas de Zempoala en el contexto geográfico



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI en el software ArcMap® (2015).

Los materiales utilizados para la elaboración del análisis espacial de los niveles de fragmentación en los ecosistemas forestales, para el 2022, fueron una imagen y datos vectoriales. La imagen de satélite de los sensores Spot 5 con fecha de 13 de marzo de 2022 fue descargada del servidor digital Earth Explorer del Servicio Geológico de los Estados Unidos usgs (2022).

Las etapas para la identificación de los niveles de fragmentación forestal en los bosques del parque consistieron en preclasificación, clasificación de imágenes de satélite, validación de la cartografía y análisis de la fragmentación.

Preclasificación

Se tomaron en cuenta factores climatológicos al elegir la fecha de descarga de las imágenes, ya que Rejas (2008) considera que la atmósfera cambia de una fecha a otra, por lo que es necesario corregir los valores de las radiancias registrados por el sensor. De igual forma, la atmósfera puede afectar las características de la imagen

aparente del objeto, como son la longitud de onda, reflectividad de la superficie y variabilidad espacial.

Inicialmente se procesó el compuesto color natural (bandas 3-2-1), 3 (visible rojo), 2 (visible verde), 1 (visible azul), con el fin de tener una mejor visualización y digitalizar los sitios o campos de entrenamiento (número de píxeles representativos por categoría).

El número y distribución espacial de los campos de entrenamiento se elaboró de forma aleatoria y homogénea, a través de la interpretación de los compuestos generados previamente, verificados mediante recorridos de campo *in situ* con GPS, y precisados con la visualización cartográfica en plataformas digitales de representación espacial (Google Earth).

La delimitación de los campos de entrenamiento se realizó con base en la regla general establecida por Jensen (1996), que consiste en seleccionar como mínimo 10 veces el número de bandas utilizadas en el desarrollo de las estadísticas de entrenamiento.

Clasificación de imágenes de satélite

Los métodos y procesamientos planteados en las fases metodológicas de preclasificación y clasificación fueron implementados en el software de análisis espacial ArcGis 10.2. La clasificación de las dos imágenes de satélite se realizó mediante la herramienta Image classification. Previamente se ratificó cada punto delimitado en los sitios de entrenamiento para cada ecosistema, de esta forma se estableció la representatividad de las muestras identificadas.

Una vez identificados los diferentes ecosistemas, se procedió a clasificar las imágenes aplicando el criterio de máxima verosimilitud (Maximum Likelihood Classification), donde el algoritmo automáticamente clasificó toda el área, de acuerdo con el tipo de píxel que presenta reflectancia de un color del píxel respecto a los demás, lo cual permite ajustar con mayor robustez la disposición original de los datos, al estimar la precisión de la clasificación (Toro *et al.*, 2015).

Validación de la cartografía de los ecosistemas forestales en el 2022

Los datos obtenidos sobre la superficie de cada ecosistema identificado (cartografía del año 2022) fueron sometidos a una validación con el fin de obtener el grado de fiabilidad; el proceso de evaluación de la confiabilidad temática se divide en tres etapas: a) diseño de muestreo, b) evaluación de los sitios de verificación y c) análisis de los datos (Mas *et al.*, 2003).

a) Diseño de muestreo

Esta fase consiste en establecer las unidades de muestreo, el método de muestreo y el tamaño de la muestra (Camacho, 2015); la unidad de muestreo que se utilizó fue el punto. En cuanto al método de muestreo utilizado fue aleatorio estratificado, el cual permite tener el control sobre la distribución de los sitios de muestreo, garantizando que no se sobre-muestren las coberturas de mayor extensión en relación con las de menor área (Mas, 2003).

b) Evaluación de los sitios de verificación

Para esta etapa se correlacionaron los puntos de muestreo previamente identificados de cada ecosistema presente en la cartografía; la valoración de los sitios de verificación correspondientes a los ecosistemas presentes, para el año 2022, se realizó con base en la carta de uso de suelo y vegetación del 2015 del INEGI.

Se registraron puntos de verificación de forma estratégica, es decir, se determinaron puntos en los límites cercanos a los centroides generados en la etapa anterior, con el fin de verificarlos en campo mediante el uso del GPS, y posteriormente relacionarlos con los píxeles clasificados en los mapas.

Se retomaron fuentes alternas de verificación para rectificar algunos puntos que fueron de difícil acceso en campo, esto se realizó a través de imágenes de alta resolución espacial de Google Earth para el año 2022; posteriormente, se correlacionaron con los píxeles clasificados en la cartografía.

c) Análisis de los datos

Se elaboró una matriz de confusión o matriz de error para el 2022, que permite comprobar la información de los sitios de verificación en los mapas de los ecosistemas seleccionados. En los resultados obtenidos mediante la matriz de cambios, se desarrolló el cálculo de los índices de fiabilidad y el medio-intervalo de confianza para el mapa del 2022, considerando como mínimo una fiabilidad estimada de 80% (Stehman y Czaplewski, 1998).

Esta corrección se elaboró a través del método planteado por Card (1982), ponderando el número de sitios de verificación, en correlación con la superficie de cada una de las clases establecida en la cartografía.

La cartografía de los ecosistemas presentes para el 2022 fue generada a partir de la clasificación supervisada de la imagen de satélite con el software Arc Gis 10.2 y mediante la aplicación y validación cartográfica (Mas y Couturier, 2011).

Análisis de la fragmentación en los ecosistemas forestales del PNLZ

La fragmentación se determinó con el fin de conocer la transformación de un bosque continuo en unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya área resultante es mucho menor a la del bosque original.

Para el desarrollo del análisis de fragmentación es importante instalar la extensión patch analyst, en el software Arc Map 10.2.2, la cual se descargó del link: http://www.cnfer.on.ca/SEP/patchanalyst/Patch5_2_Install.htm.

Posteriormente se tomaron en cuenta los siguientes indicadores:

Número de parches (NUMP): es un indicador de varios procesos ecológicos. Adicionalmente se emplea como índice de heterogeneidad del paisaje y como base para el cálculo de otras métricas (Correa *et al.*, 2012).

Tamaño medio de parche (MPS): es empleado como indicador de fragmentación, si se evalúa el tamaño del tipo de parche de interés (Correa *et al.*, 2012).

Índice de forma media (MSI): la forma del parche ejerce influencia en numerosos procesos inter-parches tales como migraciones de fauna. La forma de un parche está caracterizada por la longitud de sus bordes (Correa *et al.*, 2012).

Una vez definidos los indicadores necesarios, se realizarán los siguientes procesos:

a) Generar una malla hexagonal que cubrió la zona de estudio, a partir de la herramienta Patch/Make Hexagon Regions, tomando como base la capa con bosque (1) y no bosque (0), en donde se incluirán otras coberturas.

b) Generar una intersección de la malla hexagonal con la capa de bosque y no bosque: mediante la opción Analysis Tools/Overlay/ Intersect, donde se interseccionaron ambas capas de información.

c) Con la opción de la extensión Patch/ analysis by regions, se obtuvieron los indicadores que ya fueron definidos por regiones, a través de una tabla de atributos, que el software ha procesado de forma interna y vinculando las dos capas de información.

d) Vincular la tabla de análisis espacial por regiones a la capa de bosque y no bosque con el identificador respectivo, dejando únicamente los parches que registran bosque. Una vez que se realizaron estos procesos se ejecutó una modulación de los valores de los indicadores a través de la siguiente formula:

$$\frac{\text{Valor-valor mínimo}}{\text{Valor máximo-valor mínimo}}$$

Se promediaron estos valores y se aplicó una normalización a los datos obtenidos en rangos, para obtener los parches con mayor y menor fragmentación. Los valores de fragmentación refieren el grado de conservación de la cobertura forestal siendo los valores muy bajo y bajo los que tienden más a conservarse, mientras que los valores altos y muy altos son las zonas que tienden a cambiar de cobertura o deforestarse.

RESULTADOS

Identificación y descripción de los ecosistemas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala

Derivado de las interrelaciones que existen entre los componentes ambientales como el clima, hidrología, la geomorfología y el tipo de suelo, se generan las condiciones adecuadas para el desarrollo de los distintos ecosistemas presentes en el parque, en este caso las características ambientales que presenta el ANP son favorables para el desarrollo de diversos ecosistemas (tabla 1).

Tabla 1
Ecosistemas presentes en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala

<i>Descripción</i>	<i>Ecosistema</i>
1. Bosque mixto de pino oyamel Se desarrollan en un promedio altitudinal que va de los 2 000 a los 3 400 m s.n.m., en climas subhúmedos a templado húmedos donde la precipitación anual fluctúa entre 600 y 1 000 mm.	
2. Bosque de oyamel Se desarrollan entre altitudes que van de los 2 400 a los 3 600 m s.n.m. Son representativos de climas fríos y crecen en suelos de origen volcánico.	
3. Bosque de pino Se desarrollan entre los 2 400 y 3 800 msnm, donde las condiciones climáticas presentan temperaturas media anual entre 5 °C y 12 °C y los niveles de precipitación anual fluctúan de 1 000 a 1 200 mm.	

Continúa...

<i>Descripción</i>	<i>Ecosistema</i>
4. Pastizal Son pastizales predominantes de zacatonal o pastizal subalpino, se desarrollan por arriba de los 2 800 m s.n.m. y están formados principalmente por especies que crecen en extensas macollas de la familia Poaceae.	
5. Agricultura Agroecosistemas desarrollados por intervención de actividades antrópicas; son ambientes conocidos localmente como milpas. Estos espacios son utilizados principalmente para la producción y aprovechamiento agropecuario.	
6. Cuerpos de agua Están compuestos por cuencas de tipo lacustre y endorreica con condiciones hidrológicas estáticas, con escasa circulación de la masa de agua.	

Fuente: Elaboración propia con base en Conanp (2008) y Conabio (2018).

Análisis de los ecosistemas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala

El Parque Nacional Laguna de Zempoala presenta en el 2022 una superficie de 4 555 hectáreas distribuidas en seis distintos ecosistemas (tabla 2). El bosque mixto de pino-oyamel cuenta con una superficie de 1 727 hectáreas, es el de mayor proporción en cuanto superficie (37.9%), su distribución espacial es en la zona centro, norte y este del ANP.

Tabla 2
Superficie de los ecosistemas presentes en el PNLZ

No.	Ecosistema	Superficie (ha)	(%)
1	Bosque mixto de pino-oyamel	1 727	37.9
2	Bosque de oyamel	1 681	36.9
3	Bosque de pino	881	19.3
4	Pastizales	164	3.6
5	Agricultura	93	2.0
6	Cuerpos de agua	9	0.2
	Total	4 555	100

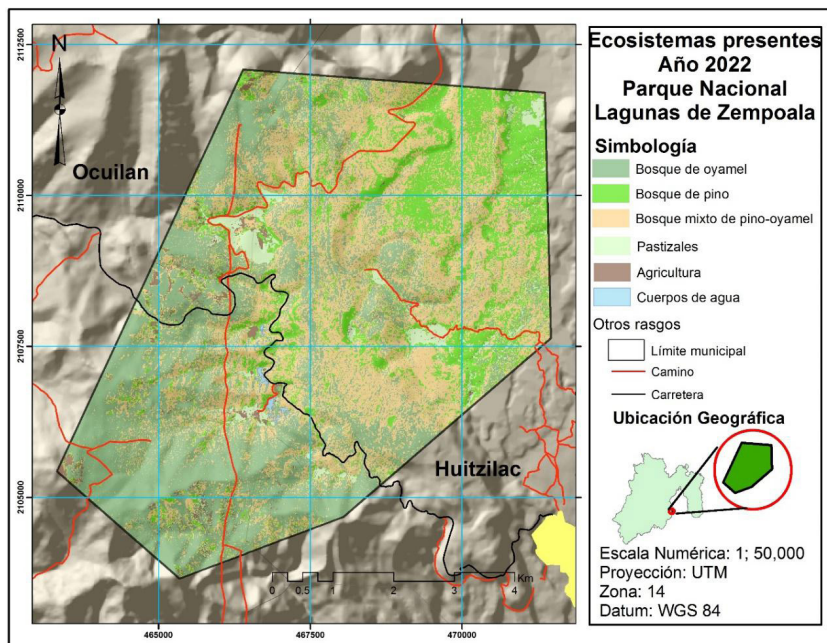
Fuente: Elaboración propia (2023).

El ecosistema forestal bosque de oyamel cuenta con una superficie de 1 681 hectáreas equivalente al 36.9%, está distribuido en la zona norte del área de estudio entre las altitudes que van de los 2 700 m s.n.m.

El tercer ecosistema es el bosque de pino con 881 hectáreas (19.3%) distribuido la mayor parte en la zona norte donde se presentan las mayores altitudes (3 000 a los 3 700 m s.n.m.) (figura 2).

Los pastizales cuentan con una superficie de 164 hectáreas (3.6%), son de los de mayor densidad por su vecindad inmediata con el bosque de pino. La agricultura cuenta con una superficie de 93 hectáreas, lo que representa 2%, se encuentra distribuida en la zona norte. Los cuerpos de agua son el ecosistema con la menor superficie con 9 hectáreas equivalentes a 0.2% del total de la superficie.

Figura 2
Distribución espacial de los ecosistemas presentes en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI en el software ArcMap (2023).

Validación de la cartografía de los ecosistemas presentes en el PNLZ

Se verificaron 600 puntos de muestreo en el mapa final para el 2022 correspondientes a 100 puntos de verificación (verdad terrena) para cada ecosistema identificado (categorías del mapa=verdad imagen). En la matriz de confusión error para el año 2022, de los 600 puntos de verificación, 587 corresponden al ecosistema asignado; solo 13 puntos resultaron de otro ecosistema diferente al asignado. Los resultados expresan el número de sitios correctamente clasificados de cada ecosistema (categorías) de los mapas.

Los resultados alcanzados mediante la matriz de confusión expresada en proporción muestran 12 puntos que no coinciden con las categorías del mapa, por lo que se procesaron y se generaron los ajustes necesarios, dando como resultado los siguientes porcentajes en el mapa para cada ecosistema.

El método de Card (1982) muestra el total de porcentaje de la superficie corregida, para el bosque de oyamel (36.9% de la superficie total); bosque de pino (19.3%), bosque mixto de pino-encino (37.9%), pastizales (3.6%), agricultura (2%) y cuerpos de agua (0.2%).

Confiabilidad global e intervalos de confianza

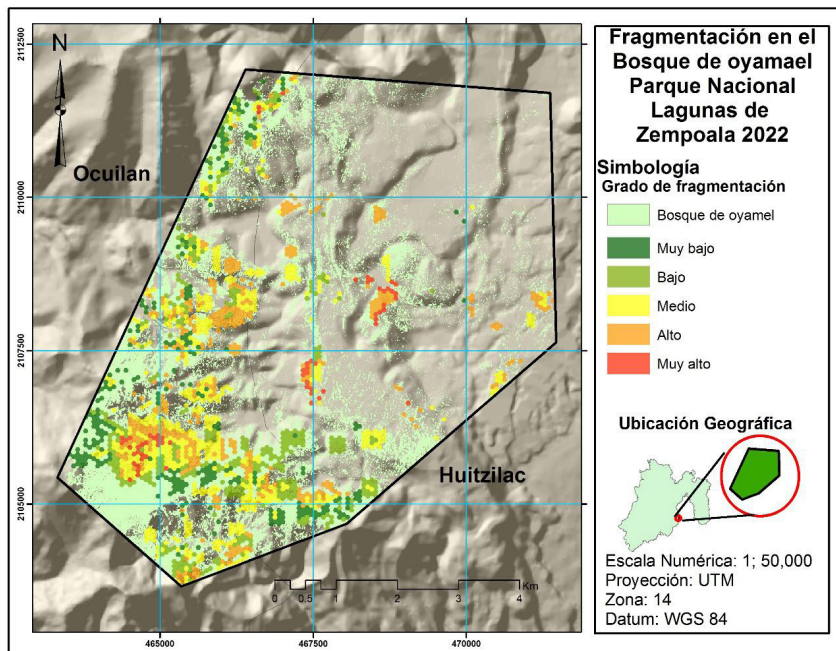
Los resultados obtenidos de los intervalos de confianza de la confiabilidad global que presenta el mapa, de los ecosistemas presentes en el Parque Nacional, son de 96.5 % verdad imagen y 1.5% del intervalo de confianza de la confiabilidad global.

Análisis de la fragmentación en los ecosistemas forestales del PNLZ

Se elaboró cartografía del grado de fragmentación de los ecosistemas forestales bosque de oyamel, bosque de pino y bosque mixto de pino oyamel del Parque Nacional Lagunas de Zempoala para el 2022.

En el caso del bosque de oyamel, la leyenda corresponde a cinco categorías, que en la suma de todas estas encontramos un total de 1 662 polígonos, de los cuales se encuentran divididos en las siguientes clases: muy bajo (259), bajo (364), medio (556), alto (420) y muy alto (63). Los polígonos referentes a los valores más altos de fragmentación se concentran en la zona sur del parque, que corresponde a las áreas donde se desarrollan múltiples actividades recreativas y turísticas como los paseos a caballo y carreras de motos, entre otras (figura 3).

Figura 3
Distribución espacial de la fragmentación en el ecosistema forestal de oyamel del PNLZ

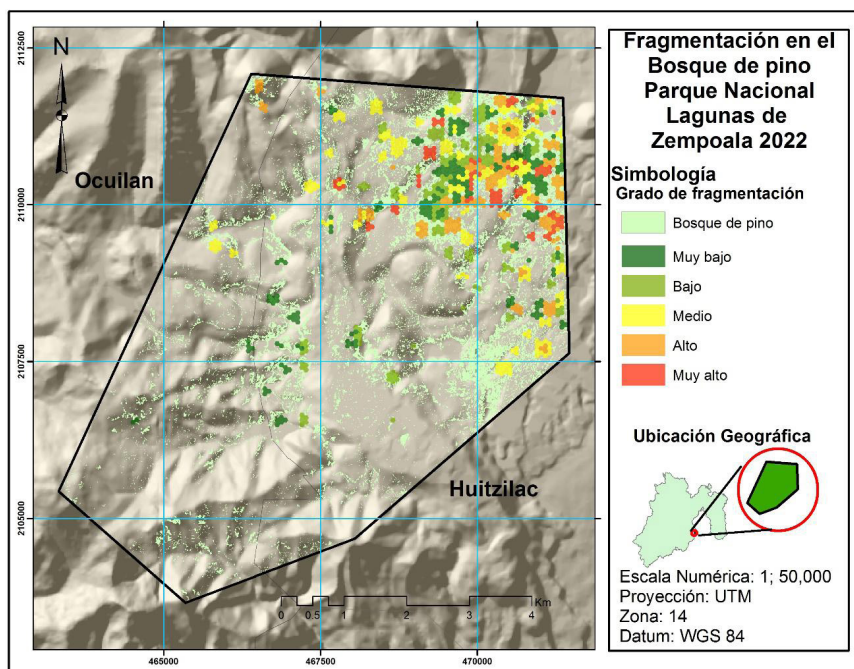


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI en el software ArcMap (2023).

En el caso del bosque de pino se determinaron cinco categorías, con un total de 956 polígonos, los cuales se encuentran divididos en los siguientes rangos: muy bajo (215), bajo (201), medio (259), alto (186) y muy alto (95).

Los polígonos referentes a los valores más altos de fragmentación se concentran en la zona sur del parque, que corresponde a las áreas donde se presentan las pendientes más bajas, lo cual favorece el desarrollo de actividades agrícolas y aumenta el cambio de uso de suelo (figura 4).

Figura 4
Distribución espacial de la fragmentación en el ecosistema forestal de pino del PNLZ

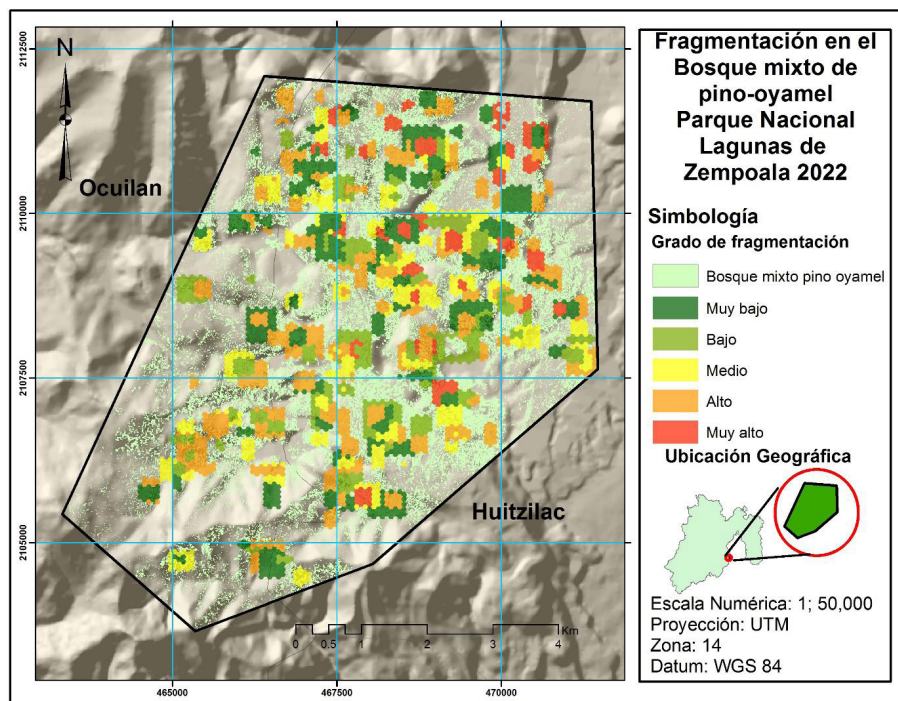


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI en el software ArcMap (2023).

El bosque mixto de pino-oyamel presentó cinco categorías, con un total de 3 062 polígonos, los cuales se encuentran divididos en los siguientes rangos: muy bajo (781), bajo (535), medio (590), alto (897) y muy alto (259).

Los polígonos referentes a los valores más altos de fragmentación se pueden identificar en la zona sur y centro del parque, donde se ubican las principales vías de acceso al mismo, zona donde se desarrollan la mayor parte de las actividades turísticas que brinda el parque (figura 5).

Figura 5
Distribución espacial de la fragmentación en el ecosistema forestal bosque mixto de pino-oyamel del PNLZ



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI en el software ArcMap (2023).

CONCLUSIONES

Con base en los resultados se concluye que existe deterioro ambiental, puesto que se observa un proceso de deforestación asociado principalmente al desarrollo de actividades antrópicas dentro del parque, tales como actividades turísticas, ganaderas, agrícolas y de infraestructura vial, por lo que los ecosistemas forestales han presentado cambios en su superficie (Medina *et al.*, 2021). El presente estudio evidenció el grado de fragmentación en los ecosistemas forestales del parque y permitió conocer a detalle cuáles son los bosques y las zonas con menor densidad forestal.

De acuerdo con el análisis realizado a partir de la cartografía generada, la concentración de polígonos con los valores más altos de fragmentación se encuentra en la zona centro y sur del parque, donde se desarrollan múltiples actividades turísticas, lo que repercute directamente en el desarrollo de los bosques.

Los valores de fragmentación refieren el grado de conservación de la cobertura forestal, siendo los valores muy bajo y bajo los que tienden más a conservarse, estos se observan en las zonas suroeste y centro oeste. Por otra parte, los valores medios son aquellos que pueden sufrir cambios menores hacia la pérdida de densidad y se sitúan en las zonas centro y centro oeste; mientras que los valores altos y muy altos son las zonas que tienden a cambiar de cobertura o deforestarse, y se identifican en la zona sur del área de estudio.

La fragmentación forestal es fundamental en estudios sobre transformaciones de los ecosistemas forestales, ya que favorece la identificación de áreas prioritarias de atención, a una escala detallada, a un análisis más preciso del territorio y más cercano a la realidad. A partir de ello será posible realizar estudios posteriores que permitan implementar actividades de manejo a fin de minimizar los impactos negativos, de acuerdo y para el cuidado de la cobertura forestal.

Las investigaciones asociadas a los cambios de uso de suelo mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten identificar relaciones entre las problemáticas ambientales y sociales, ya que son de gran utilidad para la toma de decisiones por parte de las autoridades correspondientes, lo que permitirá tomar acciones reales para la restauración y preservación de áreas prioritarias en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, en las que se presentan mayores niveles de deterioro ambiental.

REFERENCIAS

- Bertalanffy Von, L. (1976). *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Camacho, J. M., Juan, J. I., Pineda, N. B., Cadena, E. G., Bravo, L. C. y Sánchez, M. (2015). Cambios de cobertura/uso del suelo en una porción de la Zona de Transición Mexicana de Montaña. *Madera y Bosques*. 21(1), 93-112.
- Card, H. D. (1982). Using known map category marginal frequencies to improve estimates of thematic map accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 48(3), 431-439.

- ECCAP-Conanp (2015). Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas: una convocatoria para la resiliencia de México 2015-2020. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Cayuela, L. (2006). Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Ecosistemas* 15 (3): 192-198.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) (2008). Programa de Conservación y Manejo. Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). (2018). Bosques templados de México. Consultado el 5 marzo 2022. [https:// www.conabio.gob.mx/bosqueTemplado](https://www.conabio.gob.mx/bosqueTemplado).
- Congalton, R. G. (1988). A comparison of sampling scheme use in generating error matrices for assessing the accuracy of maps generated from remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(5), 593-600.
- Debinski, D.M. y Holt, R. D. (2000). A survey and overview of habitat fragmentation experiments. *Conservation Biology* 14(2): 342-355.
- Emanuelli, P., Duarte, E. y Milla, F. (2016). *Análisis de cambios de la cobertura forestal y uso de la tierra mediante imágenes satelitales de alta resolución espacial, periodo 2010-2015. Área de influencia del mecanismo socioambiental Diquis, República de Costa Rica*. Ambiente y Recursos Naturales.
- Escandón, J., Benjamín, J., Nieto, M. y Ordóñez, M. (2018). Cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo del 2000 al 2009 en Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9 (46).
- Ford, H. A., G. W. Barrett, D. A. Saunders y H. F. Recher (2001). Why have birds in the woodlands of southern Australia declined. *Biological Conservation* 97:71-88.
- Leff, E. (2011). Sustentabilidad y racionalidad ambiental: hacia “otro” programa de sociología ambiental. *Revista Mexicana de Sociología*, 71 (1), 5-46.
- Martínez, T., Angulo, C. y Olvera, G. (2010). Pérdida de la cobertura forestal en el ANP Lagunas de Zempoala. *Estudios Geográficos de Análisis Territorial y Ambiental*, 2-12.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2022). Consultado el 14 mayo de 2022 de <https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015). Consultado el 14 mayo de 2020 de <https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>

- Jensen, J. (1996). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*, 2a. ed. NJ: Prentice-Hall. Upper Saddle River.
- Mas, J. F., Reyes, J., & Pérez, A. (2003). Evaluación de la confiabilidad temática de mapas o de imágenes clasificadas: una revisión. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía*, (51), 53-72.
- Kimmins, J. (1974). Sustained yield, timber mining and the concept of ecological rotation: a British Columbian view. *For. Chron*, 50: 27-31.
- Mas, J. F. y Couturier S. (2011). Evaluación de Bases de Datos Cartográficas. In F. Bautista (Ed.). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*, 2a. ed., pp. 675-703. México: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental y el Instituto de Geografía.
- Rejas, J. (2008). *Tratamiento digital previo de las imágenes*. Consultado el 28 mayo de 2020 http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45518/Componente45516.pdf
- Toro, N., Gomariz, F., Cánovas, F. y Sierra, F. (2015). Comparación de métodos de clasificación de imágenes de satélite en la cuenca del Río Argos (Región de Murcia). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (67), 327-347.
- Stehman, S. y Czaplewski, R. (1998). Design and analysis for thematic map accuracy assessment fundamental principles. *Remote Sensing of Environment*. 64: 331-334.

TIERRA-AGUA EN EL EMBALSE DE CHAVANTES-BRASIL

Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin¹

Maria Cristina Perusi²

Jakson José Ferreira³

Lorena Ávila da Gama Silva⁴

Mateus Cruz Rocha⁵

RESUMEN

La relación intrínseca entre el suelo y el agua, considerando los procesos de pendiente, tiene un impacto en los cuerpos de agua, especialmente a través de la deposición de sedimentos. La principal motivación de esta propuesta es aplicar una metodología para diagnosticar los cambios ambientales en el área de estudio y analizar las transformaciones del paisaje, así como explorar posibles relaciones entre los cambios en la tierra y el agua en el embalse de Chavantes, Brasil. El objetivo de este trabajo fue analizar algunos indicadores de la calidad del suelo y del agua en el área urbana del distrito de Cachoeira do Espírito Santo, Ribeirão Claro/PR, en mayo de 2023.

Se tomaron muestras de suelo en una toposecuencia: área de camping; plaza pública; y patio trasero de una residencia: pendiente baja, media y alta, respectivamente, todas con cubierta de pasto. Se utilizó la metodología de determinación rápida para indicadores de sostenibilidad del suelo. La muestra de agua se recolectó a 40 metros del borde del embalse, y se realizó un análisis de turbidez utilizando

¹ Department of Geography and Planning/Ourinhos, São Paulo State University, correo: ia.galvanin@unesp.br

² Department of Geography and Planning/Ourinhos, São Paulo State University, correo: cristina.perusi@unesp.br

³ Department of Geography and Planning/Ourinhos, São Paulo State University, correo: jakson.ferreira@unesp.br

⁴ Department of Geography and Planning/Ourinhos, São Paulo State University, correo: lorena.avila@unesp.br

⁵ Department of Geography and Planning/Ourinhos, São Paulo State University, correo: mateus.c.rocha@unesp.br

la profundidad del disco de Secchi in situ, el turbidímetro, análisis de sólidos suspendidos totales (SST) por el método gravimétrico, y el proceso de identificación de cianobacterias mediante microscopio binocular. Los suelos urbanos mostraron un alto grado de compactación, ausencia o presencia mínima de invertebrados y actividad microbiológica limitada, indicando degradación biológica. Estos factores son atributos significativos del suelo y pueden influir en las propiedades químicas y físicas. Los resultados revelaron una turbidez de 3.2, una profundidad de Secchi de 3.60, SST de 0.08 y la presencia de cianobacterias. Estos hallazgos demuestran que la conversión del uso del suelo para otros fines, como la urbanización, puede llevar a una reducción de la infiltración, un aumento del escurrimiento, la entrada consecuente de sedimentos en las fuentes de agua, disminución de la capacidad de recarga de los cuerpos de agua y alteración de sus características.

PALABRAS CLAVE: agua, suelo, reservorio, uso del suelo.

RESUMO

A relação intrínseca entre o solo e a água, considerando os processos de relevo, tem um impacto nos corpos d'água, especialmente por meio da deposição de sedimentos. A principal motivação desta proposta é aplicar uma metodologia para diagnosticar as mudanças ambientais na área de estudo e analisar as transformações da paisagem, bem como explorar as possíveis relações entre as mudanças terra-água no reservatório de Chavantes-Brasil. O objetivo deste trabalho foi analisar alguns indicadores de qualidade do solo e água em área urbana do distrito de Cachoeira do Espírito Santo, Ribeirão Claro/PR no ano de 2023.

Os solos foram amostrados em toposequência: área de camping; praça pública e quintal de residência: baixa, média e alta vertente, respectivamente, todos com gramíneas. Utilizou-se a metodologia de avaliação de indicadores de sustentabilidade de determinação rápida do solo. A amostra de água foi coletada a 40 metros da borda do reservatório, foi realizada a análise de turbidez com a profundidade do disco de Secchi in situ, turbidímetro, análise de Sólidos Suspensos Totais (SST) através de análise gravimétrica e a verificação de cianobactérias por microscópio binocular. Os solos urbanos apresentaram alto grau de compactação, ausência ou

presença mínima de invertebrados e atividade microbiológica limitada, indicando degradação biológica. Esses fatores são atributos significativos do solo e podem influenciar propriedades químicas e físicas. Os resultados revelaram uma turbidez de 3,2, profundidade Secchi de 3,60, SST de 0,08 e a presença de cianobactérias. Esses achados demonstram que a conversão da cobertura do solo para outros usos, como a urbanização, pode levar à redução da infiltração, aumento do deflúvio e consequente aporte de sedimentos nos mananciais, diminuição da capacidade de recarga dos corpos d'água e alteração de suas características.

PALAVRAS CHAVE: água, solo, reservatório, uso da terra.

INTRODUCCIÓN

Una sociedad contemporánea presencia transformaciones profundas, rápidas y a menudo irreversibles en todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Aunque los procesos endógenos y exógenos en la formación del paisaje son relativamente predecibles a escala global, aquellos acelerados por las acciones humanas, especialmente a escala regional e incluso local, son los que exigen una atención urgente. No muy lejos de esta realidad, la relación intrínseca entre el suelo y el agua se destaca, siendo extremadamente sensible a los cambios en el uso y la cobertura del suelo.

Según Silva (2021), estos cambios en el uso del suelo (CUS), como la conversión de bosques en pastizales o actividades agrícolas intensivas en biomas altamente complejos, la deforestación, incluso en áreas protegidas, incendios forestales, irrigación a gran escala y otras intervenciones perjudiciales, pueden conducir a implicaciones biofísicas y alteraciones en las comunidades microbianas acuáticas y del suelo. Los procesos erosivos acelerados también se destacan, ya que alteran las características físicas, químicas y biológicas de la pedosfera, impactando el sistema hidrológico y representando uno de los mayores desafíos ambientales para los suelos tropicales.

La erosión se entiende como un conjunto de procesos que resultan en el transporte de partículas minerales y/o orgánicas, fragmentos de roca y una variedad de elementos que van desde productos químicos utilizados en la gestión de cultivos agrícolas hasta desechos de construcción, derivados del proceso de producción de espacios

urbanos. Según Demarchi y Piroli (2020), es esencial analizar los procesos erosivos y la dinámica que resulta en la contribución de sedimentos a las desembocaduras de las cuencas hidrográficas, además de considerar los factores que los desencadenan, directamente relacionados con la erosividad de las lluvias, las propiedades del suelo, el terreno, la gestión agrícola, la estructura hidrológica, entre otros.

Los suelos son sistemas complejos, compuestos de partículas minerales derivadas del material parental y materia orgánica coloidal o en descomposición, cruciales para las actividades microbianas, la fijación de dióxido de carbono y nitrógeno, entre otros beneficios. Toda esta organización tiende a ser alterada si ocurren procesos degradantes como la erosión, la compactación, la salinización o el lixiviado intenso, lo cual es muy común en intervenciones antropogénicas sin el uso de técnicas de conservación.

Identificar la calidad del suelo es esencial para diagnosticar la dinámica de las cuencas hidrográficas. Para ello, se evalúan indicadores físicos, químicos, biológicos, mineralógicos y morfológicos para describir su estado actual en comparación con lo esperado según el Sistema Brasileño de Clasificación de Suelos (Embrapa, 2018), por ejemplo. Estos indicadores reflejan el funcionamiento de este ecosistema, permitiendo la identificación de disturbios, determinando la viabilidad económica de su uso, sugiriendo medidas para la recuperación si es necesario y determinando las prácticas de manejo adecuadas a adoptar (Silva *et al.*, 2020).

Los cambios en el uso del suelo (CUS) pueden estar relacionados con cambios hidrológicos, afectando la calidad como la cantidad del agua. En este contexto, la pérdida de la cobertura vegetal y su conversión a otros usos del suelo que degradan y/o compactan el suelo pueden resultar en una reducción de la infiltración y una disminución de la capacidad de retención y recarga de los cuerpos de agua (Ellison *et al.*, 2017). Esto contribuye significativamente al aumento de las cargas de nutrientes y sedimentos en los cursos de agua (Uriarte *et al.*, 2011; Huang *et al.*, 2016).

Estos son algunos de los muchos desafíos de la gestión integrada de cuencas hidrográficas, en la que la interacción compleja entre agua, suelo y biodiversidad requiere enfoques holísticos. La gestión sostenible de estas cuencas requiere la colaboración entre diferentes partes interesadas, desde comunidades locales hasta entidades gubernamentales, para implementar prácticas de conservación, monitoreo efectivo y políticas que aseguren el uso equitativo y responsable de los recursos hídricos (Wang *et al.*, 2016). Mitigar impactos como la erosión, la contaminación y

la gestión adecuada del uso del suelo son esenciales para abordar los desafíos presentes y futuros en la gestión integrada de cuencas hidrográficas (Borrelli *et al.*, 2020).

Rosa *et al.* (2016), en un estudio realizado en los arroyos Cruz y Taquaruçu, afluentes del embalse de Chavantes, identificaron un alto grado de conductividad eléctrica, posiblemente relacionado con la eutrofización debido al aumento de nutrientes y materia orgánica en los cuerpos de agua, originados por la urbanización, la agricultura y la pérdida de vegetación riparia. Como consecuencia, hay una baja riqueza y diversidad de especies de peces sensibles y especialistas, en detrimento de las especies tolerantes y oportunistas. Basándose en estos resultados, advierten sobre los impactos antropogénicos en la ictiofauna que pueden interferir con la pérdida de especies menos resistentes y la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos.

A la luz de la crisis que afecta los recursos hídricos de São Paulo, caracterizada por una reducción en la disponibilidad per cápita de agua y el crecimiento de la población en ciertas regiones (São Paulo, 2017), es esencial realizar investigaciones que analicen la dinámica de los embalses y sus áreas circundantes.

Este estudio se centró en el embalse de Chavantes debido a las variaciones en la cobertura del suelo en la cuenca contribuyente, notablemente vinculadas al aumento de actividades agrícolas como el cultivo de soja y caña de azúcar, y el impacto humano subsecuente entre 1995 y 2022, incluyendo áreas que, en principio, deberían estar destinadas a la preservación permanente (APP) (Zapperi *et al.*, 2021; Revollo *et al.*, 2023). Estos cambios en el paisaje afectaron directamente la contribución potencial de cargas difusas en la cuenca, subrayando la necesidad de comprender y monitorear estos procesos para una gestión efectiva de los recursos hídricos en el área del embalse (Harano, 2023).

Ferreira (2022), en relación con la subdivisión del suelo para el desarrollo de fincas recreativas, condominios o aglomeraciones urbanas, que cubren 0.36% del área, identificó 54 proyectos ubicados en varios municipios que influyen directamente en el embalse. Este uso del suelo implica la implementación de rutas de circulación, permeables o no, rampas de acceso para embarcaciones, muelles, entre otras estructuras. Es urgente añadir que estas intervenciones implican una intensa movilización del suelo, haciéndolo más vulnerable a procesos erosivos y a la entrada consecuente de sedimentos en el cuerpo de agua.

Esta investigación contribuye al avance de los métodos utilizados para detectar cambios en el uso del suelo. Apoya estudios “alineados con los objetivos de la

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas” (ONU, 2015), enfocándose específicamente en los indicadores del Objetivo 6, “Agua limpia y saneamiento”, y del Objetivo 13, “Acción por el clima”.

El objetivo del estudio es analizar indicadores de calidad del suelo y del agua en el área urbana del distrito de Cachoeira do Espírito Santo, Ribeirão Claro/PR, en mayo de 2023.

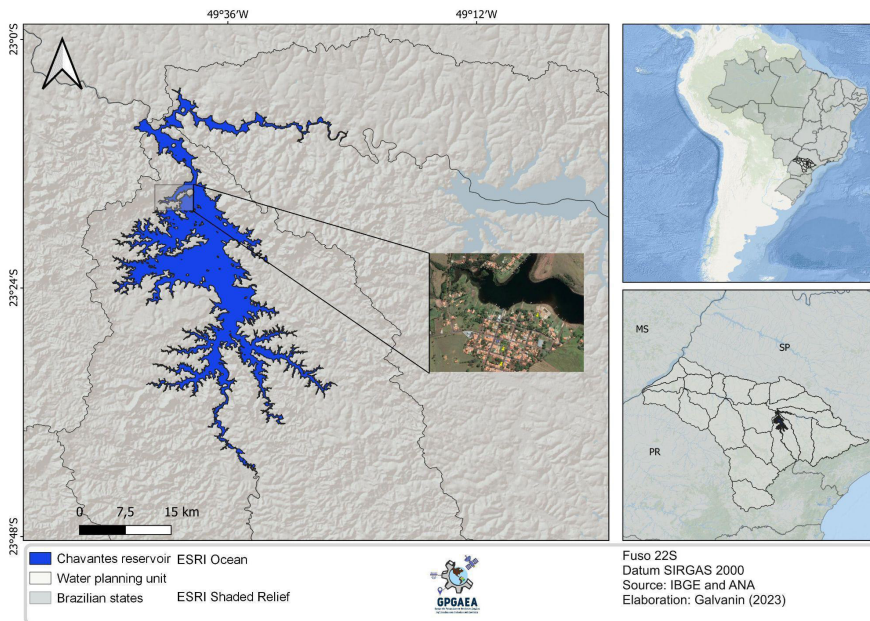
MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El distrito de Cachoeira do Espírito Santo pertenece al municipio de Ribeirão Claro/PR (figura 1), dentro del área de influencia del Embalse de Chavantes, en la cuenca del río Paranapanema. El embalse de Chavantes tiene una capacidad total de almacenamiento de 8.8 mil millones de metros cúbicos de agua, con 3.04 mil millones de metros cúbicos destinados a la generación de energía hidroeléctrica.

Según Embrapa (2007), la región se caracteriza predominantemente por latosoles, neosoles y argisoles. Los latosoles son suelos profundos y bien drenados, encontrados en terrenos ligeramente ondulados; los neosoles son suelos superficiales propensos al encharcamiento y vulnerables a los procesos erosivos. Mientras tanto, los argisoles presentan una textura arenosa a media en la superficie con acumulación de arcilla en las capas subsuperficiales, lo que los hace altamente erodibles (Embrapa, 2018).

District of Cachoeira do Espírito Santo in Ribeirão Claro/PR



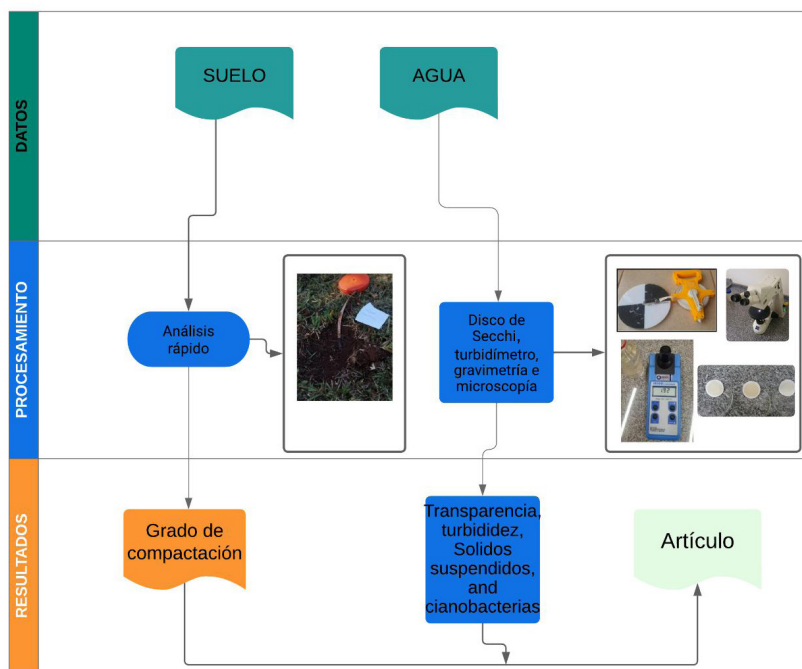
Fuente: Palvanin (2023).

En las áreas rurales prevalecen las actividades agrícolas y ganaderas. Según la clasificación de Köppen, el embalse se encuentra en la zona de C - Clima Subtropical Húmedo. La precipitación varía entre 1 400 y 1 500 mm anualmente.

PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

Los pasos de la metodología se explican a detalle en la figura 2.

Figura 2
Diagrama de flujo de la metodología



Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron análisis de agua y suelo en mayo de 2023, durante el otoño, que es la temporada seca en la región.

Se tomaron muestras de suelo en una topo secuencia, de río abajo a río arriba: área de camping (figura 3a); plaza pública (figura 3b); y patio trasero de una residencia (figura 3c), representando pendientes baja, media y alta, respectivamente, todas cubiertas con pasto.

Figura 3
Área de donde se tomaron las muestras de suelo



Figura 3a. Área de camping,
pendientes bajas.
Fuente: Google Earth (2023).



Figura 3b. Plaza pública,
pendientes medias.
Fuente: Google Earth (2023).

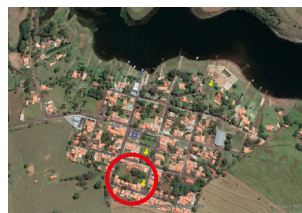


Figura 3c. Patio trasero de una
residencia, pendientes altas.
Fuente: Google Earth (2023).

Para el análisis de los indicadores de calidad del suelo, empleamos la metodología de evaluación rápida y participativa para la gestión de agroecosistemas defendida por Altieri y Nicholls (2002); Machado y Vital (2006), con adaptaciones. Para ello, en un área homogénea, se abren trincheras de al menos 20 cm de profundidad y se evalúan diez parámetros: 1) profundidad: medida con una cinta métrica; 2) estructura: resistencia del agregado a la presión entre el dedo índice y el pulgar; 3) compactación: prueba del alambre, suelo compactado, el alambre se dobla fácilmente; 4) estado de los residuos orgánicos: observación visual para identificar el grado y el tiempo aproximado de descomposición; 5) color, olor y materia orgánica; 6) retención de agua: según la textura y el nivel de humedad; 7) cobertura del suelo por material orgánico o si está expuesto; 8) erosión: si es aparente o no; 9) presencia y cantidad de invertebrados: organismos vivos mayores de 2 mm; 10) actividad microbiológica: basada en el grado de efervescencia del peróxido de hidrógeno (H_2O_2), volumen 10: aproximadamente 50 ml de muestra de suelo se colocan en un vaso medidor de 400 ml y se añaden 100 ml de H_2O_2 (figura 4). Cada parámetro se asignó valores en una escala de 1 a 10, siendo 10 la calidad buena.

Figura 4
Materiales utilizados para evaluar algunos indicadores de calidad del suelo



Figura 4a. Vaso medidor con suelo y peróxido de hidrógeno volumen 10.
Fuente: Galvanin (2023).



Figura 4b. Materiales utilizados para el análisis rápido.
Fuente: Silva (2023).

La muestra de agua se recogió a 40 metros de la orilla del embalse, y el análisis de transparencia se realizó *in situ* utilizando la profundidad del disco Secchi. La variable de transparencia se obtiene mediante el disco Secchi, una herramienta con dos secciones en blanco y negro, diseñada para crear contraste al sumergirse en un cuerpo de agua, diferenciando entre las zonas fóticas y afóticas, esenciales para los organismos fotosintéticos. Las lecturas del equipo deben tomarse siempre a la sombra del barco, utilizando una cinta métrica para definir el límite entre las zonas fóticas y afóticas del cuerpo de agua (CETESB, 1987).

El turbidímetro utilizado en el Laboratorio Ana Primavesi de la FCTE/Unesp/Ourinhos es un dispositivo empleado para medir la turbidez de un líquido. La turbidez se refiere a la cantidad de partículas suspendidas o materiales opacos presentes en el líquido, lo que causa que la luz se disperse en varias direcciones en lugar de pasar a través del líquido de manera clara.

Para el análisis de las muestras de Sólidos Suspendidos Totales (SST), se empleó el método gravimétrico de la American Public Health Association (APHA). Se utilizó

un equipo de filtración acoplado a una bomba de vacío, junto con filtros de fibra de vidrio de 47 mm de diámetro con un grosor de 0.45 μm . Antes del proceso de filtración, los filtros se secaron a 50°C en un horno y posteriormente se acondicionaron en un dessecador con sílice durante 4 horas hasta alcanzar la temperatura ambiente, sin añadir humedad. Los filtros secos, sin la presencia de sólidos suspendidos, se pesaron en una balanza analítica con una precisión de 0.001 g. Las muestras de agua, con un volumen de 1000 mililitros, se filtraron para retener materiales particulados orgánicos y minerales. Estos materiales se secaron en el mismo horno mencionado anteriormente, a una temperatura constante de 120°C, durante 24 horas, y luego se almacenaron en un dessecador hasta alcanzar la temperatura ambiente durante 4 horas. Así, se obtuvieron los valores de los filtros secos con SST. La fórmula utilizada es:

$$\text{TSS}=(\text{PF}-\text{PI})\times 1000/\text{Vol.}(\text{L})$$

donde: SST representa sólidos suspendidos totales; PF es el peso final en gramos; PI es el peso inicial en gramos; Vol. es la cantidad de agua que pasó a través del filtro. El resultado de la división se multiplica por mil.

Para el análisis de cianobacterias, también conocidas como algas verdeazuladas, se utilizaron frascos de vidrio ámbar de boca ancha para la recolección, junto con una nevera de poliestireno con hielo para mantener la refrigeración. Las muestras se analizaron en el Laboratorio Ana Primavesi de FCTE/Unesp/Ourinhos en menos de 48 horas, de acuerdo con la metodología de recolección de agua descrita en la Guía Nacional de Recolección y Conservación de Muestras de Agua de CETESB (2012). El proceso de identificación de cianobacterias se realizó utilizando un microscopio binocular Zeiss Axioscop 40, confirmando su presencia.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados de la evaluación de algunos indicadores de calidad del suelo se muestran en la tabla 1, donde es evidente que solo la profundidad y la estructura fueron evaluadas positivamente en todos los usos. Los suelos poco profundos tienden a encharcarse más rápidamente, haciéndolos más vulnerables a los procesos erosivos y exhibiendo un mal drenaje durante las estaciones de lluvia (Alho; Marques Júnior; Campos, 2007).

La estructura del suelo se refiere a la disposición de las partículas primarias como arena, arcilla y limo en agregados formados y estabilizados por material orgánico, óxidos de hierro, arcilla, entre otros agentes cementantes. Según Santos *et al.* (2005), esta propiedad está directamente relacionada con el crecimiento de las plantas, la circulación del aire, la retención de agua y el suministro de nutrientes. Los suelos bien agregados son más resistentes a los procesos erosivos, siendo así un indicador esencial de la calidad de la pedosfera.

En los suelos analizados, se infiere que esta condición se mantiene por la presencia de la fracción de arcilla, identificada por la resistencia del agregado a la presión aplicada. Resultados similares fueron encontrados por Souza *et al.* (2023) en un área bajo manejo ecológico en el municipio de Ourinhos/SP.

Tabla 1

Resultados del análisis de algunos indicadores de calidad del suelo urbano bajo diferentes usos en el distrito de Cachoeira do Espírito Santo/PR

Características		Valor estimado/Usos del suelo		
		Área de camping	Plaza pública	Patio trasero
1	Profundidad	10	10	10
2	Estructura	8	8	8
3	Compactación	2	2	4
4	Estado de los residuos orgánicos	3	3	4
5	Color, olor y materia orgánica	3	3	4
6	Retención de agua	8	8	8
7	Cobertura del suelo	9	8	7
8	Erosión	9	8	8
9	Presencia y cantidad de invertebrados	2	3	4
10	Actividad microbiológica	3	3	6

Fuente: Elaboración propia.

Todas las áreas analizadas exhiben un alto grado de compactación, lo cual es esperado para los suelos urbanos debido al constante pisoteo y las perturbaciones de las construcciones. Esta condición compromete la porosidad del suelo y la percolación del agua, lo que lleva al escurrimiento y agrava los procesos erosivos (Pedron *et al.*, 2004). Los suelos con baja materia orgánica tienden a tener agregados menos estables en agua y experimentan una mayor compactación. Esta condición se observó en los suelos analizados, que, aunque predominantemente cubiertos con pasto, carecen de una producción suficiente de humus, como también lo evidencia la ausencia del olor característico del material orgánico coloidal (tabla 1).

En el suelo muestreado del patio trasero, los resultados son algo mejores, ya que el residente deposita restos de material orgánico de alimentos y mantiene hojas y ramas de arbustos. Esta condición contribuye a la protección contra los procesos erosivos y ayuda a mantener la humedad, crucial para las plantas durante los periodos de sequía (Primavesi, 2016).

Como consecuencia de este escenario, la presencia de invertebrados es insignificante, siendo las hormigas (formícida) las predominantes, y hay baja actividad microbiológica. Estas formas de vida son altamente sensibles a las variaciones ambientales, y las áreas urbanas comúnmente exhiben un entorno menos propicio para su sustentación. Es importante destacar que los microorganismos del suelo son responsables de la agregación y estabilización de las partículas del suelo, así como de estar directamente involucrados en la degradación de pesticidas, el ciclo de nutrientes y los flujos de energía —condiciones cruciales para el desarrollo de las plantas tanto en áreas agrícolas como urbanas— (Mattos, 2015).

Al emplear una metodología participativa para analizar la calidad del suelo, Souza *et al.* (2017) examinaron un área de cultivo agrícola sin prácticas de conservación en la región semiárida de Brasil. Identificaron que todos los parámetros analizados arrojaron resultados por debajo de 5, lo cual es consistente con los hallazgos de esta investigación. Por lo tanto, esta metodología es sensible cuando se aplica a suelos degradados, tanto urbanos como rurales.

Los resultados revelaron una turbidez de 3.2, una profundidad de Secchi de 3.60, SST de 0.08, y la presencia de cianobacterias en el agua. Estos hallazgos demuestran que la conversión del uso del suelo a otros usos, como la urbanización, puede reducir la infiltración, aumentar el escurrimiento y, en consecuencia, llevar a la entrada de sedimentos en las fuentes de agua. Esto disminuye las capacidades de recarga de los cuerpos de agua, resultando en alteraciones a sus características.

La legislación brasileña, a través de la Resolución Conama 357/2005, establece que para el agua destinada a la bebida animal, los valores no deben exceder una densidad de 50 000 células por mililitro para los ríos de Clase I (estándares de agua donde se realiza pesca o cultivo de organismos para consumo humano). La muestra analizada presentó una densidad de menos de 500 células por mililitro, lo que indica que el agua cumple con los estándares de potabilidad para la acuicultura, así como para el uso recreativo y el consumo humano en el punto analizado. Basado en los valores analizados, los metabolitos secundarios producidos por estos organismos a esta concentración no son suficientes para intoxicar a los humanos, animales que utilizan el río para beber, o la comunidad acuática. Sin embargo, es importante destacar que la entrada de sedimentos que contienen nutrientes en el cuerpo de agua analizado puede proporcionar las condiciones necesarias para aumentar las concentraciones de cianobacterias.

Los resultados obtenidos destacan la importancia de las Áreas de Preservación Permanente (APP) alrededor de los reservorios hidroeléctricos, según lo definido por la Ley Federal 12.651/2012 (Brasil, 2012), para la protección de los recursos hídricos. La degradación biológica observada en los suelos urbanos cercanos a los reservorios subraya la necesidad de preservar estas áreas para mitigar los impactos negativos en la calidad del agua. Estos hallazgos son consistentes con la importancia de las APP en la reducción de la sedimentación y la turbidez del agua, aspectos cruciales para la eficiencia en la generación de electricidad (Bauni, 2015).

En el área de estudio, predomina el uso de pastos y actividades agrícolas, ocupando aproximadamente 44.2% del lado de Paraná (ANA, 2016). Según Harano (2023), se notó un aumento en la influencia humana entre 1995 y 2021, impulsado principalmente por la agricultura regional. Esta dinámica llevó a cambios en el paisaje, particularmente la transformación de pastos en cultivos como soja, caña de azúcar y silvicultura. Como resultado, el estudio demostró una modificación en la potencial contribución de cargas difusas en la cuenca.

La cobertura vegetal natural de una región puede considerarse un indicador importante de sus condiciones ambientales. La protección del suelo, el transporte de sedimentos, la sedimentación de cuerpos de agua y el hábitat de la fauna silvestre están relacionados con la cobertura vegetal, contribuyendo al mantenimiento de la biodiversidad.

Los resultados permiten examinar la relación suelo-agua, particularmente en relación con la presencia de cianobacterias. Este hallazgo sugiere una posible conexión entre las condiciones del suelo y la proliferación de cianobacterias en el agua. Factores como la composición del suelo, el escurrimiento de nutrientes y la disponibilidad de luz solar pueden influir en el crecimiento de estos organismos. Además, la discusión puede extenderse para considerar los impactos de las cianobacterias en la calidad del agua y la salud humana, así como las medidas de manejo del suelo que pueden ayudar a mitigar estos problemas.

CONCLUSIONES

En resumen, los resultados obtenidos del análisis de los suelos en áreas urbanas se alinean con los patrones esperados, destacando la degradación física y biológica observada. Esta degradación representa un riesgo significativo al exacerbar potencialmente los procesos de escorrentía, facilitando así la transferencia de diversos materiales, incluidos los desechos sólidos urbanos (DSU), hacia las fuentes de agua cercanas.

Estos hallazgos subrayan cómo la conversión de la cobertura del suelo, particularmente para la urbanización, impacta negativamente en los procesos naturales como la infiltración, al mismo tiempo que amplifica la escorrentía. En consecuencia, esto contribuye a la mayor sedimentación en los cuerpos de agua, reduciendo su capacidad de recarga y llevando a alteraciones fundamentales en sus características.

El objetivo principal de nuestro estudio es aplicar una metodología robusta para evaluar los cambios ambientales en el área de estudio. Esto implica realizar un análisis exhaustivo de las transformaciones del paisaje e investigar las posibles correlaciones entre estos cambios y su impacto en el reservorio. Los conocimientos adquiridos sobre los patrones de distribución espacial de los cambios en el suelo y el agua son cruciales, ya que forman la base para una toma de decisiones informada y apoyan la consecución de los objetivos establecidos en el Objetivo 6 de los ODS, Agua Limpia y Saneamiento.

Comprender estos patrones espaciales permite el desarrollo de estrategias personalizadas que aborden los desafíos específicos únicos de cada área. Este enfoque matizado es esencial para formular estrategias efectivas destinadas a lograr los

objetivos de agua limpia y saneamiento, al mismo tiempo que se acomodan los diversos paisajes y sus requisitos individuales.

El estudio se realizó en un único punto dentro del reservorio, sin embargo, la metodología y los resultados muestran promesa para su generalización con una muestra más densa. No obstante, el estudio presenta limitaciones en cuanto a la validación de la metodología para el análisis rápido del suelo y su correlación con los resultados del análisis del agua, lo cual podría abordarse mediante técnicas estadísticas.

AGRADECIMIENTOS

La Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP) por la aprobación del Proyecto Regular (Proceso 2021/14250-5).

REFERENCIAS

- Alho, D. R., Marques, Júnior J., Campos M. C. C. (2007). Caracterização física, química e mineralógica de Neossolos Litólicos de diferentes materiais de origem. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. Recife, vol. 2, no. 2, pp. 117-122. Available in: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v2i2a183/1384>
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. Costa Rica, no. 64, pp. 17-24.
- Bauni, V., Schivo, F., Capmourteres, V., Homberg, M. (2015). Ecosystem loss assessment following hydroelectric dam flooding: the case of Yacretá, Argentina. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 1, pp. 50-60.
- Borrelli, P., Robinson, D. A., Panagos, P., Lugato, E., Yang, J. E., Alewell, C., Wuepper, D., Montanarella, L., Ballabio, C. (2020). Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015-2070). *PubMed*. Proc Natl Acad Sci U S A. Sep 8;117(36):21994-22001. Doi: 10.1073/pnas.2001403117. Epub 2020 Aug 24. PMID: 32839306; PMCID: PMC7486701.

- Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Poder Executivo, Brasília, DF, 14 ago. 2012. Seção 1, p. 1.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2012). *Guia nacional de coleta e preservação de amostras*. São Paulo: CETESB, Available in: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf>
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (1987). *Variáveis de qualidade das águas*. São Paulo: CETESB, 2001. Available in: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf>. Guia de coleta e preservação de amostras de água. São Paulo: CETESB.
- Ellison, D., Morris, C. E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez V. *et al.* (2017). Trees, forests and water: cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43: 51-61.
- Embrapa (2007). *Mapa de solos do estado do Paraná: legenda*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 73 pp. Available in: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79053/1/doc96-2007-parana-final.pdf>
- Embrapa (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 356 pp.
- Demarchi, J. C., Pirolí, E. L. (2020). Modelagem de erosão e aporte de sedimentos em bacia hidrográfica com o modelo WaTEM/SEDEM. *Revista Caminhos de Geografia*. Uberlândia, v. 21, n. 78, pp. 117-137, dez. Available in: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/53059/30193>
- Ferreira, R. M. (2022). *Parcelamentos de solo e potencial turístico: estudo de caso do entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Chavantes, no rio Paranapanema*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista (Unesp). Presidente Prudente, 76 pp.
- Huang, Z., Han, L., Zeng, L., Xiao, W., Tian, Y. (2016). Effects of land use patterns on stream water quality: a case study of a small-scale watershed in the Three Gorges Reservoir Area, China. *Environ. Sci. Pollut. R.* 23, 3943-3955, 79:61-6.

- Harano, F. K. F. (2023). *Avaliação espaço temporal do risco potencial de poluição por cargas difusas para a bacia de contribuição do reservatório de Chavantes - SP*. (Dissertação de Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.
- Machado, C. T. T., Vidal, M.C. (2006). *Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil*. Brasília: Embrapa Cerrados, 44 pp. Available in: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/27831/1/doc-173.pdf>
- Mattos, M. L. T. (2015). Microbiologia do solo. In: Nunes, R. R., Rezende, M. O. O. (Orgs.). *Recurso solo: propriedades e uso*. São Carlos: editora Cubo, pp. 250-272, Available in: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1034181/1/MariaLauraRecursoSoloPropriedadeseUsos.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2023.
- Nações Unidas no Brasil - ONU BR (2015). A Agenda 2030. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>
- Pedron, F. A., Dalmolin, R. S. D., Azevedo, A. C., Kaminski, J. (2004). Solos urbanos. *Revista Ciência Rural*. Santa Maria, v. 34, n. 5, p.1647-1653, set-out. Available in: <https://www.scielo.br/j/cr/a/LV4s9XfSnSL7wB5XVFJs4HF/?format=pdf&lang=pt>
- Primavesi, A. M. (2016). *Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio*, 2ª. ed. rev. São Paulo: Expressão Popular, 2005 pp.
- Revollo, N., Galvanin, E. A. S., Zapperi, P., Gil, V. (2023). *Clasificación de la interacción de tierra y agua mediante técnicas de aprendizaje de máquina: caso de estudio embalse Chavantes* (Paranapanema, Brasil). In: XIX Encuentro de Geografías de América Latina y El Caribe-EGALC.
- Rosa, R. R., Caetano, D. L. F., Bellay S., Moraes, V. R., Vieira, F. E. G. (2016). Diversidade de peixes de tributários do reservatório de Chavantes, PR, bacia do alto rio Paraná. *Revista Biotemas. Florianópolis*, vol. 29, no. 2, pp. 33-43.
- Santos R, D., Lemos, R. C., Santos, H. G., Ker, J. C., Anjos, L. H. C. (2005). *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 5. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 100 pp.
- São Paulo (2017). *Situação dos recursos hídricos no Estado de São Paulo: 2015 / Governo do Estado de São Paulo*. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos, 6. ed. São Paulo: Coordenadoria de Recursos Hídricos.
- Silva, A. A. L. (2021). Impactos de mudanças do uso da terra sobre a saúde humana. *Ciencia e Cultura*. São Paulo, v.73, n.1, p.25-29. jan./mar. Available in: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252021000100005&script=sci_arttext

- Silva, M. O., Veloso, C. L., Nascimento, D. L., Oliveira, J., Pereira, D. F., Costa, K. D. S. (2020). Indicadores físico e químicos de qualidade do solo. *Brazilian Journal of Development*. Curitiba, vol. 6, no. 7, pp. 47838-47855, jul. Available in: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/13360/11223>
- Souza, P. L. F., Rodolph, E. C. P., Gonçalves, H. J., Santos, J. C., José, N. P., Perusi, M. C. (2023). Análise da saúde do solo em área sem cobertura e com cobertura vegetal no estabelecimento rural “Nalva Agroecologia”, município de Ourinhos/SP. XIX Semana de Geografia da FCTE/UNESP DE OURINHOS-SP. no. 1, Ourinhos/SP (Anais). Disponível em: <https://e7b18ed2a9.cbaul-cdnwnd.com/8f12b00ccf37cc70ec06a6006c39e7e8/200000015-737d9737dc/ANAIS%20DA%20XIX%20SEMAGEO%20UNESP.pdf?ph=e7b18ed2a9>. Acesso em: 04 mar. 2023.
- Souza, G. L. F, Silva Junior D. N., Santos, A. Y. O., Bezerra, G. F. R., Silva, G. G. C. (2017). *Avaliação participativa da qualidade do solo no assentamento Trangola, Currais Novos-RN*. II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, no.1 (Anais). Campina Grande. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33225>. Acesso em: 04 mar. 2024.
- Uriarte, M., Yackulic, C. B., Lim, Y. L., Arce-Nazario, A. J. (2011). Influence of land use on water quality in a tropical landscape: a multi-scale analysis. *Landsc. Ecol.* 26, pp.1151-1164.
- Wang, G., Mang, S., Cai, H. *et al.* (2016). Integrated watershed management: evolution, development and emerging trends. *J. For. Res.* 27, pp. 967-994 <https://doi.org/10.1007/s11676-016-0293-3>.
- Zapperi P., Revollo N., Galvanin, E. A. S., Gil V. (2021). *Utilización de índices biofísicos como aporte al monitoreo ambiental del embalse Chavantes (Paranapanema, Brasil)*. In XVIII Encuentro de Geografías de América Latina y el VIII Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas de la República Argentina.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS SISTEMAS DE BARRANCOS. PERCEPCIÓN DE JÓVENES DE BACHILLERATO

Miqueas Colín Yaxi¹

Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo²

José Isabel Juan Pérez³

RESUMEN

El objetivo de este estudio es analizar la percepción de los estudiantes de bachillerato sobre los servicios ecosistémicos que proporcionan los sistemas de barrancos, el caso del sistema de barrancos del río Calderón y la cuenca que es su área de influencia. Este trabajo está dirigido a un sistema de barrancos, que contribuye a la generación de servicios ecosistémicos (SE) y al desarrollo de localidades rurales y periurbanas para las que ha representado una importante fuente de trabajo y promotor del desarrollo, ya que actúa como refugio de vida silvestre y como cauce de los escurrimientos naturales. La metodología estuvo conformada por las siguientes etapas: 1) diseñar el cuestionario, 2) aplicación del instrumento por medio de la plataforma de Google Forms a jóvenes de bachillerato y 3) analizar estadísticamente e interpretar las respuestas expresadas por los jóvenes estudiantes de bachillerato.

El sustento teórico de este trabajo está fundamentado en las ciencias ambientales, la geografía descriptiva y analítica y el enfoque sistémico. Durante los meses de agosto a octubre de 2022 se realizaron las entrevistas estructuradas de manera digital, a 112 jóvenes estudiantes de tercer año de preparatoria, en un rango de edad de 17 a 20 años, constituida por 56 estudiantes del sexo masculino y 56 del sexo femenino pertenecientes a la zona de estudio, con el fin de reconocer su percepción sobre el potencial de los sistemas de barrancos para la generación de servicios ecosistémicos.

¹ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: miqueascalin00@gmail.com

² Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: jggc1321@yahoo.com.mx

³ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: jupi582602@gmail.com

Los datos se procesaron en el paquete de Microsoft Office 2020 de Excel.

PALABRAS CLAVE: cuenca, jóvenes estudiantes, percepción, servicios ecosistémicos, sistemas de barrancos.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the perception of high school students about the ecosystem services provided by ravine systems, the case of the Calderón river ravine system and the basin that is its area of influence. This work is aimed at a system of ravines, which contributes to the generation of ecosystem services (ES) and the development of rural and peri-urban localities for which it has represented an important source of work and promoter of development, since it acts as a refuge. of wildlife and as a channel for natural runoff. The methodology consisted of the following stages: 1) designing the questionnaire, 2) application of the instrument through the Google Forms platform to high school students, and 3) statistically analyzing and interpreting the responses expressed by high school students.

The theoretical support of this work is based on environmental sciences, descriptive and analytical geography and the systemic approach. During the months of August to October 2022, structured interviews were carried out digitally, to 112 young students in their third year of high school, in an age range of 17 to 20 years, consisting of 56 male students and 56 female students, belonging to the study area, in order to recognize their perception of the potential of ravine systems for the generation of ecosystem services. The data was processed in the Microsoft Office 2020 package of Excel.

KEYWORDS: basin, ecosystem services, perception, ravine systems, young students.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de barrancos en México contribuyen a la generación de servicios ecosistémicos y al desarrollo de localidades rurales y periurbanas. Un barranco es una depresión geográfica que, por sus condiciones topográficas y geológicas, se presentan como hendiduras y sirven de refugio de vida silvestre, de cauce de los escurrimientos naturales de ríos, riachuelos y precipitaciones pluviales.

El propósito general de este estudio es analizar la percepción de los estudiantes de bachillerato sobre los servicios ecosistémicos que proporcionan los sistemas de barrancos, el caso del sistema de barrancos del río Calderón y la cuenca que es su área de influencia, ubicado en la zona rural al sur del Estado de México. El sustento teórico de la investigación está fundamentado en las ciencias ambientales, la geografía descriptiva y analítica y el enfoque sistémico. Actualmente son pocas las investigaciones realizadas en los ambientes de barrancos, pues algunos científicos las han considerado como espacios geográficos hostiles y sin ninguna utilidad para las sociedades, y sólo vistas como reservorios de residuos de todo tipo. Las investigaciones demuestran que no es así, pues se cuestiona ¿qué tan importante es un ambiente que proporciona recursos a personas para la alimentación, tratamiento de enfermedades, ceremonias, materiales para vivienda, combustible y herramientas para la agricultura?

ANTECEDENTES

El medio natural en la cuenca Calderón se compone de un conjunto de factores bióticos (flora y fauna) y factores abióticos (temperatura, precipitación, humedad, fisiografía e hidrografía), así como las interacciones entre ellos, de esto la población local obtiene recursos tanto renovables (alimento, recursos madereros) como no renovables (minerales, combustibles y agua) que utilizan para satisfacer sus necesidades cotidianas.

Puede comprenderse que las barrancas son ambientes de equilibrio climático para las sociedades, el uso y manejo inadecuados de los recursos naturales, así como la presión demográfica, han propiciado la degradación ambiental de los barrancos. Las investigaciones dan a conocer la importancia de los ambientes de barrancos

por medio de la caracterización edáfica, geológica, geomorfológica, distribución espacial, flora, fauna y estructuras de sociedades urbanas y rurales en el aspecto social y económico en la composición de las barrancas. Por último, la participación de la sociedad civil y los habitantes es indispensable, ya que ha quedado en evidencia el deterioro ambiental de los barrancos. La participación social debe influir en la toma de decisiones sobre el uso de los barrancos hasta el establecimiento de reglas y el monitoreo de este tipo de ambientes.

ASPECTOS TEÓRICOS

El uso y manejo inadecuados de los recursos naturales, así como la presión demográfica, han propiciado la degradación ambiental de los barrancos. La investigación se sustenta en la teoría de sistemas complejos, por medio de la caracterización edáfica, distribución espacial, estructura y composición de los barrancos.

Uno de los enfoques en el estudio de los sistemas de barrancos resalta las características geológicas y geomorfológicas de los sistemas estudiados. Algunos científicos que han escrito bajo este enfoque son Heine (1971), Gutiérrez (1997), Voglino (2008) y Franco (2017). Otro enfoque en el estudio de los sistemas de barrancos está dirigido a inventariar la riqueza florística de los sistemas bajo estudio. Los autores que han contribuido a este enfoque son Lebgue (2005), Camacho (2006), Acevedo (2008) y Antonio (2010).

Otros autores en el estudio de los sistemas de barrancos se han enfocado a realizar la identificación y cuantificación de la fauna de estos sistemas. Los autores que coinciden en este enfoque son Batllori (2003), Almeida (2007), Chávez (2009) y Ramírez (2010). Otro enfoque en el estudio en el sistema de barrancos está dedicado a los sistemas de barrancos ubicados en zonas urbanas y a su problemática. Los autores que abonan a este enfoque son Batllori (2004), Madrid (2009), Alvarado (2017) y Gutiérrez (2020).

En el sistema de barrancos, se ha observado la importancia del ambiente en el manejo de los recursos naturales y la combinación de la agricultura tradicional con la moderna. Juan (2007) afirma que el interés por este tipo de ambientes es cada vez mayor, ya que su trabajo forma parte de esa serie de aproximaciones que se han hecho en los últimos años, y que se siguen realizando en estos ambientes, a los cuales se les ha denominado “sistema de barrancos”.

METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para este estudio consta de tres etapas. 1) Se realizó el diseño de un cuestionario con la descripción de los ecosistemas del área de estudio, y sus componentes físicos y bióticos; 2) Aplicación del instrumento por medio de la plataforma de Google Forms a jóvenes de bachillerato, en el cual se analizaron las características sociales de las localidades ubicadas en la cuenca del río Calderón, las cuales ejercen influencia sobre el sistema de barrancos; 3) Analizar estadísticamente e interpretar las respuestas expresadas por los jóvenes estudiantes de bachillerato de los habitantes en las localidades estudiadas de la cuenca del río Calderón.

1. En la primera etapa se delimitaron y ubicaron mediante la aplicación de geo tecnologías y Sistemas de Información Geográfica (SIG), el sistema de barrancos del río Calderón, la cuenca y las localidades ubicadas dentro de la cuenca; y se analizó su funcionalidad geográfica, mediante la identificación de los ecosistemas y sus componentes físicos y bióticos. Se llevó a cabo la búsqueda bibliográfica de la investigación, la cual permitió localizar, en diversas fuentes de información, los documentos actualizados referentes a los sistemas de barrancos del río Calderón; lo que permitió identificar y evaluar el sistema de barrancos; y diferenciar su problemática en el ámbito rural. La cartografía base se elaboró mediante SIG en escala 1:50000. Las características físicas analizadas fueron: posición geográfica de la zona de estudio, diferencia altitudinal, fisiografía y relieve, climas, condiciones geológicas, hidrológicas y edafológicas, usos del suelo y vegetación.
2. El sustento teórico de este trabajo está fundamentado en las ciencias ambientales, la geografía descriptiva y analítica y el enfoque sistémico. Durante los meses de agosto a octubre de 2022 se realizaron las entrevistas estructuradas de manera digital, a 112 jóvenes estudiantes de tercer año de preparatoria, en un rango de edad de 17 a 20 años, constituida por 56 estudiantes del sexo masculino y 56 del sexo femenino pertenecientes a la zona de estudio, con el fin de reconocer su percepción sobre el potencial de los sistemas de barrancos para la generación de servicios ecosistémicos en la cuenca del río Calderón. Los temas abordados en el cuestionario fueron los siguientes: 1. Servicios para recarga de acuíferos, 2. Servicios por captura de

- carbono, 3. Servicios por regulación climática, 4. Servicios ecosistémicos de provisión, 5. Servicios socio-culturales, 6. Conservación de la biodiversidad, 7. Conservación del suelo, 8. Acciones actuales y disponibilidad para participar en la conservación de los sistemas de barracos.
3. Asimismo, en la última etapa se elaboró un análisis más profundo de los datos, los cuales se procesaron en el paquete de Microsoft Office 2020 de Excel. Esto permitió conocer más profundamente las realidades sociales, económicas y ambientales de los habitantes en las localidades estudiadas, y así simplificar su descripción y descubrir relaciones con otros sistemas de estudio parecidos.

RESULTADOS

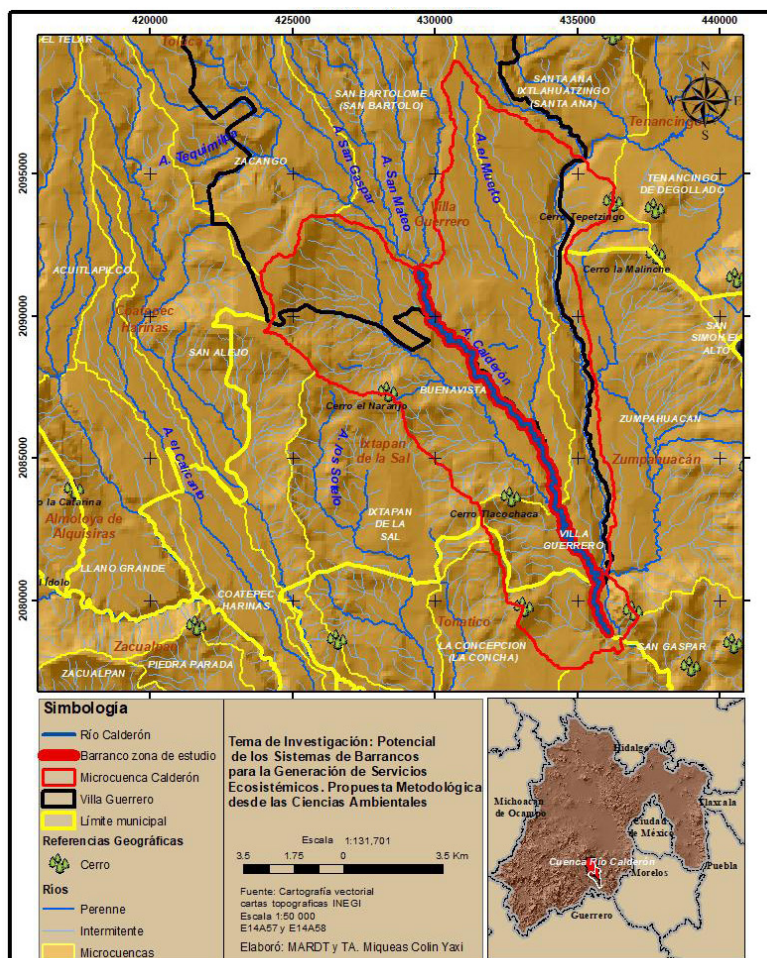
Características ambientales físicas y bióticas de la cuenca del río Calderón

La cuenca del río Calderón con su sistema de barrancos, también llamada cuenca del río Grande de Amacuzac, se alberga casi en su totalidad en el municipio de Villa Guerrero y en pequeñas porciones al sur con el municipio de Ixtapan de la Sal y al sur oeste con el municipio de Zumpahuacán. Posee una posición geográfica estratégica en la región sur del Estado de México, favorecida por la disponibilidad y el manejo del agua proveniente del Nevado de Toluca. La cuenca del río Calderón está asociada a un sistema de barrancos perteneciente al sistema volcánico transversal y se encuentra en una zona de transición ecológica, que, desde el punto de vista biogeográfico, reparte al territorio del Estado de México en dos reinos: el neo tropical, localizado al sur y el neártico al norte y que favorece la presencia de una gran biodiversidad (INEGI, 2020). (Mapa 1).

Entre los dos reinos se localiza el ecotono o zona de transición, que de acuerdo con las condiciones geológicas, edafológicas, climáticas y de vegetación, presenta una gran agrobiodiversidad con características que hacen posible la diversidad cultural y agrícola: que se aprovecha para la agricultura tradicional de subsistencia y agricultura convencional con fines comerciales. Desde la perspectiva política y administrativa, los barrancos del río Calderón se asientan en la parte sur del municipio de Villa Guerrero, desde la panorámica de la tenencia de la tierra, pertenece al Ejido de

Santa Ana Xochuca. Las características físicas analizadas fueron: posición geográfica de la zona de estudio, diferencia altitudinal, fisiografía, relieve, climas, condiciones geológicas, hidrológicas, usos del suelo y vegetación.

Mapa 1
Ubicación de la cuenca del río Calderón en el contexto estatal



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2020).

En el aspecto que conforma la fisiografía del río Calderón, existen diferentes niveles altitudinales en la microcuenca que quedan comprendidos entre las cotas 1 600 y 2 000 msnm; la pendiente desciende en forma longitudinal con dirección norte-sureste, donde se observan terrenos planos aptos para la agricultura, que terminan en los barrancos formados por los ríos que actúan como límite natural con otras regiones y sistemas fisiográficos (INEGI, 2020). Los barrancos tienen diferente profundidad y albergan recursos variados con diversos usos (INEGI, 2020). Los terrenos agrícolas y las localidades se encuentran en lomeríos y mesetas, donde se practican cultivos de riego con sistema por gravedad; estos cultivos son posibles gracias al manejo del ambiente que los pobladores hacen y que les ha permitido el almacenamiento del recurso hídrico. Los rasgos hidrológicos del río Grande de Amacuzac (río Calderón), que nace en las pendientes del Volcán Xinantécatl y corresponde a la región hidrológica del río Balsas.

En esta delimitación el elemento hidrográfico es fundamental para entender la agrobiodiversidad y la adaptación sociocultural de los pobladores de la región. Los aportes hídricos a los ríos cercanos a la comunidad son producto de los escurrimientos superficiales del deshielo y aguas subterráneas que se originan en las pendientes del Nevado de Toluca. Otras fuentes de agua proceden de corrientes perennes e intermitentes, que tienen su origen en las elevaciones orientales de la región y que aumentan el caudal en el sistema de barrancas formado por los ríos Temozolapa, Tenancingo, Calderón, Nenetzingo, San Martín, San Jerónimo, Copal, Arroyo Grande y Tintocho o Juirogo, las cuales favorecen la agricultura de riego (INEGI, 2020). La tabla 1 muestra los tipos de uso de suelo que existen en la cuenca del río Calderón, los usos del suelo con mayor superficie en la zona de estudio son: agricultura de temporal, selva baja caducifolia y bosque de táscate.

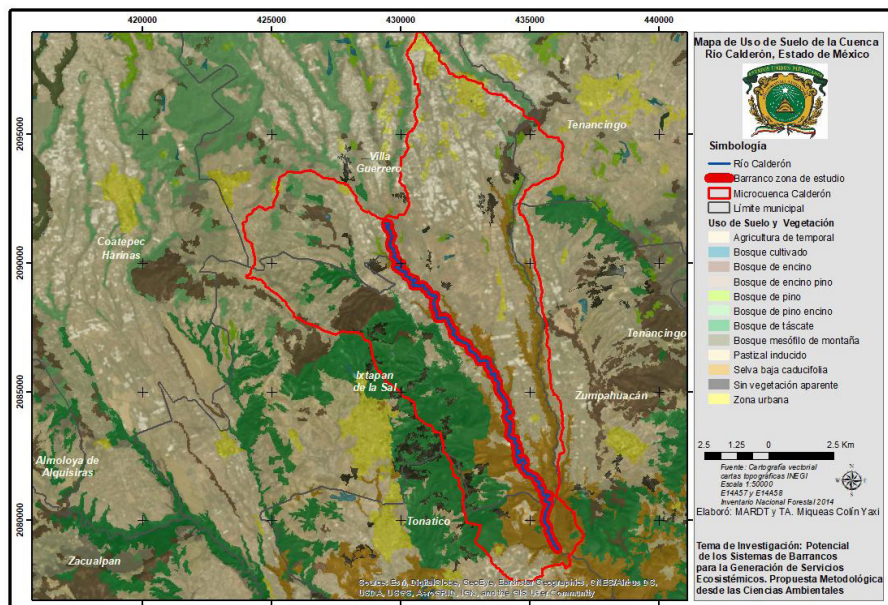
Tabla 1
Tipos de uso de suelo de la cuenca del río Calderón

Uso de suelo	Superficie (has)	Porcentaje de la superficie (%)
Agricultura de temporal	6 885	55
Selva baja caducifolia	2 036	16
Bosque de táscate	1 859	15
Bosque de encino	490	4
Zona urbana	408	3
Sin vegetación aparente	290	2
Pastizal inducido	179	1
Bosque de pino encino	154	1
Bosque de pino	118	1
Bosque de encino pino	30	0
Bosque cultivado	16	0
Total	12 464	100

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2020).

En el mapa 2 se observan los tipos de uso de suelo que existen en la cuenca del río Calderón y son los siguientes: agricultura de temporal, selva baja caducifolia, bosque de táscate, bosque de encino, zona urbana, sin vegetación aparente, pastizal inducido, bosque de pino encino, bosque de pino, bosque de encino pino y bosque cultivado.

Mapa 2
Uso de suelo de la cuenca del río Calderón



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2020).

PERCEPCIÓN DE LOS JÓVENES ESTUDIANTES DE BACHILLERATO SOBRE EL POTENCIAL DE LOS SISTEMAS DE BARRANCOS PARA LA GENERACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CALDERÓN

Entre los meses de agosto a octubre de 2022 se realizaron las entrevistas estructuradas de manera digital, para reconocer el potencial de los sistemas de barrancos para la generación de servicios ecosistémicos en formulario de Google Forms. Se aplicó el cuestionario a 112 estudiantes de tercer año de preparatoria en un rango de edad de 17 a 20 años, en los municipios pertenecientes a la cuenca del río Calderón. Lo contestaron 56 estudiantes del sexo masculino y 56 del sexo femenino, pertenecientes a la zona de estudio. Los datos se procesaron en el paquete de Microsoft Office 2020 de Excel.

Las respuestas de los alumnos son afirmaciones respecto de la importancia que se les otorga al potencial de los sistemas de barrancos para la generación de servicios ecosistémicos de acuerdo a su experiencia en los siguientes temas. 1. Servicios para

recarga de acuíferos, 2. Servicios por captura de carbono, 3. Servicios por regulación climática, 4. Servicios ecosistémicos de provisión, 5. Servicios socio-culturales, 6. Conservación de la biodiversidad, 7. Conservación del suelo, 8. Acciones actuales y disponibilidad para participar en la conservación de los sistemas de barrancos.

El primer apartado referido a los servicios para la recarga de acuíferos, muestra que los alumnos tienen 59.8 % de conocimiento de que los sistemas de barrancos son importantes debido a la recarga de acuíferos que se lleva a cabo en ellos. Un 23% está en desacuerdo en que los sistemas de barrancos son importantes porque realizan la recarga de acuíferos y crean un ambiente propicio para la generación de otros beneficios ambientales.

Solamente 67.9% de los estudiantes tiene conocimiento de que los sistemas de barrancos se forman a partir de ríos y alimentan los acuíferos que son fuentes subterráneas de agua. De acuerdo con los resultados se muestra que 32.1% de los alumnos tienen conocimiento de que los sistemas de barrancos realizan la preservación de los acuíferos y son uno de los aspectos fundamentales en el manejo del agua y en su desarrollo actual y futuro. El 61.1% de ellos sabe que tiene derecho a la participación en la conservación de recursos naturales y zonas de recarga del acuífero como las barrancas.

Otro apartado son los servicios por captura de carbono, muestra que 69.6 % de los estudiantes tienen conocimiento de que los sistemas de barrancos son importantes debido a que los árboles que crecen en ellos capturan y almacenan carbono para una mejor calidad de vida. Los alumnos en sus resultados dan a conocer que 33% no tiene conocimiento de que los sistemas de barrancos son importantes en programas ambientales orientados a la mitigación del cambio climático, por lo que es importante conservar y restaurar las barrancas. El 56.3% sabe que los sistemas de barrancos con la captura de carbono pueden ser importantes en el futuro para las sociedades por el pago a sus servicios ambientales.

Un tercer apartado se refiere a los servicios por regulación climática. El 64.3% de los alumnos tiene conocimiento de que los sistemas de barrancos son importantes porque regulan el clima de la zona y les permiten a las familias tener una mejor calidad de vida. Y 40.2% no tiene conocimiento de que los sistemas de barrancos son importantes porque los árboles y la vegetación protegen su hogar contra la presencia de vientos fuertes y regulan la velocidad del viento. Un 71.4% de ellos sabe que valorar los servicios de regulación climática que la vegetación aporta en ambientes de barrancas conlleva a la sostenibilidad de este tipo de paisajes.

Otro apartado es el relacionado con los servicios ecosistémicos de provisión. El 81.3% está de acuerdo en que los sistemas de barrancos son importantes porque proporcionan alimentos silvestres y naturales todo el año. Un 36.6% de los estudiantes está en desacuerdo en que los sistemas de barrancos son importantes porque de ellos proveen de una gran cantidad de plantas ornamentales; 67% sabe que los sistemas de barrancos son importantes porque de ellos se obtienen materiales diversos como fibra, madera, combustible, carbón.

Un quinto apartado referido a los servicios socio-culturales muestra que 59.8% de los alumnos tiene conocimiento de que los sistemas de barrancos son importantes porque mantienen la belleza paisajística. Pero 39.9% no está de acuerdo en que los sistemas de barrancos son importantes porque crean un ambiente propicio para la relajación y el descanso de familiares y visitas. Un 70.5% muestra que los alumnos están conscientes de que los sistemas de barrancos son importantes porque en estos se comparten y transmiten los conocimientos sobre los barrancos y las plantas y animales que viven en ellos. Y 55.4% refleja en los alumnos que los sistemas de barrancos son importantes porque se utilizan con fines religiosos o para mantener las tradiciones de la comunidad.

El sexto apartado se refiere a la conservación de la biodiversidad. Un 81.3% de los estudiantes tienen conocimiento de que los sistemas de barrancos son importantes porque un hábitat vital para las plantas y animales. El 82.1% sabe que los sistemas de barrancos son importantes porque en estos existe una gran cantidad de plantas silvestres; 23.2% de los alumnos está en desacuerdo en que los sistemas de barrancos son importantes porque en ellos se pueden observar insectos polinizadores, como abejas, abejorros, catarinas, mariposas, pero 64.3% está de acuerdo en que la conservación de la biodiversidad en el sistema de barrancos es importante, ya que puede garantizar el equilibrio de la vida para los ecosistemas.

Un séptimo apartado, el cual consiste en la conservación de suelo, muestra que 67.9% de los estudiantes tiene conocimiento de que los sistemas de barrancos son importantes porque la presencia de árboles y plantas evita que el suelo se erosione por la lluvia o vientos y 33% está en desacuerdo en que los sistemas de barrancos a través de la regulación climática también regulan la frecuencia de los deslaves. En un último apartado los alumnos comentaron que tienen conocimientos respecto a las acciones actuales y disponibilidad para participar en la conservación de los sistemas de barracos a través de programas emitidos en redes sociales por las

presidencias municipales pertenecientes a la cuenca de río Calderón. Y también por enseñanzas escolares directamente en la preparatoria en algunas materias referidas a temas ambientales, como Geografía y Ecología y Medio Ambiente.

CONCLUSIONES

El medio natural en la cuenca del río Calderón se compone de un conjunto de factores bióticos (flora y fauna) y factores abióticos (temperatura, precipitación, humedad, fisiografía e hidrografía), así como las interacciones entre ellos. De estos la población local perteneciente a la cuenca obtiene recursos tanto renovables (alimento, recursos madereros) como no renovables (minerales, combustibles y agua) que utilizan para satisfacer sus necesidades cotidianas.

Puede comprenderse que los sistemas de barrancos son ambientes de equilibrio climático para las sociedades. El uso y manejo inadecuados de los recursos naturales, así como la presión demográfica, han propiciado la degradación ambiental de los sistemas de barrancos. En este sentido, la participación de la sociedad civil y los habitantes es indispensable para su conservación, ya que ha quedado en evidencia el deterioro ambiental de los sistemas de barrancos. La participación social debe influir en la toma de decisiones sobre el uso de estos sistemas y en el establecimiento de reglas y el monitoreo de este tipo de ambientes.

En conclusión, el análisis del estudio de la zona permitió conocer la percepción que expresan los jóvenes estudiantes; muestran que poseen conocimiento básico sobre el potencial de los sistemas de barrancos para la generación de servicios eco sistémicos. Los SE mejor evaluados son la conservación de la biodiversidad y del suelo, y la recarga de acuíferos.

REFERENCIAS

Acevedo, Raúl (2008). Especies de plantas vasculares descritas de las barrancas aledañas a la ciudad de Guadalajara y de río Blanco, Jalisco, México. *Revista Polibotánica*. Universidad de Guadalajara.

- Almeida, Lucía (2007). *Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal México*. Departamento de Ecología y Recursos Naturales, México: Facultad de Ciencias/UNAM.
- Alvarado, Concepción (2017). “Regulación de barrancas urbanizadas en Cuernavaca”. *Revista Inventio*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Antonio, José (2010). Estudio florístico de la parte central de la barranca Nenetzingo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México. *Revista Polibotánica*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Batlloori, Alicia (2003). Educación ambiental para el saneamiento y manejo de las barrancas. El caso de la barranca del tecolote en Cuernavaca, Morelos. X Congreso de Investigación Educativa Ambiental. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. México: UNAM.
- Batlloori, Alicia (2004). Las barrancas de Morelos. Enfoque educativo para un cambio de comportamiento de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. México: UNAM.
- Camacho, Fernando (2006). Estructura y composición de la vegetación ribereña de la barranca del río Tembembe, Morelos, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. México: UNAM.
- Chávez, Gilberto (2009). Riqueza de mamíferos del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán, México. Uruapan. Michoacán. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- Franco, Osvaldo (2017). Edad, dinámica geomorfológica y tipología de barrancas en el sector norte del volcán Popocatepetl, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Instituto de Geografía. México: UNAM.
- Gutiérrez, Francisco (1997). Subsistencia kárstica sinsedimentaria en un sistema aluvial efímero: el barranco de Torrecilla (Depresión del Ebro, Zaragoza). Departamento de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. España: Universidad de Zaragoza.
- Gutiérrez, Víctor (2020). Las barrancas de la ciudad de Puebla, México: un recurso desaprovechado en una urbe con déficit de áreas verdes. *Revista Interciencia*.
- Heine, Klaus (1971). Observaciones morfológicas acerca de las barrancas en la región de la cuenca de Puebla-Tlaxcala. Separata de Comunicaciones. Alemania: Universidad de Bonn.

- Juan, José (2007). *Huertos familiares en la región sur del Estado de México: funciones, importancia y manejo. Territorio, agricultura y ambiente. Enfoques en el siglo XXI*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Lebgue, Sosa (2005). *La flora de las barrancas del Cobre, Chihuahua, México*. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia.
- Madrid, Lucía. (2009). *Financiamiento para la regeneración ambiental de barrancas a través del impuesto predial: el caso de la Ciudad de México*. México: Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental del Instituto Nacional de Ecología.
- Ramírez, Aurelio (2010). Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Pachuca Hidalgo, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Voglino, Damián (2008). *Las barrancas del río Paraná en la Provincia de Buenos Aires*. Servicio Geológico Minero Argentino. Argentina: CSIGA.

EJE TEMÁTICO 2

EXPERIENCIAS Y REVISIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL SOSTENIBLE

LA TIPOLOGÍA DE ÁREAS CON PROBLEMAS AGRÍCOLAS Y SU UTILIDAD EN LA PLANEACIÓN ESPACIAL. CASO DE ESTUDIO DE MICHOACÁN, MÉXICO

*Jesús Abraham Navarro Moreno*¹

*Enrique Propin Frejomil*²

RESUMEN

Los temas agrícolas siempre han tenido un papel relevante en las investigaciones geográficas, pero el año de 1990 queda registrado en la historia de la Geografía de la Agricultura por un hecho relevante: la conclusión de los trabajos promovidos por el profesor Jerzy Kostrowicki, quien, durante décadas, guió la definición de los tipos de agricultura mundial y sus indicadores; si bien estos trabajos se efectuaron en diversos países, Polonia fue el centro de este esfuerzo, con personas destacadas en estas investigaciones, como Roman Szczęsny, Ryszard Szczęsny, Jacek Szyrmer, Władysława Stola, Wiesława Tyszkiewicz; en México, pueden mencionarse las aportaciones de Consuelo Soto Mora, Alicia Soto Mora y la tesis doctoral de Manuel Antonio Guerrero. No obstante, las reflexiones en dicha especialidad geográfica han seguido su curso y, a la fecha, trabajos más recientes, como el de Jerzy Bański, han querido continuar la indagación sobre la problemática agrícola que enfrentan diferentes espacios; en particular, teniendo en cuenta que la agricultura forma parte de muchos pensamientos dirigidos a la planeación espacial, dado su vínculo con procesos socioeconómicos y ambientales, así como con la urgente regulación de acciones que se realizan sobre el territorio; en este sentido, puede aseverarse que toda tipología agrícola, desde una perspectiva aplicada, posee la viabilidad de ser utilizada con un propósito normativo. El presente trabajo, a través del estudio de Michoacán, México, tiene como objetivo revelar comportamientos problemáticos agrícolas en

¹ Colegio de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México, correo:

² Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, correo: propinfrejomil@geografía.unam.mx

los territorios con base en una perspectiva tipológica; ella mostrará la distinción de espacios particulares, así como la formación de micro-regiones en las que se pueden tomar acciones prácticas.

PALABRAS CLAVE: Geografía de la Agricultura, tipología agrícola, áreas con problemas agrícolas, planeación espacial, Michoacán, México.

ABSTRACT

Agricultural issues have always had an important role in geographical research, but the year 1990 is recorded in the history of the Agricultural Geography by a relevant fact: the conclusion of the work promoted by Professor Jerzy Kostrowicki, who, for decades, guided the definition of the types of world agriculture and its indicators; although this work was carried out in several countries, Poland was at the center of this effort, with outstanding researchers such as Roman Szczęsny, Ryszard Szczęsny, Jacek Szyrmer and Władysława Stola; in Mexico we can mention the contributions of Consuelo Soto Mora, Alicia Soto Mora and the doctoral thesis of Manuel Antonio Guerrero. However, the reflections in this geographical specialty have continued their course and, to date, more recent works, such as Jerzy Bański's, have continued the investigation about the agricultural problems faced by different spaces, considering that agriculture is part of many thoughts aimed to spatial planning, given its link with socio-economic and environmental processes; furthermore, it has seen an urgency to achieve a land use regulation. In this sense, it can be asserted that, from an applied point of view, any agricultural typology has the viability of be used for a normative purpose. The present work, through the study of Michoacán, México, aims to reveal problematic agricultural behaviors in the territories based on a typological perspective; it will show the distinction of singular spaces, as well as the formation of micro-regions in which practical actions can be taken.

KEYWORDS: Agricultural Geography, agricultural typology, agricultural problem areas, spatial planning, Michoacán, México.

INTRODUCCIÓN

La Geografía de la Agricultura busca describir y explicar las variaciones espaciales de la actividad; el centro de esta tarea es revelar la gran diversidad de condiciones en las que se desarrolla. Para alcanzar este objetivo, a lo largo de la historia, han surgido varias propuestas académicas, algunas asociando la explicación hacia condiciones climáticas y físicas en general, ya que la agricultura, al implicar el crecimiento de las plantas, tiene un vínculo estrecho con dichas reflexiones; así también se han tenido otras perspectivas, como la de von Thünen, que explican la ocupación del suelo con cultivos y su valor de acuerdo con las distancias a los centros urbanos o a los mercados, sin omitir las indagaciones abocadas al conocimiento de las condiciones socioeconómicas y humanas en las que se realiza la actividad.

Es en este escenario cognoscitivo que la agricultura, como sistema económico-espacial relacionado con el tratamiento de la tierra para la producción de alimentos y las características de las acciones humanas que lo hacen posible, tiene obvia relevancia. En este orden de ideas, la agricultura se erige como una actividad en constante transformación por factores socioeconómicos y ambientales, en la cual se reflejan los cambios en las políticas públicas y su eficacia; esto hace que sea un tema de estudio constante.

En el pasado, una amplia proporción de población se dedicaba a esta actividad, la cual también tenía un mayor peso en la economía. En la actualidad, según cifras del Banco Mundial (The World Bank, 2023), 26% de las personas en el mundo se dedican a la agricultura y esta actividad aporta 4.3% al PIB mundial. Para México, la proporción de los trabajadores agrícolas es de 12% con una contribución de la actividad de 4.1% al PIB nacional, lo cual ha significado un ligero repunte respecto a años pasados.

Aun con esto, la superficie destinada a la producción de cultivos continúa en aumento. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023), las tierras de cultivo han pasado de 1347.7 a 1579.9 millones de hectáreas de 1961 a 2021. En México, según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023), se ha pasado de 18.1 a 20.6 millones de hectáreas en el periodo 1980-2022.

Es así como la agricultura no puede considerarse como una actividad en decaimiento; por el contrario, es dinámica: se incorpora tecnología, se abren nuevos

espacios para ella y también se abandonan otros. En esto, diversas malas prácticas en el uso de suelo se han dado, tales como la deforestación y la contaminación de suelos y agua, pero también ha generado personas empobrecidas que acusan falta de acceso a tecnología y capacitación.

Por ello, se requiere una caracterización que lleve a un conocimiento de la actividad y que pueda dar luz a una regulación. Este capítulo pretende ir hacia atrás en la revisión de documentos para advertir orígenes en la reflexión académica de estos conceptos, pero también señalar la transición que han tenido para derivar en una perspectiva actual.

Los resultados, ilustrados en el territorio michoacano, procuran contribuir al conocimiento de las realidades agrícolas de ese espacio, pero más allá, aspiran a mostrar la manera en la que el enfoque tipológico devela la acumulación de los problemas más severos en los espacios que demandan acciones urgentes para regular la actividad.

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

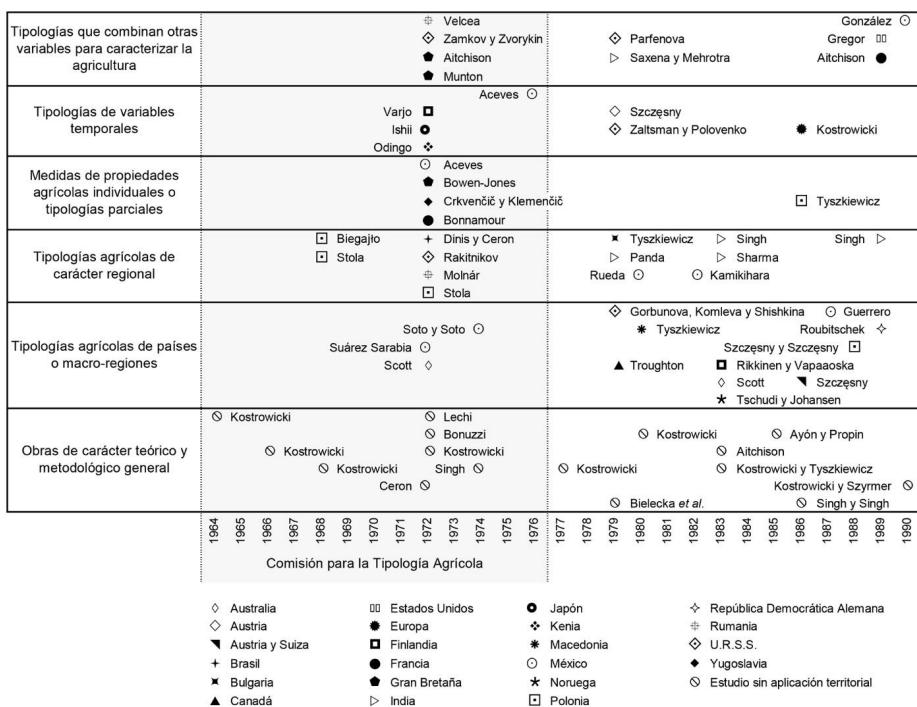
Los trabajos que promueven el estudio de los comportamientos espaciales de la agricultura han estado presentes por largo tiempo dentro de las reflexiones geográficas; pero, en 1964, surge la visión particular de la tipología agrícola, para la cual se creó una comisión especial, en el marco de los intereses de estudio de la Unión Geográfica Internacional.

La perspectiva de la tipología agrícola, liderada por el profesor Jerzy Kostrowicki, fue una manera de estudiar esta actividad económica, ya que anteriormente los estudios no podían compararse dada la diversidad de criterios autorales, así como de información disponible. Por esta causa, la Comisión de la Tipología Agrícola tuvo las tareas siguientes:

- a) Establecer las bases, criterios, métodos y técnicas de la tipología agrícola y probar su eficacia a través de estudios de muestreo.
- b) Establecer una clasificación tipológica de la agricultura mundial.
- c) Iniciar, promover y coordinar estudios regionales sobre tipos de agricultura, basándose en los criterios establecidos por la comisión (Kostrowicki, 1966: 794).

Fue así como numerosos trabajos fueron realizados alrededor del mundo y encontraron una difusión especial a través de la revista *Geographia Polonica*, del Instituto de Geografía y Organización Espacial, de la Academia de las Ciencias de Polonia; asimismo, se produjeron libros compilatorios de los eventos de discusión académica. La Comisión para la Tipología Agrícola estuvo en funciones hasta 1976; no obstante, el trabajo investigativo alrededor del mundo continuó hasta 1990, cuando se alcanzó la definición final de la tipología. Con base en las publicaciones generadas en ese periodo, se distinguen diversas tendencias investigativas (figura 1).

Figura 1
Tendencias investigativas surgidas en el contexto de la tipología agrícola



Fuente: Elaborado con base en Navarro, 2011.

Las obras de carácter teórico y metodológico general estuvieron relacionadas con reflexiones cognoscitivas y procedimentales; por consiguiente, carecen de aplicación territorial, aunque, en ocasiones, refieren experiencias concretas de algún estudio aplicado. Por su parte, se realizaron varios trabajos de tipologías agrícolas de países o

macro-regiones; en ellos se presentan indagaciones aplicadas a contextos nacionales o de escala espacial superior mediante la aplicación de las variables e indicadores que se definían paulatinamente (entiéndase indicador como una combinación de variables seleccionadas para comunicar un mensaje). A una escala espacial más acotada, se encuentran las tipologías agrícolas de carácter regional; en estos trabajos se tuvieron grandes contribuciones en cuanto a las soluciones metodológicas específicas para tipificar la agricultura, según las características particulares del territorio. De la misma manera, se presentaron estudios acotados en el sentido de la aplicación particular de un indicador o algunos seleccionados, los cuales mostraban adaptaciones en el espacio de estudio. Dentro de los estudios tipológicos, emergieron algunas indagaciones que vincularon al componente temporal; éstas se caracterizan por resaltar la presencia de algún hecho trascendente en la historia del país o región, el cual modificó la actividad agrícola. Finalmente, también existieron los trabajos que abordaban la agricultura de forma alternativa a la propuesta de la Comisión; estas diferencias se vinculan, principalmente, con el empleo de indicadores o metodologías, producto de un diferente acercamiento teórico al fenómeno.

Con base en estas experiencias investigativas, Kostrowicki y Szyrmer (1990) dejan determinados los criterios específicos de medición para llevar a cabo una tipología agrícola, en la que establecen veintiocho indicadores divididos en atributos o caracteres sociales, operacionales, productivos y estructurales (cuadro 1).

Cuadro 1
Medidas consideradas para la determinación del desarrollo agrícola en Michoacán

<i>Grupo de indicadores</i>	<i>Indicadores tipológicos</i>
Sociales	1. Porcentaje de tierra agrícola bajo el derecho de ocupación o propiedad tradicional 2. Porcentaje de tierra agrícola trabajada bajo tenencia compartida, servil o de labor 3. Porcentaje de tierra agrícola en posesión de la propiedad privada 4. Porcentaje de tierra agrícola trabajada por empresas estatales o colectivas

Continúa...

<i>Grupo de indicadores</i>	<i>Indicadores tipológicos</i>
	5. Tamaño de la propiedad en términos del número de personas empleadas en la agricultura por propiedad agrícola 6. Tamaño de la propiedad en términos de la tierra agrícola por propiedad agrícola 7. Tamaño de la propiedad en términos de la producción agrícola bruta por propiedad agrícola 8. Inversión de la fuerza de trabajo humana
Operacionales	9. Inversión de la fuerza de trabajo animal 10. Inversión de la fuerza de trabajo mecánica 11. Fertilización química 12. Irrigación 13. Intensidad de uso de la tierra cultivada 14. Intensidad de cría de ganado
Productivos	15. Productividad bruta de la tierra agrícola 16. Productividad bruta de la tierra cultivada 17. Productividad bruta del trabajo 18. Productividad comercial del trabajo en términos de la producción comercial 19. Porcentaje del grado de comercialización de la producción total bruta 20. Productividad comercial de la tierra 21. Grado de especialización
Sociales	22. Porcentaje de tierra bajo cultivos perennes y semiperennes 23. Porcentaje de praderas o pastos permanentes 24. Porcentaje de tierra bajo cultivos alimenticios primarios 25. Porcentaje de producción animal del total producido 26. Porcentaje de producción animal comercial en relación con la producción comercial total 27. Porcentaje de cultivos industriales del total producido 28. Porcentaje de animales herbívoros en relación con el número total de animales de granja

Fuente: Elaborado con base en González (2008) y Kostrowicki y Szyrmer (1990).

Los caracteres sociales (indicadores 1-7) están abocados a describir al agricultor en términos del tamaño de la propiedad y tipo de tenencia; los operacionales (indicadores 8-14) evalúan el equipamiento de la propiedad agrícola con maquinaria, incorporación de fuerza de trabajo animal, fertilización e irrigación; tratan, por tanto, del trabajo y el capital disponible; por su parte, los productivos (indicadores 15-21) analizan cuánto, qué y para qué se produce (Kostrowicki, 1966), a través de la medición de la productividad, la comercialización o la especialización agrícola; los estructurales (indicadores 22-28) marcan la orientación de la agricultura, a través del análisis de la dedicación a cultivos de alimentos primarios, industriales o forrajeros, así como su permanencia en el año agrícola.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

De acuerdo con los antecedentes investigativos enunciados arriba, el concepto *tipología* y *tipología agrícola* son fundamentales para este trabajo.

La tipología (Kostrowicki, 1986) implica una clasificación de casos individuales agrupados de acuerdo con sus similitudes en la cual estará implicado un orden, distinguiéndose, por tanto, de una clasificación puramente nominal. Bajo este criterio, en el que subyacen consideraciones cuantitativas (aunque no estén declaradas en el nombre final del tipo) pueden encontrarse brechas o superposiciones; ello se debe a la finalidad de agrupar a los elementos particulares en descripciones cercanas a la realidad geográfica que los representará. Las brechas surgen por la ausencia de realidades geográficas en el espacio de estudio; las sobreposiciones por la igual cercanía de un conjunto de elementos a tipos previos claramente identificados. De aquí surge la noción de que la tipología deba considerar todas las variaciones de los casos bajo estudio.

A diferencia de la región, el tipo puede estar distribuido de forma dispersa en el espacio y no necesariamente formando áreas contiguas; no obstante, puede esperarse una relativa concentración de casos en determinadas partes de un área de estudio, puesto que los procesos geográficos distan de ser aleatorios.

Asimismo, la tipología puede compararse en tiempo, emergiendo así estudios geográficos de carácter evolutivo-temporal, siempre y cuando se apliquen las mismas pautas epistemológicas, así como rutas metodológicas.

Por su parte, el concepto tipológico agrícola debe entenderse como una noción cognoscitiva particular derivada de la anterior; por consiguiente, las implicaciones generales descritas son aplicables. No obstante, se distinguen algunas consideraciones, como el hecho de basarse exclusivamente en características cuantitativas para la medición de los indicadores, con la finalidad de poderse comparar en espacio y en tiempo, así como para alejarse de la introducción de mayores elementos de subjetividad. Además, la tipología agrícola fue finalmente concebida como una metodología multiescalar que, sobre las mismas bases, pudo alcanzar la caracterización a nivel predio, o la tipificación de grandes regiones al interior de los países para contribuir al panorama de los tipos de agricultura en el mundo.

En estos posicionamientos puede advertirse la relevancia que, en materia académica —particularmente la geográfica— tienen estos conceptos, los cuales manifiestan un planteamiento sólido y cognoscitivamente interesante para llevar a cabo un estudio. Sin embargo, desde los inicios de los trabajos de la Comisión de la Tipología Agrícola, se advirtió su utilidad aplicada hacia la gestión territorial. A continuación, se presentan algunas reflexiones:

La tipología agrícola, al permitir que se traten problemas agrícolas mundiales y regionales por medio de métodos y técnicas uniformes; al obtener balances comparativos de sus condiciones actuales y caracteres, los cuales se basan en métodos y técnicas aplicables en la planeación agrícola, puede contribuir para que dicha planeación sea más eficiente (Kostrowicki, 1966: 807).

La reciente investigación en tipología agrícola ha enfatizado la necesidad de superar la mera descripción del fenómeno territorial para colocar estos fenómenos en un marco más amplio y acabado correspondiente a la planeación y el desarrollo (Lechi 1972: 1). Los estudios de las relaciones entre los tipos de agricultura y los tipos de medio ambiente natural contribuyeron al progreso de nuestras concepciones sobre las causas de los cambios en la ubicación de los cultivos y la producción animal durante diferentes periodos históricos del desarrollo técnico y económico de la agricultura (Rakitnikov, 1979: 24).

La aproximación tipológica puede conducir a un mejor entendimiento y explicar la realidad, y ser aplicada con mayor utilidad en la planeación espacial de cualquier proporción de actividades humanas distintas (Kostrowicki, 1986: 17).

Lo anterior se debe a que las reflexiones en torno a la planeación espacial estuvieron activas, en un sentido temporal, con la tipología agrícola. Hall y Tewdwr-Jones (1975/2020) advirtieron que la planeación, con un componente espacial o geográfico, busca proveer una estructura espacial de las actividades (o usos de suelo) la cual, de alguna manera, sería mejor que el patrón existente sin la planeación. Dentro de su concepción, es relevante mencionar la importancia que le asignan al mapa, como imagen y guía de dicha planeación.

En este sentido, el propio Kostrowicki (1986) usó la noción *organización espacial* vinculada a la planeación, para asociar la transformación de las estructuras espaciales existentes en otras más deseables.

Por su parte, Hagget (1983) es otro autor interesado en advertir la proactividad de la Geografía y en su conocida obra *Geografía: una síntesis moderna*, advierte la posibilidad de intervención a nivel regional y local; en su argumentación, está plasmada una consideración frecuente en este tipo de reflexiones: la necesidad de distinción entre las áreas problemáticas y las áreas sin problemas.

En los estudios de Bański (2001) y Kulikowski (2005) se advierte el sentido tipológico aplicado a áreas con problemas agrícolas. Ambos refieren la acumulación de fenómenos negativos, pero para el primer autor es esencial conocer su cualidad, en tanto que para el segundo se trata de una conjunción cuantitativa de características.

En años más recientes, emergen dos investigaciones relacionadas con el tema que se examina: Pomianek (2014) coloca su atención sobre el problema crucial del nivel de desarrollo socioeconómico de las áreas con problemas agrícolas; por su parte, Wójcik-Leń y Sobolewska-Mikulska (2017) examinan las condiciones espaciales de localización, relieve y suelos para distinguir las áreas problemáticas mediante técnicas de integración de las variables elegidas en Sistemas de Información Geográfica.

MÉTODOS

A continuación, se presenta la ruta metodológica que retoma los argumentos de tipificación contenidos en Bański (2001), con las adecuaciones necesarias realizadas por Navarro (2011) y actualizaciones posteriores, para definir los tipos de problemas agrícolas en Michoacán, según las condiciones singulares del territorio y las estadísticas disponibles en México.

Áreas de condiciones naturales desfavorables

Son aquellas que se caracterizan por tener un entorno físico-geográfico inapropiado, lo que obstaculiza la realización de la actividad agrícola. En general, su identificación se basa en una perspectiva sintética de las condiciones naturales, como el relieve, el clima, el suelo y las circunstancias hídricas, por lo que la determinación de unidades de paisaje, identificadas a través de la interpretación de cartografía, imágenes de satélite o fotografías aéreas, puede ser una vía satisfactoria, en tanto estas unidades, posteriormente, puedan valorarse en cuanto a las condiciones de aptitud para la agricultura.

Para el caso del estado de Michoacán, un buen punto de inicio es el mapa de uso potencial agrícola (INEGI, 2017), porque en él están consideradas las condiciones naturales del territorio, evaluadas según indicadores de uso de aptitud agrícola (método de labranza, intensidad de uso, desarrollo de cultivos, aptitud para la labranza e implantación de obras de riego) y, finalmente, clasificar a un espacio como apto o no apto, de acuerdo con el método de labranza (mecanizado, tracción animal o manual) y la intensidad de uso (continua o estacional).

No obstante, este mapa muestra el comportamiento continuo del fenómeno en el territorio, por lo cual debe aplicarse una metodología para alcanzar el nivel municipal, que es una modelación discreta. Para ello, a las distintas aptitudes agrícolas se les asignó un puntaje (cuadro 2); posteriormente, se hizo un cálculo de áreas de las aptitudes por municipio; se determinó la proporción de aptitudes sobre un municipio y se realizó un índice de calidad natural, que oscila entre los valores 0 y 6, donde el valor 6 corresponde a municipios que tienen la totalidad de su territorio bajo aptitud de agricultura mecanizada continua y 0 si, hipotéticamente, todo el municipio estuviera urbanizado; bajo este método, un valor posible, y también muy bajo que alcanzaron algunos territorios, es 1, el cual significa que todo el municipio se sitúa en condiciones naturales no aptas.

Cuadro 2
Puntaje de las condiciones de aptitud de uso agrícola

<i>Aptitud de uso agrícola</i>	<i>Código</i>	<i>Puntos asignados</i>
Mecanizada continua	A1	6
De tracción animal continua	A2	5
De tracción animal estacional	A3	4
Manual continua	A4	3
Manual estacional	A5	2
No aptas	A6	1
Zona urbana	ZU	0

Fuente: Elaborado con base en INEGI, 2017.

A continuación, los cuadros 3 y 4 muestran algunos ejemplos del comportamiento de las superficies en las distintas categorías de aptitud y la configuración del índice de calidad natural.

Cuadro 3
Porcentaje de superficie bajo las distintas categorías de aptitud de uso agrícola en municipios seleccionados de Michoacán

		<i>Condiciones de aptitud de uso agrícola</i>							Total
		A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)	A4 (%)	A5 (%)	A6 (%)	ZU (%)	
Municipio	Morelia	10.79	28.59	24.65	24.18	0.70	2.53	8.56	100.00
	Uruapan	17.34	0.00	14.22	0.00	30.84	32.80	4.80	100.00
	Zitácuaro	39.88	6.76	0.00	24.90	0.00	23.10	5.36	100.00
	Apatzingán	31.36	0.00	0.00	0.00	12.66	54.54	1.44	100.00
	Numarán	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	Arteaga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00

Fuente: Elaborado con base en criterios metodológicos del cuadro 2 y su procesamiento en sistemas de información geográfica.

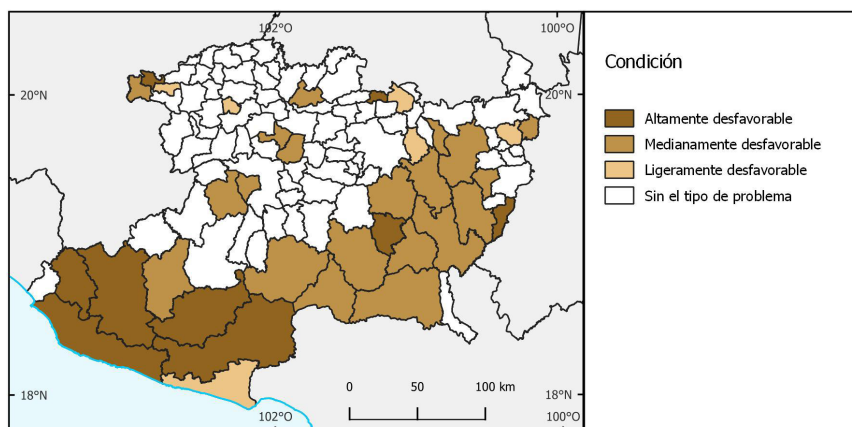
Cuadro 4
Índice de calidad natural para desarrollar la agricultura en municipios
seleccionados de Michoacán

		<i>Condiciones de aptitud de uso agrícola</i>							Índice (ICN)
		A1 x 6	A2 x 5	A3 x 4	A4 x 3	A5 x 2	A6 x 1	ZU x 0	
Municipio	Morelia	0.65	1.43	0.99	0.73	0.01	0.03	0.00	3.84
	Uruapan	1.04	0.00	0.57	0.00	0.62	0.33	0.00	2.55
	Zitácuaro	2.39	0.34	0.00	0.75	0.00	0.23	0.00	3.71
	Apatzingán	1.88	0.00	0.00	0.00	0.25	0.55	0.00	2.68
	Numarán	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
	Arteaga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00

Fuente: Elaborado con base en criterios metodológicos asentados en los cuadros 2 y 3.

De la formulación y aplicación de este índice para los territorios surge la designación de los municipios problemáticos, donde los territorios que adquirieron un valor menor a 1.5 se advirtieron como los de condición más desfavorable; de 1.5 a 2 de situación media y de 2 a 2.5 ligera (figura 2).

Figura 2
Territorios de condiciones naturales desfavorables en Michoacán



Fuente: Elaborado con base en INEGI (2017) y su procesamiento en sistemas de información geográfica.

ÁREAS CON RETRASO EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA

La distinción de estas áreas se basa en una caracterización del avance tecnológico para realizar la actividad y de las condiciones sociales que lo propiciarían; se trata, por tanto, de una evaluación socioeconómica de los territorios y su operatividad agrícola, lo que redundaría en un diagnóstico integrado. Las medidas fundamentales para tomar en cuenta deben considerar: el análisis de las características de educación de la población para realizar la actividad, sus condiciones de vida, las situaciones en las que se lleva a cabo la producción (tamaño de la propiedad agrícola y su equipamiento), así como los resultados de la producción. Estas medidas se vinculan estrechamente con los caracteres sociales, operacionales, productivos y estructurales de la tipología agrícola.

Al tratarse de una información de corte estadístico, es usual que se encuentren datos referidos al nivel municipal. Cada una de las medidas que se consideren para caracterizar el desarrollo agrícola, deben tener una importancia igual en el resultado final; por consiguiente, tanto la elección de las variables para formar indicadores, como la realización de tipologías internas de las medidas (lo que significa que están conformadas, a su vez, por una serie de indicadores normalizados), deben procurar la mayor objetividad posible y mostrar su intención con claridad y practicidad.

Este tipo es el que más posibilita un acercamiento a la caracterización de la vida rural, que ha sido una asociación frecuente entre el estudio de la actividad económica y el contexto geográfico donde se realiza y puede relacionarse con la distinción de áreas de pobreza y marginación social.

En el caso del estado de Michoacán, dada la información estadística disponible de México, se utilizaron las medidas mostradas en el cuadro 5.

Cuadro 5
Medidas consideradas para la determinación del desarrollo agrícola en Michoacán

<i>Medida empleada</i>		<i>Descripción</i>	<i>Carácter de la medida</i>
A	Nivel de educación de la población rural	Considera el porcentaje de unidades de producción cuyos productores posean educación primaria concluida o posterior.	Indicador
B	Equipamiento de las viviendas rurales con infraestructura	Conjunta seis características que miden el porcentaje de viviendas en localidades menores a 15 mil habitantes, equipadas con agua, energía eléctrica, gas, servicios sanitarios, piso recubierto y paredes de mampostería, tabiques u otros materiales sólidos.	Tipología interna
C	Tamaño de la propiedad agrícola	Relaciona la cantidad de propiedades agrícolas menores a 5 ha, en relación con la totalidad de propiedades agrícolas. Se considera una medida inversa, dado que, a mayor proporción de propiedades menores a cinco hectáreas, menor posibilidad de desarrollo agrícola.	Indicador (característica inversa)

Continúa...

<i>Medida empleada</i>		<i>Descripción</i>	<i>Carácter de la medida</i>
D	Grado de producción de cultivos comerciales	Vincula, de forma estandarizada, el valor de la producción generado por cultivos comerciales, la proporción de cultivos con valor de la producción superior a 5 millones de pesos y las unidades de producción con venta al mercado nacional y extranjero.	Tipología interna
E	Condiciones operativas de la agricultura	Conjunta la medición del porcentaje de unidades de producción con sistemas de irrigación, con tracción mecánica o tecnología incorporada en relación con la totalidad de unidades de producción.	Tipología interna
F	Rendimiento de cultivos (seleccionados por la importancia en la superficie sembrada y el valor de la producción)	Vincula, de forma estandarizada, los rendimientos de aguacate, caña de azúcar, guayaba, limón, maíz grano, mango, sorgo grano trigo y zarzamora.	Tipología interna

Fuente: Elaborado con base en SIAP, 2023; INEGI 2007; INEGI, 1991 y Bański, 2001.

Estas medidas tan disímiles entre sí e incluso conformadas por indicadores internos en diferentes unidades de medición, pueden estandarizarse a través de la asignación de valores tipológicos (1 a 5). En este punto, es fundamental establecer los límites superiores e inferiores de cada clase dentro de la medida, de forma que no sean arbitrarios, sino que, de nuevo, reflejen criterios objetivos, siguiendo la naturaleza y comportamiento estadístico de la información. A continuación, el cuadro 6 muestra los criterios de estandarización de las medidas.

Cuadro 6
Criterios metodológicos para la estandarización de las medidas del desarrollo agrícola

		<i>Valor de ponderación asignado</i>				
		1	2	3	4	5
Medida	A	< 58.00	58.00 - 63.00	63.01 - 68.00	68.01 - 73.00	> 73.00
	B	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30
	C	> 80.00	60.01 - 80.00	40.01 - 60.00	20.00 - 40.00	< 20.00
	D	3.0 - 5.5	6.0 - 7.5	8.0 - 9.5	10.0 - 11.5	12.0 - 15.0
	E	3 - 6	7 - 8	9 - 10	11 - 12	13 - 15
	F	< 2.00	2.00 - 2.50	2.51 - 3.00	3.01 - 4.00	> 4.00

Fuente: Elaborado con base en SIAP, 2023; INEGI, 2007; INEGI, 1991.

Con seis medidas y cinco valores tipológicos, un municipio podría alcanzar un mínimo de 6 puntos y un máximo de 30, lo que configura un índice.

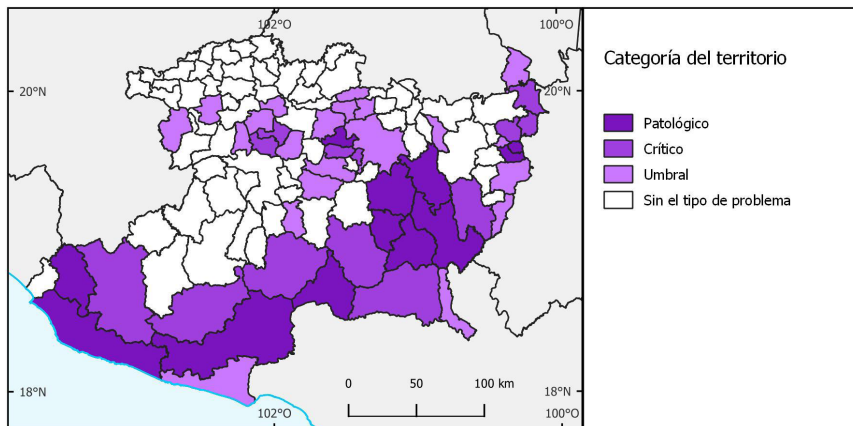
No obstante, la distinción de áreas con problemas no sólo se basa en el criterio de una suma simple de los valores tipológicos, sino también de su comportamiento interno; de esa forma los valores cuantitativos se pueden transformar a conceptos cualitativos, mediante los argumentos siguientes: aquellos municipios con una suma baja y con la mayoría de las medidas con puntaje de 1 se consideran áreas *patológicas*, lo que significa que presentan un retraso extremo en el desarrollo agrícola; los territorios con sumas bajas, pero con la mitad de las medidas con puntaje de 1 se consideran áreas *críticas*, donde el bajo desarrollo agrícola es un tema relevante; por último, los municipios con sumatoria media y con minoría de medidas con puntaje 1 (pero existentes) se consideran áreas *umbrales*, las cuales están cerca de alcanzar un comportamiento no problemático. A continuación, el cuadro 7 muestra ejemplos de comportamiento de municipios seleccionados en las medidas del desarrollo agrícola y la designación cualitativa; en tanto, la figura 3 muestra el panorama del comportamiento espacial del tipo.

Cuadro 7
Comportamiento de las medidas de desarrollo agrícola en municipios seleccionados de Michoacán y su designación cualitativa

		Medidas de desarrollo agrícola						Total / Designación
		A	B	C	D	E	F	
Municipio	Morelia	4 (70.28)	3 (17)	2 (62.55)	1 (4.0)	3 (10)	1 (1.50)	14 Umbral
	Uruapan	5 (73.97)	2 (14)	2 (60.50)	5 (12.5)	3 (9)	1 (1.88)	18 No problemático
	Zitácuaro	3 (63.79)	2 (11)	1 (89.51)	4 (10.0)	1 (6)	3 (2.80)	14 Umbral
	Apatzingán	2 (61.83)	1 (9)	5 (17.40)	5 (14.5)	3 (10)	2 (2.33)	18 No problemático
	Huetamo	1 (53.82)	1 (8)	3 (50.66)	4 (10.0)	3 (9)	1 (1.75)	14 Crítico
	Angangueo	2 (59.81)	1 (9)	1 (93.63)	1 (3.0)	2 (7)	1 (1.00)	8 Patológico

Fuente: Elaborado con base en criterios metodológicos del cuadro 6.

Figura 3
Territorios diagnosticados con retraso en el desarrollo agrícola en Michoacán



Fuente: Elaborado con base en los criterios metodológicos del cuadro 5 y su procesamiento en sistemas de información geográfica.

ÁREAS DE RESERVAS PRODUCTIVAS

Este tipo es peculiar, pues a diferencia de los dos anteriores, que presentan una caracterización directa, en esta perspectiva se utiliza algún indicador de contraste revelando el problema y, al mismo tiempo, establece una potencialidad espacial que indica una oportunidad para alcanzar una producción agrícola mayor que la actual.

El presente trabajo escindió indicadores dirigidos a la identificación de reservas productivas naturales, de otros conducentes a la determinación de reservas productivas socioeconómicas; con estos dos subtipos se tienen más oportunidades para dirigir las acciones de intervención territorial. Es necesario mencionar que cada uno de estos subtipos se compone de la concatenación de una serie de formulaciones propuestas en Navarro (2011).

La identificación del subtipo de reservas productivas naturales en los municipios de Michoacán retomó el índice de calidad natural calculado en las áreas con condiciones naturales desfavorables y el indicador de los rendimientos, que fue la medida F en la designación de las áreas con retraso agrícola. De esta manera, a través de la fórmula siguiente que relaciona ambas perspectivas, se obtuvo una medida de rendimientos supuestos por la calidad natural del territorio:

$$F'_i = \left(\frac{ICN_i}{ICN_M} \right) F_M \quad \dots\dots\dots (1)$$

Donde F'_i representan los rendimientos supuestos en el municipio de acuerdo con su calidad natural; ICN_i es el índice de calidad natural del municipio i ; ICN_M es el índice de calidad natural promedio estatal y F_M son los rendimientos promedio estatales.

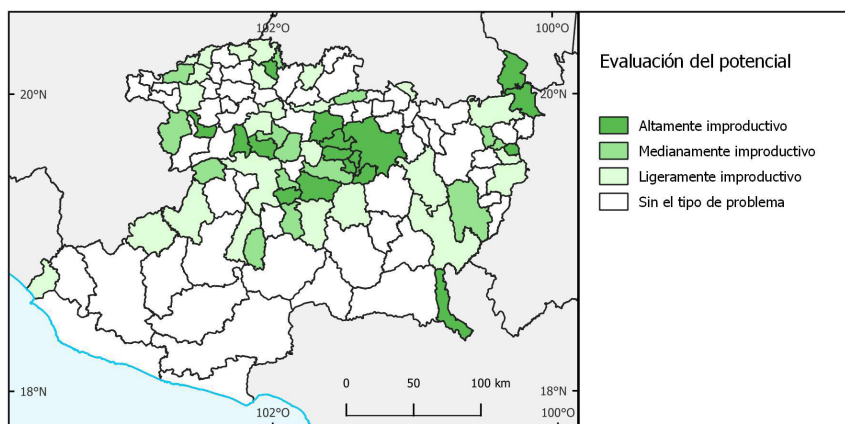
Con esta base, se establece una diferencia a nivel municipal de los rendimientos reales y los supuestos:

$$\Delta F = F_i - F'_i \quad \dots\dots\dots (2)$$

Donde ΔF es el valor que expresaría que aquellos municipios con diferencia positiva no presentarían problemática productiva, pero aquellos que tienen diferencia negativa están improductivos. Ahora bien, se pueden distinguir las diferencias negativas pequeñas, de las medias o las grandes y así caracterizar a los municipios

como ligeramente improductivos, medianamente improductivos o altamente improductivos (figura 4).

Figura 4
Territorios diagnosticados como reservas productivas naturales



Fuente: Elaborado con base en la aplicación de las fórmulas precedentes y su procesamiento en sistemas de información geográfica.

Las áreas de reservas productivas socioeconómicas, por su parte, se refieren al aprovechamiento inapropiado del capital humano de los territorios; así, a pesar de que en estos espacios pudieran habitar personas que hagan detonar una especialización, se tiene una baja productividad agrícola.

Para la estructuración de este tipo de problema es importante tomar variables y formular indicadores especialmente dedicados a la caracterización de la población que realiza la actividad y se ligan con el conocimiento de la fuerza de trabajo. Así, se identificarán comportamientos positivos, bajo el razonamiento de que demuestren buenas bases sociales y económicas en las personas agricultoras; el indicador de contraste será el de la productividad agrícola (cuadro 8).

Cuadro 8
**Indicadores considerados para la determinación de las áreas de reservas productivas
socioeconómicas en Michoacán**

<i>Indicador empleado</i>		<i>Descripción</i>
J₁	Población económicamente activa ocupada en la agricultura	Mide la proporción de trabajadores empleados en la agricultura en localidades menores a 15 mil habitantes.
J₂	Índice de trabajo masculino	Indica la relación que existe entre la cantidad de hombres por cada cien mujeres en localidades menores a 15 mil habitantes.
J₃	Ejidos y comunidades con permanencia de jóvenes en actividades primarias	Expresa el porcentaje de población joven integrada en actividades agropecuarias o forestales.
J₄	Capacitación y asistencia técnica en las unidades de producción	Establece la proporción de unidades de producción que recibieron instrucción para la realización de actividades agrícolas.
J₅	Unidades de producción integradas en organizaciones de productores	Manifiesta la proporción de unidades de producción que cuentan con la organización de los productores.
P	Productividad agrícola ponderada (Indicador de contraste)	Relaciona el valor de la producción con la superficie cosechada. Se realiza un proceso de ponderación por el índice de calidad natural.

Fuente: Elaborado con base en SIAP, 2023 e INEGI 2007.

Los primeros cinco indicadores se sintetizan mediante el empleo de la fórmula siguiente que transforma los valores individuales en cifras estandarizadas:

$$W_i = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 \left(\frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S(x_j)} \right) \dots\dots\dots (3)$$

W_i es el valor estandarizado del capital humano en el municipio i , x_{ij} es el valor que tiene municipio i en el indicador j , $\bar{x}_j$ es la media aritmética del indicador j y $s(x_j)$ es la desviación estándar del indicador j .

Por su parte, la productividad agrícola, que es el indicador de contraste en este subtipo y que daría cuenta del valor monetario que alcanzan los productos agrícolas por superficie cosechada, se pondera por el índice de calidad natural, porque es más difícil obtener productos de calidad donde la naturaleza es menos benigna; para ello se aplica la fórmula:

$$K'_i = K_i \times \left(\frac{ICN_i}{6} \right) \dots\dots\dots (4)$$

K'_i es la productividad agrícola ponderada por el índice de calidad natural, K_i es la relación entre el valor de la producción y la superficie cosechada en el municipio i , mientras que ICN_i es el índice de calidad natural del municipio .

De esto, se procede con la formulación siguiente, a fin de estandarizar la variable y hacerla asociable con el indicador W :

$$P_i = \frac{K'_i - \overline{K'}}{S(K')} \dots\dots\dots (5)$$

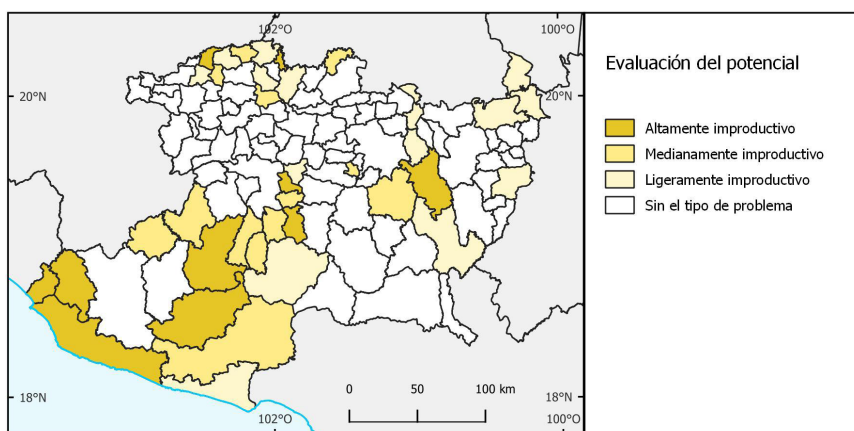
P_i es el valor estandarizado de la productividad agrícola ponderada en el municipio i , $\overline{K'}$ es la media aritmética de la productividad agrícola ponderada y $S(K')$ es la desviación estándar de la productividad agrícola ponderada.

Finalmente, para registrar si el municipio presenta este subtipo de problema agrícola se procede a establecer la diferencia entre el capital humano y la productividad, como sigue:

$$R_i = W_i - P_i \dots\dots\dots (6)$$

De este planteamiento se reflexiona que, en tanto la productividad agrícola sea superior al capital humano, se presentarán los territorios problemáticos. De igual manera que el subtipo anterior, es posible caracterizar a los municipios como ligeramente improductivos, medianamente improductivos o altamente improductivos en función de las ligeras, medias o altas magnitudes de las diferencias, respectivamente (figura 5).

Figura 5
Territorios diagnosticados como reservas productivas socioeconómicas



Fuente: Elaborado con base en los criterios metodológicos del cuadro 4 y su procesamiento en sistemas de información geográfica.

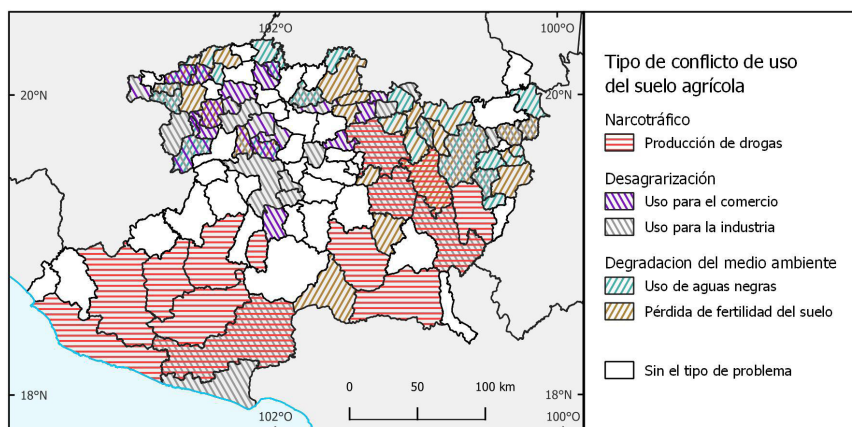
ÁREAS DE USO DE SUELO AGRÍCOLA EN CONFLICTO

Este tipo de problema agrícola pretende señalar espacios donde la actividad ha tenido pérdida de importancia respecto a otras actividades humanas que están ocupando sus espacios y, por lo tanto, se dejan de producir alimentos para la población o pueden estar perdiendo calidad. El cambio de uso de suelo con fines urbanos o turísticos, la presencia de vías de comunicación, el viraje de los espacios para la realización de actividades industriales o comerciales, la degradación del ambiente e, incluso, la dedicación de suelos agrícolas para la producción de estupefacientes, son variables consideradas en este tipo.

A diferencia de los tipos anteriores, donde predominó una visión matemática, producto de la interpretación cartográfica o del tratamiento estadístico de información censal, este tipo se construye a partir de la identificación de la presencia de las variables que se seleccionen; de esta manera, la acumulación de estas sobre un mismo territorio constituye una mayor problemática. Diversas rutas metodológicas pueden seguirse para obtener esta información, como el trabajo directo en el territorio (si es posible y la escala geográfica es adecuada para aplicar el método), la indagación en bibliografía, hemerografía y cartografía o la existencia de compendios y censos que hayan incluido información aprovechable para este análisis.

En el caso del territorio michoacano, usado como ejemplo de la aplicación de esta vía metodológica, fue posible encontrar conflictos por la desagrarización del espacio, lo que se traduce en la introducción de actividades industriales y comerciales en las unidades de producción; también se pudieron identificar unidades de producción con degradación del medio ambiente, en función de la pérdida de fertilidad del suelo y el uso de aguas negras y se halló información de territorios donde se presenta producción de cultivos ilícitos (figura 6).

Figura 6
Territorios con conflicto de uso de suelo agrícola



Fuente: Elaborado con base en Resa, 2016 e INEGI, 2007 y su procesamiento en sistemas de información geográfica.

RESULTADOS

Con base en las consideraciones metodológicas anteriores es posible apreciar que, dentro de cada uno de los tipos de problemas agrícolas, pudo siempre distinguirse un sentido de jerarquización. Si se toman las condiciones de mayor severidad (cuadro 9), se definirá con mayor claridad el panorama.

Cuadro 9
Selección de las condiciones de mayor problemática agrícola

<i>Tipo de problema agrícola</i>	<i>Niveles de severidad considerados para el resultado final</i>
Condiciones naturales desfavorables	Municipios medianamente desfavorecidos Municipios altamente desfavorecidos
Retraso en el desarrollo agrícola	Municipios críticos Municipios patológicos
Reservas productivas naturales	Municipios medianamente improductivos Municipios altamente improductivos
Reservas productivas socioeconómicas	Municipios medianamente improductivos Municipios altamente improductivos
Uso de suelo agrícola en conflicto	Municipios con acumulación de dos conflictos Municipios con acumulación de tres conflictos

Fuente: Elaborado con base en las figuras 2, 3, 4, 5 y 6.

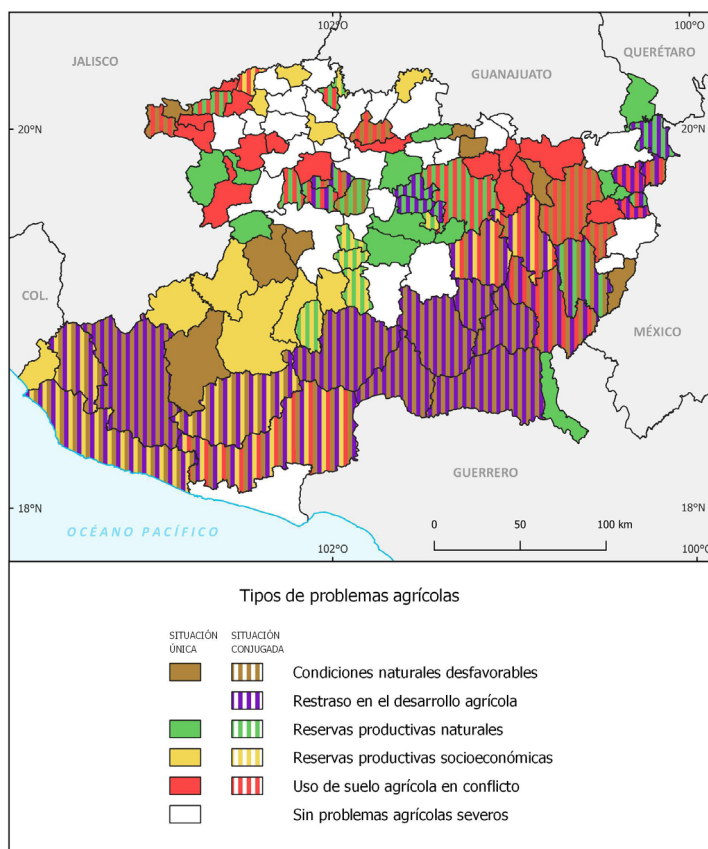
Esta visión, que conlleva un grado de generalización y síntesis de información, ofrece la posibilidad de advertir los problemas de mayor relevancia, así como la conjunción de estos en un territorio (figura 7).

Con esta perspectiva, se puede señalar que el entorno natural desfavorable y la falta de desarrollo agrícola son dos tipos vinculados espacialmente. Podría decirse que el entorno natural desfavorable hace que se generen condiciones de precariedad económica, si quienes habitan esas áreas pretenden vivir de la agricultura. Es probable que estas áreas pudieran tener mejor perspectiva de impulso económico incentivando otras actividades productivas diferentes, como las ecoturísticas, de turismo rural o inscribiéndose al esquema de pago por servicios ambientales. En el estado de

Michoacán se puede apreciar muy claramente esta asociación en los municipios serranos y costeros del sur y en las regiones de Infiernillo y Tierra Caliente.

Las áreas indicadas con capital humano desaprovechado, que reflejan baja productividad a pesar de tener una adecuada base social capacitada para la labor agrícola, pueden ser mejoradas con la implementación de fertilización que mejore la calidad de los productos, pero también propiciando que los productores accedan a mercados justos. En Michoacán se muestran patrones de concentración de esta circunstancia nuevamente al sur de la entidad y en la región Tepalcatepec.

Figura 7
Tipos de áreas con problemas agrícolas severos en Michoacán



Fuente: Elaborado con base en las figuras 2, 3, 4, 5 y 6 y su procesamiento en sistemas de información geográfica.

Por su parte, en los espacios de entorno natural desaprovechado se puede incentivar una mayor producción agrícola, particularmente haciendo que la sociedad revalore esta actividad. El patrón más claro de este comportamiento se halla al centro de la entidad, extendiéndose a la región Purépecha. Ahora bien, no es poco frecuente que este problema agrícola se asocie con problemas de conflicto y se refleje que han sido espacios degradados físicamente, en aquellos donde está sucediendo una desagrarización —como ocurre, en general, al norte de la entidad—, o bien, en donde el cultivo de productos ilícitos ha encontrado espacios de oportunidad, lo que se ha vuelto un proceso característico del sur de Michoacán y de las regiones de Tierra Caliente y de Infiernillo.

CONCLUSIONES

Este trabajo destaca los aportes del enfoque investigativo de la tipología agrícola emergida en el seno de la escuela polaca de Geografía, pues estuvo en el centro de la producción científica internacional y pudo llegar al objetivo de unificar perspectivas alrededor del mundo para hacer comparables las investigaciones; por esta causa, sus aportes teóricos y metodológicos no pueden ser soslayados.

Se ha visto que dicha tipología, así como numerosos estudios geográficos, utilizan métodos para caracterizar los territorios; esta es la búsqueda de la aplicación de principios fundamentales de la Geografía, como lo es advertir la existencia de heterogeneidades. Al proponer sus caracterizaciones, surgen los territorios positivos o de mejores características y, al mismo tiempo, los territorios negativos, pues son caras de una misma moneda. Así, se puede afirmar que continuamente se han revelado áreas problemáticas, aunque quizá la atención no esté centrada en su teorización y tipificación particular.

Este trabajo se une al pensamiento que ha expresado que la tipología puede servir para un propósito regulatorio del espacio, aunque en este sentido se trasciende el trabajo puramente académico-geográfico. La escisión de las áreas problemáticas, para su comprensión particular, es necesaria para alcanzar dicho objetivo, pues, en esa medida, pueden vislumbrarse, con más claridad, posibles soluciones y planear u ordenar los territorios mediante estrategias de intervención.

En específico, las áreas con problemas agrícolas reflejan una serie de procesos naturales, sociales, económicos y ambientales que se van gestando en el tiempo y que conducen a la generación de condiciones indeseables para la población y para el espacio que se habita. En tanto se valore que dichos problemas tienen una oportunidad de resolverse, pueden surgir alternativas de soluciones que incentiven una actividad agrícola positiva; en cambio, si se determina que los problemas son superiores a una intervención humana en tiempo razonable, es preferible cuestionar si hay otras vías económicas para la población, dejando a la agricultura como una opción de quehacer secundario.

En cada uno de los tipos tratados, este trabajo alcanzó el nivel municipal del estado de Michoacán, que es la unidad mínima de administración con la capacidad de tomar decisiones para la regulación de su espacio; no obstante, el mapa final revela que existen territorios contiguos que comparten problemáticas y, en ese sentido, pueden aplicarse decisiones conjuntas para establecer sinergias micro-regionales.

REFERENCIAS

- Bański, J. (2001). Problem areas in Poland's agriculture. *Geographia Polonica*, vol. 74 no. 1, pp. 47-63.
- González, A.L. (2008). *Tipología de la agricultura en el estado de Zacatecas*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. 139 pp. Consultado el 12 de diciembre, 2023 de <http://132.248.9.195/ptd2008/julio/0629668/Index.html>
- Hagget, P. (1983). *Geography: a modern synthesis*. New York: Harper y Row. 644 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1991). *Censo Agrícola-Ganadero*. México: INEGI. Consultado el 1 de diciembre, 2023 de <https://www.inegi.org.mx/programas/cae/1991/>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2007). *Censo Agrícola, Ganadero y Forestal*. México: INEGI. Consultado el 1 de diciembre, 2023 de <https://www.inegi.org.mx/programas/cagf/2007/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Michoacán de Ocampo*. México: INEGI. 726 pp. Consultado el 1 de diciembre 2023 de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825092092>

- Kostrowicki, J. y Szyrmer, J. (1990). *Agricultural typology guidelines*. Warsaw: Polish Academy of Sciences. Institute of Geography and Spatial Organization, 22 pp.
- Kostrowicki, J. (1966). Tipología geográfica de la agricultura mundial. Principios y métodos. *Unión Geográfica Internacional. Conferencia Regional Latinoamericana*, vol. 2. México, D.F. Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, pp. 793-807.
- Kostrowicki, J. (1986). *Un concepto clave: organización espacial*. México: Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Kulikowski, R. (2005). Agricultural problem areas in Poland, 2002. *Marovian Geographical Reports*, vol. 13, no.1, pp. 2-7.
- Lechi, F. (1972). Farm and region in agricultural typology. *Agricultural Typology and Land Utilisation*. Verona, Italy: Center of Agricultural Geography. pp. 1-11.
- Hall, P. y Tewdwr-Jones, M. (1975/2020). *Urban and regional planning*. Oxon: Routledge, 378 pág.
- Navarro, J. A. (2011). *Tipos de áreas con problemas agrícolas en el estado de Michoacán*. Tesis de Doctorado. México: Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 12 de diciembre, 2023 de <http://132.248.9.195/ptd2012/febrero/0677625/Index.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2023). *Uso de la tierra*. FAO. Consultado el 1 de diciembre, 2023 de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/RL>
- Pomianek, I. (2014). Socio-economic development of agricultural problem areas in Poland. *Economics and Sociology*, vol.7 no. 2, pp. 218-235. Doi: 10.14254/2071-789X.2014/7-2/18. Consultado el 1 de diciembre, 2023 de https://www.economics-sociology.eu/files/23_40_Pomianek.pdf
- Rakitnikov A.N. (1979). Développement des études sur la typologie de l'agriculture et la planification de la production agricole. *Geographia Polonica*, vol. 40, pp. 23-27.
- Resa, C. (2016). *El mapa del cultivo de drogas en México*. Academia. Consultado el 1 de diciembre, 2023 de https://www.academia.edu/29138371/El_mapa_del_cultivo_de_drogas_en_M%C3%A9xico
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. SIAP. Consultado el 1 de diciembre, 2023. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- The World Bank (2023). *World development indicators*. The World Bank Group. Consultado el 1 de diciembre, 2023 de <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>

Wójcik-Leń J., Sobolewska-Mikulska (2017). Issues related to marginal lands with reference to selected agricultural problematic areas. *Journal of Water and Land Development*, no. 35, pp. 265-273. Doi: 10.1515/jwld-2017-0093. Consultado el 1 de diciembre, 2023 de <http://archive.sciendo.com/JWLD/jwld.2017.35.issue-1/jwld-2017-0093/jwld-2017-0093.pdf>

CATEGORÍAS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS PARA LA FORMULACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

María Elina Gudiño¹

RESUMEN

En América Latina, la renovación del ordenamiento territorial en Europa, a fines del siglo xx, no se ha producido. Han transcurrido 40 años desde ese momento y son muy pocos los avances que se observan. La permanencia de formas de planificación referidas al territorio tales como la urbana-regional y el urbanismo, o las más recientes como la ambiental o estratégica, dificultan el reconocimiento de un significado y abordaje teórico-conceptual y metodológico propio del ordenamiento territorial. Esto es posible observarlo en la elaboración de planes que abordan al territorio de una manera parcializada proponiendo instrumentos que no contemplan la complejidad de los problemas a solucionar. La investigación es de tipo exploratoria, analítica y propositiva. Mediante la aplicación de diferentes técnicas cualitativas, procedimientos mentales y comprensión de reglas lógicas, se pretenden obtener categorías conceptuales y procedimentales para precisar el significado del ordenamiento territorial e introducir innovaciones metodológicas en la formulación y/o actualización de los planes, lo que redundará en beneficio de propuestas más ajustadas a las demandas reales de la población. El fin último es contribuir a afianzar el ordenamiento territorial como forma de planificación y gestión innovadora en América Latina mediante el aporte de nuevos conocimientos que puedan contribuir al cambio.

PALABRAS CLAVE: territorio, concepto, definición, procedimiento, planificación, gestión.

¹ Universidad Nacional de Cuyo, correo-e: elinagudino@gmail.com

SUMMARY

The renewal of the Territorial Planning in Europe at the end of the 20th century has not occurred in Latin America. Forty years have passed since then and very few advances produced. The permanence of forms of planning related to the territory such as the urban-regional and urbanism, or the most recent ones such as the environmental or strategic, make it difficult to recognize a meaning and theoretical-conceptual and methodological approach proper to Territorial Planning. This can be observed in the preparation of plans that approach the territory in a partial way, proposing instruments that do not contemplate the complexity of the problems to be solved. The research is exploratory, analytical, and propositional. Through the application of different qualitative techniques, mental procedures and understanding of logical rules, the aim is to obtain conceptual and procedural categories to specify the meaning of Territorial Planning and introduce methodological innovations in the formulation and/or updating of plans, which will benefit the of proposals more adjusted to the real demands of the population. The ultimate goal is to strengthen Territorial Planning as a form of innovative planning and management in Latin America by providing new knowledge that can contribute to change.

KEYWORDS: territory, concept, definition, procedure, planning, management.

INTRODUCCIÓN

La permanencia de formas de planificación referidas al territorio tales como la urbana-regional y el urbanismo, o las más recientes como la ambiental o estratégica, dificultan el reconocimiento de un significado y abordaje teórico-conceptual y metodológico propio del ordenamiento territorial. Esto es posible observarlo en la elaboración de planes que abordan al territorio de una manera parcializada, proponiendo instrumentos que no contemplan la complejidad de los problemas a solucionar. Como resultado, no logran dar respuestas a las demandas de la sociedad, lo que plantea la necesidad de introducir mejoras en su formulación y/o actualización, y para lograrlo, primero hay que precisar conceptos y procedimientos básicos que permitan comprender la complejidad que reviste el abordaje del territorio, como también su forma de intervención.

En este tema poco se ha avanzado en América Latina, se siguen utilizando conceptos que ya han sido superados o utilizan términos como sinónimos que involucran enfoques teóricos y metodologías diferentes, incluso se adoptan algunos conceptos “de moda” sin profundizar en su significado para poder aplicarlos en forma correcta.

Es importante mencionar que hay países que recién están en la primera generación y aplicación de planes y que la mayoría no han iniciado la etapa de su actualización. En los casos avanzados, en general, evalúan metas o elaboran indicadores que no tienen en cuenta al territorio, ni la estructura y secuencia de etapas del plan, por lo que precisar conceptos y procedimientos ayudará a mejorar la formulación y actualización de planes para evaluar los impactos que generan las acciones de intervención en la etapa de implementación, seguimiento y evaluación.

El propósito final es aportar nuevos conocimientos que contribuyan a renovar y consolidar al ordenamiento territorial como forma de planificación y gestión innovadora en América Latina, ya que son muy pocos los avances teóricos-metodológicos producidos.

ENFOQUE TEÓRICO-METODOLÓGICO

El enfoque parte del supuesto de que quien investiga no es ajeno a la realidad que estudia. Tal como señalan Dalle, Boniolo, Sautu y Elbert (2005), “el investigador está inmerso en el contexto de interacción que desea investigar.... asume que sus valores forman parte del proceso de conocimiento y reflexiona acerca de ello” (Dalle *et. al.*, 2005: 40).

Durante muchos años, las investigaciones realizadas se centraron en conocer y analizar planes de ordenamiento territorial elaborados en distintos países, tratando de encontrar las causas que impiden una correcta intervención en los territorios. Como resultado de estos estudios, se concluye que uno de los problemas principales es la interpretación de términos técnicos, se usan determinadas palabras “que están de moda” o que han sido “adoptadas” como correctas a través del tiempo sin considerar el significado que tienen.

En respuesta a esta situación se presenta a continuación una guía de conceptos y procedimientos básicos a partir de tres conceptos que son los pilares del ordenamiento territorial: territorio, planificación y gestión con los que se intenta responder a tres interrogantes: ¿qué es?, ¿cómo se estudia?, ¿cómo se interviene?

Figura 1
Pilares del ordenamiento territorial

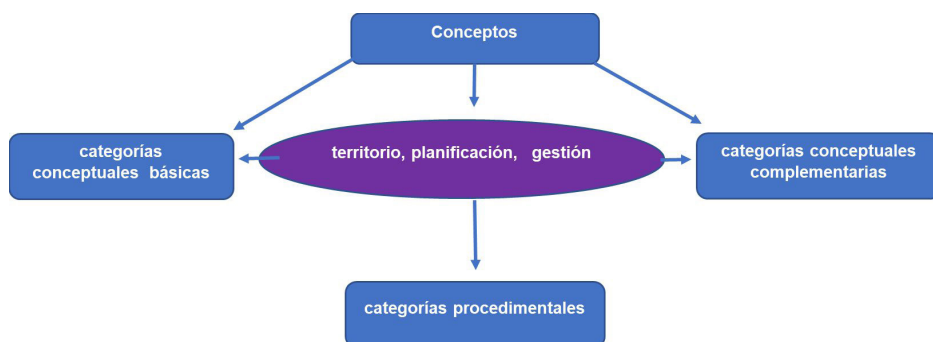


Fuente: M. E. Gudiño, 2024.

Se entiende por *concepto* una representación mental o idea que expresa cualidades de un objeto o cosa y que determina lo que es, su significado e importancia. No es preciso sino particular, por lo que no es una *definición* que se caracteriza por ser un enunciado breve que delimita exactamente la comprensión de un concepto.

El propósito es construir *categorías conceptuales y procedimentales* mediante la aplicación de procedimientos mentales y comprensión de reglas lógicas posibles de incorporar en los planes para obtener diagnósticos que reflejen la situación actual de los territorios, se puedan construir escenarios hacia el futuro para minimizar la incertidumbre en la toma de decisiones y se definan políticas, programas y proyectos para intervenir de forma más eficiente.

Figura 2
Metodología



Fuente: M.E. Gudiño, 2024.

CATEGORÍAS CONCEPTUALES Y PROCEDIMENTALES REFERIDAS A TERRITORIO

Territorio

Es el objeto de estudio del ordenamiento territorial y los planes deben responder a él. Si bien existen distintas definiciones sobre el mismo, por tratarse de un concepto polisémico y complejo, es posible extraer categorías conceptuales básicas para su análisis e interpretación.

Al territorio se lo define como:

- Un sistema complejo (Montañez y Delgado, 1998).
- Una forma particular de apropiación del espacio natural por parte de un grupo social, generando relaciones dinámicas productivas, sociales, políticas institucionales y una cultura envolvente (CEPAL, 2017: 48-49).
- Un sistema de objetos (productos de una elaboración social) y acciones (modificaciones sobre la naturaleza) (Santos, 2000).
- Un sistema (tecno-socioeconómico) abierto (Boisier, 2001).
- Un sistema compuesto de elementos interconectados —lo que conlleva un principio de complejidad, dinámico, abierto e inestable— (Rubio, 2012).

- f) Un proceso de ocupación de un grupo humano con rasgos culturales, identidad y espiritualidad (Zoido, 2007).
- g) Una construcción social (Mazurek, 2005: 4).
- h) Un recorte de espacio delimitado por relaciones de poder (Fuini, 2018: 39).
- i) Un conjunto de relaciones complejas entre actores sociales y el espacio (Tomadoni, 2007).

Conforme a lo mencionado, surge un concepto que sintetiza lo expresado en las definiciones mencionadas:

El territorio es un sistema complejo, dinámico, abierto e inestable definido por relaciones sociales, políticas, económicas, culturales y naturales, una forma de apropiación delimitada por relaciones de poder y de construcción del espacio, según valores, identidad y el sentido de pertenencia.

Organización territorial como sistema complejo

Cuando se habla de complejidad se hace referencia al carácter multidimensional de la realidad, por lo que la forma de organización del territorio expresa dicha complejidad. Pero ¿cómo estudiarla?, aplicando la teoría de los sistemas complejos, por lo que cuando en un plan de ordenamiento territorial se describen los componentes físico-natural, socioeconómico y político-institucional en forma aislada, sin relacionarlos, o cuando se identifican problemas por componentes, sin considerar la integralidad del fenómeno, la visión de la realidad es parcial y unidimensional.

Al respecto, Sergio Boisier (2001) menciona que un sistema es un conjunto de elementos que funcionan como una sola entidad y al hacerlo, tiene propiedades distintas de las partes que lo componen, a estas propiedades las denomina propiedades emergentes y surgen cuando un sistema alcanza cierto nivel de complejidad. Rolando García agrega que entre elementos o componentes surgen relaciones que definen la *estructura* del sistema y se rigen por principios o leyes que regulan y marcan la evolución o *dinámica*, o sea la concatenación de eventos que ocurren en el tiempo, y describen cambios en el sistema (García 2006).

Es decir, el sistema tiene una lógica interna definida por *la articulación entre componentes y flujos*, lo que se conoce como *auto-organización*. También es *interdefinible* porque lo que ocurre a uno de los componentes repercute en todos los demás; *estratificado*, porque se generan interacciones entre niveles y busca el equilibrio dinámico en su estructura, lo que se conoce como *homeostasis*. Todo sistema, además, debe considerar al *entorno* porque no solo las fuerzas internas sino las externas determinan cambios en su funcionamiento, flujos e interacciones, perturbaciones que pueden desencadenar un nuevo desequilibrio, es decir, *evoluciona* en el tiempo buscando un nuevo equilibrio (Gudiño, 2018).

Todas estas consideraciones son las que deben estar presentes en la conceptualización de *la organización del territorio como sistema complejo*:

Es la identificación de los elementos, componentes y/o subsistemas y relaciones que se entretejen entre ellos, lo que determina su estructura y dinámica de funcionamiento. Por ser un sistema abierto se autoorganiza, es interdefinible y estratificado y está expuesto a fuerzas del entorno y a fluctuaciones o perturbaciones a lo largo de su trayectoria histórica.

Georreferenciación

El territorio debe estar georreferenciado por ser un espacio geográfico. Su posición se obtiene a través de un sistema de coordenadas espacial (latitud y longitud) según el *datum* o sistema de proyección que se utilice y sirve para:

- a) Definir el alcance espacial del territorio.
- b) Localizar los componentes del sistema territorial.
- c) Aplicar técnicas cartográficas tales como el cálculo de zona de influencia, medición de distancias, conectividad de redes, etcétera.
- d) Identificar objetos del entorno del sistema o subsistema territorial.
- e) Evaluar impactos en el territorio.

Multiescalaridad

El territorio puede y debe ser analizado en distintas escalas geográficas, lo que se conoce como *multiescalaridad*, porque permite comprender el entorno del sistema y las relaciones que se entretejen entre los distintos niveles y escalas.

La *escalaridad* es una abstracción teórica-metodológica que permite dotar de visibilidad a una parcela de lo real, seleccionar el nivel de simplificación y agregación así como sus límites, a través de la cual trasciende la mera ubicación (Castro, 2014; Ruiz Rivera y Galicia Sarmiento, 2016).

La representación de esa porción del territorio es un modelo que se expresa en un mapa. La relación 1: 500, 1: 10.000, 1: 50.000, 1: 500.000, 1: 1.000.000, expresa el nivel de detalle del análisis que debe existir, es una directa correspondencia entre el objeto de estudio y la escala que se utilice según el nivel de detalle que se pretende analizar. Por ejemplo, una escala 1:5000 equivale a 1cm del mapa y 5000 cm de la realidad, por lo que en él es posible visibilizar más detalles que en una escala del mapa 1:100.000.

Lo cierto es que no se pueden hacer planes sin cartografía porque el territorio es georreferenciado y su análisis es multiescalar tanto espacial como temporalmente. Las escalas temporales son importantes porque la concatenación de eventos que ocurren en el tiempo describe cambios en el sistema (García, 2006).

Inter-jurisdiccionalidad

Los territorios demandan una acción armónica, articulada, coordinada y concurrente entre las distintas entidades o actores que intervienen, es lo que se denomina *inter-jurisdiccionalidad*. En consecuencia, toda política de un nivel superior, por ejemplo, nacional, influye en niveles descendentes, intermedios (provincial, departamental o regional) e inferior (municipal) y esas articulaciones también deberían ser en sentido ascendente. La asignación de competencias por nivel, es decir de las atribuciones, funciones y potestades que el Ordenamiento Jurídico atribuye a cada órgano u organismo estatal, requiere una coordinación de acciones y políticas entre niveles jurisdiccionales, especialmente en lo referido al territorio. Sin embargo, en la práctica esto no sucede.

La *inter-jurisdiccionalidad* es una condición o característica propia del componente político-institucional y permite:

- a) Identificar relaciones y flujos entre las instituciones y/o actores sociales.
- b) Determinar la competencia de las instituciones públicas para poder actuar y formular políticas.
- c) Diagnosticar los problemas que genera la falta de articulación entre las instituciones.

Equilibrio, equidad y sostenibilidad

Son principios básicos del ordenamiento territorial que deben guiar el análisis del territorio, como también los objetivos y acciones que se proponen en un plan tendientes a alcanzar el tan deseado desarrollo territorial.

El *equilibrio* es un concepto controversial al ser una condición ideal asociada a condiciones armónicas de los sistemas, pero es una de las finalidades del ordenamiento territorial. Más conocido es el concepto *desequilibrio*, utilizado en estudios regionales para explicar las diferencias que surgen en la dimensión económica, social, medioambiental, físico-natural y político-institucional. Este fenómeno es explicado por las teorías de causación circular acumulativa de Gunnar Myrdal y la de concentración y los rendimientos crecientes de Krugman, las que sostienen que el crecimiento es un proceso acumulativo que genera procesos de concentración de la riqueza en algunos lugares en desmedro de otros.

La *equidad* es un concepto que expresa la justicia distributiva, un reconocimiento de capacidades y necesidades que dan cuenta de la aplicación de un equilibrio distributivo en el territorio, búsqueda que implica la reducción de disparidades o desigualdades, por ejemplo: si bien los derechos humanos son universales, el habitante rural no tiene el mismo acceso a bienes sociales de calidad que el que vive en una ciudad en donde se concentran los servicios por ser mayor la demanda, por lo que sus derechos no son los mismos que el del habitante urbano.

El principio de *sostenibilidad* se vincula con el equilibrio que debería existir entre crecimiento económico, equidad social y ambiente, preceptos que adquieren relevancia en las condiciones que hoy sufre el mundo en relación con el cambio

climático, ya que el mismo pone en peligro la satisfacción de las necesidades del presente y la de las generaciones futuras.

Estas condiciones de *equilibrio vs. desequilibrios, equidad y sostenibilidad* se manifiestan en el territorio y su visibilidad depende de:

- El tipo de indicadores que se selecciona al analizar la población, infraestructuras, equipamientos y actividades económicas.
- Las condiciones de aptitud física-ecológica de cada territorio.
- Las técnicas cuantitativas, cualitativas y cartográficas que se utilizan para expresar el cumplimiento o no de estos principios.

En consecuencia, *los principios de equilibrio, equidad y sostenibilidad, como la georreferenciación, multiescalaridad e interj-jurisdiccionalidad*, deben estar presentes en el análisis, diagnóstico y elaboración de propuestas, programas y proyectos de un plan de ordenamiento territorial. A continuación, se detallan las categorías conceptuales y procedimentales a considerar:

Tabla 1
Categorías conceptuales y procedimentales derivadas de territorio

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
Territorio	- Sistema complejo. - Organización territorial.	- Dinámico, abierto inestable. - Relaciones sociales políticas económicas, culturales, naturales y de poder.	- Análisis del territorio en forma relacional. - Identificación de problemas, potencialidades, amenazas y limitaciones del modelo territorial actual.

Continúa...

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
		Valores, identidad, pertenencia.	Construcción y evaluación de escenarios. Formulación de objetivos a corto, mediano y largo plazo. Proposición de acciones, programas y proyectos para poder alcanzar el modelo deseado.
Sistema complejo/ organización territorial	- Elementos, componentes y/o subsistemas. - Relaciones, estructura y procesos.	- Fluctuaciones o perturbaciones - Procesos de auto-organización y regulación.	
Georreferenciación	- Coordenadas geográficas - Sistema de proyección		- Definición del alcance espacial - del territorio. - Localización de los componentes - del sistema territorial.

Continúa...

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
			• Identificación de objetos del entorno del sistema territorial. • Evaluación de impactos en el territorio.
Multiescalaridad	Escalas geográficas		
Interjurisdiccionalidad	• Entidades • Actores	• Articulación • Coordinación • Concurrencia	• Identificación de relaciones y flujos entre las instituciones y/o actores. • Determinación del tipo de competencia de las instituciones públicas. • Diagnóstico de los problemas que genera la falta de articulación entre las instituciones.

Continúa...

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
Equilibrio	• Principio del ordenamiento territorial. • Dimensiones: económica, social, medioambiental, físico-natural y político-institucional.	• Condiciones armónicas. • Minimizar diferencias.	• Análisis del territorio para detectar procesos de concentración (ejemplo: distribución de población, infraestructuras, equipamientos y actividades económicas). • Evaluación de las condiciones de aptitud física-ecológica de cada territorio. • Formulación de objetivos, acciones • e instrumentos a partir de los principios de equilibrio, equidad y sostenibilidad.

Continúa...

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
Equidad	• Principio del ordenamiento territorial. • Reducción de disparidades o desigualdades.	• Justicia distributiva. • Reconocimiento de capacidades y necesidades.	
Sostenibilidad	• Principio del ordenamiento territorial • Dimensiones: económica, social y ambiental.	• Equilibrio entre crecimiento económico, equidad social y ambiente.	

Fuente: M. E. Gudiño, 2024.

CATEGORÍAS CONCEPTUALES Y PROCEDIMENTALES REFERIDAS A LA PLANIFICACIÓN

Planificación

La planificación, llamada planeación o planeamiento en algunos países, es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos (Cortiñas, J., s.f.).

Se trata de un término que adquiere significación de acuerdo con el adjetivo que lo acompañe y varía según la modalidad que adopte, puede ser normativa, estratégica, económica, operativa, social, ambiental, etc. Las más reconocidas son:

La modalidad *normativa o tradicional, tecnocrática, economicista*, sustenta en la teoría keynesiana y neoclásica y se caracteriza por ser rígida y vulnerable a los cambios. Solo planifica el Estado, el que trabaja con “sectores”, utiliza sistemas de información estadística y separa los organismos de planificación de las unidades de decisión. No aborda cambios estructurales y presenta dificultades en el diseño de programas sociales. Esta modalidad sigue siendo la dominante en América Latina y está presente en los siguientes tipos de planificación:

- a) Planificación del desarrollo: involucra la planificación económica, social y ambiental de una manera sectorial y la planificación territorial desde un enfoque físico-espacial.
- b) Planificación nacional, global y sectorial: pretende regular, parcial o totalmente, la organización de una sociedad (Tinbergen, J., 1968)
- c) Planificación urbana y regional: centra la atención en dos tipos de espacios geográficos, la primera vinculada al urbanismo reglamentario, mientras que la segunda busca el desarrollo y crecimiento equilibrado de las regiones, su mirada es sectorial y retrospectiva.

La modalidad *estratégica*, más flexible, exige concertación, coordinación, intersectorialidad e inter-jurisdiccionalidad. Esta surge a fines del siglo xx con el auge de la globalización y su origen se vincula al tipo de planificación utilizada en el mundo empresarial. A través de la identificación de actores y procesos participativos, fija las bases de una acción integrada con metas de largo plazo, identificando cursos de acción específicos a corto plazo e indicadores de seguimiento de los resultados a corto y mediano plazo. Los tipos de planificación, dentro de esta modalidad, son:

- a) Planificación situacional: diseña cambios de situaciones en el contexto de fuerzas oponentes (C. Matus, 1981).
- b) Planificación ambiental: operacionaliza acciones tendientes a proteger los componentes vulnerables o valiosos para la sociedad, reparar ámbitos dañados, minimizar cargas ambientales y prevenir acciones.
- c) Ordenamiento territorial: abordar al territorio desde la teoría de los sistemas complejos y “que pretende configurar, en el largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio, acorde con las potencialidades y limitaciones

de este, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos de desarrollo” (Massiris, 2006).

El *ordenamiento territorial* es objeto de una renovación conceptual y metodológica sustentada en la gobernanza territorial y en la adopción de instrumentos de planificación estratégica que permiten articular la planificación con la política y la forma de gestión (CEMAT, 1983), por lo que esta forma de planificación al ordenamiento territorial se entiende como:

Una modalidad de planificación estratégica que aborda al territorio desde la teoría de los sistemas complejos, por ser su naturaleza holística, relacional, pluridimensional y antropocéntrica, que pretende configurar, en el largo plazo, la organización del uso del territorio, según las potencialidades y limitaciones que este posee, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos de desarrollo que desea alcanzar. Para lograrlo, plantea la necesidad de una coordinación multinivel para la implementación de las políticas públicas mediante la concertación entre distintos actores. ¿A bando? (Massiris, 2006; García, 2006; CEMAT, 1983).

En el caso de los países latinoamericanos, estos no han logrado pasar de un ordenamiento tradicional, normativo, dirigido y centralizado desde el Estado a uno coordinado, concertado entre distintos actores, aun cuando sea el Estado el que lidere el proceso.² Un avance lo constituye la Ley de Ordenamiento Territorial y usos del suelo de Mendoza, Argentina que define al plan como:

Una norma que contiene un conjunto de directrices y lineamientos, acciones, programas, criterios técnicos-científicos, ejes de articulación e instrumentos de planificación, económicos, de gestión, ejecución, coordinación y control para administrar el desarrollo del territorio desde una visión integral, con mecanismos de participación social que permiten transformarlo en una política de Estado que subordina las políticas sectoriales a la política territorial, mediante procedimientos administrativos sustentados en la coordinación de acciones y decisiones sobre el territorio (Ley N°8051/2009, artículo 21).

² Gudiño, M. E. (2020). *Estrategias e instrumentos para consolidar el ordenamiento territorial en América Latina*, M. Santana Juárez...[et al.] (coord.). *Ordenación territorial: sistemas de apoyo a la toma de decisiones*, Universidad Autónoma del Estado de México, pp.13-49. http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108970/Ordenacionterritorial1.pdf?_isAllowed=y

Análisis y diagnósticos

El primero consiste en el tratamiento de datos e indicadores de componentes de los subsistemas: físico-natural (clima, condiciones geológicas y geomorfológicas, características hidrográficas y de suelos, formaciones vegetales, fauna); socioeconómico (educación, salud, hábitat, actividades productivas, infraestructuras, equipamientos, empleo) y político-institucional (instituciones, actores, normas).

El segundo es el estudio dirigido a interpretar la estructura y la dinámica del sistema territorial e identificar problemas, potencialidades, limitaciones y amenazas.

Prospectiva territorial. Modelos territoriales

Gastón Berger (1964) define a la prospectiva como la ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él. En el caso de la *prospectiva territorial*, las herramientas metodológicas ayudan a explicar y comprender el modelo de organización territorial actual y evaluar sus tendencias, como así imaginar escenarios futuros. Entiéndase por *modelo*, la representación abstracta, conceptual y cartográfica de un sistema territorial para poder conocerlo, describirlo, analizarlo, explicarlo y predecirlo.

En el caso de los modelos territoriales, deben ser precisos, coherentes con los objetivos y sencillos para poder visualizar el sistema territorial y definir las acciones que contendrá el plan, por lo que es posible identificar los siguientes modelos:

- El *modelo actual*: expresa la estructura y dinámica, los problemas del sistema territorial que surgen de la interacción de los subsistemas físico-ecológico, socioeconómico y político-institucional, las potencialidades, limitaciones y amenazas.
- El *modelo tendencial*: para lo cual se debe reconstruir el proceso o evolución de ciertas variables claves que definen la organización del territorio.
- El *modelo deseado*: la imagen objetivo que surge del consenso social, bajo la premisa de que no existen restricciones de medios, recursos y voluntades.

Plan de ordenamiento territorial

El plan debe ser integral, participativo, flexible, concertado y con una visión prospectiva, además, debe ser capaz de promover cambios tendientes a lograr un desarrollo equilibrado, equitativo y sustentable. Se elabora sobre la base de los ejes del *modelo deseado* a partir de la formulación de objetivos que pretenden superar la situación actual y debe contener:

- Directrices: pautas concretas de cumplimiento obligatorio por instituciones públicas y privadas con competencia en el territorio.
- Lineamientos: pautas orientativas de cumplimiento voluntario, para aquellos actores que intervienen en el territorio, pero que no tienen una competencia directa en las decisiones de intervención.
- Programas y proyectos: acciones o intervenciones a concretarse a corto, mediano y largo plazo. Mientras que los *programas* son acciones orientadas a cumplir los objetivos y metas propuestas, los *proyectos* tienen un inicio y fin y su formulación debe contemplar objetivos, etapas, tiempos, presupuesto y la identificación de las instituciones que deben concretarlo, por lo que es incorrecto proponerlo como simples objetivos.
- Instrumentos: herramientas utilizadas para conseguir un fin u objetivo, pueden ser territoriales, económicos, de gestión (ejecución, coordinación, complementación), de actualización, control, seguimiento y evaluación. Un apartado especial amerita la *zonificación de usos del suelo*, instrumento que divide un área geográfica en sectores homogéneos y/o heterogéneos conforme a ciertos criterios de delimitación, clasificación, compatibilidad o incompatibilidad. Conceptos como aptitud del lugar y capacidad de carga adquieren gran relevancia para zonificar, como también los instrumentos económicos que inciden en las operaciones de mercado de tierras. El plan debe establecer los criterios para zonificar conforme a las pautas de distribución de competencias entre municipio, provincia y nación.

Sobre la base de lo mencionado, algunas consideraciones a tener en cuenta en la elaboración e implementación del plan son:

- La escala local no debe ser solo urbana, debe contemplar todo el territorio, es decir, las zonas de transición o interfase urbana-rural, las áreas rurales y otras sujetas a normativas especiales tales como unidades o áreas de conservación, de explotación petrolera o minera, etcétera.
- La articulación de la escala local con la intermedia y la nacional, lo que exige la definición de criterios uniformes entre los distintos niveles jurisdiccionales para no generar incompatibilidades.
- La flexibilidad de la zonificación para permitir que coexistan diferentes usos del suelo, siempre y cuando no se generen externalidades negativas ni impactos ambientales; debe ser un instrumento orientador para actuar en el territorio, promocionando o desalentando la inversión.
- Debe incluir instrumentos económicos asociados a la zonificación tales como impuesto inmobiliario progresivo de acuerdo con la capacidad contributiva, rentabilidad de las unidades económicas, participación en la plusvalía, pago por servicios ambientales.
- El plan no puede cambiar cada cuatro años de gestión, como ocurre en muchos países, sino que las acciones de intervención o diseño de políticas públicas de regulación, seguimiento y control, a corto plazo, deben estar vinculadas con las acciones a alcanzar a mediano y largo plazo, no menos de 30 años para obtener el modelo deseado.
- En el proceso de elaboración del análisis, diagnóstico, prospectiva y plan, la participación de los diferentes actores sociales es fundamental porque el territorio es un espacio de poder y conflictos que exige llegar a consensos para aplicar el plan, debe contemplar cambios estructurales, lo que amerita instaurar al ordenamiento territorial como una política de Estado.
- En el plan se debe prever el financiamiento para las acciones de evaluación, actualización, monitoreo y control, lo que permitirá realizar los ajustes necesarios e implementar nuevas estrategias para llegar al modelo deseado.
- Tras finalizar el proceso de validación, debe aprobarse el plan mediante una ley o decreto para poder generar distintos procedimientos administrativos y facilitar su implementación.

A partir de estas consideraciones sobre la planificación y del ordenamiento territorial como forma de planificación estratégica (porque utiliza métodos e instrumentos

propios de esta modalidad de planificación), las categorías conceptuales, básicas y complementarias, como las categorías procedimentales son incorporadas en la siguiente tabla a modo de síntesis.

Tabla 2
Categorías conceptuales y procedimentales derivadas de la planificación

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
Planificación	• Toma de decisiones • Presente y futuro	• Tipos: normativa y estratégica. • Tipo de planificaciones normativas: del desarrollo, nacional, global y sectorial, urbana y regional. • Tipo de planificaciones estratégicas: situacional, ambiental, ordenamiento territorial.	• Análisis-diagnóstico • Prospec-tiva-modelos territoriales • Elaboración del plan: objetivos, directrices y lineamientos, acciones, programas y proyectos (ejes de articulación) e instrumentos. • Validación del contenido. • Implementación. • Financiamiento.

Continúa...

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
			• Aplicación de estrategias participativas para lograr consensos.
Análisis y diagnósticos	• Subsistemas (componentes) • Estructura y dinámica • Problemas, potencialidades, limitaciones y amenazas	• Físico-natural, socio-económico y político-institucional. • Relaciones y flujos. • Articulación de escalas. • Cambios estructurales.	
Prospectiva territorial	• Modelos • territoriales • Tendencias • Escenarios futuros	• Modelo de organización territorial actual • Modelo tendencial • Modelo deseado	

Continúa...

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
Plan de ordenamiento territorial	• Forma de planificación estratégica • Sistema territorial complejo • Organización del uso y ocupación del territorio	• Holístico, relacional, pluridimensional, antropocéntrico. Potencialidades, limitaciones, expectativas y aspiraciones de la población • Objetivos de desarrollo, coordinación multinivel, políticas públicas, concertación	

Fuente: M. E. Gudiño, 2024.

CATEGORÍAS CONCEPTUALES Y PROCEDIMENTALES DE LA GESTIÓN

La *gestión*, según Gustavo Westreicher (2020), es un conjunto de procedimientos y acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado objetivo. Si bien el concepto gestión viene del mundo empresarial, lo adopta el Estado en reemplazo del concepto administración pública para ser más eficaz y eficiente el proceso de planear, organizar, dirigir, evaluar y controlar. Se conoce como gestión pública y su función es la de administrar los recursos que están a cargo del Estado en busca del mayor beneficio de la ciudadanía.

En el caso de la *gestión territorial*, la forma de administración es compleja al ser inter-jurisdiccional, generándose superposición de áreas de decisión, es por ello que la identificación y análisis de las instituciones estatales y privadas son un requisito básico para comprender cómo funcionan, el modelo de gestión que adoptan y las políticas públicas que aplican, modelo que necesita cambios estructurales para responder a las demandas actuales relacionadas con la gobernanza y participación social.

Su estudio requiere de categorías conceptuales que incluyen mecanismos apropiados para analizar el subsistema político-institucional y para proponer acciones que permitan consolidar los procesos de ordenamiento territorial.

Instituciones y modelo de gestión

Se entiende por *institución* el entramado de reglas compartidas entre actores sociales que estructuran actividades e interacciones recíprocas dentro de una organización (Alpuche de la Cruz y Bernal López, 2015). Es importante recordar que la institucionalidad la define el Estado de Derecho y que, en el caso del ordenamiento territorial, este carece de una organización institucional propia, lo que significa que son otras instituciones dedicadas a la planificación ambiental, urbanística, regional las que tienen la potestad de definir sus reglas y actividades. En consecuencia, no tiene poder suficiente para coordinar las políticas públicas sectoriales que se implementan en el territorio, por lo que existe superposición de competencias y funciones que generan conflictos o inercia en la gestión.

El modelo burocrático weberiano, jerárquico y centralizado conocido como pirámide de Kelsen sigue persistiendo en la administración pública, su estructura es verticalista, compartimentada y rígida, genera políticas sectoriales o fragmentadas y actúa en la coyuntura sin tener en cuenta el corto, mediano y largo plazo.

Recién a mediados de la década de los años noventa surge un nuevo modelo de gobierno en busca de mayor participación, transparencia, responsabilidad o rendición de cuentas, eficacia, coherencia y subsidiariedad. (Comisión de las Comunidades Europeas, 2016).

El modelo conocido como gobernanza moderna, nueva gobernanza o gobernanza multinivel, gobierno relacional o gobierno en redes, Estado facilitador

o Estado coordinador, se sustenta en la búsqueda de mayor gobernabilidad, de un acuerdo de parte del poder político para lograr mayor estabilidad institucional frente al descrédito de los gobiernos de turno y la debilidad institucional. Pero, además, fomenta la participación de otros actores privados en la gestión y una movilización conjunta de recursos. (Peters y Pierre, 2005).

- La *participación* pasa a ser prioritaria para lograr acciones concertadas y consensuadas, por lo que en la elaboración de un plan es importante analizar:
- La interacción de las diferentes instituciones en la gestión del Estado.
- La participación de actores sociales que toman decisiones en el territorio.
- Las competencias delegadas.
- Los organigramas instituciones para conocer las relaciones entre organismos públicos y otros actores sociales.

Política de estado y coordinación multinivel

En el *modelo burocrático* las políticas son sectoriales (educación, salud, seguridad, infraestructura, etc.), mientras que el territorio reclama la jerarquización de normas jurídicas y la concurrencia de políticas públicas mediante la coordinación de acciones.

El modelo *de gobernanza multinivel* es multi-participativo y descentralizado, con pluricentros de poder y autoridad que resultan de relaciones de naturaleza no jerárquica, interdependiente e intersectoriales según niveles, que vincula a una diversidad de actores a través de formas de cooperación horizontal y vertical en el desarrollo y aplicación de políticas.

En consecuencia, es importante en un plan de ordenamiento territorial, identificar las políticas en marcha y formular estrategias de coordinación que respondan al diagnóstico para ejecutar políticas públicas más eficientes que apunten a la resolución de problemas estructurales. Esto exige transformar al ordenamiento territorial en una política de Estado, que no es una expresión jurídica, sino política, al ser resultado de fuerzas políticas y sociales, de consensos que llevan a un gran acuerdo de interés general. Este tipo de política conserva una cierta direccionalidad en el tiempo, más allá del color político-ideológico del gobierno y determina cursos de acción que influyen en el Estado y la sociedad.

Gobernanza y participación

La *gobernanza* es la capacidad de regular e intervenir, coordinando el accionar de una multiplicidad de actores para lograr un “buen gobierno”, lo que requiere de un pacto entre el gobierno y sociedad. Sin embargo, según Cruz (2008), en los procesos de planificación actuales existe un marco creciente de fragmentación y desconfianza entre los agentes que desarrollan las políticas territoriales (...), lo cual es indicador de la falta de canales suficientes para vincular y dar participación de la ciudadanía durante el proceso de planificación.

La implementación del ordenamiento territorial como forma de gestión, requiere incorporar estrategias que sean legitimadas a través de la participación ciudadana, proceso de construcción social de las políticas públicas sustentado en un derecho, una responsabilidad y un complemento de los mecanismos tradicionales de representación política (Carta Iberoamericana de Participación Ciudadana en la Gestión Pública, 2009).

Una de las estrategias es conocida como *gobernanza territorial*, que es la puesta en práctica de formas de participación y gestión de manera compartida y concertada mediante la intervención de una multiplicidad de actores que comparten objetivos comunes y responsabilidades. Existen diferentes estadios y tipos de participación:

- Participación social: es uno de los componentes más importantes de la construcción de la democracia porque articula el tejido social sobre todo en la esfera de lo público. Un derecho humano esencial de toda persona y sociedad, una forma de organización de la sociedad civil para la defensa y representación de sus respectivos intereses, siendo su organización mínima.
- Participación comunitaria: es la que permite alcanzar mejoras inmediatas en las condiciones y niveles de vida de un grupo social mediante autogestión o iniciativa propia.
- Participación ciudadana: el fin es intervenir directamente en asuntos de la esfera pública y muestra un mayor grado de organización e integración.
- Participación política: implica el reconocimiento de la existencia de “intereses públicos” comunes en una sociedad civil organizada.

Es decir, el concepto de *gestión territorial* es complejo por ser:

Un proceso de planear, organizar y dirigir las intervenciones en el territorio, como también evaluar, hacer seguimiento y control de las acciones propuestas. Al ser interjurisdiccional, requiere coordinar acciones y políticas entre organismos públicos sectoriales y distintos niveles administrativos, lo que se conoce como gobernanza multinivel; pero para poder enfrentar conflictos de poder en el territorio, necesita construir consensos entre el sector público, el privado y otros actores sociales, mediante procesos participativos que permitan consolidar la gobernanza territorial. (Gudiño, 2020: 13-49).

Este concepto involucra distintas categorías conceptuales y procedimentales que se desagregan a continuación:

Tabla 3
Categorías conceptuales y procedimentales derivadas de la gestión territorial

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
Gestión territorial	• Territorio • Proceso • Interjurisdiccional • Coordinación • Políticas públicas y política de estado • Gobernanza • Participación	• Planear, organizar, dirigir, evaluar, hacer seguimiento, control, de acciones, política • Instituciones estatales • Instituciones privadas • Actores sociales	• Identificación de instituciones estatales, privadas y actores sociales que actúan o toman decisiones en el territorio. • Jerarquización de normativas concurrentes para evitar superposición de competencias.

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
		• Gobernanza multinivel • Gobernanza territorial • Participación (social, comunitaria, ciudadana, política)	• Formulación de políticas públicas, para establecer mecanismos de coordinación multinivel. • Elaboración de estrategias para transformar el ordenamiento territorial en una política de Estado • Evaluación de procesos participativos para consolidar la gobernanza territorial

Continúa...

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
Instituciones	• Modelo burocrático weberiano • Modelo de gobernanza multinivel	• Jerárquico y centralizado. • Estructura verticalista, compartimentada y rígida (pirámide de Kelsen). • Políticas sectoriales o fragmentadas coyunturales • Gobierno relacional o en redes • Participación de instituciones y actores en la gestión	• Determinación de las competencias jurisdiccionales. • Conocimiento de las relaciones entre organismos públicos y otros actores sociales • Detección de problemas que impiden intervenciones efectivas en el territorio
Política de Estado	• Toma de decisiones • políticas y sociales	• Construcción de consensos • Acuerdo de interés general • Direccionalidad en el tiempo • Acciones que influyen en el Estado y la sociedad	• Búsqueda de resolución de problemas estructurales • Incorporación de instrumentos innovadores de participación, gestión y control

Continúa...

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías complementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
			• Legitimación de estrategias a través de la participación ciudadana. • Formulación de políticas más integrales que respondan al diagnóstico realizado
Coordinación multinivel	• Toma de decisiones políticas	• Integración de políticas públicas sectoriales	
Gobernanza	• Sistema complejo de relaciones	• Coordinación del accionar de una multiplicidad de actores	
	Gobernanza multinivel	• Modelo de gestión multi-participativo y descentralizado. • Relaciones no jerárquicas, interdependientes e intersectoriales. • Formas de cooperación horizontal y vertical	

Continúa...

<i>Categorías conceptuales</i>	<i>Categorías básicas</i>	<i>Categorías omplementarias</i>	<i>Categorías procedimentales</i>
Participación	Gobernanza territorial Participación	• Formas de participación y gestión compartida y concertada. • Identificación de objetivos comunes y responsabilidades • Social • Comunitaria • Ciudadana • Política	

Fuente: M. E. Gudiño, 2024.

CONCLUSIONES

La finalidad era aportar conocimientos para la formulación y/o actualización de los planes de ordenamiento territorial, objetivo que se ha cumplido. La selección del diseño metodológico de esta investigación se fundamentó en la necesidad de avanzar en la nueva forma de concebir el ordenamiento territorial. Cada uno de los temas centrales analizados, *territorio, planificación y gestión*, han permitido seguir una secuencia lógica de los pasos o etapas a desarrollar. Las categorías conceptuales identificadas dan mayor claridad a la interpretación de los temas mencionados, ayudan a comprender, en forma simple, conceptos muy complejos y proponen procedimientos que dan respuestas más eficientes a los problemas que se plantean en el territorio. También ayudan en la obtención de indicadores para evaluar los

impactos que generan las acciones de intervención definida en los planes, lo que contribuirá en la formulación y/o actualización de planes de ordenamiento territorial al permitir elaborar propuestas más ajustadas a las demandas actuales y avanzar en la implementación de una forma de planificación y gestión innovadora en América Latina.

REFERENCIAS

- Alpuche de la Cruz, E. y Bernal López, J. L. (2015). *La institución y la organización: un análisis centrado en el actor. Intersticios sociales* [online]. no.10. Consultado el 7 de agosto, 2023 de, pp.1-29. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642015000200002&lng=es&nrm=iso
- Berger, G. (1964). L'Actitud Prospectiva, en *Gestión Internacional*, vol. 4, núm. 3. <https://www.jstor.org/stable/40225698>
- Boisier, S. (2001). Sociedad del conocimiento, conocimiento social y gestión territorial. *Interações (Campo Grande)*. <https://doi.org/10.20435/interacoes.v2i3.583>
- Carta Europea de Ordenación Territorial (CEMAT, 1983). <https://www.uco.es/~gt1tomam/master/ot/cartaeuropea1983.pdf>
- Castro, I. (2014). Escala e investigación en geografía. ¿Problema o solución?. *Espacio Abierto*, 4 (1), 87-100. Doi: <https://doi.org/10.36403/espacoaberto.2014.2435>
- Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD) (2009). Carta Iberoamericana de Participación Ciudadana en la Gestión Pública. Resolución No. 38 del "Plan de acción de Lisboa", Portugal. <https://clad.org/wp-content/uploads/2020/07/Carta-Iberoamericana-de-Participacion-06-2009.pdf>
- CEPAL (2017). *Panorama del desarrollo territorial de América Latina y el Caribe. Agendas globales de desarrollo y planificación multinivel*. Naciones Unidas LC/TS.2017/120, Santiago de Chile, 48-49. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42721-panorama-desarrollo-territorial-america-latina-caribe-2017-agendas-globales>
- Comisión de las Comunidades Europeas (2016). Informe sobre transparencia, responsabilidad e integridad en las instituciones de la Unión. Parlamento europeo. Informe - A8-0133/2017. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0133_ES.html

- Cortiñas, J. (s.f.). *Concepto planificación. ¿Qué es y para qué sirve? Apuntes de gestión*. <https://www.apuntesgestion.com/b/concepto-planificacion/>
- Cruz, H. (2008). Conflictos territoriales y movilizaciones ciudadanas: algunas reflexiones sobre las formas de gobernanza territorial actuales. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE)*, pp. 357-387. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3093774>
- Dalle, P., Boniolo, P., Sautu, R. y Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Buenos Aires: CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/clacso/index/assoc/D1532.dir/sautu2.pdf>
- Fuini, L. (2018). A abordagem sobre o território em autores da geografia brasileira: mutações de um conceito. *GEOgraphia*, vol. 20, no. 42, pp. 38-52. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2018.v20i42.a13831>
- García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, España: Gedisa. [http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/Garcia, %20Rolando %20-%20Sistemas%20Complejos.pdf](http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/Garcia,%20Rolando%20-%20Sistemas%20Complejos.pdf)
- Gudiño, M.E. (2018). Mensaje del Covid-19“evitar el hacinamiento urbano”. Desafío del Ordenamiento Territorial, en XVIII Seminario Internacional de la Red Iberoamericana de Investigadores sobre globalización y territorio, Blumenau, nov. 2020, pp. 5-7.
- Gudiño, M. E. (2020). Estrategias e instrumentos para consolidar el ordenamiento territorial en América Latina, M. Santana Juárez...[et al.] (coord.). *Ordenación Territorial: sistemas de apoyo a la toma de decisiones*. Universidad Autónoma del Estado de México, pp.13-49. http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108970/Ordenacionterritorial1.pdf?_isAllowed=y
- Krugman, P. (1992). *Geografía y comercio*. España, Antoni Bosch. <https://antoni-bosch.com/libro/geografia-y-comercio>
- Ley Prov. N°8051/09. Ley de ordenamiento territorial de la provincia de Mendoza, Argentina. <https://www.mendoza.gov.ar/ambiente/organismos/ordenamiento-territorial/ley/>
- Matus, C. (1981). *Planificación en situaciones de poder compartido*. Documento Programas de capacitación del ILPES. Caracas, CENDES-UCV. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/34495>
- Massiris Cabeza, A. (2006). *Políticas latinoamericanas de ordenamiento territorial: realidad y desafíos*. Tunja, Colombia: UPTC. https://books.google.com.br/books/about/Pol%C3%ADticas_latinoamericanas_de_ordenamie.html?id=0rS5AAA_AIAAJ&redir_esc=y

- Montañez, G. y Delgado, O. (1998). Espacio, territorio y región: conceptos básicos para un proyecto nacional. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, pp. 120-134. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/70838>
- Myrdal, G. (1974). *Teoría económica y regiones subdesarrolladas*. México, Fondo de Cultura Económica, 4ª reimpresión. https://books.google.com.br/books/about/Teor%C3%ADa_econ%C3%B3mica_y_regiones_subdesarro.html?id=ZVw-AAAAYAAJ&redir_esc=y
- Peters, G. y Pierre, J. (2005). ¿Gobernanza sin gobierno? Replantéandose la administración pública. Cerrillo I. Martínez, A. *La gobernanza hoy: 10 textos de referencia*. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública. 262 pp. (Estudios Goberna) <https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGTS/MGTS15/MGTSV15-06/semana1/obligatorio/Lagobernanzahoy-INAP.pdf>
- Rubio Terrado, P. (2012). *Los diagramas direccionados de procesos y elementos y su potencial formativo en la docencia geográfica*. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad de Zaragoza, España. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4644881.pdf>
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio: técnica, tiempo, razón y emoción*. Barcelona, España: Ariel. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/17634>
- Tinbergen, J. (1968). *Política económica: principios y formulación*. Fondo de Cultura Económica, 2a ed., México, 343 pp. https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST:56UDC_INST&tab=Everything&docid=alma991002084589703936&lang=es&context=L
- Tomadoni, C. (2007). A propósito de las nociones de espacio y territorio. *Gestión y Ambiente*, 10 (1), pp. 53-65. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169419796004>
- Westreicher, G. (2020). *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/gestion.html>
- Zoido, F. (2007). Territorialidad y gobierno del territorio, hacia una nueva cultura política. En J. Farinós y J. Romero, *Territorialidad y buen gobierno para el desarrollo sostenible*, pp.19-48. Valencia: Universidad de Valencia. <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/82905/9788491349785.pdf?sequence=1>

COVID-19 Y LA INFANCIA VULNERABLE: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA MORTALIDAD INFANTIL EN EL ESTADO DE MÉXICO 2020

Marcela Virginia Santana Juárez¹

Iliana Villerías Alarcón²

Giovanna Santana Castañeda³

INTRODUCCIÓN

La mortalidad infantil persistente en el mundo es un recordatorio de la necesidad de un compromiso global para abordar las disparidades en salud. Si bien se han logrado avances significativos, aún queda mucho trabajo por hacer para garantizar que todos los niños tengan la oportunidad de crecer y prosperar.

La pandemia del COVID-19 ha sido un recordatorio impactante de la vulnerabilidad de la humanidad frente a eventos inesperados. Ha revelado desigualdades sistémicas, pero también ha demostrado la capacidad de la innovación y la colaboración global.

La mortalidad infantil y el COVID-19 han planteado desafíos interconectados que requieren una respuesta integral y coordinada, la geografía como una disciplina holística permite abordar esta relación para brindar un panorama del impacto que tuvo la pandemia en este grupo de población.

En este sentido, el propósito de este trabajo es presentar la distribución geográfica del COVID-19 y la infancia vulnerable en el Estado de México. Para lograr este objetivo se abordaron aspectos teóricos como la relación hombre-naturaleza-salud; salud y vulnerabilidad; COVID-19 e infancia vulnerable. En cuanto al aspecto metodológico se calcularon las tasas de morbilidad y mortalidad infantil, y también las tasas específicas por COVID-19 en este grupo de población.

¹ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: mvsantanaj@uaemex.mx

² Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: villerías.al@gmail.com

³ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: gsantanac@uaemex.mx

La investigación permite identificar los municipios con mayor vulnerabilidad de mortalidad infantil y ante el COVID-19, por lo que esta investigación sirve como un insumo que coadyuvará a la toma de decisiones con la finalidad de disminuir la MI y a medir futuros impactos del COVID en este grupo de población.

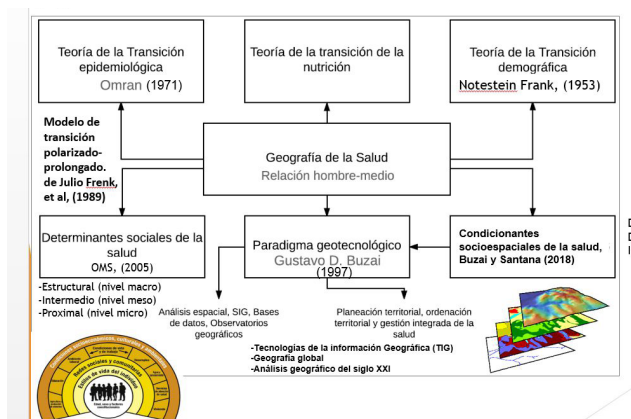
RELACIÓN HOMBRE-NATURALEZA-SALUD

La geografía, como disciplina que analiza la interacción entre el hombre y su entorno, desempeña un papel crucial en la comprensión de los condicionantes sociales de la salud humana. A lo largo de la historia, la geografía ha demostrado ser una ciencia invaluable para analizar cómo los factores espaciales influyen en la distribución de enfermedades, los patrones de atención médica y la salud de las comunidades.

De acuerdo con Buzai (2019), existen tres definiciones operativas de la geografía: a) orientación ecológica, como la ciencia que estudia la relación del hombre con el medio, con una postura regional y racionalista; b) orientación corológica, como la ciencia que estudia la diferenciación areal, desde un punto de vista cuantitativo; c) orientación sistémica es la ciencia que descubre las leyes correspondientes a las pautas de distribución espacial; estas definiciones combinadas son la base del objeto formal de estudio de la Geografía: la perspectiva espacial (Buzai, 2019).

La conexión entre el hombre, su entorno y la salud es una tríada vital que ha sido objeto de creciente atención en la sociedad contemporánea y que puede ser analizada desde diversos aspectos conceptuales (figura 1).

Figura 1
Aspectos conceptuales Relación hombre-naturaleza



Fuente: Elaboración propia.

La geografía de la salud se ha erigido como un campo de estudio esencial que examina las interacciones complejas entre el entorno geográfico y la salud de las poblaciones humanas. A través de la lente de esta, se revelan patrones y factores que influyen en la distribución de enfermedades, las disparidades en la atención médica y la salud en general.

Por ello, la geografía de la salud emerge como una disciplina crucial para abordar los desafíos globales de salud. Al mapear y comprender las complejas interconexiones entre el entorno geográfico y la salud, se puede avanzar hacia estrategias más efectivas y equitativas para mejorar el bienestar humano en comunidades diversas y dispersas (Villerías, 2022); que, lejos de ser una disciplina periférica, se revela como un faro indispensable para iluminar el camino hacia un mundo más saludable y equitativo.

SALUD Y VULNERABILIDAD

La salud humana es un concepto que va más allá de la mera ausencia de enfermedad; es un estado completo de bienestar físico, mental y social, según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1948). Este enfoque holístico reconoce la interconexión de diversos factores que influyen en la salud de las personas y

subraya la necesidad de adoptar estrategias integrales para garantizar el bienestar de las poblaciones. Desde una perspectiva social, la salud no puede entenderse simplemente examinando los aspectos biológicos del cuerpo, sino que la mente y el entorno social también desempeñan un papel crucial en la salud.

La interconexión entre salud y vulnerabilidad revela una realidad intrínseca en la que la falta de recursos, acceso limitado a servicios de salud y desigualdades sociales convergen para crear disparidades significativas en el bienestar de las poblaciones. La vulnerabilidad social, entendida como la exposición a riesgos y la falta de recursos para afrontarlos, está estrechamente ligada a la salud de la población. Autores como Solar e Irwin (2010) argumentan que las condiciones de vida y la falta de acceso a servicios básicos generan vulnerabilidades que afectan la salud de manera directa. Por su parte, Wilkinson y Marmot (2003) evidencian cómo las desigualdades económicas generan brechas en la salud, afectando negativamente a aquellos en situaciones económicas precarias.

Ante ello, la vulnerabilidad social se manifiesta de diversas maneras y afecta a diferentes grupos de la sociedad. Factores socioeconómicos, educativos y geográficos juegan un papel crucial en la determinación de quiénes son más propensos a enfrentar condiciones de salud deficientes. Las comunidades marginadas, los grupos étnicos minoritarios y aquellos con bajos recursos económicos, a menudo enfrentan mayores desafíos para acceder a servicios de atención médica, alimentación adecuada y condiciones de vida seguras, por lo que, en ocasiones, su estado de salud se encuentra en detrimento.

En este sentido, desde la Carta de Ottawa en 1986, las etapas de la prevención de las enfermedades y promoción de la salud se erigen como una piedra angular en la construcción de sociedades más saludables, acorde a los objetivos del desarrollo sustentable (ODS) enfocados a la salud para toda la sociedad en todas las etapas de la vida. La educación sanitaria y la promoción de estilos de vida saludables son elementos esenciales para prevenir enfermedades y mejorar la calidad de vida. La salud no solo se trata de tratar enfermedades existentes, sino también de empoderar a las personas para que tomen decisiones informadas sobre su bienestar.

COVID-19 E INFANCIA VULNERABLE

La pandemia de COVID-19 ha sido un evento que sacudió los cimientos de la sociedad global, alterando vidas, economías y sistemas de salud de maneras inesperadas. Las respuestas a la pandemia variaron en todo el mundo, desde estrictas medidas de confinamiento hasta estrategias de mitigación, la carga sobre los sistemas de salud fue inmensa, destacando la importancia de la preparación y la capacidad de respuesta, por lo que la pandemia exacerbó las desigualdades existentes y afectó negativamente a economías globales (Nicola *et al.*, 2020).

La pandemia ha trastocado todos los aspectos de la sociedad, afectando de manera desproporcionada a los grupos más vulnerables, entre ellos, la infancia; si bien este grupo de población ya enfrentaba condiciones adversas, se vio afectada de manera significativa por la pandemia.

Investigaciones como el de Dong *et al.* (2020) resaltan que la enfermedad tiende a manifestarse de forma más leve en niños, los impactos a largo plazo y las implicaciones en la salud mental merecen atención especial. Por su parte, Rivas *et al.* (2020) señalan que los infantes tienen una menor probabilidad de morir por COVID-19, debido a la presencia de pocas comorbilidades reduciendo el riesgo de fallecer, no obstante, también argumentan que en algunos países existe una mayor prevalencia de comorbilidades en niños como la obesidad, diabetes, riesgo cardiovascular y enfermedad renal crónica que aumenta el riesgo de morir en este grupo de población.

Patel (2020) argumenta que existe mayor probabilidad de enfermar y por ende de morir en los infantes de familias con un nivel socioeconómico bajo dentro de un territorio con ingresos altos, esto derivado de la desigualdad al acceso a la salud. En cambio, Casquete y Caicedo (2021) señalan que los infantes al depender de otras personas para su desarrollo y sustento pueden padecer los mismos efectos que cualquier persona ante una enfermedad y COVID-19.

La infancia vulnerable enfrentó desafíos agravados por la pandemia de COVID-19. Sin embargo, esta crisis también presenta una oportunidad para catalizar acciones que construyan un futuro más equitativo. Por lo que, la vulnerabilidad en este grupo de población no es un destino inevitable, sino una realidad que puede y debe ser cambiada. Al reconocer y abordar los factores determinantes, construyendo sistemas de apoyo integral y garantizando el

cumplimiento de los derechos de la infancia, podemos allanar el camino hacia un futuro donde cada niño y niña tenga la oportunidad de desarrollarse plenamente, independientemente de sus circunstancias iniciales.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El universo de estudio es el Estado de México, cuenta con una superficie de 22 351 km² y se encuentra dividido administrativamente en 125 municipios. Se localiza en el centro del país y colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al sur con Guerrero y Morelos; al este con Puebla y al oeste con Guerrero y Michoacán, así como con la CDMX. De acuerdo con el último censo de población el estado tiene una población total de 16 992 418 personas, de los cuales 460 742 son infantes menores de un año.

Fuentes de datos

Para estructurar la base de datos se utilizaron los comunicados técnicos diarios del COVID-19, del Gobierno de México, publicados por la Secretaría de Salud, información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021); Conacyt, CIGA, UNAM; página Geosalud México. Asimismo, calcular la tasa de mortalidad infantil y sus principales tipos de causas los datos epidemiológicos se descargaron de la plataforma web del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) de la Secretaría de Salud

Proceso de la información

Lo primero que se realizó fue calcular la tasa de mortalidad infantil, la cual es un indicador demográfico crítico que mide el número de defunciones de niños menores de un año por cada mil nacidos vivos en un año determinado. Este indicador

proporciona información crucial sobre la salud y el bienestar de los recién nacidos y es un componente esencial para evaluar la calidad de la atención médica y las condiciones de vida en una población. Para ello se aplica la siguiente formula [1]:

$$TMI = \left(\frac{\text{Defunciones}}{\text{Población infantil menor a un año}} \right) 1\ 000 \text{ nacidos vivos [1]}$$

Asimismo, se calcula la tasa de mortalidad infantil [2] y morbilidad [3] por COVID – 19, la cual, se refiere al número de fallecimientos de niños menores de un año debido a complicaciones relacionadas con la enfermedad por coronavirus

$$TMICOID - 19 = \left(\frac{\text{Defunciones por covid en infantes menores a un año}}{\text{Casos en infantes menores a un año}} \right) 1\ 000 \text{ niños [2]}$$

$$TMorbICOID - 19 = \left(\frac{\text{Casos por covid en infantes menores a un año}}{\text{Pob.infantil menor a un año}} \right) 1\ 000 \text{ niños [3]}$$

Para realizar la cartografía se realizó en software libre (qgis) y se aplicó el método de puntaje z score, el cual proporciona una medida estandarizada para evaluar la posición relativa de un valor dentro de un conjunto de datos. Esto facilita la comparación y la identificación de patrones en datos con diferentes escalas y unidades (Villerías, 2017).

RESULTADOS

México: COVID-19. Olas epidémicas

Las olas epidemiológicas describen los diferentes picos de casos de una enfermedad, como el COVID-19, a lo largo del tiempo. A medida que evolucionó la pandemia, se pueden observar fluctuaciones en el número de casos confirmados, hospitalizaciones y fallecimientos. Cada ola puede estar asociada con factores como la introducción de nuevas variantes del virus, cambios en el comportamiento humano, medidas de control implementadas o relajadas, entre otros.

A lo largo de la pandemia en México, se identificaron distintas fases, las cuales plantearon diversos escenarios para la implementación de respuestas coordinadas por parte de todas las entidades del Sector Salud y otras dependencias gubernamentales. Estas respuestas buscaron hacer frente a la demanda de atención clínica de los pacientes y limitar la propagación del virus. Estas fases, denominadas “olas”, exhibieron comportamientos clínicos y epidemiológicos distintos a lo largo del tiempo desde el inicio de la pandemia hasta la fecha actual. Las cuatro “olas” de COVID-19 se distribuyeron en periodos específicos (figura 2):

- Primera “ola” COVID-19: desde la Semana Epidemiológica 08 hasta la Semana Epidemiológica 39 de 2020.
- Segunda “ola” COVID-19: desde la Semana Epidemiológica 40 de 2020 hasta la Semana Epidemiológica 15 de 2021.
- Tercera “ola” COVID-19: desde la Semana Epidemiológica 23 hasta la Semana Epidemiológica 42 de 2021.
- Cuarta “ola” COVID-19: desde la Semana Epidemiológica 51 de 2021 hasta la Semana Epidemiológica 09 de 2022.

Figura 2
Olas epidémicas por COVID-19 en México



Fuente: Elaboración propia.

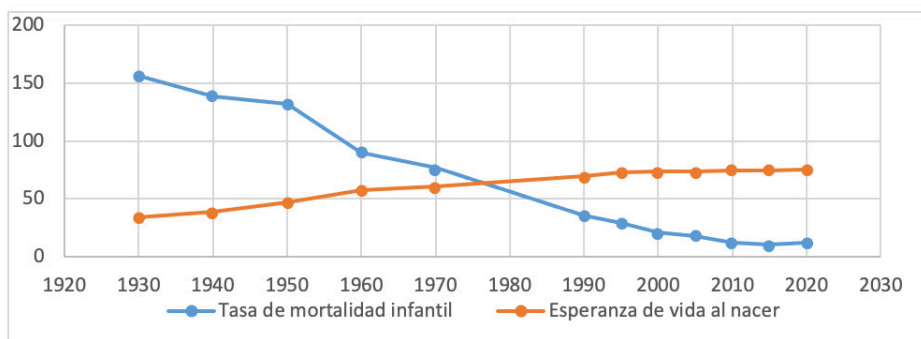
Se registraron dos periodos inter-epidémicos, el primero entre la segunda y tercera “ola” (semana 16 a la semana 23 de 2021) y el segundo entre la tercera y cuarta “ola” (semana 43 a la semana 50 de 2021). Debido a la disminución en la transmisión del COVID-19, se determinó que la cuarta “ola” concluyó en la semana 9 de 2022, dando paso a un periodo interepidémico. Aunque la cuarta “ola” ha finalizado, la variante ómicron siguió siendo predominante en los casos registrados. Durante la última “ola”, esta variante mostró una propagación más rápida en comparación con las anteriores, pero la gravedad de los casos fue considerablemente menor, con tasas de ocupación hospitalaria mínimas en comparación con la segunda “ola”.

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA MORTALIDAD INFANTIL

Durante el transcurso del siglo XXI, el Estado de México ha experimentado cambios significativos que, en términos generales, han llevado a progresos sustanciales en el bienestar de la población. El crecimiento económico, los avances educativos, las mejoras en la higiene, la salubridad y el progreso en la tecnología médica son elementos que han contribuido notablemente a la disminución de la mortalidad infantil, especialmente en los últimos años.

La mortalidad infantil y la esperanza de vida al nacer son dos indicadores cruciales que proporcionan una visión integral del estado de la salud pública en una sociedad. Estos datos no solo reflejan la eficacia de los sistemas de atención médica, sino también el nivel general de desarrollo socioeconómico y las condiciones de vida de una población. A lo largo de las últimas décadas, el Estado de México ha sido testigo de un descenso significativo en la mortalidad infantil y un creciente en la esperanza de vida (cuadro 1 y figura 3).

Figura 3
Estado de México: evolución de la transición de la mortalidad infantil y esperanza de vida



Fuente: Elaboración propia con base en indicadores sociodemográficos, INEGI (1930-2020).

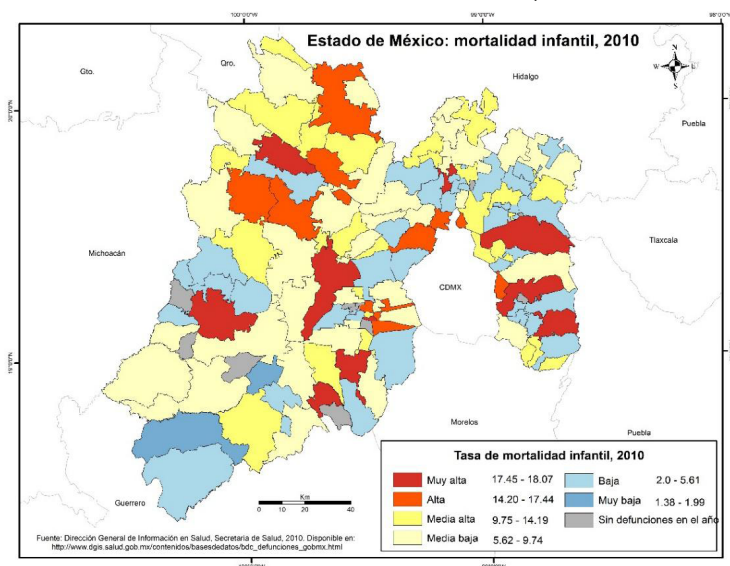
Cuadro 1
Estado de México: tasa de mortalidad infantil y esperanza de vida al nacer

<i>Año</i>	<i>Tasa de mortalidad infantil</i>	<i>Esperanza de vida al nacer</i>
1930	156.3	33.9
1940	138.6	38.8
1950	132	46.9
1960	90.3	57.5
1970	76.8	60.9
1990	36.2	69.7
1995	29	73
2000	20.98	73.55
2005	17.89	74.22
2010	11.90	75
2015	10.12	75
2020	11.77	75.5

Fuente: Elaboración propia con base en indicadores sociodemográficos, INEGI (1930-2020).

Para el 2010, el Estado de México presentó una tasa de mortalidad infantil de 11.90 por cada 1 000 niños menores de un año. A nivel municipal, los territorios que superaron esta tasa de mortalidad fueron: Toluca, Valle de Bravo, Texcoco y Chalco, entre otros; asimismo solo fueron dos municipios que tuvieron tasas muy bajas y cuatro que en este año no registraron alguna defunción (figura 4).

Figura 4
Estado de México: mortalidad infantil, 2010



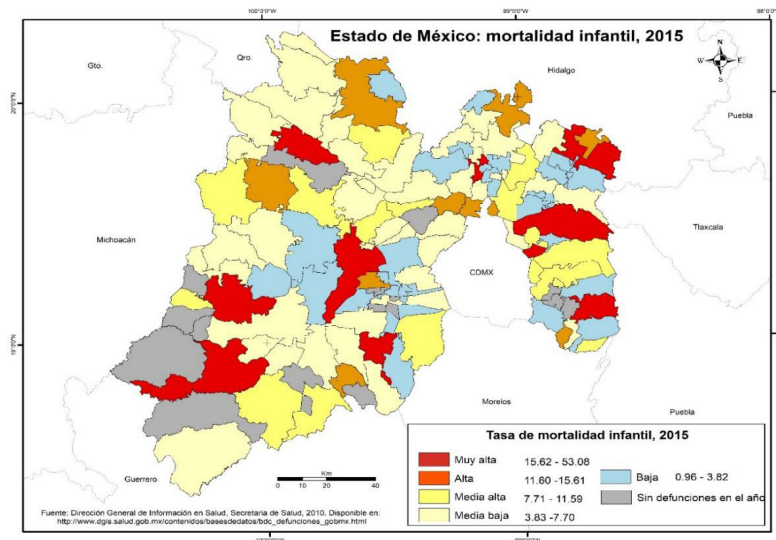
Fuente: Elaboración propia con base en la Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud, 2010.

Para el 2015, la TMI disminuyó a 10.12 por cada 1000 niños menores de un año, que en comparación con el 2010 en cinco años solo se redujo 1.67. A nivel municipal, Toluca y Cuautitlán Izcalli registraron las mayores tasas de mortalidad con 53.08 y 46.67, mientras que las más bajas fueron en Zinacantepec y Melchor Ocampo; y fueron 17 municipios que no registraron defunciones en este año (figura 5).

Las principales causas de mortalidad infantil pueden variar según la región y el país, ya que factores como el acceso a la atención médica, las condiciones socioeconómicas y la prevalencia de ciertas enfermedades pueden diferir. Sin embargo, en el Estado de México las primeras cinco enfermedades por las que fallecen los infantes y que han

prevalecido durante una década son: afecciones originadas en el periodo perinatal, malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas, enfermedades del sistema respiratorio, ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias; enfermedades endócrinas, nutricionales y metabólicas (cuadro 2).

Figura 4
Estado de México: mortalidad infantil, 2015



Fuente: Elaboración propia con base en Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud, 2015.

Cuadro 2
Estado de México: tasas específicas de mortalidad infantil, 2010 -2020 (por 1000 nacidos vivos)

No.	Principales enfermedades	2010	2015	2020
1	Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	5.91	5.58	7.10
2	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	2.34	2.60	2.82
3	Enfermedades del sistema respiratorio	2.08	0.52	0.44
4	Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	0.59	0.41	0.40

Continúa...

No.	Principales enfermedades	2010	2015	2020
5	Enfermedades endócrinas, nutricionales y metabólicas	0.34	0.25	0.21
6	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	0.08	0.24	0.25
7	Enfermedades del sistema nervioso	0.18	0.18	0.17
8	Enfermedades del sistema digestivo	0.18	0.16	0.12
9	Enfermedades del sistema circulatorio	0.15	0.09	0.12
10	Asignación provisoria de nuevas afecciones de etiología incierta o de uso emergente	0.00	0.00	0.15
11	Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos, y ciertos trastornos que afectan el mecanismo de la inmunidad	0.00	0.08	0.00
12	Enfermedades del sistema genitourinario	0.07	0.00	0.00
	Total Estado de México	11.91	10.13	11.77

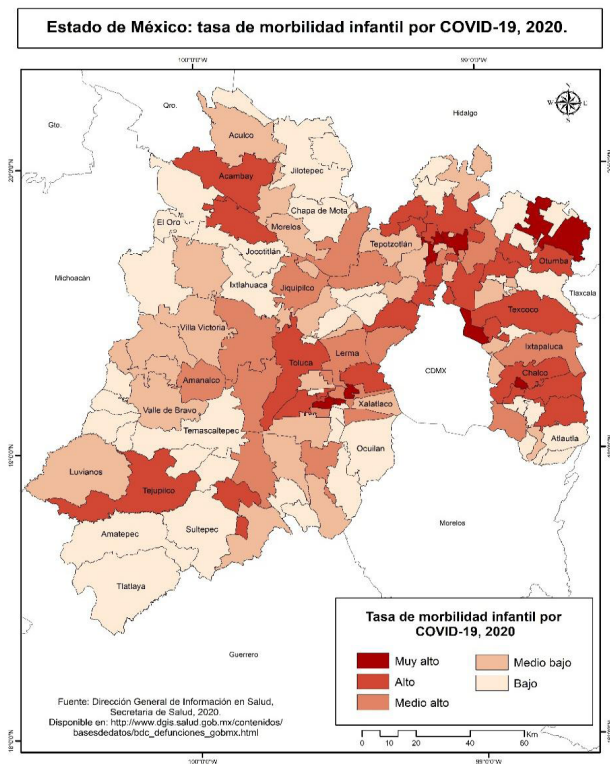
Fuente: Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud, 2010.

DISTRIBUCIÓN DE MORBIMORTALIDAD INFANTIL Y COVID-19

La pandemia de COVID-19 ha impactado a comunidades de todo el mundo, dejando una huella imborrable en la salud pública. Si bien los adultos han sido el foco principal de la atención, la morbilidad infantil también ha sido objeto de creciente preocupación. Los infantes, aunque generalmente menos afectados por la enfermedad que los adultos, no están exentos de sus consecuencias.

En el Estado de México, el COVID-19 en la población infantil reflejó una tasa de morbilidad 4.38 por cada 1 000 infantes menores de un año; la mayor tasa la registró el municipio de Atizapán con 20.47, seguido de Cuautitlán con 20.14 y por último San Antonio la Isla con 17.69 (figura 5).

Estado de México: morbilidad por COVID-19 en infantes menores de un año, 2020

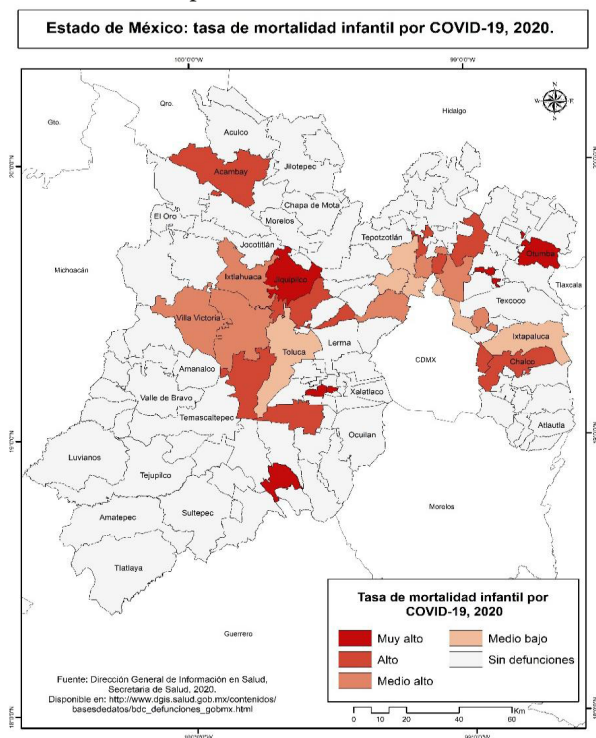


Fuente: Elaboración propia con base en la Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud, 2020.

Por su parte, los de menor tasa de morbilidad fueron San Martín de las Pirámides y San José del Rincón, mientras que un total de 27 municipios no registraron ningún caso, la singularidad de esto municipios es que la mayoría se encuentran ubicados al sur del estado, colindando con Guerrero, y al norte con Hidalgo.

La mortalidad por COVID-19 en infantes menores de un año registró en el estado una tasa de 0.24 por cada 1 000 niños en este rango de edad. Los municipios que registraron las mayores tasas fueron Atizapán con 5.61, San Antonio la Isla con 2.96 y Chinconcuac con 2.23. Mientras que los municipios con las menores tasas fueron Nezahualcóyotl, Tlanepantla e Ixtapaluca con tasas menores de 0.20; asimismo 95 municipios no registraron alguna defunción en este grupo de población por COVID-19 (figura 6).

Figura 6
Estado de México: mortalidad por COVID-19 en infantes menores de un año, 2020



Fuente: Elaboración propia con base en la Dirección General de Información en Salud, Secretaría de Salud, 2020.

En este sentido, la distribución geográfica de la mortalidad infantil por COVID-19 en el Estado de México 2020 es heterogénea, obedece a diversos condicionantes socioespaciales como la distribución de los servicios de salud: recursos humanos y recursos materiales, los cuales tienen diferente dinámica en el territorio; las comorbilidades y la situación social y económica de la población.

En el Estado de México la distribución de la morbilidad por COVID-19 es diferente a la mortalidad por COVID-19: mientras la primera registró tasas altas en forma dispersa en el contexto estatal, en relación con la segunda se concentraron tasas altas en municipios urbanos de la zona centro del estado y el área conurbada a la Ciudad de México.

CONSIDERACIONES FINALES

La mortalidad infantil es un indicador importante de la salud de una población y la calidad de su atención médica. En las últimas décadas en el Estado de México, la mortalidad infantil ha mostrado una tendencia a la baja, lo que indica mejoras en la atención médica, el acceso a servicios de salud y las condiciones de vida en general, sin embargo, esta tendencia es heterogénea en el contexto estatal.

De acuerdo con la oms y ops (2015) deberían existir 23 médicos, enfermeras y parteras por cada 10 000 habitantes, parámetro que se logra en el Estado de México, no obstante ocupa una de las posiciones a nivel nacional más baja. Respecto a las camas hospitalarias, se recomiendan aproximadamente 25 camas censables por cada 10 000 habitantes, cifra que no se cubre en el estado.

Desde un principio, los datos indicaban que la mortalidad infantil por COVID-19 era generalmente baja en comparación con otros grupos de edad. Los niños parecían tener menos probabilidades de desarrollar síntomas graves o complicaciones fuertes debido al virus, al menos que tuvieran alguna condición médica subyacente.

En el Estado de México, la distribución de la morbilidad por COVID-19 en los infantes menores de un año, sigue un patrón similar la mortalidad infantil, donde los municipios con mayores tasas son aquellos con mayor concentración de población.

En relación con la distribución de mortalidad, el comportamiento es diferente a la morbilidad, ya se registraron principalmente en municipios importantes del estado y en territorios con mayor población aledaña a la CDMX.

Por otra parte, es posible que la pandemia haya tenido otros impactos en la mortalidad infantil y que aún no se vea reflejado en la estadística. Por ejemplo, las interrupciones en los sistemas de atención médica, la disponibilidad limitada de recursos y la falta de prestación de servicios médicos regulares podrían haber tenido efectos indirectos en la salud de los niños, donde dicha repercusión se podría mostrar en años posteriores.

REFERENCIAS

- Buzai, G. (2019). Geografía de la salud con sistemas de información geográfica. Aplicaciones en el núcleo conceptual del análisis espacial. *Anuario de la división geografía*, 13, pp., 140-151.
- Casquete, E. y Caicedo, C. (2021). Efectos del COVID-19 sobre la población infantil desde una perspectiva familiar. *Dominio de las Ciencias*, 7 (2), pp. 1109-1128. Doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i2.1850>
- Dong, Y., Mo, X., Hu, Y., Qi, X., Jiang, F., Jiang, Z. and Tong, S. (2020). Epidemiology of COVID-19 Among Children in China. *Pediatrics*, 145(6). Doi:<https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>
- INEGI (s.f.). Serie histórica censal e intercensal, 1930-2020. México: INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/cpvsh/>
- Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Losifidis, C., Agha, M. and Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery*, 78, pp. 185-193.
- Organización Mundial de la Salud (1948). Constitution of the World Health Organization. Documento básico de la oms.
- ops (2015). La ops/oms destaca la necesidad de formar más personal de enfermería en América Latina y el Caribe. ops. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10947:2015-pahowho-highlights-need-train-more-nursing-personnel&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0
- Patel, J. A., Nielsen, F.B.H., Badiani, A.A., Assi, S., Unadkat V. A. (2020). Pobreza, desigualdad y COVID-19: Los vulnerables olvidados. *Salud Pública*, 183, pp. 110–111. Doi: [10.1016/j.puhe.2020](https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020).
- Rivas, R., Roy, I., Ureña, Ki., Aguilar, F., Vázquez, G., Gutiérrez, P., Mancilla J. y Moreno, S. (2020). Factores asociados a muerte en niños con COVID-19 en México. *Gaceta Médica de México* 156(6), 526-532. <https://doi.org/10.24875/gmm.20000478>
- Santana M., Sánchez C., Santana G., Manzano L. y Serrano R. (2020). Variabilidad espacial de la mortalidad general y características sociales en el Estado de México, 2015. En Santana M., Hoyos G., Santana G., Huitrón R. y González B. (Coord). *Ordenación territorial: una revisión desde los objetivos de desarrollo sostenible*, septiembre de 2020. Páginas del capítulo: 222- 244. Páginas totales: 399. Universidad Autónoma del Estado de México. URL: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/109169>

- Santana M., Santana G. y Serrano R. (2022). Distribución geográfica de la COVID-19 y comorbilidades en México. El caso de las cuatro olas epidémicas (2020-2022). En Marques E. y Louro A. Editores. *Desigualdades em saúde, desigualdades no território: desafios para os países de língua portuguesa em contexto de pós pandemia*. Centro de Estudos Geográficos, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa. Diciembre, 2022. Doi: 10.33787/CEG20220006, pp. 19-26.
- Secretaría de Salud. (2020). Dirección General de Información en Salud. México: SS. Disponible en: <http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/subsistema1.html>
- Solar, O., Irwin, A. (2010). *A Conceptual Framework for Action on the Social Determinants of Health: Discussion Paper for the Commission on Social Determinants of Health*. World Health Organization.
- Villerías, I. (2022). *Mortalidad materno infantil y vulnerabilidad social en salud: variabilidad espacial en la región del Pacífico Sur Mexicano* (2020), tesis de Doctorado. Facultad de Geografía, UAEM.
- Villerías, I. (2017). Análisis espacial cuantitativo de los determinantes sociales de la salud en México. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*. (gesig-unlu, Luján). Año 9, no. 9, pp. 216-233. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/318200217_Analisis_espacial_cuantitativo_de_los_determinantes_sociales_de_salud_en_Mexico
- Wilkinson, R. y Marmot, M. (2003). *Social Determinants of Health: The Solid Facts*. World Health Organization.
- Whitehead, M. (1992). The Concepts and Principles of Equity and Health. *International Journal of Meath Services*, 22(3), pp. 429-445.

EJE TEMÁTICO 3

NUEVAS PERSPECTIVAS Y ACCIONES DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

PERCEPCIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE ÁREAS VERDES URBANAS DESDE UN ENFOQUE DE GÉNERO

Jacaranda Granados Espíndola¹

Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo²

Miguel Ángel Balderas Plata³

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo analizar las diferencias en la percepción que tienen mujeres y hombres sobre diversos servicios ecosistémicos (SE), nueve culturales, ocho de soporte y cuatro de regulación, que derivan de la existencia de áreas verdes urbanas (AVU); importantes ecosistemas urbanos que contribuyen a una mejor calidad de vida, por los múltiples beneficios asociados a su existencia. Sin embargo, enfrentan problemas que ponen en riesgo la cantidad y calidad de los SE que suministran.

El desarrollo metodológico consistió en revisión bibliográfica, fotointerpretación cartográfica mediante percepción remota y observación directa en campo en las áreas verdes urbanas públicas de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México, para la identificación de los servicios ecosistémicos asociados a su existencia. Posteriormente, se diseñó un cuestionario en escala de Likert, cuyos ítems representan afirmaciones sobre el suministro de servicios ecosistémicos de las AVU; el cual se aplicó *in situ* a través de entrevistas estructuradas, a una muestra poblacional de 138 personas. Las entrevistas se realizaron a visitantes de once áreas verdes urbanas seleccionadas. El análisis de datos se hizo mediante estadística descriptiva e inferencial, con la prueba U- de Mann Whitney, que se aplica para resultados con un comportamiento anormal.

¹ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: jacaranda.granados@gmail.com

² Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: jggc1321@yahoo.com.mx

³ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: mabalderasp@uaemex.mx

Los resultados muestran que, en Metepec existen diferencias en la percepción de mujeres y hombres sobre los se promoción de recreación y producción de oxígeno. En San Mateo Atenco, las diferencias se presentaron en la percepción de los se control de inundaciones y mantenimiento del ciclo del agua. El se mejor percibido y reconocido por las mujeres, en ambos lugares, fue la producción de oxígeno, y por los hombres, en Metepec, fue la promoción de recreación y relajación y descanso, y en San Mateo Atenco, fue la regulación de la calidad del aire.

PALABRAS CLAVE: áreas verdes urbanas, género, percepción, servicios ecosistémicos.

ABSTRACT

This research aims to analyze the differences in the perception that women and men have about various ecosystem services (ES), nine cultural, eight support and four regulation, which derive from the existence of urban green areas (UGA); important urban ecosystems that contribute to a better quality of life, due to the multiple benefits associated with their existence. However, they face problems that jeopardize the quantity and quality of the es they supply.

The methodological development consisted of a bibliographic review, cartographic photo-interpretation by remote sensing and direct observation in the field in the public urban green areas of the municipalities of Metepec and San Mateo Atenco, State of Mexico, for the identification of the ecosystem services associated with their existence. Subsequently, a Likert scale questionnaire was designed, whose items represent statements about the provision of ecosystem services of uga; which was applied in situ through structured interviews, to a population sample of 138 people. The interviews were conducted with visitors to eleven selected urban green areas. The data analysis was done using descriptive and inferential statistics, with the U - Mann Whitney test, which is applied to results of abnormal behavior.

The results show that, in Metepec there are differences in the perception of women and men about the es promotion of recreation and oxygen production. In San Mateo Atenco, the differences arose in the perception of the es flood control and maintenance of the water cycle. The es best perceived and recognized by women in both places was the oxygen production, and by men in Metepec it was the promotion

of recreation and relaxation and rest, and in San Mateo Atenco, it was the regulation of air quality.

KEY WORDS: urban green areas, gender, perception, ecosystem services.

INTRODUCCIÓN

Las áreas verdes urbanas son ecosistemas gestionados dentro de las ciudades, destinados al equilibrio ecológico, conservación, recreación e interacción social; son también lugares de identidad cultural y manifiestan distintas formas de vida e interacciones entre la sociedad y el entorno. Por lo anterior, su existencia en cantidad/superficie, pero también en calidad socio-ambiental, permite el suministro de beneficios psicológicos, sociales y ambientales, que, con base en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio-MEA (2003, 2005) son también llamados servicios ecosistémicos.

La nueva agenda urbana-Hábitat III, firmada en Ecuador en 2016, es un documento que incluye líneas de acción relacionadas con ciudades y asentamientos humanos, y contribuye a lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ONU-Hábitat, 2020), en particular el ODS 11 que a través de metas e indicadores pretende medir e impulsar la sostenibilidad en las ciudades del mundo. La Nueva Agenda Urbana refiere la importancia de la conservación y protección de ecosistemas urbanos, debido a que, en la actualidad presentan problemas relacionados con pérdida de superficie y reducción en el suministro de servicios ecosistémicos (Mc Gregor *et al.*, 2016; Dobbs *et al.*, 2019), a causa del crecimiento demográfico y urbanización que demanda cambios en los usos del suelo para la construcción o ampliación de ciudades.

En el caso de México, en 2014 ocupó la octava posición de los países con una mayor población urbana (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano - Sedatu, 2018), con un total de 384 ciudades en el 2010 a 961 proyectadas para el 2030, en donde se concentrará 83.2% de la población mexicana (ONU-Hábitat, 2017). Bajo este marco, dentro de las acciones propuestas por la Nueva Agenda Urbana, para la conservación y protección de ecosistemas urbanos, se incluye, entre otras, un ordenamiento integral del territorio y una evaluación ambiental estratégica,

que incorpore las opiniones y percepciones de los actores relacionados con el uso de las AVU o ecosistemas urbanos, para que sean integradas en las políticas, planes y programas para la toma de decisiones estratégica y holística.

Este estudio centra su atención en las AVU como un ecosistema urbano, y tiene como objetivo analizar las diferencias en la percepción de mujeres y hombres de los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México, sobre diversos servicios ecosistémicos culturales, de soporte y de regulación que suministran las áreas verdes. Lo anterior se adhiere a la Nueva Agenda Urbana y contribuye al ODS 11, ya que los resultados sobre percepción de SE con enfoque de género, permiten la toma inclusiva de decisiones para la elaboración, gestión e implementación de planes y programas orientados a la conservación y mejora de las AVU y servicios ecosistémicos (Ethan, Passarelli, Lovell y Ringler, 2018; Larson, Keith, Fernández, Hallo, Shafer y Jennings, 2016).

El desarrollo metodológico consistió en la delimitación del área de estudio que comprende los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México; se continuó con una selección de áreas verdes urbanas de cada municipio (siete en Metepec y cuatro en San Mateo Atenco), y se hizo una identificación de SE para el análisis de percepción ciudadana desde un enfoque de género. Posterior a ello, se diseñó un instrumento para la recolección de datos, mismo que se sometió a un piloteo en campo y un proceso para medir su confiabilidad; se hizo el cálculo de una muestra poblacional, y finalmente se realizó la colecta y análisis de datos de la muestra.

El documento se encuentra estructurado en un apartado de antecedentes, un breve marco teórico referencial, metodología, resultados y conclusiones.

ANTECEDENTES

Un reciente estudio refiere que, a nivel internacional, menos de 1% de las publicaciones científicas sobre servicios ecosistémicos, ha hecho un análisis con enfoque de género (Ethan *et al.*, 2018). Los mismos autores hicieron una investigación documental basada en 51 estudios desarrollados en diferentes ecosistemas del mundo, que abordan las diferencias de percepción de SE de hombres y mujeres; encontraron que las mujeres tienen una mayor percepción de la regulación de calidad del agua, control de erosión,

formación de suelo, y hábitat para plantas y animales. Por el contrario, los hombres tuvieron un mayor reconocimiento sobre servicios de provisión, en particular de madera y combustibles, así como servicios de regulación relacionados con la mitigación de fenómenos extremos.

Villamagua (2017), con el apoyo de entrevistas realizadas en hogares de la microcuenca El Padmi (Ecuador), identificó que el grupo de servicios con mayor percepción por los hombres fueron los de provisión, y en el caso de las mujeres fueron los de provisión y regulación. De manera particular, los servicios culturales y de soporte solo fueron reconocidos por las mujeres. El mismo autor menciona que los resultados sugieren que las mujeres de la microcuenca El Padmi tienen un comportamiento pro-ambiental, a diferencia de los hombres.

Otro estudio desarrollado por García *et al.* (2017) en seis localidades de países distintos de Europa, consideró la percepción y reconocimiento local de diversos SE con base en factores socio culturales como edad, género, nivel educativo, ocupación, ingresos y relación existente con el ecosistema. Dentro de sus resultados, los SE con mayor percepción fueron recreación, belleza del paisaje e interacción social. En relación con el género, no existen diferencias significativas entre la percepción de mujeres y hombres. Así, un sitio se percibe y se valora por sus características propias, pero también por las experiencias de vida y el conocimiento y significado colectivo y cultural para las personas (García *et al.*, 2017).

En otro caso, Pelyukh, Paletto y Zahvoyska (2019), desarrollaron un estudio en la provincia de Trentino (Italia) y en la región de Rakhiv (Ucrania), ecosistemas de montaña, cuya población depende del recurso forestal; se exploraron las diferencias en la percepción y reconocimiento que tienen hombres y mujeres locales, sobre algunos beneficios (SE) que reciben del ecosistema. Como resultados obtuvieron que, en Trentino, existieron diferencias estadísticamente significativas sobre la promoción de recreación (senderismo) y sobre servicios de provisión relacionados con la cacería; mientras que, en Rakhiv, existieron diferencias entre los SE de promoción de recreación (senderismo), los servicios culturales (promoción de la relajación y goce escénico), y la provisión de alimentos relacionados con la cacería.

En el Monte Ulia, situado en la provincia de Gipuzkoa, España, Sarobe (2018) realizó una investigación para conocer los servicios que el ecosistema suministra, así como la percepción local sobre los beneficios que reciben. Como resultados obtuvo que, los servicios con mayor reconocimiento fueron los culturales, de manera

particular la promoción de recreación y la belleza del paisaje; después los servicios de regulación, sobre todo de la calidad del aire; y por último los de soporte (promoción del mantenimiento de biodiversidad). Los servicios de provisión (producción de alimentos y materias primas), no fueron reconocidos por los encuestados. El mismo autor, no realizó un análisis con enfoque de género.

Lo anterior, se trata de investigaciones realizadas en ecosistemas diferentes a áreas verdes urbanas. Para el caso particular de ecosistemas urbanos, Larson *et al.* (2016) realizaron un estudio exploratorio sobre las percepciones de los SE asociados con las áreas verdes en dos ciudades de Estados Unidos de América. Sus resultados muestran que todos los SE fueron percibidos por los encuestados (n=460); aunque los servicios de regulación (calidad del aire, agua, y protección contra fenómenos extremos) tuvieron un menor reconocimiento que los servicios culturales (beneficios económicos, conexión entre las colonias, valores históricos y culturales) y experienciales (recreación, contacto con la naturaleza, belleza del paisaje, hábitat para plantas y animales). Los mismos autores refieren que no se encontraron diferencias significativas en la percepción con base en el género de los encuestados.

Los cinturones verdes en distintas ciudades como, Londres, Hamburgo, Bilbao, Ontario, São Paulo y Medellín, tienen una importante función en el suministro de servicios ecosistémicos, promueven el equilibrio en las ciudades y humanizan el entorno urbano; además de limitar la expansión urbana, entre otros. En particular, Casado, Madariaga y Onaindia (2013) analizaron las percepciones y demandas sobre los SE del Cinturón Verde Metropolitano de Bilbao, concluyendo que estas no se encuentran relacionadas. Los SE con mayor percepción fueron los culturales, seguido de los de regulación y provisión, respectivamente; y los servicios específicos reconocidos con mayor frecuencia fueron turismo, recreación y purificación del aire.

En México, un reciente estudio muestra que, los SE con mayor reconocimiento por parte de la población entrevistada en el Parque Metropolitano de Guadalajara, fueron hábitat para plantas y animales, regulación de la calidad del aire y promoción de recreación, respectivamente (Sahagún, Aceves, Sánchez y Plazola, 2020). Los mismos autores mencionan que los servicios culturales fueron considerados los más importantes, seguido de los servicios de regulación y por último los de soporte. Este estudio no consideró un análisis de percepción ciudadana con enfoque de género.

En Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Gómez y Ballinas (2022) analizaron la percepción social de los servicios ecosistémicos de dos parques ubicados en la zona oriente de la

ciudad. Sus resultados muestran que, los SE con mayor percepción fueron regulación de la calidad del aire y producción de oxígeno; por el contrario, los menores percibidos fueron hábitat para animales, beneficios relacionados con regulación climática y promoción del deporte. Los autores refieren que los dos servicios ecosistémicos con mayor reconocimiento se relacionan con la sensación de buena calidad del aire que produce el contacto con las áreas verdes urbanas. En este estudio no se incluyó un análisis de percepciones con perspectiva de género.

Bajo este marco, es posible interpretar que la percepción de SE es diversa y depende del tipo de ecosistema analizado (Casado *et al.*, 2013), la ubicación geográfica del mismo y el contexto socio cultural en el que se desarrollan e interactúan las personas con el ecosistema (Nowak, Schirpke and Tappeiner, 2022). Así, no se espera que las percepciones en ecosistemas forestales sean las mismas que en zonas costeras o urbanas; tampoco que sean las mismas en áreas verdes urbanas de Europa, África o Latinoamérica.

ASPECTOS TEÓRICOS

Servicios ecosistémicos

En el mundo existen distintos ecosistemas, con mayor o menor capacidad para suministrar beneficios al ser humano (Casado *et al.*, 2013), por ejemplo; los bosques, humedales o ecosistemas costeros suministran mayor cantidad y calidad de servicios en comparación con los que suministran los ecosistemas urbanos. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2023) y la MEA (2003 y 2005) refieren que, los ecosistemas proporcionan cuatro tipos de SE, que hacen posible la vida humana por los múltiples beneficios asociados a la interacción directa e indirecta con los ecosistemas, estos se denominan servicios de provisión, culturales, de soporte, y de regulación.

Los servicios de provisión o también llamados de abastecimiento, son los productos o bienes tangibles del ecosistema, como alimentos, materias primas, agua dulce, o recursos medicinales (FAO, 2023), y que además se contabilizan y para su consumo se requiere de una mano de obra directa (Braat y De Groot, 2012). Los servicios culturales, por el contrario, son los beneficios no materiales (MEA, 2003),

resultado del contacto y la interacción directa con el ecosistema (Fisher y Turner, 2008), por ejemplo, la experiencia espiritual, la promoción de actividades recreativas que contribuyen a una mejor salud mental, la promoción de la relajación, descanso, desarrollo cognitivo y relaciones sociales.

Los servicios de regulación, a menudo invisibles (FAO, 2023), se originan sin la intervención directa del ser humano (Braat *et al.*, 2012), y son resultado de procesos que ocurren en los ecosistemas (MEA, 2003), con incuantificables beneficios al ser humano, tales como, la regulación o moderación de inundaciones, control de la erosión, regulación del clima y de la calidad de aire, polinización, disminución del ruido, entre otras. Por último, los servicios de soporte, o con base en Sánchez y Rocha (2014) también llamados de apoyo, funcionales o esenciales; como el hábitat para plantas, animales y diversidad genética, producción de oxígeno y mantenimiento del ciclo del agua y de nutrientes en el suelo. Los SE de soporte permiten el desarrollo de los procesos de los ecosistemas (MEA, 2005) y el suministro de los otros SE (MEA, 2005; Sánchez *et al.*, 2014).

METODOLOGÍA

Área de estudio

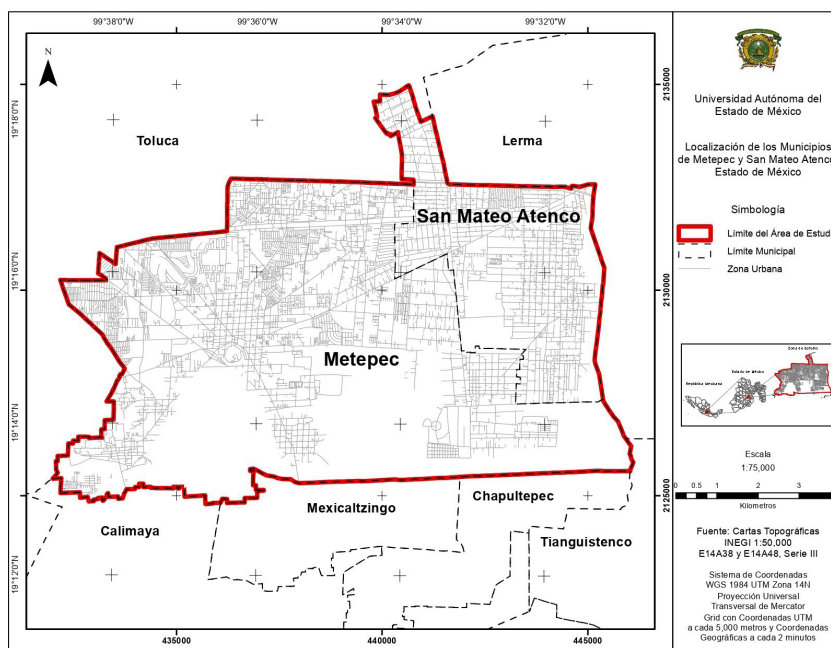
El área de estudio es Metepec y San Mateo Atenco, municipios colindantes localizados en el centro del Estado de México, y que forman parte de la Zona Metropolitana de Toluca. Metepec tiene 67.5 km² de superficie y una población de 242 307 habitantes; mientras que, San Mateo Atenco tiene 21.0 km² y 97 418 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía-INEGI, 2020).

En el caso de Metepec, colinda al norte con los municipios de San Mateo Atenco y Toluca, al este con San Mateo Atenco, Tianguistenco y Chapultepec, al oeste con Calimaya y Toluca, y al sur con Calimaya, Chapultepec y Mexicaltzingo (Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México-IGECEM, 2020a). Por su parte, San Mateo Atenco colinda al norte con los municipios de Toluca y Lerma, al este con Lerma, al oeste con Toluca y Metepec, y al sur con Metepec (IGECEM, 2020b).

Con base en la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1964) para las condiciones de la República Mexicana, los dos municipios tienen el tipo de clima templado sub húmedo con lluvias en verano, el más húmedo de los sub húmedos [C(W2) (w)b(i) g]. También, tienen una altitud promedio similar, de 2 619 msnm en Metepec (IGECEM, 2020b) y de 2 570 msnm en San Mateo Atenco (IGECEM, 2020b).

La figura 1 muestra la ubicación geográfica del área de estudio.

Figura 1
Ubicación geográfica del área de estudio



Fuente: Elaboración propia con base en las cartas topográficas E14A38 y E14A48, INEGI serie III (2013-2018), escala 1:50,000

Selección de áreas verdes urbanas

Con base en el inventario de AVU elaborado por Granados (2023), el municipio de Metepec cuenta con un total de 62 áreas verdes públicas, y una superficie per cápita

de 5.35 m²/habitante; y San Mateo Atenco tiene tan sólo 13 AVU públicas y una superficie per cápita de 1.34 m²/habitante. Este índice resulta insuficiente comparado con otras ciudades del mundo, por ejemplo, Lieja, Bélgica (300 m²/habitante) (Fuller y Gastón, 2009); Edimburgo, Escocia (144 m²/habitante) (Baycan, Vreeker y Nijkampb, 2004); o Curitiba, Brasil (52 m²/habitante) (Economist Intelligence Unit, 2010).

A partir del inventario mencionado de manera previa, en cada municipio se seleccionó un área verde urbana de cada tipo (cuadro 1), con base en la propuesta de tipologías de Granados (2023), que incluye juegos infantiles, jardín público, parque urbano, parque de bolsillo, andador verde, área natural protegida, unidad deportiva, camellón y área verde privada. Los diferentes tipos de AVU se diferencian por su superficie, infraestructura y población objetivo.

Cuadro 1
Selección de áreas verdes urbanas

ID	Tipo de área verde urbana	Áreas verdes urbanas de Metepec		Áreas verdes urbanas de San Mateo Atenco	
		Nombre	Colonia	Nombre	Colonia
1	Juegos infantiles	De la Voluntad	Luisa Isabel Campos	Juan Rulfo	Santa Elena
2	Jardín público	Sin nombre	Juan Fernández Albarrán	Plaza Estado de México	Barrio de Guadalupe
3	Parque urbano	Árbol de la vida	El Hípico		
4	Parque de bolsillo	Sin nombre	Izcalli V		
5	Andador verde	De la calidad	Xinantécatl	Santa Elena	Santa Elena
6	Área Natural Protegida	Cerro de los Magueyes	Cabecera municipal		
7	Unidad deportiva	Fuentes de San Gabriel	Infonavit San Gabriel	Bicentenario	Barrio de San Juan y San Pedro

Fuente: Elaboración propia con base en Granados (2023).

Las AVU seleccionadas fueron siete en Metepec y sólo cuatro en San Mateo Atenco, debido a que este último municipio no cuenta con parques urbanos, parques de bolsillo ni Áreas Naturales Protegidas. Es importante mencionar que, como parte de la selección no se consideró a los camellones ni a las áreas verdes privadas, ya que, desde el enfoque de servicios ecosistémicos, disminuyen los beneficios asociados a su existencia (en el caso de camellones) y los SE culturales y de provisión son sólo para los propietarios (en el caso de áreas privadas), a diferencia de las AVU públicas cuyos SE son para todas las personas.

Identificación de servicios ecosistémicos

Con base en la clasificación de SE de la MEA (2003 y 2005), que incluye servicios culturales, de regulación, de soporte y de provisión, se procedió a realizar la identificación de los servicios para el análisis por medio de las diferencias en la percepción que tienen mujeres y hombres.

La identificación de servicios ecosistémicos se hizo a partir de revisión bibliográfica, fotointerpretación mediante percepción remota, y observación directa en las AVU públicas de Metepec y San Mateo Atenco. Dentro de los SE culturales se identificaron nueve distintos servicios, además de ocho de soporte y cuatro de regulación; los SE de provisión no se consideraron en esta investigación, debido a que, de manera general, las áreas verdes públicas en México no brindan estos beneficios. El cuadro 2 muestra los distintos servicios ecosistémicos identificados:

Cuadro 2
**Servicios ecosistémicos identificados para el análisis de percepción ciudadana
con enfoque de género**

<i>Clasificación de servicios ecosistémicos</i>	<i>Servicios ecosistémicos para el análisis de percepción de mujeres y hombres</i>
Culturales	1. Promoción del goce escénico (belleza del paisaje)
	2. Promoción de recreación
	3. Promoción de relajación y descanso

Continúa...

<i>Clasificación de servicios ecosistémicos</i>	<i>Servicios ecosistémicos para el análisis de percepción de mujeres y hombres</i>
	4. Promoción de convivencia y relaciones sociales
	5. Promoción de mejor estado de ánimo
	6. Promoción de desarrollo cognitivo
	7. Promoción de mantenimiento de costumbres y tradiciones
	8. Promoción de ecoturismo
	9. Promoción de reducción de estrés
Regulación	1. Regulación climática
	2. Regulación de la intensidad del viento
	3. Control de la erosión
	4. Regulación de polinización
	5. Regulación de la calidad del aire
	6. Regulación de niveles de ruido
	7. Control de inundaciones
	8. Asimilación de residuos orgánicos
Soporte	1. Hábitat de plantas y animales
	2. Producción de oxígeno
	3. Mantenimiento del ciclo del agua
	4. Mantenimiento del ciclo de nutrientes en el suelo

Fuente: Elaboración propia con base en MEA (2003 y 2005), Camacho y Ruiz (2012), FAO (2023), Sorensen, Barsetti, Keipi y Williams (1998) y observación directa.

Diseño del instrumento para la recolección de datos

El instrumento fue un cuestionario en escala de Likert de cinco puntos, que permitió realizar un análisis cuantitativo de las percepciones de mujeres y hombres sobre los diversos servicios ecosistémicos que suministran las AVU. Los ítems fueron aseveraciones sobre el suministro de SE (cuadro 2) de las áreas verdes urbanas; y en total fueron 21 ítems, es decir, uno por cada servicio, tales como: “las AVU contribuyen

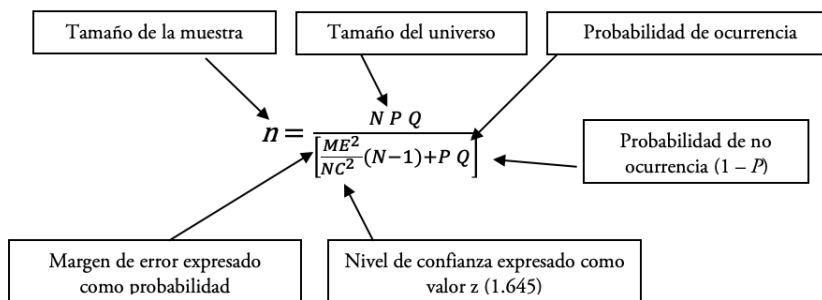
a la reducción de estrés”, “las AVU permiten controlar inundaciones en la ciudad”, o “las AVU son el hábitat de plantas y animales”.

La escala de Likert consistió en dos respuestas de acuerdo con el ítem, dos respuestas en desacuerdo y una neutral, para dar al entrevistado la posibilidad de mostrar desconocimiento o ambivalencia sobre el aprovisionamiento del SE en cuestión, como se indica: 1) totalmente en desacuerdo, 2) en desacuerdo, 3) ni en acuerdo ni en desacuerdo, 4) de acuerdo, y 5) totalmente de acuerdo.

Obtención de la muestra poblacional

La población objetivo o universo fueron los hombres y mujeres mayores de 18 años de edad de Metepec y San Mateo Atenco, Estado de México. Para la obtención de la muestra poblacional se empleó el algoritmo referido por López (1998), que es el siguiente:

Ecuación 1. Cálculo del tamaño de la muestra



Fuente: López (1998).

Los datos y la aplicación del algoritmo para la obtención de la muestra de cada municipio se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3
Elementos de la muestra poblacional en cada municipio (considerando mujeres y hombres)

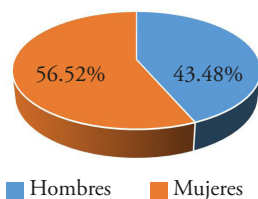
<i>Variable</i>	<i>Metepec</i>	<i>San Mateo Atenco</i>
N (No.)	180 245	66 096
P (%)	0.5	0.5
Q (%)	0.5	0.5
ME (%)	0.1	0.1
NC (%)	90	90
n	69	69

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Como se aprecia en el cuadro 3, la muestra para cada municipio fue de 69 personas mayores de 18 años de edad; en ambos casos se consideró un nivel de confianza de 90% (expresado como $z = 1.645$), un porcentaje de error de $\pm 10\%$ (expresando como 0.1), y una probabilidad de ocurrencia de 0.5, esto último debido a que se desconoce la homogeneidad del fenómeno y se asume el mayor grado de incertidumbre, que es de 50% (López, 1998).

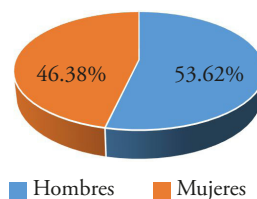
La distribución de la muestra poblacional calculada (69 personas en cada municipio) se hizo de manera relativamente homogénea entre hombres y mujeres; es decir, considerando más o menos 50% de encuestados de cada género en cada municipio, como se muestra en las gráficas 1 y 2:

Gráfica 1
Porcentaje de mujeres y hombres encuestados en Metepec



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfica 2
Porcentaje de mujeres y hombres encuestados en San Mateo Atenco



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Las gráficas 1 y 2 muestran que el porcentaje de hombres y mujeres encuestados se distribuyó de manera relativamente homogénea.

Piloteo y análisis de la confiabilidad del instrumento

Toda vez que fue calculado el tamaño de la población muestral, se procedió a realizar el piloteo del cuestionario en escala de Likert, para ello se aplicaron *in situ* siete entrevistas estructuradas con apoyo del cuestionario, a usuarios mayores de 18 años de edad que en el momento estuvieran haciendo uso del jardín público sin nombre, en Metepec; y otras siete entrevistas aplicadas en el andador verde Santa Elena, en San Mateo Atenco, lo que representa 10% de la muestra poblacional calculada.

Por medio de procedimientos estadísticos se obtuvo el coeficiente Alpha de Cronbach, que es un índice para evaluar la consistencia del instrumento (Quero, 2010), es decir, se refiere a si es confiable y mide lo que pretende medir (Oviedo y Campo, 2005). Como resultado se obtuvo un Alpha de Cronbach de 0.88, es decir, el cuestionario tiene una buena confiabilidad o fiabilidad, con base en Corbetta (2007), Oviedo *et al.* (2005) y Quero (2010) que refieren valores de entre 0.7 y 0.9, como valor mínimo aceptable y máximo esperado, respectivamente.

Colecta y análisis de datos

El último procedimiento metodológico consistió en la aplicación *in situ* de los cuestionarios, a partir de 69 entrevistas estructuradas realizadas a usuarios hombres y mujeres mayores de 18 años de edad, que se encontraran dentro de las AVU seleccionadas en cada municipio; las entrevistas se realizaron los días sábados y domingos en horarios comprendidos entre las 10:00 y las 13:00 hrs, y durante un lapso de siete semanas. Se aplicó un cuestionario por cada persona que conforma la muestra poblacional, como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4
Selección de áreas verdes urbanas y distribución de la muestra poblacional

ID	Tipo de área verde urbana	Áreas verdes urbanas de Metepec		Áreas verdes urbanas de San Mateo Atenco	
		Nombre	No. de entrevistas	Nombre	No. de entrevistas
1	Juegos infantiles	De la Voluntad	9	Juan Rulfo	18
2	Jardín público	Sin nombre	10	Plaza Estado de México	17
3	Parque urbano	Árbol de la vida	10		0
4	Parque de bolsillo	Sin nombre	10		0
5	Andador verde	De la calidad	10	Santa Elena	17
6	Área Natural Protegida	Cerro de los Magueyes	10		0
7	Unidad deportiva	Fuentes de San Gabriel	10	Bicentenario	17
Total			69		69

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Con base en estadística descriptiva se hizo el análisis de resultados sobre la percepción de mujeres y hombres en relación con los servicios ecosistémicos que derivan de la existencia y el contacto con las áreas verdes urbanas.

Asimismo, con base en estadística inferencial se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que permite comprobar si los datos sobre percepción ciudadana de se de la muestra, proceden de una distribución normal (Flores y Flores, 2021; Romero, 2016). Esta prueba se recomienda cuando el tamaño muestral es mayor de 50 observaciones (Romero, 2016).

La prueba de Kolmogorov-Smirnov arrojó que los datos sobre percepciones ciudadanas de todos los se que suministran las áreas verdes urbanas, tuvieron una

distribución no normal o anormal (asimétrica), debido a que p (significación estadística) fue menor a $\alpha = 0.05$ (nivel de confianza = 95%) (Flores *et al.*, 2021; Romero, 2016; Rivas, Moreno y Talavera, 2013). Dicha prueba se aplicó de manera independiente en cada municipio.

Por lo anterior, se procedió a aplicar la prueba de hipótesis U de Mann Whitney, utilizada para datos con distribución anormal (Rivas *et al.*, 2013), cuyo propósito fue conocer y concluir sobre la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de la percepción de SE de mujeres y hombres; para la prueba de hipótesis se consideró un nivel de confianza de 95% y una significancia de 0.05, que indica un riesgo de 5% de concluir que existen diferencias cuando en realidad no las hay.

Para determinar diferencias estadísticamente significativas entre la percepción de hombres y mujeres, se comparó el valor p obtenido con el nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) (Rivas *et al.*, 2013; Romero, 2013). El valor p se refiere a la probabilidad que mide la evidencia en contra de la hipótesis nula.

Si $p \leq \alpha$ la diferencia entre las medianas es estadísticamente significativa.

Si $p > \alpha$ la diferencia entre las medianas no es estadísticamente significativa.

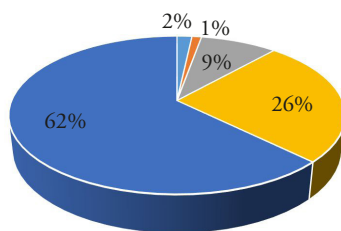
Las pruebas estadísticas se realizaron con apoyo del software SPSS Statistics versión 25.0

RESULTADOS

Percepción general de SE de las AVU desde un enfoque de género

Las gráficas 3 y 4 muestran la percepción general de SE de las mujeres y hombres de Metepec, y las gráficas 5 y 6 se refieren a San Mateo Atenco; lo anterior con base en la escala de Likert, es decir, el porcentaje de los encuestados que estuvieron de acuerdo, totalmente de acuerdo, ni en acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con las afirmaciones (ítems) sobre el suministro de servicios ecosistémicos de las áreas verdes urbanas.

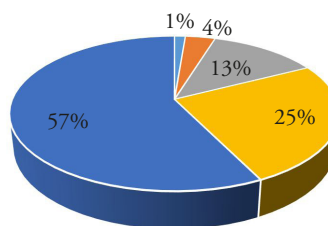
Gráfica 3
Percepción general de SE de las
mujeres de Metepec



■ Totalmente en desacuerdo
■ En desacuerdo
■ Ni en acuerdo ni en desacuerdo
■ De acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

Fuente: Elaboración propia, 2023.

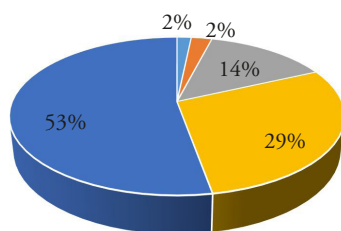
Gráfica 4
Percepción general de SE de los
hombres de Metepec



■ Totalmente en desacuerdo
■ En desacuerdo
■ Ni en acuerdo ni en desacuerdo
■ De acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

Fuente: Elaboración propia, 2023.

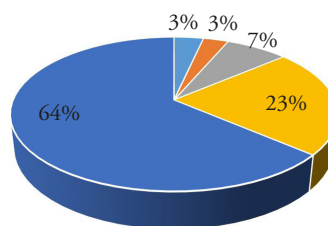
Gráfica 5
Percepción general de SE de las
mujeres de San Mateo Atenco



■ Totalmente en desacuerdo
■ En desacuerdo
■ Ni en acuerdo ni en desacuerdo
■ De acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Gráfica 6
Percepción general de SE de los
hombres de San Mateo Atenco



■ Totalmente en desacuerdo
■ En desacuerdo
■ Ni en acuerdo ni en desacuerdo
■ De acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Para el siguiente análisis de resultados, se consideraron los niveles de la escala de Likert como a continuación se indica: 4) de acuerdo y 5) totalmente de acuerdo, como una alta percepción o reconocimiento de SE; los niveles 1) totalmente en desacuerdo y 2) en desacuerdo, como una baja percepción y reconocimiento; y el nivel 3) ni en acuerdo ni en desacuerdo, se consideró como una percepción neutral, que puede deberse a desconocimiento o ambivalencia sobre la provisión de los diversos SE.

En las gráficas 3,4,5 y 6 es posible observar que, más de 50% de las mujeres y hombres de ambos municipios estuvieron totalmente de acuerdo en que las AVU suministran diversos servicios ecosistémicos o beneficios sociales, psicológicos y ambientales, referidos en el anterior cuadro 2. Asimismo, el mayor porcentaje de encuestados totalmente de acuerdo, fueron los hombres de San Mateo Atenco (64%), seguido de las mujeres de Metepec (62%), los hombres de Metepec (57%) y por último las mujeres de San Mateo Atenco (53%).

Por el contrario, los porcentajes de hombres y mujeres con una baja percepción y reconocimiento, se mostraron similares en los dos municipios. Mientras que, la mayor cantidad de personas con percepción neutral correspondió a las mujeres de San Mateo Atenco (14%) y los hombres de Metepec (13%). A lo anterior, con base en estadística descriptiva no fue posible identificar alguna tendencia hacia la percepción de SE con base en el género, pero sí reconocer e identificar que tanto los hombres como las mujeres consideran que las AVU son importantes y proporcionan beneficios (SE) sociales, psicológicos y ambientales.

Percepción media de SE de las AVU desde un enfoque de género

El cuadro 5 muestra los resultados de la percepción media de las mujeres y hombres en los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, en relación con el suministro de SE culturales, de soporte y de regulación que derivan de las AVU. Lo anterior con base en la escala de Likert, empleada para la recolección y análisis de datos, cuyo máximo valor medio esperado es de 5.0 y mínimo esperado de 1.0.

Cuadro 5

Percepción media de servicios ecosistémicos de mujeres y hombres, con base en la escala de Likert

<i>SE e ítem del cuestionario</i>		<i>Metepec</i>		<i>San Mateo Atenco</i>	
		Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Culturales	Goce escénico: las AVU mantienen la belleza del paisaje	4.38	4.67	4.22	4.30
	Recreación: las AVU permiten realizar actividades recreativas	4.46	4.80	4.66	4.43
	Relajación y descanso: las AVU permiten la relajación y descanso	4.72	4.80	4.72	4.51
	Convivencia y relaciones sociales: las AVU permiten la convivencia y relaciones sociales	4.49	4.67	4.59	4.62
	Mejor estado de ánimo: las AVU mejoran tu estado de ánimo	4.59	4.53	4.59	4.35
	Desarrollo cognitivo: las AVU contribuyen a tu desarrollo cognitivo, al realizar en ellas diversas actividades educativas	4.56	4.30	4.50	4.38
	Costumbres y tradiciones: las AVU permiten mantener costumbres y tradiciones de la comunidad	4.03	3.93	3.81	3.89
	Ecoturismo: las AVU son importantes porque en ellas se desarrolla el ecoturismo	4.28	4.00	4.06	4.16
	Reducción de estrés: las AVU contribuyen a la reducción de estrés	4.72	4.63	4.53	4.51
Promedio		<i>4.47</i>	<i>4.48</i>	<i>4.41</i>	<i>4.35</i>

Continúa...

<i>SE e ítem del cuestionario</i>		<i>Metepéc</i>		<i>San Mateo Atenco</i>	
		Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Regulación	Regulación del clima: las AVU crean un clima agradable en el sitio	4.67	4.30	4.56	4.59
	Intensidad del viento: las AVU regulan la intensidad del viento	4.21	4.00	3.84	4.14
	Erosión: las AVU protegen al suelo de la erosión hídrica y eólica	4.44	4.17	4.19	4.41
	Polinización: las AVU permiten observar insectos polinizadores	4.67	4.50	4.31	4.51
	Calidad del aire: las AVU limpian el aire de la ciudad	4.79	4.63	4.59	4.76
	Nivel de ruido: las AVU reducen el ruido en la ciudad	4.28	4.13	4.13	4.35
	Control de inundaciones: las AVU permiten controlar inundaciones en la ciudad	3.87	3.43	3.31	4.05
	Asimilación de residuos orgánicos: las AVU permiten la asimilación de residuos orgánicos	3.92	3.63	3.59	4.03
	Promedio	<i>4.36</i>	<i>4.10</i>	<i>4.07</i>	<i>4.36</i>
Soporte	Hábitat: Las AVU son hábitat de plantas y animales silvestres	4.74	4.57	4.59	4.62
	Producción de oxígeno: las AVU producen oxígeno para respirar	4.92	4.67	4.75	4.73
	Ciclo del agua: las AVU permiten que se lleve a cabo el ciclo del agua	4.59	4.40	4.16	4.51
	Ciclo de nutrientes: las AVU permiten el ciclo de nutrientes en el suelo	4.44	4.33	4.38	4.54
	Promedio	<i>4.67</i>	<i>4.49</i>	<i>4.47</i>	<i>4.60</i>

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En Metepec, tanto las mujeres y hombres manifestaron tener una mayor percepción sobre los SE culturales, de soporte y de regulación, en comparación con las mujeres y hombres de San Mateo Atenco, pero la diferencia es notoria sólo en el caso de servicios culturales. Los hombres de Metepec reconocen que las AVU permiten la relajación y descanso, además de la realización de actividades recreativas ($\bar{x} = 4.8$), mientras que los hombres de San Mateo Atenco tienen un mayor reconocimiento de la regulación de calidad del aire $\bar{x} = 4.76$. En el caso de las mujeres de ambos municipios, el SE con alta percepción fue producción de oxígeno $\bar{x} = 4.92$ y 4.75 , para Metepec y San Mateo Atenco, de forma respectiva. Sobre lo anterior, se puede destacar que, solo en el caso de mujeres se observó un patrón común de mayor reconocimiento de un servicio, y tanto en hombres como mujeres los SE poco reconocidos o identificados fueron el control de inundaciones y asimilación de residuos orgánicos, en los dos sitios objeto de estudio.

En los municipios es evidente el patrón común observado de una baja percepción de los servicios ecosistémicos referidos en el párrafo anterior, lo que puede deberse a que los ciudadanos desconocen los procesos que permiten controlar inundaciones en la ciudad y asimilar o incorporar residuos orgánicos al suelo. O bien, puede deberse a que las AVU seleccionadas en los municipios, no estén cumpliendo o cumplan parcialmente su función de suministro de estos SE.

Diferencias estadísticas en la percepción de SE de las AVU desde un enfoque de género

Como resultados de la aplicación de la prueba U de Mann Whitney, se obtuvo que, en Metepec existieron diferencias estadísticamente significativas entre la percepción de los hombres y mujeres en relación con los SE promoción de recreación [$p (0.043) < \alpha (0.05)$] y producción de oxígeno [$p (0.015) < \alpha (0.05)$]. En San Mateo Atenco, las diferencias estadísticamente significativas fueron, respecto de los SE control de inundaciones, [$p (0.007) < \alpha (0.05)$], y promoción del mantenimiento del ciclo del agua [$p (0.039) < \alpha (0.05)$].

En este contexto, no se identificaron patrones comunes de diferencias estadísticamente significativas entre la mediana de la percepción de mujeres y hombres de un municipio comparado con el otro. Aunado a lo anterior, en este estudio se reconoce la limitante en el tamaño de muestra y en el número de estudios de caso, para una investigación multidisciplinaria.

La percepción media de servicios ecosistémicos de los encuestados con base en su género, se precisa en el cuadro 5 y su subsecuente análisis.

CONCLUSIONES

En Metepec como en San Mateo Atenco, las personas manifestaron estar de acuerdo y tener conocimiento sobre las funciones que desempeñan las áreas verdes dentro de las ciudades, y que impactan con beneficios al ser humano y al ambiente. Lo anterior se complementa con la evidencia de que todos los servicios ecosistémicos identificados en las AVU fueron percibidos por la población encuestada.

En el caso de las mujeres de Metepec, reconocieron a los servicios de producción de oxígeno y regulación de la calidad del aire como los beneficios que con mayor frecuencia suministran las AVU, y en el caso de las mujeres de San Mateo Atenco, fueron producción de oxígeno y promoción de relajación y descanso. Por el contrario, los hombres de Metepec consideran que las áreas verdes promocionan relajación, descanso y recreación, mientras que los hombres de San Mateo Atenco perciben a las áreas verdes como sitios que permiten la regulación de la calidad del aire y la producción de oxígeno.

La sensación de bienestar y tranquilidad que despiertan los entornos naturales y el contacto con los elementos de la naturaleza es algo que todos hemos manifestado en algún momento de la vida y que se guarda en la memoria como “percepto”, para después formar parte del proceso de construcción perceptual, es decir, de percibir el mundo a través de los órganos sensoriales y la asociación de ideas y experiencias previas. Debido a que la percepción de SE de las AVU se hizo de manera *in situ*, se pudo integrar la mayor cantidad de órganos sensoriales, que en conjunto permitieron percibir el entorno y los beneficios asociados a la existencia y el contacto con el mismo, de una manera cercana o similar al contexto real de las AVU.

El género se relaciona con las distintas formas de interactuar y vivenciar con las AVU, así como con algunos patrones de comportamiento aprendidos desde la infancia; en este estudio, aunque se encontraron algunas diferencias estadísticamente significativas entre la percepción de SE de las mujeres y hombres en cada municipio, no se localizó un patrón común de diferencias entre ellos y con base en el género. Aunado a lo anterior, reconocemos la limitante en el tamaño de muestra y en el

número de estudios de caso para abordar un tema complejo, y sugerimos realizar estudios similares que integren un mayor número de estudios de caso y una población muestral mayor.

En el caso de las mujeres de ambos municipios, reconocieron a las AVU como sitios importantes que permiten la producción de oxígeno para respirar, y fue este el SE con mayor percepción del género femenino, y que tiene un significado real para la supervivencia. Mientras que, en los hombres no se tuvo una mayor percepción común en los dos sitios. Tanto mujeres y hombres no reconocieron a las AVU como importantes para controlar inundaciones ni para la función de asimilación de residuos orgánicos.

De esta manera, el análisis presentado puede ser útil para la conservación y manejo de las AVU, en actividades de sensibilización y capacitación de los usuarios sobre los servicios que reciben del ecosistema, además de incluir las percepciones con enfoque de género en los programas de manejo, para lograr resultados sostenibles del entorno y que contribuyan a dar solución a las demandas, opiniones y percepciones de los usuarios.

SIGLAS

AVU: áreas verdes urbanas

SE: servicios ecosistémicos

REFERENCIAS

- Baycan T., Vreeker, R., Nijkamp, P. (2004). Multidimensional Evaluation of Urban Green Spaces: A Comparative Study on European Cities [en línea]. Consultado el 11 de abril 2023 de <https://research.vu.nl/ws/portalfiles/portal/73624620/20040017>
- Braat, L. y De Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1, pp. 4-15. Consultado el 26 de abril, 2023 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041612000162>.

- Camacho, V. y Ruiz L. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Biociencias*, 1 (4), pp. 3-15. Consultado el 27 de junio, 2023 de <https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/19>.
- Casado, I., Madariaga, I. y Onaindia M. (2013). Perception, demand and user contribution to ecosystem services in the Bilbao Metropolitan Greenbelt. *Journal of Environmental Management*, 129 pp. 33-43. Consultado el 20 de julio, 2023 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479713003885>.
- Corbetta, P. (2007). Metodología y técnicas de investigación social. España: Mc Graw Hill.
- Dobbs, C., Escobedo, F., Clerici, N., De la Barrera, F., Eleuterio, A., Macgregor-Fors, I., Reyes, S., Vásquez, A., Zea, J. D. y Hernández, J. (2019). Urban Ecosystem Services in Latin America: Mismatch between Global Concepts and Regional Realities. *Urban Ecosystems*, 22 (1), pp. 173-187.
- Economist Intelligence Unit (2010). *Índice de ciudades verdes de América Latina*. Alemania: Siemens.
- Ethan Y. C., Passarelli, S., Lovell, R., Ringler, C. (2018). Gendered perspectives of ecosystem services: A systematic review. *Ecosystem services*, 31 (A), pp. 58-67. Consultado el 17 de julio, 2023 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041617304795>.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio-mea (2003). *Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación*. Washington DC. Estados Unidos de América: World Resources Institute.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio-mea (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington DC, United States of America: Island Press.
- Fisher, B. y Turner, R. (2008). Ecosystem services: Classification for valuation. *Biological conservation*, 141, pp. 1167-1169.
- Flores, C. y Flores, K. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. *Societas Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas*, 23 (2), pp. 83-106.
- Fuller R. y Gastón K. (2009). The scaling of green space coverage in European cities. *Biology letters*, 5(3), pp. 352-355.
- García, M., Fagerholm, N., Bieling, C., Gounaridis, D., Kizos, T., Printsmann, A., Müller, M., Lieskovský, J. y Plieninger, T. (2017). Participatory mapping of landscape values in a Pan-European perspective. *Landscape Ecology*, 32, pp. 2133-2150. Consultado el 11 de octubre, 2023 de https://www.researchgate.net/publication/317102826_Participatory_mapping_of_landscape_values_in_a_PanEuropean_perspective.

- Gómez, M. y Ballinas, M. (2022). Percepción de servicios ecosistémicos de parques urbanos en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 11(30), pp. 107-136.
- Granados, J. (2023). *Percepción de servicios ecosistémicos y calidad visual del paisaje de áreas verdes urbanas. Propuesta teórico-metodológica*. Doctorado. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM) (2020a). *Estadística básica municipal del Estado de México, Metepec*. Toluca, México: IGECEM
- Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM) (2020b). *Estadística básica municipal del Estado de México, San Mateo Atenco*. Toluca, México: IGECEM.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). *Panorama sociodemográfico del Estado de México: Censo de Población y Vivienda 2020*. México: INEGI.
- Larson, L., Keith, S., Fernández, M., Hallo, J., Shafer S. y Jennings, V. (2016). Ecosystem services and urban greenways: What's the public's perspective? *Ecosystem services*, 22, pp. 111-116. Consultado el 17 de julio, 2023 de <https://www.semanticscholar.org/paper/Ecosystem-services-and-urban-greenways%3A-What%27s-the-Larson-Keith/c21b8837d1aac049659a9fb72d988a84b69b6a36>.
- López E. (1998). La metodología de la encuesta. En L. J. Galindo Cáceres, (coord.). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. México: Editorial Pearson, pp. 33-73.
- Mc Gregor, I., Escobar, F., Rueda, R., Avendaño, S., Baena, M., Bandala, V., Chacón, S., Guillén, A., González, F., Lorea, F., Montes de Oca, E., Montoya, L. Pineda, E., Ramírez, L., Rivera, E. y Utrera, E. (2016): "City Green". Contributions: The Role of Urban Greenspaces as Reservoirs for Biodiversity". *Forests*, 7 (146), pp. 1-14.
- Nowak, A., Schirpke, U., y Tappeiner, U. (2022). A systematic review on subjective well-being benefits associated with cultural ecosystem services. *Ecosystem services*, 57 (101467), pp. 1-13.
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2023). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad* [en línea]. Consultado el 5 de noviembre, 2023 de <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/provisioningservices/es/>.

- ONU-Hábitat (2020). *La Nueva Agenda Urbana* [en línea]. Consultado el 10 de octubre, 2023 de <https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Nueva-Agenda-Urbana-Illustrada.pdf>.
- Oviedo, H. y Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de psiquiatría*, 34 (4), pp. 572-580.
- Pelyukh, O., Paletto, A. y Zahvoyska, L. (2019). *Comparison between people's perceptions and preferences towards forest stand characteristics in Italy and Ukraine Annals of Silvicultural Research*, 43 (1), pp. 4-14.
- Quero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *TELOS Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12 (2), pp. 248-252.
- Rivas, R., Moreno, J. y Talavera, J. (2013). Diferencias de medianas con la U de Mann-Whitney. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 51 (4), p. 414-419.
- Romero, M. (2013). Contraste de hipótesis, comparación de dos medias independientes mediante pruebas no paramétricas: Prueba U de Mann-Whitney. *Revista Enfermería del Trabajo*, 3 (2), pp. 77-84. Consultado el 14 de noviembre, 2023 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4327652>.
- Romero, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo*, 6 (3), pp. 105-114. Consultado el 14 de noviembre, 2023 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5633043>.
- Sahagún, F., Aceves, J., Sánchez, E. y Plazola, L. (2020). Valoración de los servicios ecosistémicos en áreas verdes. El caso del Parque Metropolitano de Guadalajara, México. *Acta Universitaria*, 30, pp. 1-17.
- Sánchez, N. y Rocha Z. (2014). La evaluación de servicios ambientales de soporte. *III + 3 Investigación, Innovación, Ingeniería*, (2), pp. 102- 127.
- Sarobe, L. (2018). *Percepción ciudadana de los servicios de los ecosistemas de Uliá*. España: Observatorio de la Sostenibilidad Fundación Cristina Enea.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu) (2018). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015* [en línea]. Consultado el 15 de mayo, 2023 de https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825006792.pdf.
- Sorensen, M., Barsetti, V., Keipi, K. y Williams, J. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas*. Washington: División de medio ambiente.
- Villamagua, G. (2017). Percepción social de los servicios ecosistémicos en la microcuenca El Padmi, Ecuador. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27, pp. 102-114.

ESPACIO PÚBLICO SOSTENIBLE, PERSPECTIVA DE GÉNERO Y PLANEACIÓN TERRITORIAL

Alfonso Mejía Modesto¹

Verónica Zendejas Santín²

Beatriz Rodríguez Guzmán³

RESUMEN

La planificación urbana se ha hecho durante los últimos dos siglos sin pensar que el reto de habitar la ciudad se enfrenta de manera diferente por sexo y género. Lo que deriva en que se invisibiliza y normaliza la violencia contra las mujeres en el espacio público. Hoy en día, el tema del género y su relación con la ciudad plantea algunos desafíos. El más importante es que la mayoría de los investigadores e investigadoras de lo urbano no cuentan con las herramientas teóricas necesarias para abordar esta temática y, por tanto, prefieren ignorarla. Otros y otras prefieren ignorarla por considerarla “feminista” y, por tanto, fragmentaria. Para entender el habitar de las mujeres en la ciudad, es necesario entender el feminismo, el género y las acciones afirmativas sostenibles y necesarias en la planeación de la ciudad. En este trabajo se analizan dos documentos de Sedatu que tienen una base teórica de perspectiva de género muy adecuada, pero trasladan la responsabilidad de los temas de sensibilización y cambios en la perspectiva de género a los ciudadanos, sin valorar la profundidad del cambio necesario para que las mujeres puedan habitar las ciudades libres de violencia.

PALABRAS CLAVE: espacio público, género, planeación, territorio.

¹ CIEAP-UAEMÉX, correo: amejiamo@uaemex.mx

² CIAD-FAD-UAEMÉX, correo: vzendejass@uaemex.mx

³ FAD-UAEMÉX, correo: brodriguezgu@uaemex.mx

ABSTRACT

Urban planning has been done during the last two centuries without considering that the challenge of inhabiting the city is faced differently by sex and gender. This results about violence against women had made it invisible and normalized it in public spaces. Today the issue of gender and its relationship with the city poses some challenges. Two of the most important are that most urban researchers do not have the necessary theoretical tools to address this issue and therefore prefer to ignore it. Others prefer to ignore it because they consider it “feminist” and therefore fragmentary. To understand women's living in the city, it is necessary to understand feminism, gender, and sustainable and necessary affirmative actions in city planning. This work analyzes two Sedatu documents, which have a very adequate theoretical basis of gender perspective but transfer the responsibility of the issues of awareness and changes in the gender perspective to citizens without assessing the depth of the change necessary in order Women can live in cities free of violence.

KEY WORDS: public space, gender, planning, territory.

INTRODUCCIÓN

Es muy claro que estamos viviendo un creciente impacto de los crímenes y violencias sin precedentes en México, de acuerdo con cifras oficiales. Tanto en números absolutos como en tasas, existe una tendencia ascendente respecto a décadas pasadas. Está demostrado que no es sólo un efecto de percepción, visualización o medición. Es un incremento real. Muchos de estos hechos violentos ocurren en el espacio público, por lo que las calles, las plazas, los parques, jardines, etc., empiezan a ser espacios deshabitados, lugares solo de paso. Mejor dicho, se han convertido para las mujeres en espacios habitables sólo en ciertos horarios, con compañía masculina preferentemente, y con otra serie de restricciones como la ropa que usan y las actividades a realizar. Esto varía de acuerdo con la edad, el sexo, la ciudad y el espacio público específico.

Este crecimiento de la violencia está ocurriendo en los espacios públicos, no obstante que estos cumplan con el mayor apego a las normas, guías y manuales de la

morfología urbana segura. Sin embargo, esto no es suficiente para evitar la violencia y los crímenes que, dicho sea de paso, no son sinónimos siempre. En las ciudades no sólo hay un problema arquitectónico, o de morfología urbana, sino también hay un problema de invisibilidad de la violencia cometida contra las mujeres. Dicho de otra manera, estamos ante una naturalización de la violencia contra las mujeres, por lo que ya cualquier violencia es considerada como normal y hasta en ocasiones provocado por las mismas mujeres, que son las víctimas. Esto cuando se explica o interpreta la violencia desde las orientaciones patriarcales que guían nuestros comportamientos, maneras de vestir, horarios de transitar en la ciudad, etcétera.

En las ciudades, el espacio público no sólo es relevante por su morfología, sino es particularmente importante por la forma en que se habita. Es decir, por las formas de hacerlo propio, de construirlo y reconstruirlo en su vivencia cotidiana. Es aquí donde las leyes, la moral y las costumbres dejan de ser abstractas y se vuelven concretas. Por lo que la relación de los individuos y en especial de los individuos y el Estado se concretizan. Es muy conocido que la primera función del Estado es proveer seguridad. Habitar el espacio público necesita de seguridad en un sentido amplio. Para la mayoría es evidente la seguridad en términos policiacos o de delitos del fuero federal o del fuero común, como asaltos, robos, etcétera, han sido estudiados como seguridad pública o seguridad ciudadana. Desde la perspectiva del urbanismo, las reflexiones sobre estos temas han pasado por la discusión de la gobernanza y de la gobernabilidad. Pero habitar el espacio público libre de violencia es mucho más amplio y complejo. En especial si esa violencia es contra las mujeres.

El Estado tiene como dos de sus principales responsabilidades con sus ciudadanos la seguridad y el cumplimiento de la ley. Desde la perspectiva de ciencia política que se adopte, esta es una función que no cambia. Hablar de espacio público es hablar de ciudad. Por ello, nos proponemos iniciar con unos breves antecedentes de la ciudad, el Estado y, posteriormente, introducir algunos elementos de la lucha feminista para desnaturalizar la violencia que sufren las mujeres.

El objetivo de este trabajo es reflexionar sobre el habitar de las mujeres en un espacio público, verdaderamente libre de violencia, con lo que se cuestiona el supuesto generalizado en la planeación y el diseño urbano de que el espacio público es neutro. Esto implica la necesidad de que la planeación de la ciudad pase por incorporar al conocimiento que han aportado a las Ciencias Sociales los estudios feministas, los estudios con perspectiva de género e impulsar de manera concreta

como materia de política pública, las acciones afirmativas sostenibles y necesarias para el ejercicio del derecho del espacio público en las ciudades. Por tanto, este documento pretende aportar a la revolución en la búsqueda de la igualdad sustantiva de hombres y mujeres en la ciudad. Debemos tener conciencia de que, para que una mujer habite la ciudad, normalmente tiene que estar acompañada por un varón, de preferencia moverse en un transporte propio o seguro. Esto debe desnaturalizarse y tomar conciencia de que la vida de las mujeres en la ciudad es limitada, dependiente y con incertidumbre total sobre la posibilidad de experimentar una violencia en cualquier calle, parque, plaza o transporte público.

La estructura del trabajo es: 1. Introducción, 2. Antecedentes sobre los estudios de la ciudad y los estudios feministas, 3. Consideraciones teóricas y conceptuales, 4. Métodos, 5. Resultados y conclusiones.

ANTECEDENTES SOBRE LOS ESTUDIOS DE LA CIUDAD Y LOS ESTUDIOS FEMINISTAS

El estudio considerado científico de las ciudades tiene relativamente poco tiempo; los primeros antecedentes se remiten al siglo XIX. Desde las reflexiones y descripciones de la ciudad occidental de Lewis Mumford (2014) se puede afirmar que junto con la ciudad aparece el tema de la organización de sus habitantes y, por tanto, del surgimiento de Estado. Mumford (2014) rescata la importancia de la religión, la ley y el orden como complemento de la fuerza y la muralla. Así como también con la ciudad surgió la distribución del trabajo y la propiedad privada. De acuerdo con Marina y Rambaud (2014), el primer Estado, la primera jerarquía en la ciudad, surgió de la organización para manejar el agua.

Existen infinidad de trabajos sobre historias de las ciudades, pero todas las que han llegado a América Latina han considerado al espacio público como neutro, por lo que no se ha reconocido que las mujeres y los hombres viven de manera diferente a la ciudad. Es decir, lo que no se ha hecho es una historia de las ciudades desde las formas de ser mujer.

Por otro lado, muchas de las historias de las ciudades evitan ver al conflicto entre grupos sociales. Así, es importante recuperar que la ciudad es también un espacio de disputa de clases sociales (las investigaciones marxistas sobre el suelo) y/o pueblos originarios contra nuevos residentes (las investigaciones de despojo de patrimonios son numerosas).

Los estudios feministas y la legislación sobre violencia en México

A continuación, se presentan algunos elementos de las llamadas cuatro olas de la lucha feminista. La primera ola se identifica con las llamadas sufragistas. Los libros *Vindicación de los derechos de la mujer*, de Mary Wollenscrat, y el trabajo de John Stuart Mill, *The Subjection of Women*, fueron obras fundamentales del movimiento feminista del siglo xix, son los referentes teóricos más conocidos. (Beltrán, Maquieira, Álvarez, y Sánchez, 2012). La lucha de la primera ola se puede resumir como la búsqueda de la ciudadanía y el acceso a los sistemas educativos de nivel avanzado, ya que, sin esto, las mujeres quedaban sin derechos y sin bienes. Por lo que el voto y el acceso a las universidades fueron los objetivos más simbólicos de las llamadas sufragistas (Valera, 2004).

La segunda ola se inicia a mitad del siglo xx, en 1949 el libro *El segundo sexo*, de Simone de Beauvoir, marcó otro punto de inflexión en la lucha feminista y sentó las bases de la construcción social de lo que significa ser mujer, lo que contradujo las explicaciones biologicistas y deterministas mucho más presentes en esos años, aunque no se han olvidado del todo. (Beltrán, Maquieira, Álvarez, y Sánchez, 2012). También la segunda ola fue marcada por el libro de Betty Friedan, *La mística de la feminidad*, que se convirtió en el referente del feminismo en Estados Unidos. (Valeria, 2004). En este sentido, las aportaciones de los movimientos feministas de las décadas de los sesenta y setenta del siglo xx pusieron en la esfera pública temas que hasta ese entonces parecían solo temas de la vida privada. Las demandas feministas fueron mucho más allá de la participación política o el sufragio. Por ejemplo, se inició el análisis de los procesos complejos como la maternidad, y los aspectos ligados a la vida sexual y reproductiva. También durante la segunda ola surgieron los feminismos marxistas, los feminismos radicales, los feminismos culturales, entre otros. Pero particularmente surgió el debate entre el feminismo de la igualdad y el feminismo de la diferencia. Lo que, para la tercera ola, permitió generar el modelo de la corresponsabilidad (Elósegui, 2011).

En la tercera ola, los trabajos de Elizabeth Badinter marcan una fuerte revisión a los feminismos de la diferencia cuando analizan la doble jornada. Mientras que las mujeres se incorporaron al mercado de trabajo remunerado, siguieron asumiendo el trabajo de cuidados, y por otro lado, la revolución sexual tampoco les había beneficiado del todo (Elósegui, 2011). Los ecofeminismos y los ciberfeminismos

son otras corrientes surgidas en la tercera ola (Valera, 2004). Dentro de esta ola surgen nuevos feminismos, pero quizá una manera de sintetizar su lucha es por la corresponsabilidad. No obstante, falta teorizar cómo la masculinidad debe asumir la responsabilidad en el ejercicio de su sexualidad, como en la educación y la crianza de las hijas e hijos (Elósegui, 2011).

Algunas autoras que defienden la existencia de la cuarta ola destacan que se caracteriza por: 1-Su globalidad, no hay país sin un movimiento feminista. 2. La interseccionalidad, lo que permitió recuperar las diferencias étnicas, económicas, etc. 3. El uso de la tecnología para organizarse, discutir y moverse de manera organizada. 4. La política de alianzas con distintos grupos. 5. La intergeneracionalidad, es decir, no hay relevo intergeneracional, todas las mujeres siguen participando. 6. La impugnación del modelo económico, político y judicial, es decir, del modelo neoliberal.

Surgimiento de los estudios de género

El tema de los estudios con perspectiva de género, es decir, aquellos que parten de poner en evidencia la desigualdad ente hombres y mujeres se iniciaron en la década de los ochenta. Estos marcaron un hito porque no sólo hacían referencia a los estudios de las mujeres, sino también a los de hombres y a la llamada comunidad LGBTQ+. Es decir, toda la diversidad sexual y todas las víctimas del patriarcado.

Los antecedentes jurídicos

La lucha contra la violencia contra las mujeres, la lucha feminista en México y el mundo ha tenido frutos. Uno de ellos es la ley general de acceso de las mujeres a una vida libre de violencia, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de febrero de 2007. Algo que esta ley nos permite definir son los tipos y las modalidades de violencia contra las mujeres.

Los tipos de violencia contra las mujeres son:

I. La violencia psicológica. Es cualquier acto u omisión que dañe la estabilidad psicológica, que puede consistir en: negligencia, abandono, descuido reiterado,

celotipia, insultos, humillaciones, devaluación, marginación, indiferencia, infidelidad, comparaciones destructivas, rechazo, restricción a la autodeterminación y amenazas, las cuales conllevan a la víctima a la depresión, al aislamiento, a la devaluación de su autoestima e incluso al suicidio. II. La violencia física. Es cualquier acto que inflige daño no accidental, usando la fuerza física o algún tipo de arma, objeto, ácido o sustancia corrosiva, cáustica, irritante, tóxica o inflamable o cualquier otra sustancia que, en determinadas condiciones, pueda provocar o no lesiones, ya sean internas, externas, o ambas; III. La violencia patrimonial. Es cualquier acto u omisión que afecta la supervivencia de la víctima. Se manifiesta en: la transformación, sustracción, destrucción, retención o distracción de objetos, documentos personales, bienes y valores, derechos patrimoniales o recursos económicos destinados a satisfacer sus necesidades y puede abarcar los daños a los bienes comunes o propios de la víctima; IV. Violencia económica. Es toda acción u omisión del agresor que afecta la supervivencia económica de la víctima. Se manifiesta a través de limitaciones encaminadas a controlar el ingreso de sus percepciones económicas, así como la percepción de un salario menor por igual trabajo, dentro de un mismo centro laboral; V. La violencia sexual. Es cualquier acto que degrada o daña el cuerpo y/o la sexualidad de la víctima y que por tanto atenta contra su libertad, dignidad e integridad física. Es una expresión de abuso de poder que implica la supremacía masculina sobre la mujer, al denigrarla y concebirla como objeto, y VI. Cualesquiera otras formas análogas que lesionen o sean susceptibles de dañar la dignidad, integridad o libertad de las mujeres (Ley General de Acceso de las Mujeres a una vida Libre de Violencia, 2007)

En las modalidades de la violencia destaca la violencia en la comunidad.

CAPÍTULO III. DE LA VIOLENCIA EN LA COMUNIDAD

ARTÍCULO 16. Violencia en la Comunidad: Son los actos individuales o colectivos que transgreden derechos fundamentales de las mujeres y propician su denigración, discriminación, marginación o exclusión en el ámbito público. (Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, 2007)

ARTÍCULO 17. El Estado mexicano debe garantizar a las mujeres la erradicación de la violencia en la comunidad, a través de: I. La reeducación libre de estereotipos y la información de alerta sobre el estado de riesgo que enfrentan las mujeres en una sociedad desigual y discriminatoria; II. El diseño de un sistema de monitoreo del comportamiento

violento de los individuos y de la sociedad contra las mujeres, III. El establecimiento de un banco de datos sobre las órdenes de protección y de las personas sujetas a ellas, para realizar las acciones de política criminal que correspondan y faciliten el intercambio de información entre las instancias. (Ley General de Acceso de las Mujeres a una vida Libre de Violencia, 2007)

CONSIDERACIONES TEÓRICAS Y CONCEPTUALES

En los antecedentes se han recuperado las historias del estudio de las ciudades, donde se destaca la consideración de la falsa neutralidad sexual del espacio público. Las historias de las luchas feministas y la aparición de los estudios de género, donde se destaca que es un proceso plural y con conquistas no siempre reconocidas debido a la organización patriarcal que, en apariencia se debilita pero no se transforma. Asimismo, parte de los éxitos de las luchas feministas ha sido la existencia de un marco legal para el caso de México, pero que se aplica de manera muy escasa y muy poco eficaz.

A continuación, se abordan algunos elementos teóricos de la relación del Estado con sus ciudadanos, donde resalta la falta de esa diferencia entre hombres y mujeres que es necesaria.

Para entender la responsabilidad del Estado para cuidar la seguridad y el respeto de la ley es indispensable remitirnos a la ciencia política. En este apartado se aborda brevemente el llamado contrato social y, posteriormente, las corrientes del urbanismo.

Dos de los principales autores que han defendido el contrato social son Thomas Hobbes y John Locke debido a la trascendencia que han tenido sus reflexiones sobre la política en el mundo occidental, capitalista y, dicho sea de paso, patriarcal. Para Hobbes, la inseguridad constante y la inminente guerra física son dos de las principales razones que impulsa a la construcción del Estado. (Vichinkeski, 2014). Por su parte, Locke propone la noción de ley de la naturaleza como un elemento condicionante de la acción humana. La razón enseña que todos los seres humanos son iguales e independientes, nadie debe dañar a otro en su vida, salud, libertad o posesiones. Lo que se basa en un argumento religioso, el de la omnipotencia divina y de la subordinación de los hombres a Dios. Esto es, que los seres humanos no pueden

destruirse unos a los otros porque, eso implicaría atacar algo que es propiedad de Dios: los seres humanos (Vichinkeski, 2014).

Locke ve el estado de guerra como un hecho circunstancial, es decir, como algo que tiene un principio y un final. Terminaría cuando un juez o una autoridad superior fuera reconocida por las partes como capaz de resolver, porque, de lo contrario, cuando la voluntad de uno tuviera que prevalecer sobre la del otro, el perdedor podría buscar venganza por eso, manteniendo el estado de guerra. Es por ello que son necesarias las instituciones públicas y un gobierno civil con los medios que le permitan mantener la paz y la concordia (Vichinkeski, 2014).

Entonces, John Locke fue fundamentalmente influenciado por la clase liberal burguesa y el derecho a la propiedad, junto a la vida y a la libertad. Eso determinó la necesidad de encontrar una justificación racional para que la constitución del Estado se sustentara, basándose en la ley natural, y la igualdad entre los hombres en estado de naturaleza. Pero, además, se derivó una explicación natural para la desigualdad, que Locke atribuye a la diferencia de racionalidad entre los hombres.

Por su parte, Rousseau tiene otra visión de la naturaleza humana. Él busca, mediante la razón, reconstruir lo que sería el hombre natural, o el hombre en estado de naturaleza. El estado de naturaleza rousseauniano representa la etapa inicial de la sociedad, caracterizada por la pureza y la integridad completa; un momento en el que las personas vivían en absoluta libertad y autonomía, sin que existiera ninguna necesidad de establecer vínculos (Vichinkeski, 2014).

En ninguno de estos autores hay alguna referencia a la diferencia de hombres y mujeres. Esto sucede aun cuando en sus épocas, las diferencias del trabajo entre hombres y mujeres definidas por criterios patriarcales ya existían.

Las corrientes del urbanismo contemporáneo

De acuerdo con Tena (2021), se pueden identificar dos posturas: La culturalista y la progresista. La culturalista tiene perspectiva histórica de identidad y patrimonio. Mientras que la progresista se concentra en la transformación de la ciudad, lo que mantiene un carácter funcionalista y modernizador. Por lo que de su trabajo se derivan planos reguladores, planes de desarrollo urbano y proyectos de renovación urbana, etc. Es de esta postura que surge la planificación urbana.

El pensamiento occidental se inspiró en el Iluminismo y el Romanticismo. Dentro del primero había dos tendencias metodológicas: la racionalista y la empirista. También desde el Iluminismo se pensó que la sociedad es un sistema integrado por partes interrelacionadas y funcionalmente interdependientes. Lo que dio lugar a la metáfora de la ciudad como una máquina impulsada por la tecnología y desde la versión marxista impulsada por el poder (García, 2016).

Desde el Romanticismo se criticó que la ciudad no sólo podía ser pensada desde lo racional, y que lógicas como la cultural, psicológica, entre otras, podrían influir también en la ciudad. Por lo que era importante retomar aspectos como las tradiciones, la historia, etcétera.

Se planeó entonces desde lo culturalista, lo progresista, el Iluminismo y el Romanticismo, durante los últimos dos siglos, sin pensar que el reto de habitar la ciudad se enfrenta de manera diferente por sexo y género. Lo que deriva en que se invisibiliza y normaliza la violencia contra las mujeres en el espacio público.

Actualmente, el tema del género y su relación con la ciudad plantea algunos desafíos. El más importante es que la mayoría de los investigadores e investigadoras de lo urbano no cuentan con las herramientas teóricas necesarias para abordar esta temática y, por tanto, prefieren ignorarla (Tena, 2021). Otros y otras prefieren ignorarla por considerarla “feminista” y, por tanto, fragmentaria. Por lo que estudiar y planear la ciudad desde la perspectiva de género requiere no solo los elementos teóricos, sino también cambios significativos en los estudios que se realizan, es decir, se necesita cambiar objetivos, hipótesis, procedimientos, datos, etcétera (Tena, 2021).

Entender que la ciudad se vive diferente por parte de los hombres y de las mujeres es necesario y son pocas las propuestas efectivas que se hacen en este sentido. No solo es necesario cambiar de color los muros o los pisos, incluir cámaras de vigilancia o iluminación por donde transitan mujeres, es mucho más revolucionario.

Para entender los estudios de género

Entender la naturalización de la desigualdad y la violencia como un largo proceso, necesita retomar el concepto clave: el patriarcado, es muy complejo y podría ser tema de libros enteros para abordar todos sus aspectos. Evidentemente, eso supera

los objetivos de este capítulo, por lo que, a continuación, presentamos algunos elementos del patriarcado en su vinculación con lo económico. Para empezar, podemos decir que el patriarcado ha sido la forma de ordenar toda la vida desde sus aspectos políticos, económicos, artísticos, etc. Una gran cantidad de autoras han abordado de manera muy clara y contundente el patriarcado y su asociación con la violencia de los hombres contra las mujeres. Han reconocido la violencia entre los hombres contra otros, principalmente los hombres no heterosexuales o todos aquellos que no se adaptan a la forma binaria de ver el mundo. Véanse, entre otras, Butler, 2015; Lagarde, 2018; Beltrán, Maquieira, Álvarez y Sánchez, 2012; Lamas, 1998.

Si bien no existe una definición única de patriarcado, podemos adoptar la siguiente:

El patriarcado es un orden social genérico de poder, basado en un modo de dominación cuyo paradigma es el hombre. Este orden asegura la supremacía de los hombres y de lo masculino sobre la interiorización previa de las mujeres y de lo femenino. Es, asimismo, un orden de dominio de unos hombres sobre otros y de enajenación entre mujeres (Lagarde, 2018: 59).

El género masculino parte de la pauta de que “el hombre debe ser y comportarse como el centro del universo, el dueño de todo, el sujeto para quien todo fue creado, que puede imponer su voluntad, disfrutar de todo y ante quien todos los demás tienen que inclinarse” (Subirats, 2014).

De acuerdo con Subirats (2014), existen tres pautas del género masculino. 1) La necesidad de mostrar valor y la capacidad para afrontar riesgos. 2) El control de sí mismo y de sus emociones. 3) La búsqueda de protagonismo y el desprecio de las actitudes consideradas femeninas.

La violencia o dominación no sólo se ejerce contra las mujeres, sino también contra otros hombres. Por lo que surge la idea del patriarca, el que encarna esa posición de primacía. Entonces, “ser patriarca requiere sanción social, aprobación e inclusión; por eso, para ser patriarcas los hombres deben medirse entre ellos y, al hacerlo, jerarquizarse” (Lagarde, 2018: 89).

Los hombres disputan entre sí la hegemonía filosófica, cultural, sexual, económica, social, militar y política. Esa disputa genérica les da sentido a sus vidas, es contenido de su identidad de género y, en consecuencia, es deber moral en todas las definiciones de identidad. Con el aval social ejercen dominio de género directo sobre sus hijos, sus parientes, sus compañeros, sus empleados, sus representados, sus dirigidos y sus subordinados; lo hacen como sus propietarios, amparados en la jerarquía que les asegura el papel correspondiente en cada relación, para valorizarse en cualquier comunidad, organización o institución. Pero los hombres poseen como mecanismo potencializador del poder de género la legitimidad para dominar a sus enemigos (Lagarde, 2018: 91).

Entonces, la vida en la ciudad, las formas de habitar sus espacios públicos pasan por los criterios del patriarcado.

MÉTODOS

En este trabajo nos concentramos en el análisis de dos documentos oficiales de Sedatu, los cuales se encuentran en la página electrónica y en la biblioteca virtual de esta Secretaría. El Catálogo General tiene siete grandes temas; el cuarto es igualdad de género. Se presentan los documentos de 2018 a 2024. Son 10 documentos, que van desde literatura infantil hasta manuales, metodologías y guías.

Abrir un apartado de género es una necesidad y una exigencia ante los retos de las ciudades de hoy. En la actualidad, la participación de las mujeres y su empuje demanda la presencia de las mujeres en el espacio público, en la movilidad cotidiana al trabajo y la escuela; esto ha traído grandes cambios. El concepto de género ha sido complicado para su implementación en las instancias gubernamentales y muchas veces mal interpretado en varios sentidos. Los más comunes son:

Usar la palabra erróneamente como sexo, y entonces se usan género y sexo como sinónimos. Los sexos hacen referencia a lo fisiológico, hay sólo dos: hombre y mujer. El género hace referencia a la manera en que se espera se comporten las personas: las personas masculinas y las personas femeninas. Pero hay muchas formas de vivir las masculinidades y las feminidades, y eso nos lleva al tema de la diversidad de las identidades sexuales y son mucho más de dos. Eso nos vincula a toda la comunidad LGBTQ+.

Otro error común del uso de la palabra género es cuando se dice hacer un estudio de género y lo que se hace es separar los datos o la información sólo por sexo. Sin una perspectiva de género.

Otro de los errores comunes es suponer que las mujeres tienen perspectiva de género sólo por ser personas del sexo femenino. Los estudios con perspectiva de género son aquellos en los que se tiene por objetivo desnaturalizar las desigualdades y las violencias que sufren las mujeres por parte de los hombres y en ocasiones de otras mujeres como resultado de los mandatos del patriarcado.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A continuación, se presentan algunas citas y un breve análisis de cómo se introduce el análisis de perspectiva de género en los documentos de Sedatu. Es de celebrar que los documentos parecen tener una muy buena base conceptual, una buena base legislativa y actividades basadas en la gobernanza que son muy buenas en papel. Pero son muy generales. No se detienen en las implicaciones, ni en el cuestionamiento del patriarcado y sus profundas raíces. Trabajar de manera comunitaria el cuestionamiento del orden del trabajo y su repartición en las familias y en la comunidad es muy complejo. Hacer cambios en la toma de decisiones, los derechos y las obligaciones ha sido hasta peligroso para las mujeres. El patriarcado, al igual que el capitalismo, está legitimado y, por tanto, es muy difícil de cuestionar por parte de las mujeres.

El primer documento que se analiza es: “Calles seguras, caminemos unidas. Guía para el diseño e implementación de calles seguras para las mujeres y las niñas”. Los objetivos manifiestos de este documento son:

La violencia en el espacio público ha promovido la exclusión de mujeres y niñas y la vulneración de sus derechos humanos en todas sus intersecciones. Es así como el proyecto “Calles seguras, caminemos unidas”, es una propuesta del Gobierno de México, a través de la Secretaría de Desarrollo Territorial y Urbano para generar acciones con perspectiva de género y enfoque feminista que prevenga la discriminación y violencia en el espacio público hacia mujeres y niñas (Sedatu, 2022: 7).

Con esta iniciativa se busca promover infraestructura que contribuya a la disminución de la inseguridad en las calles, así como a la recuperación de los espacios

que también le pertenecen a las mujeres y niñas, y así volverlos más transitables y seguros. Este documento proporciona herramientas que pretenden ser aplicables a cualquier localidad y entorno, basándose en los principios de perspectiva de género, enfoque feminista, participación ciudadana, construcción colectiva, trabajo multisectorial e interseccionalidad (Sedatu, 2022: 7).

La categoría patriarcado no se incluye en el documento, solo patriarcal en dos ocasiones, y de manera adecuada:

No obstante lo anterior, la discriminación y las violencias siguen siendo fenómenos persistentes en la sociedad mexicana, sustentadas por conductas sistemáticas y estructurales que tienen su origen en el sistema patriarcal (Sedatu, 2022: 6).

...para comprender la naturaleza de la inseguridad que viven las mujeres en los espacios de la ciudad, misma que se relaciona con la violencia patriarcal y machista que se reproduce en todos los ámbitos de sus vidas” (Sedatu, 2022: 11).

Machismos se utiliza una vez.

Los espacios de capacitación y sensibilización dirigidas a la comunidad son importantes para prevenir y erradicar la discriminación y violencias en razón del género, sobre todo porque van de la mano de la transformación cultural y social del entorno (Sedatu, 2022: 45).

La palabra género se utiliza 90 veces. Todas de manera adecuada.

Algunos de los temas que se pueden abordar en estos espacios son: desigualdad en razón del género, violencia de género, masculinidades alternativas, machismos cotidianos, entre otras. Adicionalmente, resulta necesario fortalecer a las agrupaciones y colectivos interesados en el tema, es decir, construir capacidades para que las personas líderes de organizaciones e instituciones interesadas puedan proponer acciones y liderar agenda en contra de la discriminación y la violencia en razón del género. En ese sentido, se deben proporcionar guías y herramientas para profesionalizar el trabajo de estos colectivos (Sedatu, 2022: 45 y 46).

En el documento “Calles seguras, caminemos unidas. Guía para el diseño e implementación de calles seguras para las mujeres y las niñas”, se presentan las muy conocidas explicaciones de la seguridad desde la perspectiva policiaca, que se resumen en: 1. Prevención del delito mediante el desarrollo social. 2. Prevención del delito de base comunitaria o local: enfocado a acciones focalizadas a zonas, colonias y/o barrios donde hay más riesgo de caer en la delincuencia o en ser víctima de ella. 3. La prevención de situaciones propicias del delito: esta modalidad incluye acciones que prevengan los delitos a partir de reducir las oportunidades de cometerlos, aumentar el riesgo de ser detenidos y disminuyendo al mínimo los beneficios potenciales. 4. Programas de reinserción social: esta modalidad hace referencia a la implementación de programas dirigidos a las infancias, juventudes y personas adultas involucrados en el sistema de justicia penal (Sedatu, 2022).

El segundo documento analizado es: “Metodología ciuatl para México. Evaluación y transformación del espacio público con perspectiva y necesidades de las mujeres”.

En este documento las bases conceptuales también son muy buenas.

Históricamente, las ciudades han sido construidas por y para los hombres; diseñadas de acuerdo con sus necesidades, sin considerar la perspectiva de las mujeres, lo que ha generado que predomine la visión de los primeros en ámbitos de la planeación territorial y el diseño urbano. La exclusión e invisibilización de las mujeres en estos procesos de planeación ha sido una de las múltiples formas de violencia que se ejerce en función del género y una de sus consecuencias se manifiesta inexorablemente en la percepción de inseguridad experimentada por las mujeres en el uso del espacio público. En la historia de las ciudades, las mujeres han sido relegadas de los procesos de toma de decisiones, restringidas a las labores domésticas y reproductivas y excluidas de una visión que las contemple como personas clave en la vida pública, política y económica de la sociedad (Sedatu, 2020: 8).

La palabra patriarcado no se incluye en el documento. Ni tampoco machismo.

La palabra género se utiliza 56 veces. A continuación, se destacan algunas citas textuales. Todas de manera adecuada. El análisis se presenta más adelante:

Este análisis incorpora la perspectiva de género junto a una visión interseccional, la cual enfatiza el rol de las mujeres como sujetos políticos, al mismo tiempo que analiza en conjunto numerosos factores clave que inciden en las distintas violencias que las mujeres experimentan de manera cotidiana en el espacio público como: su posición socioeconómica, su origen étnico-racial, etcétera. Es fundamental darles voz a las mujeres y potenciar su participación en distintos ámbitos y contextos para promover el desarrollo de ciudades inclusivas y espacios seguros (Sedatu, 2020: 9).

Desde sus inicios, el desarrollo urbano ha sido denominado como neutro, es decir, que no privilegia ni satisface de forma única las necesidades de las personas en función del género u otros aspectos sociodemográficos. Sin embargo, el modelo de ciudad funcional de la teoría urbanista clásica responde directamente a la asignación de los roles de género que históricamente han provocado que a las mujeres se limiten a ocupar el espacio privado, esto por la naturaleza de las actividades que dichos roles han asociado a las labores de la mujer. Es así como las mujeres han sido relegadas a las tareas domésticas y las labores de cuidado, en tanto que las tareas y el rol de los hombres se asocian en mayor medida a las actividades en el espacio público, donde se concentran las actividades productivas y las oportunidades laborales (Sedatu, 2020:11).

La seguridad y la percepción de la seguridad de las mujeres y las niñas les hace autolimitar su movilidad, así como el uso que hacen del espacio público y, por lo tanto, las oportunidades laborales y económicas a las que tienen acceso por miedo a sufrir violencia o abuso sexual (Sedatu, 2020:17).

ANÁLISIS DE LAS IMPLICACIONES DE USAR EN EL DOCUMENTO LAS CATEGORÍAS DE GÉNERO

Los documentos de Sedatu hacen un excelente manejo de los objetivos y las categorías conceptuales. No así de su implementación; recurren a capacitación y sensibilización a la participación comunitaria. Se recurre a organizaciones barriales y de la sociedad civil, que en muchas ocasiones actúan sin autoridad y sin recursos económicos. Las personas no tienen capacidad autárquica, y por tanto, mantienen dependencia de las demás personas de un grupo social.

Tener perspectiva de género implica para los hombres en general, y para los hombres que se identifican como patriarcas, perder privilegios y la mayoría no están

dispuestos a renunciar. Es aquí donde regresamos a la perspectiva de Hobbes, arriba descrita, los patriarcas o las personas que lo encarnan no están dispuestas a ceder en sus privilegios y prebendas que les otorga el sistema patriarcal.

La clave para tener una perspectiva crítica de patriarcado y/o de género es que tomemos conciencia que hombres y mujeres somos víctimas del sistema patriarcal. Tener una conciencia de la relación violenta en la que estamos todos los días en la ciudad.

Este trabajo es útil para reflexionar en los programas hechos desde el gobierno federal dirigidos a reorientar lo urbano. Los cuales, si bien incluyen elementos de género en su conceptualización, dejan de largo las acciones concretas que reconozcan la desigualdad de hombres y mujeres en el habitar de la ciudad de manera cotidiana. Para que una mujer habite la ciudad tiene que caminar por ella acompañada de un varón, de preferencia moverse en un transporte propio o seguro. Esto debe desnaturalizarse y tomar conciencia de la vida de las mujeres.

Para que realmente existan cambios en las ciudades es necesario capacitar a profesores, curas, funcionarios y cualquier figura de autoridad comunitaria, y exigir que desde las más importantes autoridades a nivel nacional hasta las más sencillas, de los tres niveles de gobierno, sean capacitados y certificados en perspectiva de género.

Las mejoras en la economía y en la autonomía de las personas son fundamentales, por lo que los cambios en la economía capitalista deben ir de la mano de los cambios en el patriarcado. Es necesario tomar conciencia de que los cambios en el sistema patriarcal no son sólo en beneficio de las mujeres, sino en beneficio de todas y todos.

RECOMENDACIONES

Los hallazgos de este trabajo nos permiten hacer algunas recomendaciones hacia las instituciones públicas, las instituciones académicas y los investigadores y profesionales en el área del urbanismo.

Sedatu ha hecho un gran esfuerzo en incluir una sección de género en su biblioteca y que se justifica porque en sus documentos hace uno de la perspectiva teórica de género. Esto es trabajar desde una perspectiva que desnaturaliza la desigualdad entre hombres y mujeres en este caso en la ciudad.

Esto quiere decir que las mujeres de manera solitaria realmente puedan moverse y disfrutar de la ciudad en cualquier horario, en cualquier modo de transporte, usando cualquier tipo de ropa sin sufrir ningún tipo de violencia.

Se propone que las y los planificadores viajen de manera solitaria en la ciudad, que recorran la calle, que aborden el transporte público. También que atraviesen parques, deportivos, campus universitarios edificios públicos y que usen los centros comerciales y mercados públicos como cualquier persona.

Estos recorridos urbanos serán para dejar claro que se vive en la ciudad de manera muy diferente si es hombre o mujer. Por tanto, se deben incluir en los programas universitarios relacionados con el urbanismo los temas de género.

La propuesta metodológica derivada de esta investigación es que se utilice la perspectiva de género como una forma de trabajo cotidiana en los estudios urbanos. Esto no es sólo un ejercicio teórico. La perspectiva de género es un verdadero esfuerzo por desnaturalizar la desigualdad que existe entre hombre y mujeres en todos los aspectos de la vida. Los hombres y mujeres no somos desiguales por naturaleza. Lo que nos hace desiguales es la enseñanza de patriarcado que recibimos como socialización desde los primeros años de la vida y que se traduce en la gran mayoría de los casos en dolor, soledad y tristeza. Por lo que la convivencia de las personas en la ciudad se vuelve violenta y deshumanizada.

REFERENCIAS

- Munfor, L. (2014). *La ciudad en la historia*. Editorial Pepitas de Calabaza.
- Tena, A. (2021). Territorio, ciudad y género. En L. Arias, E. Álvarez y R. Tena. *Una perspectiva desde la urbanización sociocultural en territorio, espacio público y género*. Perspectivas urbanas para la igualdad sustantiva, pp. 25-52. Editorial Navarra.
- García, C. (2016). *Teoría e historia de la ciudad contemporánea*. Adolfo Gilly.
- Marina J. y Rambaud J. (2019). *Biografía de la humanidad*. Ariel.
- Poder Legislativo de los Estados Unidos Mexicanos (2007, 1 02). Ley General de Acceso de las Mujeres a una vida Libre de Violencia. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAMVLV.pdf>
- Elósegui, M. (2011). *Diez temas de género*. Ediciones Internacionales Universitarias.

- Beltrán, E., Maquieira, V., Álvarez, S. y Sánchez, C. (2012). *Feminismo, debates teóricos contemporáneos*. Alianza Editorial.
- Butler, J. (2015). *Deshacer el género*. Paidós.
- Lagarde de los Ríos M. (2018). *Género y feminismo*. Siglo XXI Editores.
- Lamas, M. (1998). Sexualidad y género: la voluntad de saber feminsita. En I. Szasz y S. Lerner. *Sexualidades en México. Algunas aproximaciones desde la perspectiva de las Ciencias Sociales*, pp. 49-67. El Colegio de México.
- Subirats, M. (2014). *Forjar un hombre, moldear una mujer*. Editorial UOC.
- Valera, N. (2004). *Feminismo para principiantes*. Ediciones B.
- Vichinkeski Teixeira, A. (2014). Los orígenes filosóficos de la noción de soberanía nacional en el contractualismo político de Thomas Hobbes, John Locke y Jean-Jacques Rousseau. *Revista de Derecho* (Valparaíso), (XLIII),801-819. Consultado el 22 de agosto de 2023 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173636985019>
- Secretaría de Desarrollo Territorial y Urbano (2022). *Calles seguras, caminemos unidas. Guía para el diseño e implementación de calles seguras para las mujeres y las niñas*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/718089/CallesSeguras_V2_190422LR.pdf
- Secretaría de Desarrollo Territorial y Urbano (2020). *Metodología ciuatl. Evaluación y transformación del espacio público con perspectiva y necesidades de las mujeres*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/717911/18.04.22_MetodologiaCIUATL.pdf

ÁREAS VERDES URBANAS EN LA CIUDAD DE TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO PARA EL AÑO 2022

José Carlos Camacho Reyes¹

Miguel Ángel Balderas Plata²

Luis Miguel Espinosa Rodríguez³

José Manuel Camacho Sanabria⁴

RESUMEN

La ciudad de Toluca ha experimentado un proceso de conversión del uso del suelo hacia zonas urbanas, lo cual ha provocado la pérdida de ecosistemas naturales como forestales, de pastizales, entre otros, generando así mayores problemas ambientales. Las áreas verdes urbanas (AVU) en las ciudades son espacios que ayudan a mitigar los problemas ambientales derivados del crecimiento demográfico.

El objetivo de esta investigación es analizar las AVU presentes en la ciudad de Toluca, a través de su identificación y distribución para el 2022. El estudio se realizó mediante la técnica de interpretación visual, que incluyó la digitalización de los polígonos de las AVU, utilizando una imagen satelital Sentinel-2 del año 2022. La clasificación y descripción de las AVU se llevaron a cabo tomando como referencia diversas tipologías y conceptos establecidos por distintos autores.

Los resultados muestran la identificación y clasificación de 84 AVU con una superficie total de 12 772 268 m². Estas áreas están distribuidas en ocho categorías: 34 parques urbanos, 24 terrenos baldíos con vegetación, 12 parques lineales o camellones, seis áreas verdes privadas, tres cementerios, dos unidades deportivas, dos plazas y un área natural protegida. En Toluca, como en cualquier otra ciudad, es esencial llevar a cabo una planificación urbana adecuada que incorpore aspectos

¹ Facultad de Química, UAEMÉX, correo: carloscamacho130496@gmail.com

² Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: mabalderasp@uaemex.mx

³ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: lmespinosar@uaemex.mx

⁴ Conahcyt-Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, correo: jmanuelcs@live.com.mx

ambientales, sociales, económicos y normativos claros y precisos, con el fin de mejorar la conservación y protección de las AVU.

PALABRAS CLAVE: áreas verdes urbanas, conservación, imagen satelital, interpretación visual, tipologías.

ABSTRACT

The city of Toluca has undergone a process of land use conversion towards urban areas, resulting in the loss of natural ecosystems such as forests, grasslands, among others, thereby exacerbating environmental problems. Urban green areas (UGA) in cities are spaces that help mitigate the environmental problems arising from demographic growth.

The objective of this research is to analyze the UGA present in the city of Toluca, by identifying and mapping their distribution for the year 2022. The study was conducted using the visual interpretation technique, which involved digitizing the polygons of the UGA using a Sentinel-2 satellite image from the year 2022. The classification and description of the UGA were carried out based on various typologies and concepts established by different authors.

The results show the identification and classification of 84 UGA with a total area of 12 772,268 m². These areas are distributed into 8 categories: 34 urban parks, 24 vacant lots with vegetation, 12 linear parks or median strips, 6 private green areas, 3 cemeteries, 2 sports facilities, 2 squares, and 1 protected natural area. In Toluca, as in any other city, it is essential to carry out proper urban planning that incorporates clear and precise environmental, social, economic, and regulatory aspects, in order to improve the conservation and protection of UGA.

KEYWORDS: urban green areas, conservation, satellite image, visual interpretation, typologies.

INTRODUCCIÓN

La modificación de los usos del suelo de un territorio son procesos calificados como unas de las principales causas que contribuyen al deterioro ambiental (Camacho *et al.*, 2015). La ciudad de Toluca a través de los años ha sufrido un proceso acelerado de cambios de cobertura y uso del suelo principalmente a zonas urbanas, lo cual ha repercutido en la pérdida de ecosistemas naturales como forestales, agrícolas, de pastos, de agua, entre otros, generando así mayores problemas ambientales (atmosféricos, hídricos, de suelos) que contribuyen de manera directa al deterioro ambiental.

Referido lo anterior, las AVU que se encuentran presentes en las ciudades como aquellos lugares que cuentan con la presencia de comunidades vegetales originarias e inducidas que tienen la capacidad de mitigar problemas ambientales que han sido originados por el crecimiento urbano, además de que estos lugares pueden brindar servicios ecosistémicos (SE) de manera directa e indirecta para mejorar la calidad de vida de la población, estos servicios son: la regulación del clima, el secuestro de carbono, la disminución de la contaminación atmosférica, el amortiguamiento de eventos extremos, el control de plagas y la polinización, entre otros (Sahagún *et al.*, 2020).

Por otra parte, la protección y conservación de las AVU requiere de un enfoque multidisciplinario que involucre aspectos económicos, sociales y normativos claros y precisos que permitan mejorar las condiciones físicas de las AVU existentes de las ciudades. Las AVU son lugares con características físicas diferentes y se pueden clasificar de distintas maneras con base en las particularidades del territorio.

El objetivo del presente estudio es analizar las AVU que se encuentran presentes en la ciudad de Toluca, para su identificación y distribución en el 2022. Por último, se destaca que la presencia adecuada de AVU en las ciudades y en cualquier otro lugar contribuirá a tener lugares más sustentables, lo cual repercutirá directamente en obtener mejores condiciones de vida para los seres humanos.

ANTECEDENTES

Internacionales

A mediados del siglo XVIII, en Gran Bretaña, Francia, Alemania, Portugal y España ya contaban con paseos públicos o jardines. En Estados Unidos, esta práctica se adoptó a principios del siglo XIX bajo la influencia británica, pero desde 1840 se empezó a valorar el uso de árboles nativos. Posteriormente, en la segunda mitad del siglo, los países iberoamericanos independientes también comenzaron a construir parques y jardines (Capel, 2002).

En Latinoamérica y el Caribe, la rápida urbanización ha suscitado preocupación por la sostenibilidad y el medio ambiente. Este proceso implica un mayor consumo de energía y recursos naturales, lo que agrava los problemas ambientales (Martínez, 2004). El crecimiento demográfico y los desafíos del uso del suelo superan la capacidad de planificación y políticas públicas para garantizar entornos urbanos adecuados para la población en las ciudades (Gómez, 2020).

Las AVU son fundamentales para la sostenibilidad a largo plazo y mejoran la calidad de vida de la población, mediante las diversas funciones de SE que proporcionan (Atiqul Haq, 2011).

Según la Organización Mundial de la Salud, se recomienda un promedio de 9 m² de áreas verdes por habitante, por otra parte, en España, los promedios indican una cantidad de 13 m² de áreas verdes por habitante (Bascuñán *et al.*, 2007). Sin embargo, para el Estado de México, el número promedio de superficie verde por habitante es más bajo, oscilando entre 4.5 y 5 m² (Galindo y Victoria, 2012).

En México, las ciudades densamente pobladas enfrentan problemas debido a la falta de áreas verdes, lo que podría tener consecuencias graves para la vida urbana presente y futura, según diversos estudios (Meza *et al.*, 2017).

De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2023), las AVU mejoran la imagen urbana, regulan los microclimas, aumentan la cobertura vegetal y contribuyen a mitigar contaminantes atmosféricos. Además, proporcionan un entorno propicio para actividades familiares, mejorando la calidad de vida en las ciudades.

De acuerdo con el Implan (2012), las AVU incluyen parques, jardines y áreas naturales ubicadas dentro de una ciudad. Es importante destacar que existen varios

criterios para clasificar las AVU, los cuales están relacionados con las características específicas del territorio.

Un estudio reciente realizado para la ciudad de Puebla y su zona conurbada identificó 186 AVU, divididas en cinco grupos según las funciones que ofrecen: el grupo uno brinda tres funciones, el grupo dos de tres a cuatro, el grupo tres de cero a dos, el grupo cuatro de dos a tres y el grupo cinco cumple con todas las funciones (Ramírez, 2023).

En otro estudio realizado para la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca (ZMCT), conformada por los municipios de Toluca, Metepec, Zinacantepec y San Mateo Atenco, se identificaron un total de 181 áreas verdes. Estas áreas se clasifican en parque urbano, con 111 espacios (106 municipales y 5 estatales), senda o camellón con 17 (11 municipales y 6 estatales), unidad deportiva con 36, y área verde privada con 17 (Hernández, 2021).

ASPECTOS TEÓRICOS

Ciencias ambientales

Las Ciencias ambientales (CA) son un campo interdisciplinario que integra conocimientos de diversas áreas, como ciencias naturales, ingenierías, ciencias sociales y humanidades, para comprender la relación entre el ser humano y el medio ambiente (Morales *et al.*, 2022). Además, las CA están dirigidas hacia la protección y preservación del medio ambiente, considerando al ser humano como parte integral del entorno geográfico (Saavedra, 2014). En este contexto, el análisis de las áreas verdes urbanas (AVU) mediante las Ciencias Ambientales (CA) permite entender la importancia de estos espacios en las ciudades y su impacto positivo en el bienestar humano.

De acuerdo con Morales *et al.* (2022), las CA deben abordar los problemas ambientales de manera multidisciplinaria y global, utilizando conocimientos, técnicas y herramientas adecuadas para su solución, y adoptando un enfoque interdisciplinario, riguroso y serio. Las CA, al tener un enfoque holístico, abordan las áreas verdes urbanas de manera integral, considerando elementos bióticos y abióticos (físicos, sociales, económicos y normativos) que las constituyen en el entorno urbano.

El surgimiento de las CA se debe al impacto ambiental causado por el ser humano, incluyendo el agotamiento de recursos naturales y el uso no regulado de la ciencia y tecnología, siendo una preocupación a nivel global (Saavedra, 2014). De acuerdo con Jaksic (1997), las CA permiten al ser humano lograr bienestar y desarrollo económico mediante la conservación sustentable de los recursos naturales.

Calidad de vida urbana

La calidad de vida (cv) se relaciona con la satisfacción y el bienestar de las personas al cumplir sus necesidades individuales, sociales y poblacionales, con el tiempo, el término cv se ha empleado en diversas disciplinas debido a los desafíos e impactos económicos, sociales, ambientales y territoriales, especialmente en entornos urbanos densamente poblados (Leva, 2005). El crecimiento demográfico en áreas urbanas ha resultado en la pérdida de espacios verdes, lo que tiene un impacto negativo en el medio ambiente y, en consecuencia, en la calidad de vida de los habitantes.

De acuerdo con González (2008), la calidad de vida urbana (cvu) se refiere a la capacidad del ser humano para desarrollarse en entornos urbanos y a los factores que facilitan sus actividades y fortalecen sus capacidades, generalmente relacionados con tareas domésticas y provisión de bienes para consumo individual y familiar. Por su parte, las AVU son espacios que pueden generar beneficios ambientales, sociales y económicos, lo que tiene un impacto positivo en la calidad de vida de las personas.

Ecología y ecología urbana

Las AVU, tanto públicas como privadas, requieren una gestión consciente por parte de la población y los grupos sociales para su conservación y evitar su deterioro o pérdida. De acuerdo con Villalobos (2006), la Ecología es la ciencia que estudia las relaciones entre los ecosistemas y los seres vivos, buscando establecer un equilibrio armonioso con la naturaleza, dado que el ser humano ha descuidado estos sistemas con el avance tecnológico. Actualmente, en la Ecología, el análisis de los ecosistemas urbanos representa un campo de estudio novedoso (Angeoletto *et al.*, 2019).

Desde una perspectiva ecológica, la ciudad se visualiza como un ecosistema urbano con múltiples desafíos, sin embargo, la Ecología, al abordar las interacciones ambientales, sociales, económicas y políticas, permite comprender la complejidad de la ciudad (Di Pace, 2012). De acuerdo con Angeoletto *et al.* (2015), la urbanización es el fenómeno ecológico más significativo en la actualidad, siendo crucial para la conservación de la biodiversidad y la calidad de vida urbana.

Referido lo anterior, las ciudades son responsables de muchos problemas ambientales derivados de las actividades humanas en el entorno urbano. Por ende, la conservación de espacios verdes en las ciudades puede ayudar a reducir estos problemas.

Ciencia geográfica y geotecnologías

De acuerdo con Camacho-Sanabria (2019), la Ciencia geográfica, al adoptar un enfoque holístico, permite analizar la superficie terrestre, la cual presenta una amplia variedad de elementos que varían según la ubicación geográfica.

Según Álvarez (2012), la Geografía es la ciencia que permite comprender la distribución, localización e interacción de objetos, hechos, fenómenos y procesos en el espacio geográfico. El análisis de las AVU mediante la Ciencia geográfica permite comprender la interacción entre el ser humano y la naturaleza en estos espacios, así como la identificación de los diversos tipos de sitios verdes presentes en las ciudades.

En el ámbito de la Ciencia geográfica, las AVU representan un componente fundamental del espacio geográfico, donde tienen lugar una variedad de procesos naturales y humanos. El espacio geográfico es comprendido por todas las estructuras y relaciones que se desarrollan en la superficie terrestre, siendo moldeado por la acción humana y la interacción con el entorno natural (Tibaduiza, 2008).

Las geotecnologías amplían el alcance del estudio del territorio al combinar sistemas informáticos, humanos y electrónicos para analizar tanto los aspectos físicos como sociales de un área (Oropeza y Díaz, 2007). Además, la evolución de las tecnologías de la información ha permitido una recopilación más precisa de datos, agilizando su captura y mejorando los procesos de ajuste y análisis de la información (González, 2013).

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (2017), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas de software que permiten crear,

integrar, analizar y representar información geográfica, facilitando la visualización de datos en representación de mapas y ayudando en la comprensión y análisis de fenómenos geográficos.

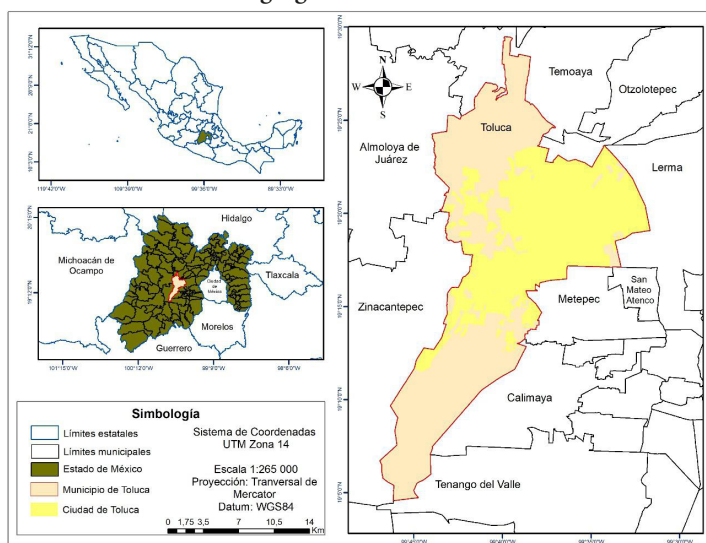
El uso de los SIG fue fundamental para analizar las AVU, permitiendo realizar los procesos metodológicos necesarios para obtener la representación espacial de los diferentes tipos de espacios verdes identificados en el área de estudio.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio corresponde a la ciudad de Toluca, en el Estado de México. Administrativamente, la ciudad de Toluca limita al norte con el municipio de Temoaya, al este con los municipios de Otzolotepec, Lerma, San Mateo Atenco, Metepec y Calimaya, al sur con el municipio de Tenango del Valle y al oeste con los municipios de Zinacantepec y Almoloya de Juárez (figura 1).

Figura 1
Localización geográfica de la ciudad de Toluca



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020); H. Ayuntamiento de Toluca (2018), en el software ArcMap.

Materiales

La elaboración del mapa de las AVU presentes en la ciudad de Toluca se realizó utilizando una imagen satelital del sensor SENTINEL-2 del año 2022, adquirida del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, 2022).

Identificación de las AVU en la ciudad de Toluca

La técnica de interpretación visual permite realizar procesos cartográficos para obtener cartografía con mayor precisión, mediante la actualización, corrección y mejora de la escala, además de ser aplicable a diferentes fechas (Mas *et al.*, 2017). Esta técnica es similar al método de clasificación interdependiente de la FAO (1996).

Para el caso de estudio, la identificación de las AVU en la ciudad de Toluca se efectuó mediante una imagen satelital SENTINEL-2 con una composición de bandas 8, 4 y 3. La ejecución de la imagen se llevó a cabo mediante la técnica de interpretación visual, que permitió la digitalización de los polígonos de las AVU. La unidad mínima cartografiable fue de 1000 m².

Tipología de las AVU en la ciudad de Toluca

Para la elaboración de la tipología de las AVU en la ciudad de Toluca, se consideraron las clases de AVU definidas por Salvador (2003); Ortiz (2014) y Hernández *et al.* (2018), las cuales mostraron características similares a las identificadas en la ciudad de Toluca. Además, se añadieron las categorías de Plazas y Cementerios, ya que son lugares que cuentan con espacios verdes.

RESULTADOS

Se elaboró un mapa para identificar y clasificar las AVU presentes en la ciudad de Toluca. Se identificaron un total de 84 espacios verdes urbanos, abarcando una superficie total de 12 772, 260 m². De estos, 34 corresponden a parques urbanos, principalmente localizados en la zona centro, 24 son terrenos baldíos con vegetación,

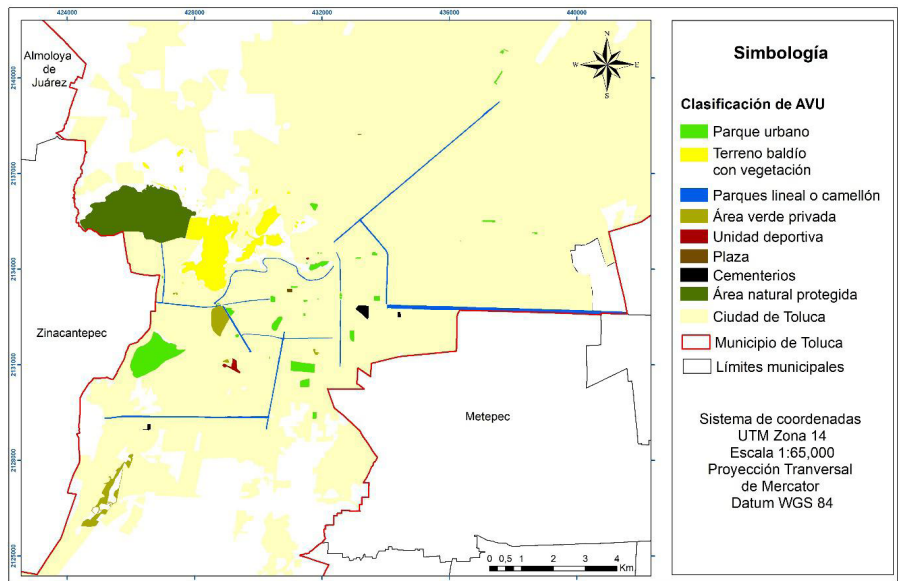
ubicados mayormente en la zona centro-oeste, 12 son parques lineales o camellones, especialmente situados en la zona centro, 6 son áreas verdes privadas, principalmente localizadas en la zona centro-oeste, 3 son cementerios, esencialmente ubicados en la zona centro-este, 2 son unidades deportivas, situadas en la zona centro, 2 son plazas, ubicadas en la zona centro y norte, y 1 es un área natural protegida, localizada en la zona centro-oeste (cuadro 1 y figura 2).

Cuadro 1
Tipología de AVU para la ciudad de Toluca

<i>No.</i>	<i>Categoría</i>	<i>Número de AVU</i>	<i>Superficie (m²)</i>
1	Parques urbanos	34	1 948 272
2	Terrenos baldíos con vegetación	24	3 821 965
3	Parques lineales o camellones	12	2 115 228
4	Áreas verdes privadas	6	932 866
5	Cementerios	3	147 516
6	Unidades deportivas	2	88 318
7	Plazas	2	18 103
8	Área natural protegida	1	3 700 000
Total		84	12 772 268

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2
AVU en la ciudad de Toluca



Fuente: Elaboración propia, en el software ArcMap.

El cuadro 2 presenta los nombres de los diversos espacios verdes urbanos identificados en el área de estudio, clasificados según sus respectivas categorías.

Cuadro 2
Nombre de las AVU de la ciudad de Toluca

No.	Categoría	Nombre de las AVU
1	Parques urbanos	Parque Alameda 2000, Parque Metropolitano Bicentenario, Parque Líbano, Parque Matlazincas, Parque 18 de Marzo, Parque Urawa, Parque “Vicente Guerrero”, Parque Carlos Hank González, Parque Municipal, Parque Cuauhtémoc Alameda, Parque “Fidel Negrete”, Parque Geovillas Centenario, Parque Científicos, Parque de la Ciencia Fundadora, Parque Sauces III, Parque Centenario,

Continúa...

<i>No.</i>	<i>Categoría</i>	<i>Nombre de las AVU</i>
		Parque de los Gigantes, Jardín Reforma 1, Parque Lovera, Jardín Zaragoza, Cancha de Fútbol Rápido, Jardín Reforma 2, Parque Guelatao, Parque “Simón Bolívar”, Parque “San Jorge”, Jardín de la tercera edad, “Adolfo López Mateos”, Parque para perros, Jardín 5 de Mayo, Parque Doctores, Parque el Triángulo, Parque Santín, Parque Sauces Toluca y Parque de las Yucas.
2	Terrenos baldíos con vegetación	Los diferentes espacios verdes urbanos de esta categoría fueron nombrados como “Terrenos s/n”.
3	Parques lineales o camellones	Av. Tollocan, Colón, Venustiano Carranza, Isidro Fabela, Paseo Matlazincas, Adolfo López Mateos, Filiberto Navas, Del Pacífico, Vía José López Portillo, Alfredo del Mazo, Vicente Guerrero y Miguel Hidalgo.
4	Áreas verdes privadas	Rancho San Antonio de Arriba, Ciudad Universitaria UAEMÉX, Salón Rojo, Casa de la Sagrada Familia, Terreno s/n y Fraccionamiento Privado.
5	Cementerios	Panteón General de Toluca, “San Francisco de Asís” y La Soledad.
6	Unidades deportivas	Parque y Parque Rancho la Mora.
7	Plazas	De los Mártires y De San Cristóbal Huichochitlán.
8	Área natural protegida	Parque Estatal Sierra Morelos.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en el cuadro 3 se presenta una descripción de las características de cada categoría de AVU:

Cuadro 3
Características de las AVU

AVU	
<i>Categorías</i>	<i>Características</i>
Parque urbano	• Son un elemento fundamental dentro de la compleja red de ecosistemas urbanos. • Poseen la capacidad de generar servicios ecosistémicos (SE) de gran importancia. • Benefician a las comunidades urbanas en aspectos ambientales, recreativos, psicológicos y económicos. • Incrementan la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.
Terreno baldío con vegetación	• Son áreas urbanas sin edificaciones, con estructuras abandonadas o parcialmente destruidas, y cubiertas principalmente por vegetación espontánea. • Representan una reserva de tierra con beneficios ecológicos, económicos y sociales, como mejorar la calidad del aire y la reducción del ruido, atraer mano de obra calificada y fomentar la recreación y la participación comunitaria.
Parque lineal o camellón	• Son áreas naturales públicas que promueven la conexión y la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas. • Son lugares al aire libre diseñados para la recreación de los habitantes. • Son espacios diseñados específicamente para el tránsito peatonal y su movilidad. • Son lugares angostos, pero largos que están cubiertos de vegetación natural e inducida.
Área verde privada	• Representan el núcleo de la sostenibilidad urbana. • Son espacios compuestos por jardines domésticos, patios traseros y huertos familiares. • Son áreas que albergan árboles y arbustos.

Continúa...

AVU	
<i>Categorías</i>	<i>Características</i>
Unidad deportiva	• Son áreas compuestas por instalaciones deportivas que forman parte de una ciudad. • Constituyen una amplia variedad de áreas temáticas, como las deportivas, de ocio y tecnológicas. • Son áreas designadas para atraer turistas y nuevos residentes.
Cementerios	• Los cementerios son terrenos con múltiples significados y usos. • Son terrenos que poseen paisajes históricos y culturales significativos, además de ser lugares de sepultura con importantes connotaciones sagradas y sociales. • Los cementerios con abundante vegetación pueden proporcionar valiosos espacios verdes públicos en áreas urbanas y brindar oportunidades recreativas a los residentes de la ciudad.
Plazas	• Son espacios abiertos donde los ciudadanos pueden participar en diversas actividades y eventos en la ciudad. • Estos lugares tienen como finalidad mejorar la calidad de vida urbana mediante actividades sociales y de ocio, tanto de forma individual como en grupo. • Son áreas que pueden consistir en hileras de árboles, que sirven como zonas de descanso informales.
Área natural protegida (ANP)	• Las ANP son espacios con protección legal establecida por el gobierno para conservar los ecosistemas existentes y proteger la biodiversidad. • Se consideran como el elemento legal más importante para preservar un ambiente saludable y son una de las herramientas más eficaces en política ambiental. • Las ANP son una forma de obtener fondos, reconocimiento internacional, legitimidad para las administraciones públicas y cumplir con tratados internacionales.

Fuente: Elaboración propia con base en Loures *et al.* (2007); Smith (2010); Herrán (2012); Balooni *et al.* (2014); Zakariya *et al.* (2014); Hensler y Merçon (2020); Rae (2021); y Ženková *et al.* (2023).

CONCLUSIONES

La utilización de la técnica de interpretación visual permitió identificar 84 áreas verdes urbanas (AVU) en la ciudad de Toluca, cubriendo una superficie total de 12 772 268 m², distribuidas en ocho categorías. Esta metodología proporcionó un mayor nivel de detalle sobre los distintos espacios verdes urbanos presentes en el área de estudio y facilitó la elaboración de un mapa con una escala de salida mejorada.

Los parques urbanos son los espacios verdes más numerosos en la ciudad de Toluca, con un total de 34 sitios. Sin embargo, no es la categoría que abarca mayor superficie neta. Por otro lado, los terrenos baldíos con vegetación representan la categoría con mayor superficie neta, totalizando 3 821 965 m², y son la segunda más abundante en cantidad de AVU, con 24 sitios. Esto indica que aún existen espacios libres con vegetación natural en la ciudad, los cuales pueden contribuir a mejorar las condiciones ambientales y hacer de Toluca una ciudad más sostenible. Por lo tanto, es necesario que las autoridades correspondientes implementen medidas de protección para asegurar la conservación de estos lugares.

La conservación y protección de las áreas verdes urbanas (AVU) en Toluca requiere una gestión y planificación precisa, incluyendo aspectos sociales, económicos y normativos para mejorar sus condiciones físicas y prevenir su deterioro. Esto contribuirá a la calidad de vida de los residentes urbanos y de áreas adyacentes, y proporcionará servicios ecosistémicos que mitiguen los problemas ambientales urbanos.

REFERENCIAS

- Álvarez, P. (2012). Enfoques de la Ciencia geográfica y su proyección en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *VARONA*, Revista Científico-Metodológica, 54, pp. 58-64.
- Angeoletto, F., Essy, C., Ruiz, J., Fonseca, F., Massulo, R. y Correa, J. (2015). Ecología Urbana: la Ciencia Interdisciplinaria del Planeta Ciudad. *Desenvolvimento em Questão*, 13 (32), pp. 6-20.
- Angeoletto, F., Fellowes, M., Essi, L., Santos, J., Johann, J., Leandro, D. S. y Mendonça, N. (2019). Ecología urbana y planificación: una convergência ineludible. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação o Tecnologia Ambiental*, 23 (17), pp. 1-7. Doi: 10.5902/2236117032452

- Atiquel Haq, S. (2011). Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment. *Journal of Environmental Protection*, 2, pp. 601-608. Doi:10.4236/jep.2011.25069
- Balooni, K., Gangopadhyay, K. y Mohan, B. (2014). Governance for private green spaces in a growing Indian city. *Landscape and Urban Planning*, 123, pp. 21-29. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.004>
- Bascuñán, F., Walker, P. y Mastrantonio, J. (2007). Modelo de cálculo de áreas verdes en planificación urbana desde la densidad habitacional. *Urbano*, 10 (15), pp. 97-101.
- Camacho, J., Juan, J., Pineda, N., Cadena, E., Bravo, L. y Sánchez, M. (2015). Cambios de cobertura/uso del suelo en una porción de la Zona de Transición Mexicana de Montaña. *Madera y Bosques*, 21 (1), pp. 93-112.
- Camacho-Sanabria, J. M. (2019). *Alcance descriptivo de los cambios de cobertura y uso del suelo. El caso de la porción surponiente del Estado de México (1989-2009)*. México: Universidad de Quintana Roo y Colegio de Ciencias Geográficas del Estado de México, A.C., 136 pp.
- Capel, H. (2002). Jardines y parques en la ciudad. Ciencia y estética. *Ciencias*, 68, pp. 4-16.
- Di Pace, M. (2012). Ecología Urbana. En M. Di Pace e H. Caride (coords.). *Ecología Urbana*. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento, pp. 23-41.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1996). Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. FAO Forestry Papers. Roma, Italia: FAO.
- Galindo, A. y Victoria, R. (2012). La vegetación como parte de la sustentabilidad urbana: beneficios, problemáticas y soluciones, para el Valle de Toluca. *Quivera*, 14 (1), pp. 98-108.
- Gómez, L. (2020). *Relación del verde urbano de Quito y las condiciones socioeconómicas de la población desde una perspectiva de justicia espacial*. Maestría. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/16104/2/TFLACSO-2020LCGV.pdf>
- González, A. (2008). *Percepción de la calidad de vida urbana en las ciudades de la Frontera Norte de México*. Maestría. El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B. C. México. <https://www.colef.mx/posgrado/tesis/2006743/>
- González, M. (2013). Impacto de los avances en geotecnologías y las competencias en geografía de la salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 39 (4), pp. 768-778.

- H. Ayuntamiento de Toluca (2018). *Plan municipal de desarrollo urbano de Toluca*. H. Ayuntamiento de Toluca.
- Hensler, L. y Merçon, J. (2020). Áreas Naturales Protegidas como territorios en disputa: intereses, resistencias y acciones colectivas en la gestión compartida. *Sociedad y Ambiente*, 22, pp. 180-211. Doi: 10.31840/sya.vi22.2101
- Hernández, J., Gutiérrez, J., Juan, J., Franco, R. y Czerny, M. (2018). Distribución de áreas verdes y bienestar socio ambiental. Un estudio en la Ciudad de Toluca, México. *Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*, 9 (21), pp. 919-942.
- Hernández, J. (2021). *Áreas verdes, atmósfera urbana y calidad de vida. Una propuesta metodológica*. Doctorado. Universidad Autónoma del Estado de México. <https://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/109622>
- Herrán, C. (2012). Los parques lineales como nueva modalidad de espacio público inclusivo en la ciudad de Medellín. *Revista S&T*, 10 (22), pp. 159-166.
- Implan (2012). *Estrategia integral de áreas verdes en la ciudad de León*. Ciudad de León: Instituto Municipal de Planeación. https://implan.gob.mx/1/admin/Areas_Verdes2012.pdf
- inegi (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Jaksic, F. (1997). Ecología, ecologistas y ciencias ambientales. *Revista Chilena de Historia Natural*, 70, pp. 177-180.
- Leva, G. (coords.) (2005). Indicadores de calidad de vida urbana. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Loures, L., Santos, R. y Panagopoulos, T. (2007). Urban Parks and Sustainable City Planning-The Case of Portimão, Portugal. *Wseas Transactions on Environment and Development*, 10 (3), pp. 171-180.
- Martínez, C. (2004). *Valoración económica de áreas verdes urbanas de uso público en la Comuna de la Reina*. Maestría. Universidad de Chile. <https://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Martinez%20Claudio.pdf>
- Mas, J., Lemoine, R., González, R., López, J., Piña, A. y Herrera, E. (2017). Evaluación de las tasas de deforestación en Michoacán a escala detallada mediante un método híbrido de clasificación de imágenes SPOT. *Madera y Bosques*, 23 (2). <http://dx.doi.org/10.21829/myb.2017.2321472>

- Meza-Aguilar, M., Velázquez-Ramírez, L. y Larrucea-Garritz, A. (2017). Recuperación de áreas verdes urbanas. La importancia del diagnóstico fitosanitario para la intervención. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 1 (22). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477951390005>
- Morales, G., Martínez, D., Badano, E. y Márquez, L. (2022). ¿Qué son las ciencias ambientales? Una introducción a sus problemas epistémicos. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle*, 15 (57), pp. 1-28. Doi: <http://doi.org/10.26457/recein.v15i57.2852>
- Oropeza, M. y Díaz, N. (2007). La geotecnología y su inserción en el pensamiento geográfico. *Terra Nueva Etapa*, XXIII (34), pp. 71-95.
- Ortiz Agudelo, P. (2014). *Los parques lineales como estrategia de recuperación ambiental y mejoramiento urbanístico de las quebradas en la ciudad de Medellín: estudio de caso parque lineal La Presidenta y parque lineal Ana Díaz*. Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Ciudad de Medellín. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21863>
- Rae, R. (2021). Cemeteries as public urban green space: Management, funding and form. *Urban Forestry & Urban Greening*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127078>
- Ramírez, M. (2023). *Áreas verdes urbanas de Puebla y su zona conurbada. Factores que explican su multifuncionalidad socio ambiental*. Maestría. Universidad Iberoamericana Puebla. <https://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/5732/Ram%C3%ADrez%20Miranda%20Mar%C3%ADa%20del%20Socorro%202%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salvador, P. (coords.). (2003). *La planificación verde en las ciudades*. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Saavedra, G. (2014). Ciencias ambientales y ecología. *Mundo Siglo XXI, revista del CIENCIAS-IPN*, 33 (IX), pp. 63-79.
- Sahagún, F., Aceves, J., Sánchez, E. y Plazola, L. (2020). Valoración de los servicios ecosistémicos en áreas verdes. El caso del Parque Metropolitano de Guadalajara, México. *Acta Universitaria*, 30. <https://doi.org/10.15174/au.2020.2635>
- Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). *Áreas verdes urbanas*. Gobierno del Estado de México. https://sma.edomex.gob.mx/areas_verdes_urbanas
- Servicio Geológico Mexicano (2017). *Sistemas de información geográfica*. Gobierno de México. <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/SIG/Introduccion-SIG.html>

- Smith, A. (2010). The Development of “Sports-City” Zones and Their Potential Value as Tourism Resources for Urban Areas. *European Planning Studies*, 18 (3), pp. 385-410. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09654310903497702>
- Tibaduiza, O. (2008). Construcción del concepto de espacio geográfico en el estudio y enseñanza de la Geografía. *GEOENSEÑANZA*, 13 (1), pp. 19-30.
- USGS (2022). *Science for a changing world*. United States Geological Survey. <https://glavis.usgs.gov/>
- Villalobos, L. (coords.) (2006). *Ecología y medio ambiente*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Zakariya, K., Zalina, N. y Mansor, M. (2014). Spatial Characteristics of Urban Square and Sociability: A review of the City Square, Melbourne. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 153, pp. 678-688. Doi: 10.1016/j.sbspro.2014.10.099
- Ženková, K., Ženka, J., Bosák, V., Slach, O., Istrate, A. y Nováček, A. (2023). Perception and preferred reuse of vegetated vacant lots along main streets in a shrinking city. *Urban Forestry & Urban Greening*, 85. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127956>

EVALUACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD UNIVERSAL EN LA UNIDAD TERRITORIAL CENTRO DE LA CIUDAD DE TOLUCA, CON EL ENFOQUE DE LA AGENDA 2030

Leonardo Alfonso Ramos Corona¹

Lidia Alejandra González Becerril²

Sandra Lucía Hernández Zetina³

Xanat Antonio Némiga⁴

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó una investigación aplicada mediante el uso de Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) para la identificación de elementos urbanos de infraestructura y servicios en el polígono de la delegación denominada Centro Histórico de la ciudad de Toluca sobre un enfoque de la agenda 2030. La utilización de las TIG (GPS, dispositivos móviles, cartografía digital y bases de datos geoespaciales) apoyaron considerablemente el levantamiento de datos. Los resultados obtenidos mediante un proceso de jerarquización analítica (AHP) y representados sobre un Sistema de Información Geográfica (SIG) permitieron elaborar un diagnóstico de las condiciones físicas en los elementos de estudio. En un contexto más detallado se lograron identificar las condiciones de banquetas, rampas, postes de semáforo, bolardos de concreto, bolardos metálicos, señalamientos viales, luminarias, postes de luz, postes de teléfono, señalamientos de servicios, bancas metálicas y arbolado urbano. Con los insumos obtenidos se realizó un diagnóstico de las dimensiones de infraestructura peatonal, confort peatonal, atractores y elementos de movilidad. En cada una de las dimensiones se establecieron las variables asociadas a las características de los elementos de estudio: condiciones de las banquetas, apoyos para personas con discapacidad motriz, mobiliario urbano, arbolado, actividades

¹ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: laramosc@uaemex.mx

² Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: lagonzalezb@uaemex.mx

³ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: slhernandez@uaemex.mx

⁴ Facultad de Geografía, UAEMÉX, correo: xantonion@uaemex.mx

económicas, servicios recreativos y la semaforización. Finalmente se determinaron los factores que permitieron evaluar cualitativa y cuantitativamente el área de estudio mediante el índice referido, en particular a la peatonalización de entorno, es decir la aptitud para promover el desplazamiento de las personas en el Centro Histórico de la ciudad de Toluca.

PALABRAS CLAVE: Agenda 2030, Ciudad de Toluca, tecnologías de la información geográfica.

ABSTRACT

In the present work, we carried out applied research through Geographic Information Technologies (GIT) to identify urban elements of infrastructure and services in the polygon of the Historic Center of Toluca with a focus on the 2030 agenda. The use of TIG (GPS, mobile devices, digital cartography, and geospatial databases) considerably supported the data collection. The results obtained through an Analytical Hierarchy Process (AHP) and represented on a Geographic Information System (GIS) allowed for elaborate diagnosis of the physical conditions in the study elements. In a more detailed context, it was possible to identify the needs of sidewalks, ramps, traffic light poles, concrete bollards, metal bollards, road signs, lights, light poles, telephone poles, service signs, metal benches, and urban trees, with inputs obtained, a diagnosis of the dimensions of pedestrian infrastructure, pedestrian comfort, attractors, and mobility elements was carried out. In each of the dimensions, established the variables associated with the characteristics of the study elements were sidewalk supports for people with motor disabilities, urban furniture, trees, economic activities, recreational services, and traffic lights. Finally, factors that allowed the study area to be evaluated qualitatively and quantitatively through the referred index were determined, to the pedestrianization of the environment, that is, the ability to promote the movement of people in the Historic Center of Toluca.

KEYWORDS: 2030 Agenda, Geographic Information Technologies and walkability index.

INTRODUCCIÓN

De manera histórica, las ciudades en México se han desarrollado favoreciendo los esquemas de movilidad pasiva y dando prioridad a la circulación de vehículos automotores, lo que ha ocasionado la falta de entornos adecuados de movilidad peatonal para los ciudadanos. Si revisamos los beneficios que una ciudad caminable genera a sus poblaciones, se destacan los beneficios de salud derivados de las actividades físicas, la reducción de emisiones contaminantes, el desarrollo económico de las zonas y, más aún, se pueden llegar a establecer esquemas de inclusión particularmente a grupos vulnerables como los adultos mayores y personas con discapacidad (PcD). Diversas organizaciones en México conformadas por la ciudadanía y algunos movimientos sociales promotores del activismo se han dado a la tarea de promover la defensa del ejercicio de los derechos del peatón y de un espacio público que ponga como un eje fundamental a las personas. La ONG denominada “Liga peatonal”, ha publicado un documento denominado “Carta Mexicana de los Derechos del Peatón”, que incluye catorce premisas y seis derechos para los peatones. (Carta Mexicana de los Derechos del Peatón, 2014).

Considerando el contenido de este documento, en el presente trabajo se aplicó una metodología basada en tecnologías de la información geográfica (TIG) para identificar los espacios con características de poca movilidad activa dentro del Centro Histórico de Toluca, con el propósito de visualizar el estado que guarda las condiciones de las vías de acceso peatonal, considerando la movilidad activa como esa capacidad que tenemos para desplazarnos utilizando el cuerpo (caminando) o algunos otros medios de transporte que aprovechen al ser humano como motor.

ANTECEDENTES Y ASPECTOS TEÓRICOS

La Agenda 2030, a través de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), nos indica que es importante integrar planes de acción para promover y generar iniciativas a favor de las personas y el planeta; en particular, el Objetivo 11, referido a las Ciudades, plantea lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, para lo cual establece en la meta 11.7, que para el año 2030 se deberá proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros,

inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad (ONU, 2015). La propuesta aquí establecida busca generar un diagnóstico de las características del espacio urbano de las que dispone el Centro Histórico de la Ciudad de Toluca (CHCT).

El concepto de la caminabilidad tiene diferentes enfoques y ha sido abordado desde la perspectiva de la salud, la planificación urbana y las posibilidades que representan mejorar las condiciones de la ciudad y el entorno urbano en beneficio de sus habitantes. Su conceptualización, de acuerdo con Leslie *et al.* (2007), citado por Fontan (2012) puede considerarse como:

La caminabilidad de una comunidad puede ser definida como la medida en que las características del entorno construido y el uso del suelo pueden o no ser propicias para movimientos de a pie para los residentes de una determinada zona, ya sea para desarrollar actividades de ocio, ejercicio o recreación, o para acceder a los servicios, viajar o trabajar (Fontan, 2012: 7).

De igual forma, Rogers *et al.* (2011) establecen los beneficios de esta condición:

La caminabilidad se ha relacionado con la calidad de vida de muchas formas. Los beneficios relacionados con la salud se dan a partir del ejercicio físico, al poder acceder caminando para obtener algunas de las necesidades diarias, y los beneficios sociales y de salud mental al reducir el aislamiento pueden considerarse como algunos de los muchos impactos positivos en la calidad de vida que pueden darse como resultado de un barrio caminable.

Hollenstein *et al.* (2016), citados por Páramo, P. y Burbano, A. (2019), mencionan la necesidad de hacer una exploración física de las barreras físicas y sociales que se encuentran al caminar como condición para tomar la decisión de ir a un lugar caminando.

De lo anterior se realiza un diagnóstico basado en algunas metodologías revisadas y adaptado a las condiciones del entorno local, que, a partir de datos geoespaciales, producto de un trabajo de campo y procesados con herramientas geoinfomáticas, permitan evaluar la caminabilidad en la zona de estudio. Los datos son generados mediante dispositivos y aplicaciones móviles y el nivel de detalle obtenido no se

encuentra disponible en las fuentes oficiales conocidas. Se generan un conjunto de capas cartográficas estructuradas en una base de datos geoespacial que nos permite administrar la información y generar herramientas de visualización, consulta, análisis, geoprocetamiento y modelación de escenarios. La propuesta también involucra el uso de foto-mapeo, dando la posibilidad de integrar fotografías georreferenciadas, que permitan tener un contexto visual dentro del territorio establecido.

METODOLOGÍA

La metodología propuesta se basa en la aplicación de procedimientos empíricos en campo y metodologías que nos ayudaron a organizar las actividades realizadas. La revisión de los antecedentes y referentes teóricos aportaron elementos que permitieron organizar las actividades de una manera clara y bien estructurada. Iniciamos con la descripción de la zona de estudio, el análisis y elementos de cálculo de variables que intervienen en la caminabilidad, las técnicas de validación de sus dimensiones e indicadores, el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), la descripción del trabajo de campo y las herramientas de TIG necesarias para llevarlo a cabo.

Zona de estudio

El Centro Histórico de la Ciudad de Toluca (CHCT), en su carácter de centralidad histórica, es un punto de importancia fundamental en el espacio urbano de la ciudad, aporta, además, una representatividad muy importante por ser la capital del estado. Se constituye como un espacio de mucho valor económico, social y ambiental debido a que cuenta con una gran concentración de usos de suelo comerciales, de servicios, de oficinas administrativas, oficinas de gobierno estatales y municipales. En el CHCT encontramos sitios de esparcimiento, culturales, espacios de valor arquitectónico como templos religiosos, edificios coloniales y museos. Estas características generan múltiples actividades que atraen una gran cantidad de personas y que necesariamente las características propias de las vías de acceso requieren de una movilidad peatonal.

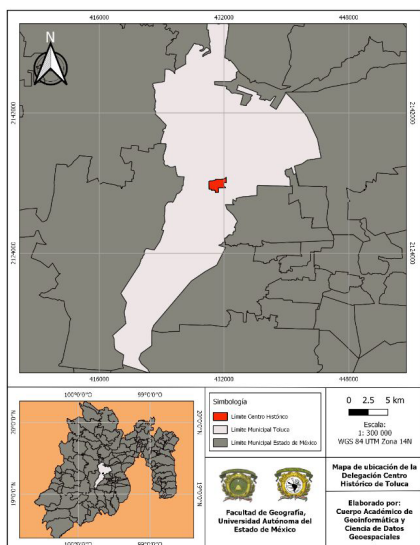
La Agenda 2030 a través de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) nos indican que es importante integrar planes de acción para promover y generar

iniciativas a favor de las personas y el planeta; en particular, el Objetivo 11 referido a las ciudades, plantea lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, para lo cual establece en la meta 11.7, que para el año 2030 se deberá proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad (ONU, 2015). La propuesta aquí establecida busca generar un diagnóstico de las características del espacio urbano de las que dispone el CHCT.

La zona de estudio se ubica en la Unidad Territorial denominada Centro perteneciente a la delegación Centro Histórico de la ciudad de Toluca (ver mapa 1). La ciudad de Toluca se encuentra dividida en 47 delegaciones que a su vez se conforman por unidades territoriales (UT). La delegación Centro Histórico se subdivide en las unidades territoriales de: Centro; Santa Clara; 5 de mayo; Francisco Murguía (El Ranchito) y La Merced (Alameda).

Priorizando en primera instancia la Unidad Territorial Centro (ver mapa 2), área de mucho valor en diversos sentidos, ya que cuenta con una gran concentración de uso de suelo, como el comercial, servicios, oficinas administrativas y gobierno estatal y municipal. De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas DENUE-INEGI, existen 1688 tipos de servicio registrados en esta UT.

Mapa 1
Ubicación de la delegación
Centro Histórico de Toluca



Fuente: Elaboración propia, con base en cartografía IGCEM, 2018.

Mapa 2
Ubicación de la Unidad Territorial Centro



Fuente: Elaboración propia, con base en cartografía IGCEM, 2018.

Descripción de los elementos de medición

El índice de caminabilidad es la ponderación matemática que obedece al análisis, recolección de datos y desarrollo de metodología en torno a variables que influyen en la caminabilidad de una zona en específico (Neto, 2015).

Un alto valor de caminabilidad en espacios urbanos refiere que las personas se sienten estimuladas para trasladarse caminando entre sus calles. Por el contrario, un valor bajo de caminabilidad refiere que las personas, de manera recurrente, utilizan otros tipos de movilidad para trasladarse por espacios específicos en las ciudades (Díaz *et al.*, 2017). Se define una serie de dimensiones, variables e indicadores que nos proporcionan una percepción de las condiciones de las calles en el Centro Histórico de Toluca.

Dimensiones, variables e indicadores

En el estudio se consideran cuatro dimensiones que abordan de manera general los elementos de infraestructura peatonal, confort peatonal, atractores y elementos de movilidad (cuadro 1).

Cuadro 1
Estimación del índice de caminabilidad para el sector de Obarrio de la
Ciudad de Panamá (Díaz, 2017)

<i>Dimensión</i>	<i>Variable</i>	<i>Indicador</i>
Infraestructura peatonal	Densidad y distribución	1. Características y condiciones de las banquetas 2. Apoyos para personas con discapacidad (Rampas)
Confort peatonal	Infraestructura y densidad	3. Mobiliario urbano 4. Arbolado
Atractores	Densidad y distribución	5. Actividades económicas 6. Servicios
Elementos de movilidad	Infraestructura	7. Semaforización

Fuente: Elaboración propia. Indicadores adaptados al modelo propuesto en el estudio.

Cálculo de los valores para cada indicador

Cuadro 2
Descripción del cálculo de los valores para cada indicador

<i>Indicador</i>	<i>Cálculo</i>
Banquetas	- Se asigna un valor a las condiciones de las banquetas: 1. Malo, 2. Regular, 3. Bueno. - Se considera también el ancho de las banquetas. - Se obtiene un promedio de ambas.
Apoyos para personas con discapacidad (Rampas)	- Se asigna un valor de ponderación a cada rampa dependiendo de las condiciones: 2. Bueno, 1. Regular, 0.5. Malo. - El valor de ponderación se multiplica por el número de rampas en cada calle.
Mobiliario urbano	- Se asigna un valor de ponderación a cada elemento de mobiliario de acuerdo con su condición: 1. Malo, 2. Regular, 3. Bueno. - Se promedian los valores de ponderación en cada tramo de calle.
Arbolado	- Se consideran las longitudes de los tramos de calle y el número de árboles por cada tramo de calle. - Indicador de arbolado (valor relativo) = Número de árboles entre la longitud del segmento de calle.
Actividades económicas	Se le aplica el máximo valor de 3 a cada calle. La actividad económica en las calles del Centro Histórico es muy alta (figura 6).
Servicios	Se le aplica el máximo valor de 3 a cada calle. La accesibilidad a los servicios relacionados con escuelas, restaurantes, centros comerciales, cines, bancos, hoteles, hospitales, entre otros, es muy alta (cuadro 14).
Semaforización	- Se asigna un valor de ponderación a cada semáforo de acuerdo con su condición: 1. Malo, 2. Regular, 3. Bueno. - Se promedian los valores de ponderación en cada tramo de calle.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de análisis jerárquico

El proceso de análisis jerárquico (AHP), desarrollado por Thomas L. Saaty, nos ayuda a resolver problemas con múltiples criterios. La técnica está basada en evaluaciones subjetivas en relación con la importancia relativa en cada criterio para posteriormente especificar la preferencia respecto a cada una de las alternativas de decisión y criterios (Toskano *et al.*, 2010).

Consiste en construir un modelo jerárquico donde se ponderen valores y nivel de importancia a las variables que se tomarán en cuenta para la solución de algún problema para la toma de decisiones, en este modelo se utilizan herramientas que permitan discernir entre los niveles de importancia y sus valores para obtener una solución que satisfaga la combinación de alternativas posibles, de una forma organizada y eficiente.

El AHP permite de una manera visual y gráfica organizar la información respecto a un problema, descomponerla y analizarla por partes, además de visualizar los efectos que sufren cambios en los niveles (Toskano *et al.*, 2010).

Para determinar la percepción de caminabilidad, la combinación de los indicadores anteriormente mencionados sirve para crear varios escenarios posibles, considerando la caminabilidad del factor que será medido: calles con un índice de alta caminabilidad, calles con un índice de media caminabilidad, calles con un índice de baja caminabilidad y calles con un índice de muy baja caminabilidad.

Posteriormente se califica la importancia de los indicadores considerados en el estudio. Para este caso se realizará la descripción de un índice donde de acuerdo con el método AHP de Saaty se calificarán los indicadores con los valores; 1,3,5,7 y 9.

Una vez que se define la estructura jerárquica, se realiza la comparación de los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y la comparación directa por pares de las alternativas respecto a los criterios del nivel inferior. Para ello se utilizan matrices de comparación pareadas usando una escala fundamental donde los valores son representados de la siguiente forma (cuadro 3):

Cuadro 3
Escala fundamental de comparación por pares (Saaty, 2013)

Valor	Definición	Comentarios
1	De igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores cuando es necesario matizar	

Fuente: Elaboración propia. Indicadores adaptados al modelo propuesto en el estudio.

La comparación de las características en los criterios primarios se lleva a cabo utilizando cuatro niveles jerárquicos:

EMI = Extremadamente más importante

MUMI = Mucho más importante

BMI = Bastante más importante

MOMI = Moderadamente más importante

Cálculo del índice de “caminabilidad”

El índice de caminabilidad se basa en la combinación de distintas variables que consideramos influyentes en la toma de decisiones, que los peatones estiman más importantes al seleccionar un trayecto u otro para realizar la acción de caminar, ya sea por motivos de trabajo y paseo.

Una opción para la creación del índice se basa en el método de la media aritmética ponderada (Rontero, 2010), donde cada una de las variables tiene un peso diferente en función de una serie de razones. Esta media aritmética ponderada es una medida de centralización que da una importancia distinta a cada uno de los valores sobre los que se calcula la media. En una media ponderada cada valor se multiplica por un peso, y el total es dividido por la suma de los pesos (ecuación 1).

$$\bar{X}_p = \frac{\sum_{k=1}^n x_k p_k}{\sum_{k=1}^n p_k} = \frac{x_k p_k}{N} \quad (1)$$

Donde a cada valor x_k se le asocia su correspondiente valor p_k . Esto es, cada valor se multiplica por su respectiva ponderación, y N es la suma de todas las ponderaciones.

Valores en el índice que van de 0.00 a 0.29 indican caminabilidad baja.

Valores en el índice que van de 0.30 a 0.59 indican caminabilidad media.

Valores en el índice mayores o iguales a 0.60 indican caminabilidad alta.

Levantamiento de información obtenida en trabajo de campo

Se estandarizaron y homologaron los elementos cartográficos obtenidos desde insumos de fuentes oficiales (cuadro 4).

Cuadro 4
Insumo de información de cartografía base

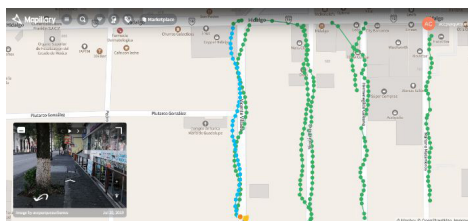
Nombre del insumo	Número de elementos	Fuente
Delegaciones del municipio de Toluca	48	H. Ayuntamiento de Toluca, 2021
Unidades territoriales del centro histórico de Toluca	5	H. Ayuntamiento de Toluca, 2021
Calles del centro histórico de Toluca	1,032	INEGI, 2010
Manzanas del centro histórico de Toluca	227	INEGI, 2010

Fuente: Elaboración propia. Cartografía homologada de insumos de fuentes oficiales.

Los insumos correspondientes a banquetas, rampas para personas con discapacidad motriz, postes de semáforo, bolardos de concreto, bolardos metálicos, señalamientos viales, luminarias, postes de luz, postes de teléfono, señalamientos de servicios, bancas metálicas, carteles informativos y contenedores de basura fueron derivados de un trabajo de campo y obtenidos mediante herramientas con dispositivos móviles.

El trabajo de campo inició con una evaluación diagnóstica del área de estudio, la cual se hizo a través de técnicas de foto-mapeo a partir del uso de Mapillary v.3.156. Esta aplicación permite integrar un banco de fotografías georreferenciadas, que pueden ser puntuales o formar parte de un trayecto (figura 1), lo que permitió, entre otras cosas, determinar el catálogo de elementos para los formularios de captura en las aplicaciones móviles utilizadas.

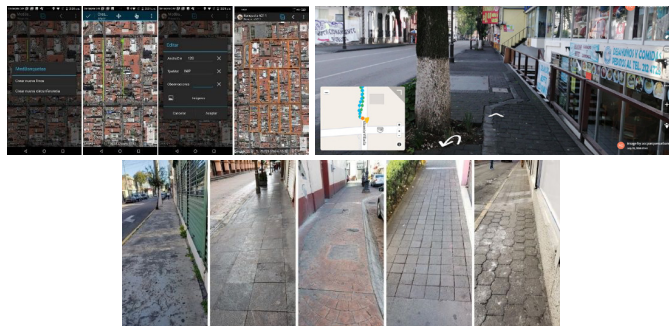
Figura 1
Fotomapeo con Mapillary, para reconocimiento de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia.

La caracterización de las banquetas y sus atributos asociados se realizó a través de Cartodroid v. 0.57.-minApi16 (figura 2).

Figura 2
Resultados del proceso con Cartodroid



Fuente: Elaboración propia.

Para analizar las condiciones de las banquetas se realizó el trabajo de campo recorriendo las 21 manzanas, y teniendo en cuenta que cada manzana tiene cuatro lados de banqueta se recorrió un total de 84 banquetas. Para dicho análisis se consideraron cinco elementos: 1) el tipo de material —adoquín, cemento, cemento impreso y cantera—; 2) el ancho de la banqueta, 3) el estado de la banqueta categorizándolo —bien, regular y malo—; 4) apoyos especiales —rampas señalizadas y accesibilidad universal—; 5) las condiciones —hundimiento, desnivel, banqueta fracturada, banqueta levantada, registro roto/fracturado, recubrimientos levantado y grieta—.

RESULTADOS

El proceso de análisis jerárquico

Con base en los resultados obtenidos en el cálculo de cada uno de los indicadores y la importancia que cada uno de ellos representan en el índice de “caminabilidad”, podemos llegar a algunas conclusiones y sugerencias que ponemos a consideración de los tomadores de decisiones. En el estudio se incluyeron siete indicadores agrupados en cuatro dimensiones que se muestran en el cuadro 1. Se construyó el modelo jerárquico donde se ponderaron los valores y su nivel de importancia sobre los indicadores estimados (cuadro 5).

Cuadro 5
Comparación de las características entre los criterios

Criterio	EMI	MUMI	BMI	MOMI	IGUAL	MOMI	BMI	MUMI	EMI	Criterio
Banquetas				X						Rampas
Banquetas			X							Mobiliario urbano
Banquetas				X						Arbolado
Banquetas			X							Actividad económica
Banquetas		X								Servicios (atractores)
Banquetas					X					Semaforización
Rampas				X						Mobiliario urbano
Rampas			X							Arbolado

Continúa...

Criterio	EMI	MUMI	BMI	MOMI	IGUAL	MOMI	BMI	MUMI	EMI	Criterio
Rampas			X							Actividad económica
Rampas				X						Servicios (atractores)
Rampas					X					Semaforización
Mobiliario urbano						X				Arbolado
Mobiliario urbano						X				Actividad económica
Mobiliario urbano						X				Servicios (atractores)
Mobiliario urbano							X			Semaforización
Arbolado						X				Actividad económica
Arbolado						X				Servicios (atractores)
Arbolado							X			Semaforización
Actividad económica					X					Servicios (atractores)
Actividad económica						X				Semaforización
Servicios (Atractores)						X				Semaforización

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del trabajo de campo.
MOMI = moderadamente más importante, BMI = bastante más importante, MUMI = mucho más importante, EMI = extremadamente más importante.

La comparación de los indicadores nos permitió generar la siguiente matriz pareada (cuadro 6).

Cuadro 6
Matriz pareada

	Banquetas	Rampas	Mobiliario	Arbolado	Actividad económica	Servicios	Semaforización
Banquetas	1/1	3/1	5/1	3/1	5/1	7/1	1/1
Rampas	1/3	1/1	3/1	5/1	5/1	3/1	1/1
Mobiliario	1/5	1/3	1/1	1/3	1/3	1/3	1/5
Arbolado	1/3	1/5	3/1	1/1	1/3	1/3	1/5

Continúa...

	<i>Banquetas</i>	<i>Rampas</i>	<i>Mobiliario</i>	<i>Arbolado</i>	<i>Actividad económica</i>	<i>Servicios</i>	<i>Semaforización</i>
Actividad económica	1/5	1/5	3/1	3/1	1/1	1/1	1/5
Servicios	1/7	1/3	3/1	3/1	1/1	1/1	1/5
Semaforización	1/1	1/1	5/1	5/1	5/1	5/1	1/1

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del trabajo de campo.

El cálculo del vector propio de la matriz nos refiere los pesos de los criterios que debemos considerar en la ponderación de la importancia de cada uno de ellos.

Cuadro 7
Vector propio de la matriz

<i>Peso de los criterios</i>	<i>Valor de ponderación</i>
Banquetas	0.3106
Rampas	0.1976
Mobiliario	0.0367
Arbolado	0.0527
Actividad económica	0.0739
Servicios	0.0750
Semaforización	0.2535

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del cálculo del AHP.

Del cuadro 7 se deduce que las banquetas tienen una importancia de 31% en el índice de caminabilidad, la semaforización, 25.4%, seguido de las rampas con 19.8%; los servicios 7.5%, la actividad económica 7.4%, el arbolado 5.3% y el mobiliario 3.6%.

Cuadro 8
Consistencia de la matriz

CI	0.12168614
CR	0.09013788

Fuente: Elaboración propia calculada con el método Saaty (Saaty, 2013).

Para decidir que el nivel de inconsistencia de la matriz es “tolerable”, se desarrolló una medida cuantificable de consistencia para una matriz de comparación A. El índice de consistencia aleatoria RI se determinó empíricamente como el promedio CI de una muestra grande de matrices de comparación A, generadas al azar. Si $CR \leq 0.1$, el nivel de inconsistencia es aceptable (cuadro 8).

Cuadro 9
Consistency Ratio (CR), (Saaty 2013)

Tamaño de la matriz	% <i>máximo de CR</i>
3	5%
4	9%
≥ 5	10%

Del cuadro 9, considerando que nuestra matriz tiene una estructura de 7 columnas y 7 renglones (7 x 7), y su CR es de 0.09, es decir un CR de 9%, entonces los resultados obtenidos son consistentes con la información introducida, lo que nos permitió concluir que las paridades establecidas en los criterios son adecuadas.

Cálculo de los indicadores

En el cálculo de cada uno de estos indicadores y valorando su grado de importancia obtenido mediante la matriz pareada, podemos encontrar las conclusiones que se describen a continuación (cuadro 10).

Cuadro 10
Valores del grado de importancia de los indicadores

Valor de importancia	Indicador	%
1	Características y condiciones de las banquetas	31%
2	Semaforización	25.4%
3	Apoyos para personas con discapacidad (Rampas)	19.8%

Continúa...

Valor de importancia	Indicador	%
4	Servicios	7.5%
5	Actividades económicas	7.4%
6	Arbolado	5.3%
7	Mobiliario urbano	3.6%

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del cálculo del AHP.

Características y condiciones de las banquetas

Cuadro 11
Estado de la infraestructura de banquetas

Nombre del insumo	Número de elementos	Buen estado	%	Regular estado	%	Mal estado	%	Daños graves	%	Sin banqueta	%	No definido	%
Banquetas (tramos de banquetas)	474	190	40	123	26	16	3.4	1	0.2	1	0.2	143	30.2

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del trabajo de campo.

De manera general, en el cuadro 11 podemos visualizar que la infraestructura de banquetas se encuentra en una categoría de buena 40%, regular 26% y solamente un pequeño porcentaje con daños graves o sin banqueta. Podemos concluir de manera visual y numérica que la infraestructura de banquetas es de manera general de buena a regular.

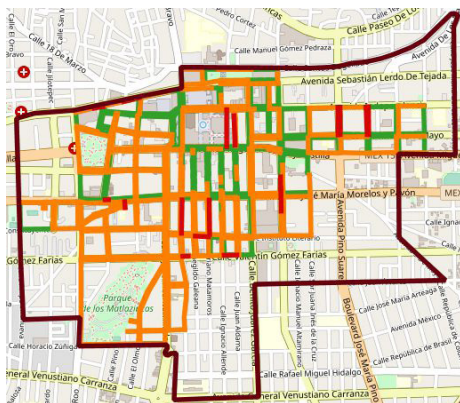
El Reglamento del libro quinto del Código Administrativo del Estado de México (2020) menciona las normas que se deben aplicar para las vías públicas. En el Artículo 151, título III (De las banquetas en las vías públicas), los incisos A y B mencionan que en primera instancia, las banquetas deberán cumplir los siguientes anchos mínimos: tres metros en las vías primarias, un metro cincuenta centímetros en las vías locales, un metro en las de vías con retorno, dos metros cincuenta centímetros en vialidades que se localizan dentro de los conjuntos urbanos o condominios industriales y de dos metros en vialidades localizadas en conjuntos urbanos sobre las unidades económicas

de alto impacto. Y en segunda instancia, la medida mínima para los andadores debe ser de tres metros, y cuando sirvan para acceso a edificaciones localizadas una frente a otra, la medida deberá ser de seis metros.

Se llevó a cabo la clasificación mediante una observación visual en el trabajo de campo donde se establecieron las clasificaciones de banquetas en buen estado, en estado regular y en mal estado.

De manera más específica, en términos de unidad de medida en metros, en el estado de las banquetas encontramos que de un total de 37 698.51 metros recorridos (100%), 11 632.79 metros (30.86 %) se encuentran en buen estado, 24 353.53 metros en estado regular (64.6%) y 1 712.18 metros en mal estado (4.54%) (figura 3).

Figura 3
Características y condiciones de las banquetas

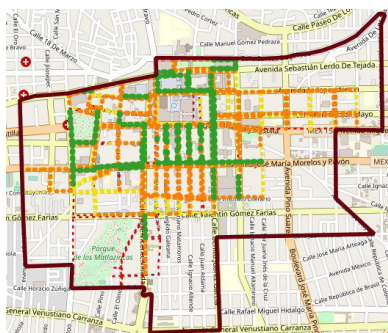


Fuente: Elaboración propia derivada del SIG elaborado.

Respecto al ancho de las banquetas, encontramos que del total de longitud obtenida en los datos levantados en campo que corresponde a 37 698.51 metros (100%), solamente 6 132.73 (16.27%) son mayores a 3 metros, 17 239.85 (45.73%) se encuentran en el rango de 1.5 a 3 metros, 8 210.39 (21.78%) se encuentran entre 1 y 1.5 metros y 6 115.54 (16.22%) son menores a 1 metro de ancho.

En un análisis visual en la figura 4 analizamos las banquetas sobre las vías principales del primer cuadro del centro histórico.

Figura 4
Ancho de las banquetas



Fuente: Elaboración propia derivada del SIG elaborado.

Semaforización

Cuadro 12
Elementos y estados que guardan los semáforos

Nombre del insumo	Número de elementos	En buen estado	%	En estado regular	%	En mal estado	%
Postes de semáforo	64	12	18.8	47	73.4	5	7.8

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del trabajo de campo.

Asociado a la seguridad peatonal, de los propios vehículos automotores y ciclistas, es necesario contar con una buena infraestructura de semaforización, que funcione adecuadamente de manera continua. Del cuadro 12 se percibe una mala calidad en la infraestructura de postes de semáforo con solamente 19% que presenta buenas condiciones, casi 74% en regulares condiciones y 8% en malas condiciones.

Apoyos para personas con discapacidad (rampas)

Cuadro 13
Infraestructura de mobiliario urbano y servicios

Nombre del insumo	Número de elementos	En buen estado	%	En estado regular	%	En mal estado	%
Rampas	321	53	16.5	199	62	69	21.5

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del trabajo de campo.

Derivado de la información obtenida en el trabajo de campo y procesada en el cuadro 13, podemos visualizar en relación con las rampas de acceso para personas con discapacidad motriz, que este insumo, desde un punto de vista de la infraestructura y servicios, no cumple con las características ideales necesarias para realizar un adecuado uso de ella (personas con discapacidad motriz, mujeres embarazadas, personas de la tercera edad, entre otros). Solamente 16.5% se encuentra en buen estado, 62% es considerado como regulares y 21.5% en mal estado. Un objetivo del proyecto es buscar soluciones para garantizar la accesibilidad universal. Podemos concluir que las rampas para personas con discapacidad motriz no son suficientes o adecuadas para garantizar la accesibilidad universal de la población en el Centro Histórico de la ciudad de Toluca.

Servicios como atractores

La importancia de los atractores radica en que son elementos que invitan a la población a acercarse a la zona, ya sea por una necesidad o un paseo recreativo. En el Centro Histórico de la ciudad de Toluca podemos encontrar una gran cantidad de atractores como plazas de servicios, centros comerciales, cines, bancos, hospitales, restaurantes, centros educativos, hoteles, casinos, museos y teatros. Podemos observar que el nivel de servicios de manera general es bueno y cumple con las necesidades de los visitantes al Centro Histórico de Toluca (cuadro 14).

Cuadro 14
Tipo de servicios en el Centro Histórico

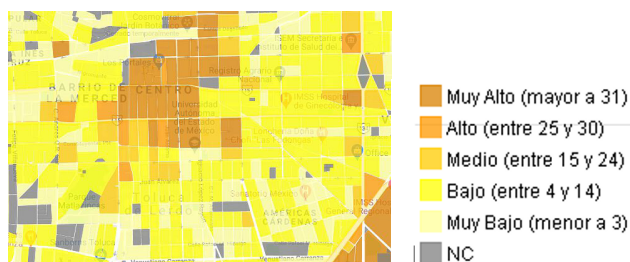
Variable	Valor
Plazas de servicios y centros comerciales	2
Cines	2
Restaurantes	61
Universidades	27
Preparatorias	4
Supermercados	2
Bancos	15
Hospitales	8
Hoteles	14

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2019.

Actividades económicas

Para obtener el indicador de la actividad económica dividimos el número de unidades económicas, producto del DENUE, entre los km² de cada manzana. La obtención de los rangos se obtuvo utilizando una estratificación de Dalenius y Hodges. Los rangos representan el número de unidades económicas por km². Revisando la figura 5 podemos observar que la mayor concentración de la actividad económica (muy alto) se ubica en el primer cuadro de la delegación Centro Histórico.

Figura 5
Concentración de la actividad económica



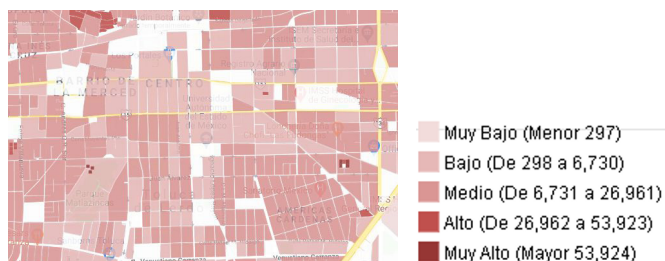
Fuente: Elaboración propia derivada del SIG construido.

Densidad de población que habita

Para obtener el indicador de la densidad de población que habita en la zona de estudio, dividimos el número de personas que habitan en la zona entre los km² de cada manzana. La obtención de los rangos se obtuvo utilizando una estratificación de Dalenius y Hodges. Los rangos representan el valor de densidad de personas que habitan en la zona de estudio.

Revisando la figura 6 podemos observar que la densidad de personas que habitan el Centro Histórico de Toluca va desde bajo a muy bajo.

Figura 6
Densidad de población que habita



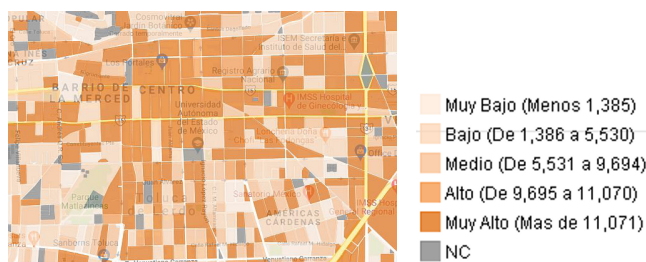
Fuente: Elaboración propia derivada del SIG elaborado.

Densidad de población que labora

Para obtener el indicador de la densidad de población que labora en la zona de estudio, dividimos el número de personas que laboran en la zona entre los km² de cada manzana. La obtención de los rangos se obtuvo utilizando una estratificación de Dalenius y Hodges. Los rangos representan el valor de densidad de personas que laboran en la zona de estudio.

Revisando la figura 7 podemos observar que la densidad de personas que laboran el Centro Histórico de Toluca va desde alto a muy alto.

Figura 7
Densidad de población que labora



Fuente: Elaboración propia derivada del SIG elaborado.

Indicador de arbolado

Cuadro 1
Diagnóstico de arbolado (García, 2016)

Insumo	Total	Sin daño	%	Daño ligero	%	Daño moderado	%	Daño medio	%	Daño semi severo	%	Daño severo	%
Árboles	2 230	1 334	59.8	356	16	142	6.4	143	6.4	136	6.1	119	5.3

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del trabajo de campo.

El indicador de arbolado nos permite determinar la densidad de árboles por longitud de tramos de calle. Aquellas calles que tienen una alta o media densidad de árboles suelen ser más atractivas para los peatones, es decir, que son más agradables para caminar en calles con más árboles por la sombra que generan y la percepción de una mejor estética del paisaje urbano.

Del cuadro 15 podemos observar que casi 60% del arbolado del Centro Histórico de Toluca se encuentra sin daño alguno, 16% con un daño ligero, casi 13% con daño moderado y daño medio; 6% con daño semi severo y 5.3% con daño severo.

Para realizar el cálculo de este indicador se consideraron las longitudes de los tramos de calle y el número de árboles por cada tramo de calle.

Indicador de arbolado (valor relativo) = número de árboles / longitud del segmento de calle.

Cuadro 16
Valores de indicador de arbolado (bajo: de 1 a 29, medio bajo: de 30 a 59, medio: de 60 a 79, alto: mayor o igual a 80)

<i>Calle</i>	<i>Longitud (km)</i>	<i>Número de árboles</i>	<i>Valor del indicador de arbolado</i>
Plan de Ayala	0.236806549	18	76.0114112
José María Arteaga	0.627242395	44	70.1483197
Horacio Zúñiga	1.029003972	72	69.9705754
José Vicente Villada	1.832672153	128	69.8433704
Rafael Miguel Hidalgo	0.752677612	49	65.1009133
Instituto Literario	2.188482669	136	62.1435125
Ingeniero Rafael García Moreno	0.275566837	17	61.6910227
Profesor Anselmo Camacho	0.269443728	16	59.3816012
Jesús Carranza	0.203830968	12	58.8723103
Hermenegildo Galeana	2.161093212	127	58.7665536
Mariano Matamoros	2.34860167	135	57.4810117
Silviano Enríquez	0.275887744	15	54.3699397
Aquiles Serdán	0.77861559	42	53.9418945
Nigromante	0.701724436	37	52.7272504
Constitución	0.368794462	19	51.5192118
Francisco Murguía	0.77879526	39	50.0773464
Juan Aldama	2.723413882	131	48.1013925
Benito Juárez	2.410643031	102	42.3123618
República de Argentina	0.172670625	7	40.5396112
José María Morelos y Pavón	3.542689507	138	38.953456

Continúa...

<i>Calle</i>	<i>Longitud (km)</i>	<i>Número de árboles</i>	<i>Valor del indicador de arbolado</i>
Primera Privada de la Libertad	0.10466552	4	38.2169793
Ignacio Allende	2.344007097	86	36.6893087
Nicolás Bravo	2.839106484	98	34.5179022
Juan Álvarez	2.45260776	75	30.5796961
Ramón Corona	0.827689549	24	28.9963792
Nezahualcóyotl	0.140479478	4	28.47391
Andrés Quintana Roo	2.060080835	55	26.6979815
Rinconada de Pino Suárez	0.525251522	14	26.6538971
Alejandro Von Humboldt	1.277364977	34	26.6172947
Mariano Riva Palacio	0.232040464	6	25.8575591
José María Pino Suárez	1.971818293	50	25.3573061
Pedro Ascencio	1.462020871	36	24.6234515
Valentín Gómez Farías	3.671248362	90	24.514822
5 de Febrero	0.341983019	8	23.3929744
Avenida de la Independencia	2.570951013	54	21.0039008
Melero y Piña	0.097373334	2	20.5395042
Miguel Hidalgo	3.562163801	73	20.493162
Melchor Ocampo	0.847682727	17	20.0546731
General Venustiano Carranza	0.509712747	9	17.657004
Calle del Rey	0.170157711	3	17.6307026
Santos Degollado	0.510011377	8	15.6859246
Antonio Alzate	0.256093528	4	15.6192936
Felipe Villarello	0.405704845	6	14.7890765
16 de Septiembre	0.522077298	6	11.4925511
21 de Marzo	0.271928749	3	11.0323017
Lerdo de Tejada	3.106572355	33	10.6226401

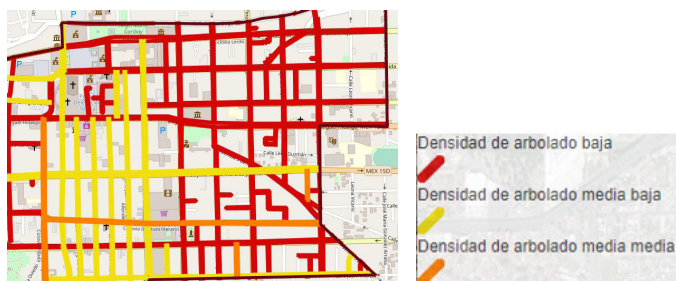
Continúa...

<i>Calle</i>	<i>Longitud (km)</i>	<i>Número de árboles</i>	<i>Valor del indicador de arbolado</i>
5 de Mayo	1.123525116	9	8.01050183
José María Heredia	0.267526829	2	7.47588571
Josefa Ortiz de Domínguez	1.61878257	12	7.41297826
Sor Juana Inés de la Cruz	2.098185932	15	7.14903278
Primero de Mayo	1.955177873	13	6.64901142
Ignacio López Rayón	2.11122909	3	1.42097322

Fuente: Elaboración propia derivada de los cálculos de los insumos de García, 2016.

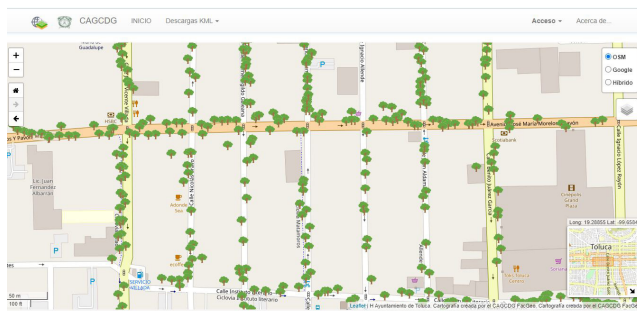
Realizando una clasificación desde el valor más bajo que es 1 hasta el valor más alto que podría ser el valor de 100, realizamos una clasificación de rangos para determinar la densidad de arbolado: densidad baja de 1 a 29, medio bajo de 30 a 59, medio de 60 a 79, alto, mayor o igual de 80 (cuadro 16) (figuras 8 y 9).

Figura 8
Densidad total del arbolado urbano en el Centro Histórico



Fuente: Elaboración propia derivada del SIG elaborado.

Figura 9
Ejemplo de la densidad total del arbolado urbano en el Centro Histórico



Fuente: Elaboración propia derivada del SIG elaborado.

Los resultados del indicador calculado para determinar la densidad de arbolado urbano en el centro histórico de Toluca nos permiten visualizar que la gran mayoría de las calles se encuentran con una baja densidad de arbolado, seguido por las calles con densidades medias bajas y muy abajo las calles con densidades medias. Podemos observar que, según la clasificación propuesta, no existen calles con una densidad alta de arbolado urbano.

Mobiliario urbano

Cuadro 17
Infraestructura de mobiliario urbano y servicios

Nombre del insumo	Número de elementos	En buen estado	%	En estado regular	%	En mal estado	%
Rampas	321	53	16.5	199	62	69	21.5
Postes de semáforo	64	12	18.8	47	73.4	5	7.8
Bolardos de concreto	46	12	26.1	31	67.4	3	6.5

Continúa...

Nombre del insumo	Número de elementos	En buen estado	%	En estado regular	%	En mal estado	%
Bolardos metálicos	109	65	59.6	25	22.9	19	17.4
Señalamientos viales	36	8	22.2	28	77.8	0	0
Luminarias	295	248	84.1	7	2.4	40	13.6
Postes de luz	43	4	9.3	37	86	2	4.7
Postes de teléfono	74	6	8.1	44	59.5	24	32.4
Señalamientos de servicios	14	0	0	13	93	1	7
Bancas metálicas	24	20	83.3	4	16.7	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del trabajo de campo.

Derivado de la información obtenida en el trabajo de campo, podemos visualizar en el cuadro 17 y la figura 10, en relación con las rampas de acceso para personas con discapacidad motriz, que este insumo, desde un punto de vista de la infraestructura y servicios, no cumple con las características ideales necesarias para realizar un adecuado uso de ella (personas con discapacidad motriz, mujeres embarazadas, personas de la tercera edad, entre otros). Solamente 16.5% se encuentra en buen estado, 62% es considerado como regular y 21.5% está en mal estado. Un objetivo del proyecto es buscar soluciones para garantizar la accesibilidad universal. Podemos concluir que las rampas para personas con discapacidad motriz no son suficientes o adecuadas para garantizar la accesibilidad universal de la población en el Centro Histórico de la ciudad de Toluca.

En relación con los bolardos, insumos necesarios para asegurar el acceso y la seguridad en las zonas caminables del Centro Histórico de Toluca, los elaborados con material metálico se visualizan en buen estado con 60%, 23% se encuentra

en estado regular y 17% en mal estado. Este último caso deberá ser considerado como crítico, pues esta infraestructura es necesaria para la seguridad y confort de los peatones y evitar accidentes no deseados.

Asimismo, se deberá poner especial atención en la infraestructura de los bolardos de concreto, pues solamente 26% presenta buenas condiciones, 68% se encuentra en regulares condiciones y 6.5% se encuentran en mal estado.

Asociado a la seguridad peatonal, de los propios vehículos automotores y ciclistas, es necesario también contar con una buena infraestructura de semaforización, que funcione adecuadamente de manera continua. De manera visual se percibe una mala calidad en la infraestructura de postes de semáforo con solamente 19% que presenta buenas condiciones, casi un 74% en regulares condiciones y 8% en malas condiciones.

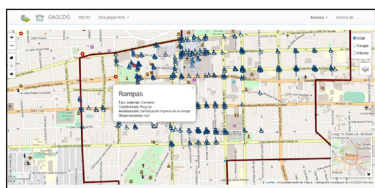
En contraste con los insumos anteriores, las luminarias, insumos necesarios para garantizar una caminabilidad adecuada y la seguridad peatonal por las noches, se visualiza 84% en buen estado, 2.4% en estado regular y casi 14% en mal estado.

Para garantizar los servicios que ofrecen los atractores instalados en el Centro Histórico de Toluca, es necesario contar con una buena infraestructura de servicios de luz y comunicaciones telefónicas. En este rubro encontramos que los postes de luz no se encuentran en las mejores condiciones para dar un buen servicio, solamente 9.3% se encuentran en buenas condiciones, 86% en condiciones regulares y 4.7% en malas condiciones. En ese mismo sentido se visualiza la infraestructura de postes de teléfono, con solamente 8.1% en buenas condiciones, casi 60% en regulares condiciones y 32% se encuentran en malas condiciones. En este rubro se hace necesario el diagnóstico para llevar a cabo una restitución de la infraestructura necesaria de luz y teléfono por las instancias correspondientes.

Un elemento importante en la accesibilidad universal para los peatones del Centro Histórico de Toluca es la infraestructura de bancas, un elemento de mobiliario urbano modesto y elocuente. Las bancas generalmente nos proporcionan descanso y sirven como estaciones temporales para contemplación. En este rubro de infraestructura se logra ver una carencia de estos elementos, donde solamente se contabilizan 24, de los cuales 83% se encuentran en buenas condiciones, y casi 17% en condiciones regulares.

Los señalamientos de servicios y carteles informativos también los encontramos entre los elementos que carecen de la calidad suficiente para poder ofrecer un buen servicio a los visitantes del Centro Histórico, prácticamente 93% se encontraron en estado regular y el resto (7%) en malas condiciones. En este rubro de mobiliario el Centro Histórico necesita una revisión y una renovación que sugiera una mejor calidad informativa y visual de los servicios y atracciones que son ofertadas.

Figura 10
Mobiliario urbano



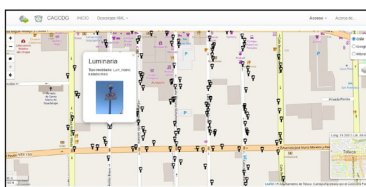
Rampas para personas con discapacidad motriz



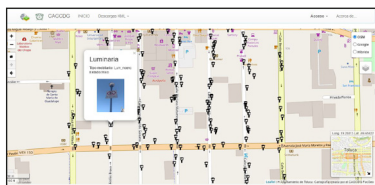
Bolardos de concreto



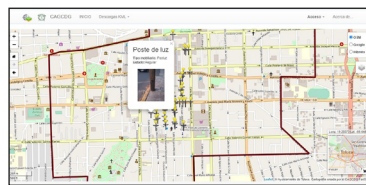
Bolardos metálicos



Semáforos

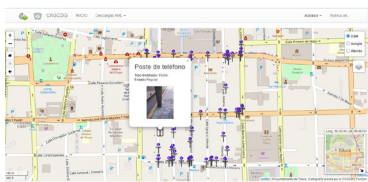


Luminarias

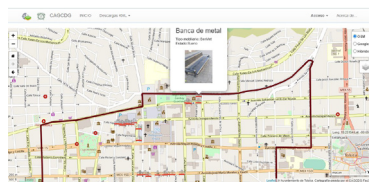


Postes de luz

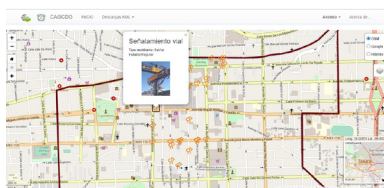
Continúa...



Postes de teléfono



Bancas de metal



Señalamientos viales

Fuente: Elaboración propia derivada del SIG elaborado.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CAMINABILIDAD

Como se muestra en el cuadro 18 y mediante a la metodología propuesta, se realizaron los cálculos para obtener los valores del índice y el grado de caminabilidad en cada calle de la Unidad Territorial Centro.

Cuadro 18
Valores del índice por calle

Calle	Banquetas	Semáforos	Rampas	Servicios	Actividad económica	Arbolado	Mobiliario	Valor índice	Caminabilidad
Nicolás Bravo	2.00	2.50	12.00	3.00	3.00	34.52	2.10	0.85	Alta
José María Morelos y Pavón	2.00	2.00	10.00	3.00	3.00	38.95	2.20	0.81	Alta
Mariano Matamoros	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	57.48	1.80	0.75	Alta
Hermenegildo Galeana	2.00	2.50	2.00	3.00	3.00	58.77	1.80	0.75	Alta
Instituto Literario	2.50	2.00	0.50	3.00	3.00	62.14	2.20	0.74	Alta

Continúa...

Ordenación y planeación territorial sustentables.
Revisión y acciones urgentes ambientales y socioeconómicas

Calle	Banquetas	Semáforos	Rampas	Servicios	Actividad económica	Arbolado	Mobiliario	Valor índice	Camina-bilidad
José Vicente Villada	2.00	0.50	1.00	3.00	3.00	69.84	1.80	0.74	Alta
Horacio Zúñiga	2.00	0.50	0.00	3.00	3.00	69.97	1.50	0.71	Alta
Aquiles Serdán	2.50	3.00	0.00	3.00	3.00	53.94	2.50	0.70	Alta
Miguel Hidalgo	2.50	2.50	8.00	3.00	3.00	20.49	2.00	0.66	Alta
Juan Aldama	2.00	1.00	3.00	3.00	3.00	48.10	2.00	0.65	Alta-media
Ignacio Allende	2.50	2.50	3.00	3.00	3.00	36.69	1.90	0.64	Alta
Benito Juárez	2.50	2.00	2.00	3.00	3.00	42.31	2.00	0.63	Alta
Nigromante	2.50	0.50	1.00	3.00	3.00	52.73	0.50	0.62	Alta
Pedro Ascencio	2.50	3.00	4.00	3.00	3.00	24.62	2.00	0.59	Media
Constitución	2.50	0.50	0.00	3.00	3.00	51.52	1.00	0.59	Media
Avenida de la Independencia	2.50	2.50	2.00	3.00	3.00	21.00	2.00	0.49	Media
Mariano Riva Palacio	2.50	2.00	1.00	3.00	3.00	25.86	2.00	0.48	Media
Andrés Quintana Roo	2.50	0.50	2.00	3.00	3.00	26.70	2.00	0.46	Media
Alejandro Von Humboldt	2.00	0.50	2.00	3.00	3.00	26.62	2.00	0.44	Media
Melchor Ocampo	2.50	0.50	3.00	3.00	3.00	20.05	1.00	0.43	Media
5 de Febrero	2.50	0.50	1.00	3.00	3.00	23.39	3.00	0.41	Media
Juan Álvarez	2.00	0.50	0.00	3.00	3.00	30.58	1.50	0.41	Media
Valentín Gómez Farías	2.50	0.50	0.50	3.00	3.00	24.50	2.10	0.40	Media
Ramón Corona	2.00	0.50	0.00	3.00	3.00	29.00	1.70	0.40	Media
José María Pino Suárez	1.50	0.50	1.00	3.00	3.00	25.36	1.60	0.38	Media
Josefa Ortiz de Domínguez	2.50	0.50	4.00	3.00	3.00	7.41	1.30	0.37	Media
21 de Marzo	3.00	0.50	2.00	3.00	3.00	11.03	0.00	0.35	Media
Felipe Villanueva	3.00	0.50	0.00	3.00	3.00	15.30	2.20	0.34	Media
16 de Septiembre	2.50	0.50	1.00	3.00	3.00	11.49	3.00	0.32	Media
Lerdo de Tejada	2.50	1.50	0.00	3.00	3.00	10.62	2.30	0.32	Media
Prolongación Ramón Corona	2.00	0.50	0.00	3.00	3.00	18.50	1.00	0.32	Media

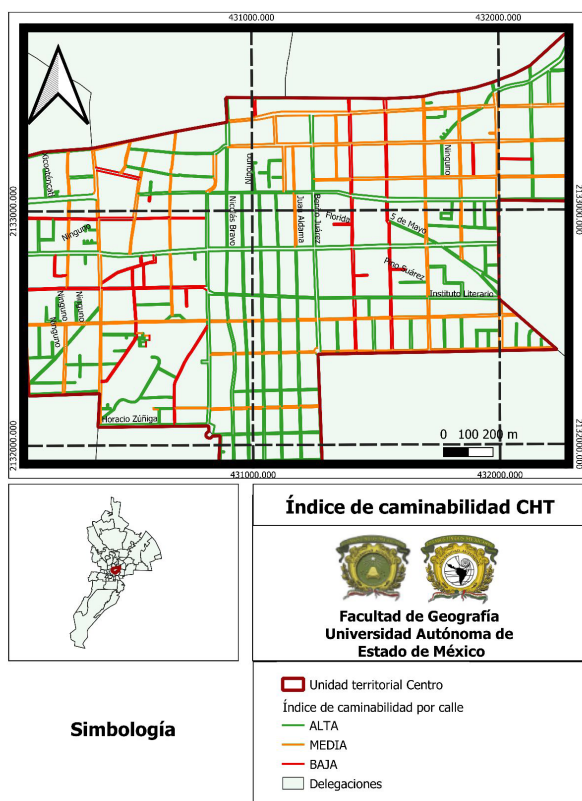
Continúa...

Calle	Banquetas	Semáforos	Rampas	Servicios	Actividad económica	Arbolado	Mobiliario	Valor índice	Camina-bilidad
Primero de Mayo	2.00	0.50	3.00	3.00	3.00	6.65	1.80	0.32	Media
Eduardo González y Pichardo	2.00	0.50	1.00	3.00	3.00	12.80	1.50	0.30	Media
Antonio Alzate	2.00	0.50	0.00	3.00	3.00	15.62	1.00	0.29	Baja
Sor Juana Inés de la Cruz	2.50	0.50	1.00	3.00	3.00	7.10	2.30	0.29	Baja
Primo de Verdad	3.00	0.50	0.00	3.00	3.00	6.80	2.00	0.28	Baja
Ezequiel Ordóñez	2.50	0.50	2.00	3.00	3.00	2.89	1.00	0.28	Baja
Miguel Solalinde	2.00	0.50	2.00	3.00	3.00	5.10	0.50	0.27	Baja
Ignacio López Rayón	2.00	0.50	2.50	3.00	3.00	1.42	3.00	0.27	Baja
Florida	3.00	0.50	0.00	3.00	3.00	6.20	1.00	0.27	Baja
Primera Cerrada de Constituyentes	2.00	0.50	0.00	3.00	3.00	10.20	1.00	0.25	Baja
Humboldt	3.00	0.50	0.00	3.00	3.00	3.52	1.40	0.25	Baja
Plutarco González	2.50	0.50	0.00	3.00	3.00	5.69	1.80	0.25	Baja
Silviano García	2.00	0.50	1.00	3.00	3.00	4.86	1.00	0.24	Baja
Corregidor Gutiérrez	1.50	0.50	2.00	3.00	3.00	3.91	1.00	0.24	Baja
Constituyentes	2.50	0.50	0.00	3.00	3.00	4.26	2.10	0.24	Baja
Corregidor Domínguez	2.50	0.50	0.00	3.00	3.00	3.50	1.00	0.22	Baja
Segunda Privada de la Libertad	2.00	0.50	0.00	3.00	3.00	3.50	1.00	0.20	Baja
José María Oviedo	2.00	0.50	0.00	3.00	3.00	2.80	1.00	0.20	Baja

Fuente: Elaboración propia con datos derivados del cálculo de los indicadores.

Mapa 3

Mapa del índice de caminabilidad en la Unidad Territorial Centro del Centro Histórico de Toluca



Fuente: Elaboración propia, con base en los cálculos de los indicadores.

Los valores del índice de caminabilidad se muestran en el cuadro 18 y se visualizan en el mapa 3. Podemos observar que calles como Nicolás Bravo, José María Morelos y Pavón, Mariano Matamoros, Hermenegildo Galeana, entre otras, obtienen un alto índice de caminabilidad y esto indica que cuentan con los elementos necesarios de condiciones de banquetas.

Importantes vías como la Avenida Independencia, Andrés Quintana Roo y Juan Álvarez obtuvieron un nivel medio de caminabilidad en el índice.

Y avenidas como Ignacio Rayón, Sor Juana Inés de la Cruz y Constituyentes se perciben con un bajo índice de caminabilidad.

La calle Juan Aldama cuenta con un índice de caminabilidad mixto donde se observan valores altos en algunos tramos y medios en otros.

CONCLUSIÓN

Se generó una propuesta de un índice de caminabilidad sobre las calles de la Unidad Territorial denominada Centro dentro de la delegación Centro Histórico de Toluca. El índice muestra calles con valores de caminabilidad alta, media y baja.

El uso de Tecnologías de Información Geográfica de uso libre apoyó considerablemente al levantamiento de los datos. La construcción de un SIG permitió realizar un análisis exhaustivo de la información y generar los productos de una manera estructurada, con la posibilidad de incorporar elementos dinámicos en tiempo real.

La información georreferenciada obtenida en el trabajo de campo y los geoprocesos realizados con el nivel de detalle obtenido, son un aporte a las fuentes de datos oficiales. La elaboración de un acervo de fotografías georreferenciadas nos permitió establecer un mayor nivel de confianza a la evaluación de las condiciones de caminabilidad en la Unidad Territorial Centro al interior de la delegación de Centro Histórico de Toluca.

Con el análisis de los indicadores de caminabilidad propuestos observados en la Unidad Territorial Centro de Toluca, se determinó que las banquetas, arbolado y mobiliario urbano no se encuentra en las mejores condiciones de uso, considerando que de manera global los elementos analizados le dan una calificación media a la Unidad Territorial denominada Centro, al interior de la delegación Centro Histórico, de Toluca.

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Toluca (2021). *Delegaciones municipales*. Ayuntamiento de Toluca. <https://www2.toluca.gob.mx/delegaciones/>
- Carta Mexicana de los Derechos del Peatón (2014). Emanada del primer Congreso de Peatones de la Liga Peatonal. México, 11 de agosto de 2014. <https://ligapeatonal.org/wp-content/uploads/2014/08/Carta-Mexicana-de-los-Derechos-del-Peato%CC%81n.pdf>.
- DENUE (2019). Actividades económicas del Área Geográfica del Estado de México. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>

- Fontan, Sofia (2012). *Índice de caminabilidad aplicado en la Alameda Central de Madrid* (tesis de master). Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.
- García Monroy, F. J. (2016). *Diagnóstico y evaluación del arbolado urbano de la ecozona de la ciudad de Toluca* (tesina de licenciatura). Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMÉX. Toluca, México.
- Hollenstein, D. y Bleisch, S. (2016). *Walkability for different urban granularities*. The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLI-B2. XXIII ISPRS Congress, 12-19 July 2016, Prague. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B2-703-2016>
- INEGI (2010). Principales resultados por ageb y manzanas urbanas 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/sistemas/scitel/default?ev=7>
- Leslie, Eva; Coffee, Neil; Frank, Lawrence; Owen, Neville; Bauman, Adrian y Hugo Graeme (2007). *Walkability of local communities: using Geographic Information Systems to objectively assess relevant environmental attributes*. Health & Place-Elsevier.
- Fontan, Sofia (2012). *Índice de caminabilidad aplicado en la Almendra Central de Madrid*. Universidad Complutense de Madrid. https://eprints.ucm.es/id/eprint/20074/1/Tfm_sofia_fontan.pdf
- Díaz, Erick (2017). Estimación del índice de caminabilidad para el sector de Obarrio de la Ciudad de Panamá (Informe de pasantía). Universidad Simón Bolívar-Decanato de estudios profesionales. Caracas Venezuela.
- ONU (2015). Objetivos del Desarrollo Sostenible, Ciudades y Comunidades Sostenibles.
- Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>.
- Páramo, P. y Burbano, A. (2019). La caminabilidad en Bogotá: propósitos y condiciones socioespaciales que facilitan y limitan esta experiencia. *Revista de Arquitectura*. (Bogotá).
- Reglamento del libro quinto del Código Administrativo del Estado de México [Reglamento]. Artículo 151, título III. 1 de septiembre de 2020 (Estado de México, México).
- Rogers, S., Halstead, J., Gardner, K., Carlson, C. (2011). *Examining Walkability and Social Capital as Indicators of Quality of Life at the Municipal and Neighborhood Scales*. Applied Research Quality Life.
- Rondero, Carlos (2010). Cálculo promedial. El caso de la media aritmética. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, vol. 13, núm. 4-II, diciembre, 2010, pp. 387-408.

- Saaty, Thomas L. (2013). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications.
- Toskano Hurtado, Gérard Bruno (2005). *El proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores* (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

DIAGNÓSTICO DEMOGRÁFICO DE LA CIUDAD DE TIJUANA: PERSPECTIVA, PASADA Y FUTURA

Jesús Emilio Hernández Bernal¹

Erika Chávez Nungaray²

RESUMEN

Tijuana es una ciudad ubicada en la frontera noroeste de México, limitando con el estado de California en los Estados Unidos. La ciudad es conocida por su vibrante cultura y diversidad demográfica que se refleja en su significativo crecimiento poblacional en las últimas décadas, convirtiéndose en una de las ciudades más grandes de México, a partir de esto, el objetivo del presente trabajo es presentar un diagnóstico evolutivo de la situación demográfica que se ha presentado en la ciudad de Tijuana. Desde su fundación en 1889, ha pasado de ser un pequeño asentamiento a convertirse en el municipio más poblado de México, con una población de más de 1.9 millones de habitantes según el censo del INEGI de 2020. En las últimas décadas, Tijuana ha experimentado un rápido crecimiento demográfico debido a la migración de personas de otras partes de México y de otros países, especialmente de Estados Unidos. En el 2000, la población de Tijuana era de aproximadamente 1.2 millones de habitantes, lo que significa que ha aumentado 50% en los últimos 20 años. En Tijuana, la población se distribuye de manera equitativa entre hombres y mujeres. Sin embargo, hay una diferencia significativa en cuanto a la edad: el grupo más grande es el de personas jóvenes, menores de 30 años. Esto tiene un impacto importante en la economía de la ciudad, ya que la mayoría de los trabajadores son jóvenes y están buscando empleo en los sectores más dinámicos de la economía, como la tecnología y la manufactura. Además, la edad también influye en la dinámica social de la ciudad. Los jóvenes tienen diferentes intereses y necesidades que las personas mayores, lo que se refleja en la oferta cultural y de entretenimiento de la ciudad.

¹ Universidad Autónoma de Baja California, correo: jesus.hernandez.bernal@uabc.edu.mx

² Universidad Autónoma de Baja California, correo: nungarayerika@uabc.edu.mx

PALABRAS CLAVE: Tijuana, crecimiento, demográfico, ciudad, grupos de edad.

SUMMARY

Tijuana is a city located on the northwest border of Mexico, bordering the state of California in the United States. The city is known for its vibrant culture and demographic diversity, which is reflected in its significant population growth in recent decades, making it one of the largest cities in Mexico, from this, the objective of this paper is to present an evolutionary diagnosis of the demographic situation that has occurred in the city of Tijuana. Since its foundation in 1889, it has grown from a small settlement to become the most populated municipality in Mexico, with a population of more than 1.9 million inhabitants according to the 2020 INEGI census. In recent decades, Tijuana has experienced rapid population growth due to the migration of people from other parts of Mexico and other countries, especially the United States. In 2000, Tijuana's population was approximately 1.2 million, which means that it has increased by 50% in the last 20 years. In Tijuana, the population is fairly evenly distributed between men and women. However, there is a significant difference in terms of age: the largest group is young people, under the age of 30. This has an important impact on the city's economy, as most workers are young and are seeking employment in the most dynamic sectors of the economy, such as technology and manufacturing. In addition, age also influences the social dynamics of the city. Young people have different interests and needs than older people, which is reflected in the city's cultural and entertainment offerings.

KEYWORDS: Tijuana, growth, demographic, city, age groups.

INTRODUCCIÓN

Baja California se encuentra ubicada en la parte norte del extremo oeste del país, y colinda con el estado de California, perteneciente a los Estados Unidos de América; esta entidad, originalmente se creó bajo el nombre de la “Alta California”, de acuerdo con el decreto constitucional en 1824, no fue hasta el año de 1887 que adoptó el nombre de Baja California. Así como se han presentado cambios en el nombre del estado, la dinámica demográfica ha evolucionado; cuando se fundó la entidad

los habitantes residentes en ella eran originarios de pueblos indígenas, asimismo, la población se mantuvo en incremento debido a las relaciones de dependencia e intercambio económico de la parte centro y sur del país.

Este intercambio interno en el país, las restricciones del país vecino y las oportunidades de crecimiento económico, en la parte norte del país, originaron que un gran porcentaje de población migrara al estado de Baja California; retomando estas características, se propició el origen de diversas rancherías en el estado, pero de entre ellas la más representativa fue el Rancho de la Tía Juana, el cual fue el punto de partida para la creación y realización de la actual ciudad de Tijuana, área que se encuentra posicionada geográficamente en la zona norte y tiene colindancia con la frontera americana; este municipio no es el único fronterizo del país, pero se ha ganado ser la frontera más concurrida del mundo.

Para llegar a entender la magnitud de importancia de la ciudad de Tijuana, se requiere conocer e identificar el cambio demográfico, económico y cultural que ha sufrido el municipio desde su origen, y la evolución en el tiempo, para predecir su comportamiento a futuro. Es por ello que esta investigación tiene como objetivo representar e identificar cómo ha sido la perspectiva demográfica de Tijuana en el tiempo y dar un panorama de cómo será a futuro su situación demográfica; para ello se han tomado en cuenta cuatro variables importantes que han influido en la situación demográfica de Tijuana (población, número de personas que viven solas, número de personas solteras y la población migrante), para dar pauta a la selección de estas variables se generó una amplia revisión literaria, retomando teorías demográficas de la antigüedad, de la edad moderna, del siglo XIX y de la época actual, asimismo se revisaron teorías de corte socialista y marxista.

Partiendo de esta revisión, surgieron las variables; para obtener la información demográfica de las variables seleccionadas, se consultaron diversas fuentes de organizaciones especializadas en la recopilación con datos estadísticos y demográficos; el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), fue la institución de donde se obtuvieron los datos demográficos desde 1930 hasta el 2020. A partir de esta recopilación se generaron diversos gráficos con la finalidad de analizar el comportamiento de las variables en el tiempo y poder generar esa perspectiva a futuro. Los resultados del análisis de los datos obtenidos precisan el origen y la probable tendencia a futuro que presenciara Tijuana al año 2050.

ANTECEDENTES

Una gran diversidad de autores, de diversas disciplinas, han abordado la dinámica demográfica que presenta Tijuana. García (2010) generó una investigación histórica del crecimiento poblacional de Tijuana durante el periodo 1940-1950, en su investigación mostró como resultado que la composición poblacional registrada en Tijuana es predominantemente inmigrante y con fuertes vínculos con la población de origen mexicano residente en los Estados Unidos.

González (2007), en su investigación sobre el poblamiento en Tijuana, explica que surge a partir de la idea de que las políticas centrales no influyeron de manera directa en el poblamiento de Tijuana, sino se debió a procesos gestados desde mediados del siglo XIX, también a las relaciones de dependencia e intercambio desigual con California. Sin embargo, el autor analizó la implementación de la política de población por parte del Estado mexicano, particularmente en el régimen del presidente Lázaro Cárdenas, quien propugnó una “colonización” con mexicanos en Baja California.

La investigación sobre el “Envejecimiento y migración en Baja California” analiza el proceso de envejecimiento en los municipios de Tijuana y Mexicali, debido a que estos municipios se caracterizan por registrar una baja proporción de viejos y una alta migración. De acuerdo con el autor, Tijuana ha presentado una estructura de población joven y una población que empieza a envejecer, lo cual es ocasionado por una intensa inmigración de trabajadores jóvenes y en edad reproductiva, así como por un porcentaje poblacional en edad avanzada que residió en Estados Unidos (Ibáñez, 2007).

Cerón en 1995 realizó una investigación, donde manifiesta que el crecimiento de Baja California se originó en la segunda mitad del siglo pasado y al inicio de este, las raíces del crecimiento que él identificó fueron los vectores sociales que estructuraron el dinamismo de la economía capitalista del suroeste norteamericano; y por otro, la ausencia de un patrón de poblamiento previo sustentado en bases agro-rurales y tradicionales. Estas características antes mencionadas sentaron las bases del poblamiento en la región.

Zenteno (1995), en su libro *Del rancho de la Tía Juana a Tijuana: una breve historia de desarrollo y población en la frontera norte de México*. Hace referencia al crecimiento poblacional que se ha experimentado en la frontera norte de México,

también en su investigación indica que la migración es la causa del incremento poblacional en el municipio. Además, se analiza el cambio demográfico en Tijuana y la relación con el desarrollo económico ocasionado por el país vecino.

La literatura consultada da pauta para poder comenzar la investigación con la perspectiva pasada que se ha suscitado en Tijuana, permitiendo generar una proyección de la situación demográfica de este municipio.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

Esta investigación comienza definiendo dos palabras que son determinantes en este estudio, la primera de ella es “población”, considerada como un grupo de personas que residen en un área determinada; el segundo término a emplear en este estudio, es el de “demografía”, la cual se puede definir como la disciplina que se encarga del estudio de las poblaciones humanas de manera cuantitativa. Al mismo tiempo la presente investigación se sustenta teóricamente retomando diversas teorías sobre la dinámica poblacional, la primera de ellas se basa en las teorías antiguas de oriente, iniciando por China, donde los escritos de Confucio (571-479 a.C.), y sus discípulos antiguos, creían que el crecimiento excesivo de la población reduciría la producción de cada trabajador; de igual manera se reduciría el nivel de vida de las masas y provocaría conflictos internos dentro de las ciudades.

En China surgió el concepto de “números óptimos”; este se aplicaba a la población que se dedicaba a la agricultura. Al mismo tiempo ellos afirmaron que se podía determinar una proporción ideal entre tierra y población y que cualquier desviación excesiva traería pobreza; para mantener este equilibrio se depende del gobierno, ya que ellos deben trasladar a los residentes de las áreas sobrepobladas a zonas semipobladas (Delgado, 1995).

Dando paso a la teorías de Grecia, el filósofo Aristóteles (384-322 a.C.) menciona que el comportamiento poblacional de un territorio debe consistir en una amplia población y un extenso límite territorial, con la finalidad de que sus habitantes vivan sin problemas y con una libertad plena; también Aristóteles hace la indicación de que, si por alguna razón se sobrepasa el límite de la reproducción, esta flexibilidad se puede perder y provocar una devastación alimentaria y económica (Medina, 2016).

Siguiendo la evolución temporal de las teorías poblacionales, en 1978 Malthus generó una hipótesis que expone el problema de no controlar el número de nacimientos, debido que se llegara a un punto, donde la tierra dejara de producir la materia necesaria para el subsistir de la población. Malthus refiere que la población mundial aumenta de manera geométrica, en contraparte a la producción de los alimentos que se incrementa de forma aritmética (Malthus, 1978).

Siguiendo la ideas del economista británico, Adolphe Landry elaboró tres teorías poblacionales que se distinguen por el nivel socioeconómico de los países; dentro de la primera teoría expuesta, incluye a los países no desarrollados, con características de la despreocupación del impacto ocasionado por la propagación de la pobreza y sin un control de natalidad que ocasiona una esperanza de vida corta; la segunda teoría se aplica a países desarrollados, los cuales controlan el crecimiento de sus habitantes por el límite de los recursos disponibles para subsistir; por último se encuentra la teoría que se aplica a la época actual, donde el crecimiento poblacional es controlado de forma indirecta por la economía, mediante el cual se instruye el deseo de mejorar las condiciones de vida de los habitantes (Landry, 1987).

Esta investigación también retoma el modelo clásico de transición demográfica, en la cual se establece que las poblaciones transitan por diversas etapas claramente definidas, esta teoría consta de cuatro etapas: la etapa I presenta un poco crecimiento, la etapa II, un alto crecimiento; la etapa III disminuye el crecimiento y la etapa IV, el comportamiento del crecimiento de la población es muy lento (Patarra, 1973).

A partir de estos postulados teóricos se vislumbra que las situaciones revisadas desde la antigüedad hasta la actualidad, presentan una similitud con el crecimiento poblacional de Tijuana; esta investigación se basa en datos poblacionales de cómo se generó el poblamiento del municipio de Tijuana, el cual originalmente fue poblado por migrantes nacionales e internacionales, que a partir de ahí se han formado las diferentes generaciones originarias del municipio.

MÉTODOS

Los procesos metodológicos empleados en la presente investigación se basan inicialmente en una búsqueda de información histórica sobre las estadísticas vitales de Tijuana, recurriendo al archivo histórico del Instituto Metropolitano de

Planeación (Implan), así como en la base de datos histórica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Después de esta recopilación estadística, se generaron diversos cuadros y gráficos donde se muestra el análisis evolutivo del crecimiento poblacional de manera gráfica; las variables demográficas determinantes en el crecimiento poblacional histórico de Tijuana son la población total, la que vive sola en el municipio, población soltera y la migrante, estas variables se seleccionaron por la dinámica fronteriza que presenta el municipio, debido a que la base poblacional del poblamiento de Tijuana es migratoria y esas variables son las principales que iniciaron el crecimiento poblacional. Una vez construida la matriz de datos se generó la proyección de la población, la cual se puede definir como el resultado de un conjunto de estimaciones demográficas, matemáticas o de otro tipo, a través del cual se busca establecer tendencias más meritorias de las variables determinantes para la dinámica poblacional y, con ello, la estimación de los volúmenes de población y de sus características futuras (Rincón, 2000).

Para la generación de la proyección de información demográfica para los años posteriores al 2020, se aplicó el modelo matemático de crecimiento aritmético, este implica que el crecimiento de la población en ciertos territorios, se presenta un comportamiento regular y que las condiciones que lo afectan se mantendrán constantes en el futuro o variarán en forma gradual. La fórmula de la ecuación es la siguiente:

$$N_{x+t} = N_x (1 + k r)$$

Donde:

N_{x+t} : es la población estimada

N_x : es población en el año base x

k : k años después del año base x

r : representa la tasa de crecimiento poblacional

Posteriormente, se generaron porcentajes de cada variable para hacer comparaciones de los incrementos de las variables por década, a partir de 1930 hasta el 2020, y con los años de las proyecciones realizadas, lo que permitió visualizar el incremento y la variación de las diversas variables.

RESULTADOS

Posteriormente a la generación de la base de datos y proyección de los datos al año 2050, el análisis de los resultados indica que, durante las últimas décadas, Tijuana ha experimentado un crecimiento demográfico de manera acelerado, debido a la migración de personas de otras partes de México y de otros países; cuando se originó el rancho de la Tía Juana en 1889, tenía cerca de 150 habitantes, para el año 1900, registró un total de 242 habitantes, para 1910 esta cifra se incrementó a 733 habitantes, lo que significa un tasa de crecimiento de de 11.7%; de 1900 a 1910, de 1910 a 1920 la tasa de crecimiento disminuyó a 3.4%, de 1920 a 1930 la tasa registrada se incrementó a 27.1%. Asimismo la población registrada en el año de la creación del municipio de Tijuana fue de 11 271 habitantes; para 1940 la población ascendió a 21 977, lo que representa una tasa de crecimiento de 6.9%, en 1950 la población registrada fue de 65 364, con una tasa de crecimiento de 11.5%; el comportamiento del incremento poblacional se mantuvo a la alza hasta el 2020, en el que se registró una población de 1 922 523 millones de habitantes (tabla 1 y 2).

Tabla 1
Tijuana: población total de 1900 a 2020

<i>Año</i>	<i>Población total de Tijuana</i>
Año 1900	242
Año 1910	733
Año 1920	1 028
Año 1930	11 271
Año 1940	21 977
Año 1950	65 364
Año 1960	165 690
Año 1970	340 583
Año 1980	461 257
Año 1990	747 381
Año 2000	1 210 820
Año 2010	1 559 683
Año 2020	1 922 523

Fuente: Elaboración propia con base en Implan e INEGI, 2023.

Al mismo tiempo, la distribución gráfica del comportamiento de la tasa de crecimiento de Tijuana ha presentado alzas y bajas, ya que al principio del periodo de estudio se presentaron elevados porcentajes de tasas de crecimiento, pero a partir de la década de 1950 esta tendencia entró en declive hasta la década de 1980, donde se registró un ligero incremento hasta el 2000, en el que se registró una tasa de crecimiento de 4.9%; seguido de ello continuó en declive la tasa hasta llegar al periodo 2010-2020 con una tasa registrada de 2.1% (tabla 2 y figura 1).

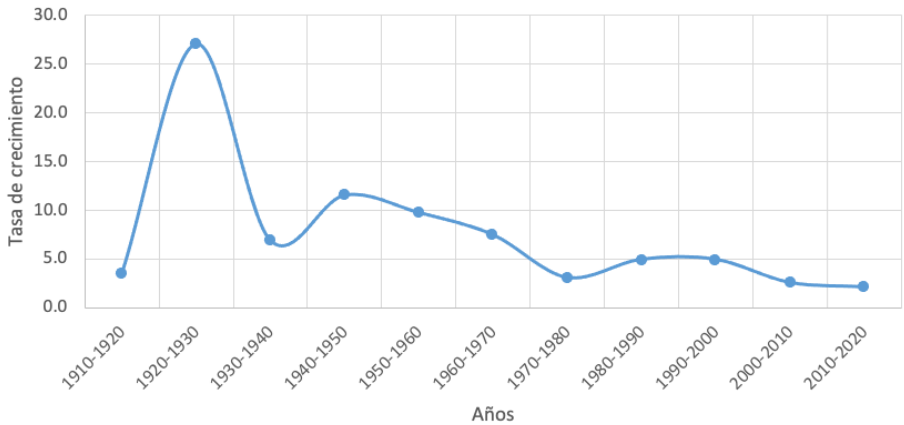


Tabla 2
Tijuana: tasa de crecimiento de 1900 a 2020

<i>Año</i>	<i>Tasa de crecimiento</i>
1900-1910	11.7
1910-1920	3.4
1920-1930	27.1
1930-1940	6.9
1940-1950	11.5
1950-1960	9.7
1960-1970	7.5
1970-1980	3.1
1980-1990	4.9
1990-2000	4.9
2000-2010	2.6
2010-2020	2.1

Fuente: Elaboración propia con base en Implan e INEGI, 2023.

Figura 1
Tijuana: distribución gráfica de la tasa de crecimiento poblacional de 1900 a 2020



Fuente: Elaboración propia con base en Implan e INEGI, 2023.

La proyección poblacional generada para los años posteriores a 2020, se incrementó ligeramente, ya que en 2030 se registró una población de 2 369 773. En el 2040 la población calculada fue de 2 856 103 y para el año 2050 la proyección poblacional para Tijuana fue de 3 381 404 de habitantes.

Este incremento poblacional presentado en Tijuana se debe principalmente que al comienzo de la formación del municipio, este se estructuró de un gran porcentaje de población migrante, tanto nacional como extranjera; a inicios de 1930 la población total en Tijuana era de 11 271 habitantes, la cual se constituía por 3 739 habitantes originarios del municipio de Tijuana, mientras que 3 785 eran habitantes de migrantes de otras entidades y 3 549, de otros países; esto significa que en el municipio de Tijuana, para 1930, se tenía 35% de población nativa, 34% era de otra entidad y 31% de la población total era proveniente de otro país.

Esta dinámica poblacional se presentó de forma muy similar para 1940, donde el porcentaje de población nacida en la entidad fue de 34%, mientras que la población nacida en otra entidad fue de 50% y la población nacida en otro país fue de 16%; la población nacida en la entidad fue menor de 50% hasta el 2010, en relación con la población que vivía en Tijuana, pero la que nació en otra entidad, fue por muchos años el mayor porcentaje de la población de Tijuana, asimismo la población de otros países disminuyó en su porcentaje al pasar de los años (tabla 3).

Tabla 3
Tijuana: población migrante de 1930 a 2050

<i>Año</i>	<i>Nativos de la entidad</i>	<i>Nativos en otra entidad</i>	<i>Nacidos en otro país</i>	<i>Población total de Tijuana</i>	<i>Porcentaje de nativos de la entidad</i>	<i>Porcentaje de nativos de otra entidad</i>	<i>Porcentaje de nativos de otro país</i>
1930	3 937	3 785	3 549	11 271	35	34	31
1940	7 446	10 977	3 554	21 977	34	50	16
1950	18 602	42 060	4 702	65 364	28	64	7
1960	57 321	101 925	6 444	165 690	35	62	4
1970	171 427	161 967	7 189	340 583	50	48	2

Continúa...

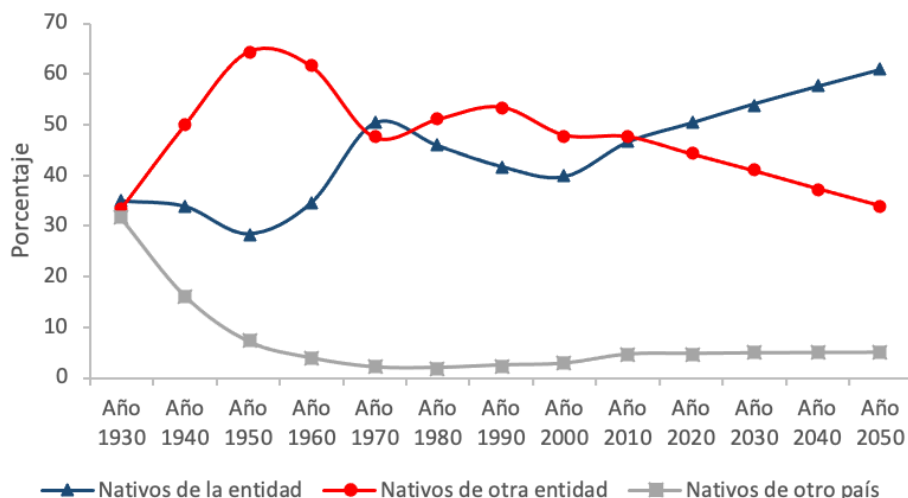
<i>Año</i>	<i>Nativos de la entidad</i>	<i>Nativos en otra entidad</i>	<i>Nacidos en otro país</i>	<i>Población total de Tijuana</i>	<i>Porcentaje de nativos de la entidad</i>	<i>Porcentaje de nativos de otra entidad</i>	<i>Porcentaje de nativos de otro país</i>
1980	211 575	235 687	9 187	461 257	46	51	2
1990	312 116	400 097	18 762	747 381	42	54	3
2000	481 138	581 235	34 454	1 210 820	40	48	3
2010	726 042	744 150	72 640	1 559 683	47	48	5
2020	967 209	852 070	91 983	1 922 523	50	44	5
2030	1 282 565	971 174	116 034	2 369 773	54	41	5
2040	1 644 281	1 070 195	141 627	2 856 103	58	37	5
2050	2 059 923	1 152 428	169 053	3 381 404	61	34	5

Fuente: Elaboración propia con base en Implan e INEGI, 2023.

El comportamiento gráfico del porcentaje de la población migrante en Tijuana presentó fluctuaciones crecientes y decrecientes a lo largo del periodo de estudio, debido que el porcentaje de población nativa de la entidad, en un inicio registró una proporción similar al de los demás porcentajes poblacionales, pero al pasar el tiempo este porcentaje decreció; el año en que se registró la proporción más baja de población nativa de la entidad fue en 1950, después de este, la población nativa se incrementó a 50% para 1960, después disminuyó gradualmente hasta llegar a un 40% en el 2000, seguido de ello se incrementó para llegar al año 2020 al 50% de nueva cuenta. La proyección realizada para esta población muestra que para el 2050 la población nativa de Tijuana llegará a ser la que predomina con 61% de población. El comportamiento de la población nacida en otra entidad presentó un desempeño dinámico a lo largo del tiempo, desde el inicio registró porcentajes elevados de la población migrante que reside en Tijuana, donde el año con mayor población que reside ahí y es de otra entidad fue en 1950, con 64% de la población total; posteriormente a este año el porcentaje de la población nacida en otra entidad comenzó a disminuir considerablemente, llegando al 2020 con 44% de la población total, con una proyección futura para el 2050 de 34% de

la población total. Respecto a la población extranjera, únicamente comenzó con un porcentaje elevado al inicio y seguidamente los años posteriores la población disminuyó a proporciones muy bajas (figura 2).

Figura 2
Distribución gráfica de la población migrante de 1930 a 2050



Fuente: Elaboración propia con base en Implan e INEGI, 2023.

Esta variable de población migrante presenta una transición a partir de 1950 hasta el 2010, donde se marca el primer incremento de la población nativa que superó a la población migrante, seguido de ello esta población disminuye, pero en el 2010 la población nativa casi se iguala a la población migrante nacional; a partir de este año la población nativa es superior y Tijuana comienza a poblarse con habitantes nacidos en el mismo territorio y deja de ser un municipio donde la mayoría de sus habitantes son originarios de otros lugares (tabla 3 y figura 2).

La variable que influye en la dinámica poblacional para el incremento de esta, es la población que vive sola, ya que es población que llega a la ciudad en busca de nuevas oportunidades laborales; en promedio esta población, al inicio del periodo de estudio, realizó gran parte de su vida en California y en Tijuana.

El comportamiento de la variable de la población que vive sola, ha presentado gráficamente porcentajes diferenciados durante el periodo de estudio, esto se debe

que al inicio del registro poblacional se contó con un total de 545 personas que viven solas, lo cual representa 5% del total poblacional; para 1940 y 1950 el porcentaje de la población que vive sola fue de 8%, después de estos años la proporción disminuyó y presentó una tendencia lineal hasta el 2020, donde se incrementó a 5%, el cual es un bajo número comparado al que se presentó en los años cincuenta; las proyecciones realizadas para 2040 y 2050 muestran que este porcentaje de población que vive sola se incrementará a 11 y 16% respectivamente (tabla 4).

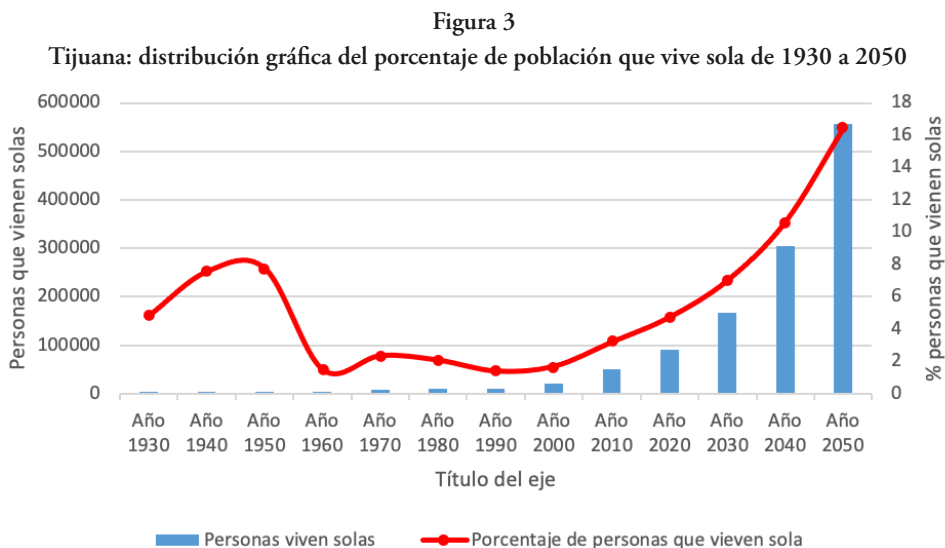
Tabla 4
Tijuana: porcentaje de personas que viven solas de 1930 a 2050

Año	Personas que viven solas	Porcentaje de personas que viven solas
1930	545	5
1940	1 663	8
1950	5 076	8
1960	2 464	1
1970	8 017	2
1980	9 559	2
1990	10 404	1
2000	20 450	2
2010	49 866	3
2020	91 125	5
2030	166 522	7
2040	304 301	11
2050	556 079	16

Fuente: Elaboración propia con base en Implan e INEGI, 2023.

La figura 3 corresponde al comportamiento gráfico del porcentaje de personas que viven solas, esta figura pone de manifiesto que al inicio de los orígenes de la ciudad se presentó una elevada proporción de población que vivía sola, después de ello el comportamiento del porcentaje presentó un declive, el cual se mantuvo hasta el

2000, ya que en el 2010 comenzó el incremento nuevamente de población que vive sola, la proyección observada en el gráfico manifiesta que para los años proyectados la población que vive sola volverá a incrementarse en la ciudad de Tijuana.



Fuente: Elaboración propia con base en Implan e INEGI, 2023.

La población en situación soltera es una variable que constituyó el incremento poblacional en Tijuana, el comportamiento de esta variable se presentó de manera poco cambiante, ya que en 1930 la proporción de población soltera registrada fue de 24% del total de la población, el año donde se registró un mayor porcentaje de población soltera fue en 1990 y 2020 con 29%, la proyección realizada al 2050 pronostica que en ese año el porcentaje de la población soltera ascenderá a 40% en relación con la población total (tabla 5).

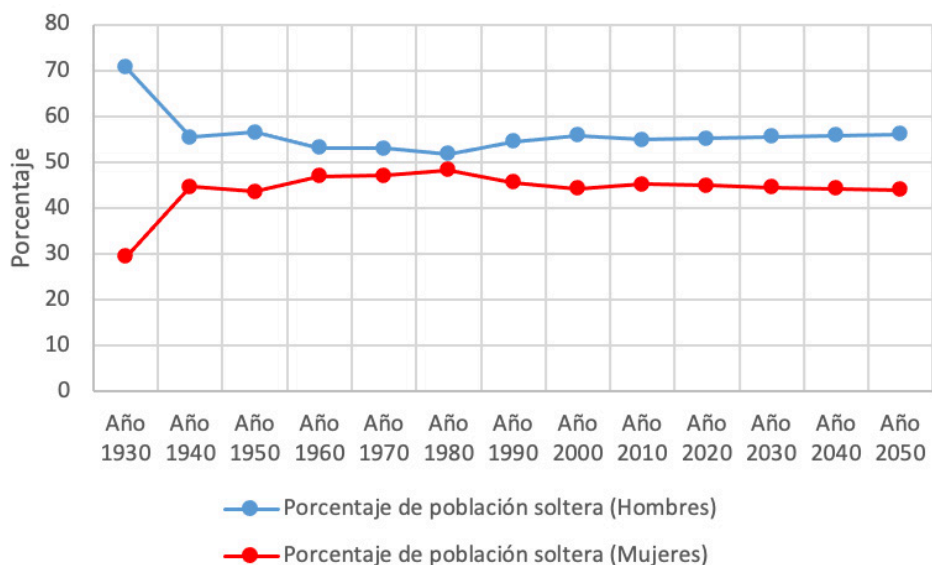
Tabla 5
Tijuana: Porcentaje de personas solteras del año 1930 a 2050

<i>Año</i>	<i>Porcentaje de población soltera</i>	<i>Porcentaje de población soltera (hombres)</i>	<i>Porcentaje de población soltera (mujeres)</i>
1930	24	71	29
1940	20	55	45
1950	19	56	44
1960	23	53	47
1970	26	53	47
1980	27	52	48
1990	29	54	46
2000	23	56	44
2010	27	55	45
2020	29	55	45
2030	32	56	44
2040	35	56	44
2050	40	56	44

Fuente: Elaboración propia con base en Implan e INEGI, 2023.

La figura 4 visualiza el comportamiento de la distribución gráfica en el periodo de estudio por hombres y mujeres, donde se identifica que al inicio del lapso de estudio la población masculina presentó un mayor porcentaje de población soltera, con 71%, después de este registro la población alcanzó un equilibrio entre hombres y mujeres, ya que el porcentaje de la población masculina descendió a 50% y la población soltera femenina se incrementó 40% (figura 4).

Figura 4
Tijuana: distribución gráfica del porcentaje de población soltera de 1930 a 2050



Fuente: Elaboración propia con base en Implan e INEGI, 2023.

CONCLUSIONES

Tijuana ha crecido exponencialmente en números poblacionales a lo largo del periodo estudiado, esto debido a la constante migración presentada al inicio del origen del municipio de Tijuana, en donde se visualizan algunas variables que han influido directamente en el crecimiento poblacional del municipio.

El modelo de transición demográfica se aplica a Tijuana, hasta la fase 4, esto debido a que se observa el incremento poblacional constante en poco tiempo. De acuerdo a las proyecciones realizadas para el 2050, la población de Tijuana seguirá en aumento. El incremento poblacional observado en las primeras décadas de estudio es exorbitante, asimismo en las últimas décadas este incremento se redujo, pero el número de habitantes sigue incrementándose en los resultados obtenidos de la proyección al 2050.

El porcentaje de personas que viven solas fue elevado en las primeras tres décadas, después de eso este porcentaje fue a la baja, pero en 2010 y 2020 se incrementó, y

los resultados de la proyección indican que la población que vive sola será 16% de la población total, relacionado a que ese porcentaje es población migrante.

La población que se encuentra en situación de un estado civil soltero en Tijuana se ha conducido con altibajos, a inicios del periodo se registró 20% de población soltera del total registrado, a partir de los años sesenta se incrementó el porcentaje hasta el 2000, en donde este disminuyó un poco. Pero en el 2010 volvió a incrementarse, y el comportamiento al 2050 indicó que 40% de la población total está soltera.

Respecto al indicador de migración, al principio, la población que residía en Tijuana se conformaba por partes equitativas, tanto de personas nativas, personas de otras entidades y personas extranjeras. A partir de los cuarenta se incrementó el porcentaje de población de otra entidad a 50% y en los sesenta este porcentaje llegó a 61%. Para el 2000, la población nativa ya era de 50%, y para el 2050, 61% será nativa, 34% de otra entidad y 5% será extranjera.

Asimismo, la población por sexo, al inicio, estaba distribuida en sectores muy similares, tanto de población nativa como no nativa, en el transcurso del tiempo, la dinámica migratoria ha cambiado, y Tijuana ha crecido y generado población propia o nativa del municipio (1990-2020). En la proyección realizada al 2050 se observa que Tijuana tendrá más de la mitad de su población residente en géneros originaria de Tijuana. Aproximadamente Tijuana, hasta el 2020, tiene registrada su quinta y sexta generación en promedio de personas nacidas ahí. A partir de la identificación de las variables y su comportamiento en el tiempo, se visualiza que Tijuana en sus inicios se constituyó a partir de habitantes de otras entidades del país, asimismo, esta población en sus inicios era soltera. Esta dinámica poblacional en el tiempo dio origen a la enorme ciudad que representa actualmente Tijuana.

Partiendo de los resultados obtenidos y las conclusiones generadas se recomienda que futuras investigaciones aborden aspectos sobre planificación urbana y políticas migratorias, esto debido que, basándose en las proyecciones de crecimiento poblacional, se identificaron tendencias relevantes sobre la migración, por ello se recomienda gestionar políticas migratorias de forma efectiva para disminuir el flujo migratorio, con la finalidad de asegurar una integración y disminución de la población migrante.

REFERENCIAS

- Cerón, A. C. (1995). El poblamiento de Baja California. 1848-1950. *Frontera Norte*, 7(13), 5-23.
- Delgado, H. (1995). *Teorías demográficas*. Serie Apuntes de Demografía No. 1.
- García Seracy, E. (2010). *Una década de crecimiento poblacional: análisis de la estructura demográfica de Tijuana (1940-1950)*. Doctoral dissertation, tesis de Maestría en Demografía. COLEF.
- González, C. y del Carmen, N. (2007). El poblamiento de Baja California y la influencia de la política de población en el periodo cardenista. *Estudios Fronterizos*, 8(16), pp. 91-122.
- Landry, A. (1987). Adolphe Landry on the demographic revolution. *Population and Development Review*, 13(4), pp. 731-740.
- Malthus, T. R. (1798). Ensayo sobre el principio de la población. Madrid. Originalmente publicado en inglés como An Essay on the Principle of Population.
- Medina, D. M. L. y Bellorín, R. E. M. (2016). Una breve reflexión epistemológica sobre la sociedad ideal aristotélica y la poli griega, según su obra política. *Provincia*, (35), pp. 151-167.
- Patarra, N. L. (1973). Transición demográfica: ¿resumen histórico o teoría de población? *Demografía y economía*, 7(1), pp. 86-95.
- Rincón, M. (2000). *Teoría y métodos para la preparación de estimaciones y proyecciones de población*. Bogotá.
- Ybáñez Zepeda, E. y Alarcón, R. (2007). Envejecimiento y migración en Baja California. *Frontera Norte*, 19(38), pp. 93-126.
- Zenteno Quintero, R. M. (1995). Del rancho de la Tía Juana a Tijuana: una breve historia de desarrollo y población en la frontera norte de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 10(1), pp. 105-132. <https://doi.org/10.24201/edu.v10i1.936>

EJE TEMÁTICO 4

ESTUDIOS DE GEOGRAFÍA DE LA EDUCACIÓN

INVESTIGACIÓN CONTEMPORÁNEA EN LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA Y ESTUDIOS REGIONALES DE LA UNIVERSIDAD DE VARSOVIA. PANORAMA DE CUESTIONES Y PROBLEMAS

Maciej Jędrusik¹

HISTORIA DE LA GEOGRAFÍA COMO DISCIPLINA DE ESTUDIO EN LA UNIVERSIDAD DE VARSOVIA

La geografía apareció como asignatura científica y de enseñanza, en la Universidad de Varsovia en 1918. Fue entonces cuando se creó el Departamento de Geografía, aunque la enseñanza y la investigación geográficas habían aparecido en diversas formas, incluso antes (por ejemplo, la geodesia y la cartografía se enseñaban desde 1816). En el Departamento de Geografía, la investigación se centraba principalmente en la geografía física, sobre todo en geomorfología e hidrología.

En 1938 se creó el Departamento de Antropogeografía, donde comenzaron las investigaciones y la formación en geografía humana (Richling 2018, 2020). Estas se vieron interrumpidas por el comienzo de la Segunda Guerra Mundial en septiembre de 1939. El Departamento de Geografía se reactivó inmediatamente después del final de la guerra (1945), en Varsovia destruida, en el departamento privado de uno de los profesores (Jerzy Kondracki). Dos años más tarde (1947), se reactivó el Departamento de Antropogeografía. En 1950 ambos departamentos se trasladaron al Palacio Uruski- Czetwertyński, reconstruido en 1950, que hoy alberga la Facultad de Geografía y Estudios Regionales. Probablemente es el único Departamento de Geografía del mundo que funciona en un auténtico palacio histórico.

En 1951 se creó el Instituto de Geografía. Comprendía los dos departamentos preexistentes y las cátedras recién creadas: La Cátedra de Cartografía, la de Climatología y la Cátedra de Geografía Regional. Juntos pasaron a formar parte

¹ Facultad de Geografía y Estudios Regionales. Universidad de Varsovia, correo: m.jedrusik@uw.edu.pl

de la Facultad de Biología y Ciencias de la Tierra hasta 1969, año en que el Instituto de Geografía obtuvo su autonomía. Más tarde, en 1977, tras la fusión del Instituto de Geografía con el Instituto de Estudios Africanos (que había existido anteriormente como parte de otra Facultad de la Universidad de Varsovia), se creó la primera Facultad de Geografía de Polonia: la Facultad de Geografía y Estudios Regionales de la Universidad de Varsovia.

ESTRUCTURA DE LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA Y ESTUDIOS REGIONALES

Tras numerosos cambios entre 1977 y 2022, nuestra Facultad de Geografía se compone de seis cátedras: Geografía Física, Geografía Urbana y Ordenación del Territorio, Geografía del Turismo y el Ocio, Desarrollo y Política Local, Geografía Regional y Política y Geomática y Sistemas de Información. La Facultad cuenta también, desde 1974, con el Centro Geográfico de Mazovia, en la localidad de Murzynowo, a orillas del Vístula, próximo a la ciudad de Plock (a unos 120 km de Varsovia). Esta estación de terreno funcionaba durante muchos años como lugar de observaciones e investigaciones geográficas y prácticas de campo para estudiantes. Cabe recordar que la estación de terreno en Murzynowo fue la sede y escenario del IV Simposio Polaco-Mexicano en 1983. En la actualidad, el centro está siendo objeto de una amplia modernización con las últimas tecnologías proambientales, en consonancia con el concepto de “universidad verde e inteligente”.

La Facultad no podría funcionar sin una administración y una biblioteca eficientes: la mayor biblioteca entre las bibliotecas de las facultades de la Universidad de Varsovia. La Facultad está dirigida por un decano elegido por el colegio electoral para un mandato de cuatro años, con la posibilidad de ser reelegido una vez. Desde 2016, el cargo de decano lo ocupa el Prof. Dr. Maciej Jędrusik, que actualmente cuenta con tres adjuntas: la Dra. Sylwia Dudek-Mańkowska (investigación y finanzas), la Dra. Sylwia Kulczyk (recursos humanos y colaboración internacional) y la Dra. Maria Korotaj-Kokoszczynska (cuestiones estudiantiles). La editorial funcionó durante muchos años junto con la biblioteca. Actualmente, los éxitos más importantes en este sentido son dos series de revistas: *Miscellanea Geographica* (Regional Studies on Development, editada en inglés) y *Prace i Studia Geograficzne*. Ambas revistas figuran en la base de datos Elsevier-Scopus y *Miscellanea Geographica*, entre más

de 40 bases de datos de resúmenes e índices; también en la lista principal de Web of Science en la base de datos Clarivate Core Collection.

La Facultad de Geografía y Estudios Regionales está autorizada para conceder distinciones a personas e instituciones de mérito sobresaliente en el campo de la geografía. La máxima distinción que concede, desde 1999, es la Medalla “Jerzy Kondracki”. Se le otorga a personalidades destacadas de la Academia en Polonia y/o en extranjero. Cada año se concede a dos o tres personas o instituciones de mérito sobresaliente por la actividad, desarrollo y posición en el campo de la ciencia de nuestra Facultad de Geografía y Estudios Regionales. En 2001, la Facultad de Geografía de la UAEMÉX, en Toluca, fue galardonada con la Medalla “Jerzy Kondracki” por su larga, intensa y fructífera cooperación con nuestra Facultad de Geografía y Estudios Regionales.

La Facultad de Geografía y Estudios Regionales es un importante centro de trabajo de la Universidad de Varsovia. En la actualidad, trabajan en él cerca de 100 académicos, especializados en diferentes campos de la geografía, con una admirable producción científica, labor docente y organizativa.

EDUCACIÓN EN LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA Y ESTUDIOS REGIONALES

A lo largo de la historia de la Facultad de Geografía y Estudios Regionales, la política y la estructura de la enseñanza han experimentado cambios significativos. Esto ha afectado tanto al número de estudiantes (en la Facultad de Geografía y Estudios Regionales estudian actualmente unos 1 000 estudiantes) como a la duración de la carrera, su estructura, las especializaciones y materias cursadas o coordinadas. Los cambios dependieron sobre todo de la política educativa nacional (*vide*: el Proceso de Bolonia —introducción de los estudios de dos titulaciones en 2000—) y de las tendencias demográficas observadas. Desde el principio, la geografía ha sido una asignatura principal. En 2004 se puso en marcha una especialización en Manejo del Territorio” y en 2020, compartida con otras facultades de la UW, una especialización en Estudios Urbanos, coordinada sin embargo por la Facultad de Geografía y Estudios Regionales. Formalmente, esta co-facilita, y su personal enseña intensivamente, también en un curso de Maestría en Inglés, Sustainable Development, así como cursos compartidos con otras facultades sobre la protección

del medio ambiente (MSOŚ), en Matemáticas y Ciencias Naturales (MISMAP), así como estudios individuales en humanidades (MISH).

Geografía y Manejo del Territorio son carreras de dos ciclos (licenciatura y máster). Después de tres años, los graduados reciben el título de licenciado en ordenamiento territorial y tienen la oportunidad de continuar su formación en un programa de máster de dos años dentro de un grupo de especializaciones. En geografía funcionan: geoinformática, cartografía y teledetección, geografía del mundo, geoecología y geomorfología, hidrología y climatología, geografía socioeconómica. En el manejo del territorio: prospectiva territorial, planificación y revitalización urbanas, gestión estratégica en la administración local. Según las clasificaciones nacionales, tanto la carrera de Geografía como el Manejo del Territorio en la Facultad de Geografía y Estudios Regionales de la UV son las mejores de Polonia.

Numerosos y hasta hace poco importantes estudios de posgrado (por ejemplo, la formación de profesores de geografía) se han suspendido en vista de los cambios en la política educativa nacional. Por otra parte, los estudios de doctorado, muy importantes, eficaces y de excelente calidad, finalizarán en 2023. Esto se debe a que la nueva Ley de Educación Superior ha trasladado la formación doctoral a las llamadas “escuelas de doctorado” dentro del conjunto de la Universidad. Desde 1924 (año del primer Doctorado en Geografía), se han promovido cerca de 400 doctorados en geografía en la Universidad; la gran mayoría de ellos después de 2003, cuando se formalizó la Escuela de Doctorado de la Facultad de Geografía y Estudios Regionales.

LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA Y ESTUDIOS REGIONALES

Desde el principio de la existencia de la Facultad, la investigación científica se ha caracterizado por una gran diversidad temática. Esto implicaba la presencia entre el personal investigador no sólo de científicos con diferentes especializaciones geográficas, sino también de representantes de otros campos y disciplinas científicas. Esto hizo posible la realización de proyectos de carácter interdisciplinario. Hasta 1990, se estudiaron principalmente los siguientes aspectos (Richling 1995):

- la estructura y dinámica de los cambios en el medio ambiente natural,
- las relaciones mutuas entre el medio ambiente natural y las actividades humanas,
- la diferenciación espacial de las situaciones y comportamientos sociales,
- el desarrollo regional y local y el papel de la administración local,
- la metodología de la enseñanza de geografía.

El panorama de temas de investigación se amplió después de 1990. Entre las nuevas líneas de investigación que surgieron en esa época cabe citar (Skoczek 2002):

- la transformación de las estructuras socioeconómicas espaciales en Europa, especialmente en Polonia,
- las transformaciones medioambientales y socioeconómicas en África, Asia y América Latina.

Desde inicios del siglo **xxi**, la investigación científica de calidad en la Facultad de Geografía y Estudios Regionales se refería a: ecología del paisaje, modelación de procesos hidrológicos, procesos morfodinámicos contemporáneos, metodologías de cartografía temática, aplicaciones de la teledetección, estudios comparativos de factores de desarrollo en países menos desarrollados y relaciones entre el hombre y la naturaleza en distintas zonas del mundo.

Estas corrientes se han convertido en la base que ha permitido el desarrollo intensivo contemporáneo de actividades científicas de alta calidad. Esto también ha sido posible gracias a la formación de excelentes cuadros de jóvenes investigadores, abiertos a la innovación y a los contactos internacionales, en el marco del Programa de Doctorado, que constituyen hoy el núcleo del personal científico de la Facultad de Geografía y Estudios Regionales. Son investigadores que optan, con éxito, a becas de investigación nacionales e internacionales (por ejemplo: Horizonte 2020), publican en las revistas internacionales más importantes y, gracias a su trabajo, la Facultad de Geografía y Estudios Regionales se ha convertido en la mejor unidad de geografía universitaria de Polonia en las disciplinas geográficas (geografía socioeconómica y manejo territorial, así como las ciencias sobre la Tierra y el medioambiente) evaluadas por el Ministerio de Ciencia. En ambos casos, recibió la máxima calificación en la evaluación (categoría A).

La investigación científica contemporánea más importante en la Facultad de Geografía y Estudios Regionales se lleva a cabo en los departamentos:

Cátedra de Geografía Física

- Características geoecológicas y de aprovechamiento del paisaje.
- Dinámica de los procesos geomorfológicos en condiciones de antropopresión y cambio climático (por ejemplo: factores determinantes del desarrollo de las dunas; registro del funcionamiento del permafrost perenne).
- Investigación y modelación de procesos hidrológicos y geoquímicos en diferentes condiciones geográficas.
- Estudios teóricos y experimentales del clima a escala local, el cambio climático, las amenazas para las zonas urbanas de fenómenos atmosféricos violentos (por ejemplo, aplicación de métodos seleccionados para la detección de células de supertormentas en Polonia; sequías del suelo y estrés evaporativo).

Cátedra de Geografía Urbana y del Manejo del Territorio (socioeconómica):

- Ideas de urbanismo contemporáneo y geografía del desarrollo en el manejo del territorio de ciudades y regiones.
- Política de vivienda y segregación social. Expansión urbana y expansión suburbana. Estudios sobre la segregación por movilidad y sus cambios.
- Investigación en educación geográfica a diferentes niveles (por ejemplo: el papel de las universidades para el desarrollo regional y la construcción de la innovación local; evaluación en educación geográfica a distancia de alumnos y estudiantes; educación geográfica sobre el paisaje a nivel escolar).
- Transformaciones de la estructura espacial de las zonas urbanizadas. Transformación antropogénica natural de los paisajes post-agrícolas.
- Evaluación y funcionalidad de la división administrativa de Polonia. Investigación en el campo de la geografía electoral.

Cátedra de Geografía del Turismo y el Ocio

- Investigación de la función turística y recreativa de zonas urbanas y de valor natural.
- Investigación de la literatura como factor creador de la imagen de lugares y regiones.
- Análisis del funcionamiento de las agencias de viajes, organizadoras de turismo en términos espaciales.

Cátedra de Desarrollo y Política Local

- Reformas del sector público local en Polonia y Europa. Importancia de la cooperación para el desarrollo local. Evaluación de las actividades de autogobierno local. Presupuestos participativos en las ciudades polacas —prevalencia y diferenciación institucional—.
- Determinantes y potencial del uso de la cooperación intermunicipal en la gestión de residuos municipales en Polonia. Espacio y política de la ciudad hacia las personas discapacitadas.

Cátedra de Geografía Regional y Política

- La geografía frente a las divisiones de desarrollo del mundo.
- Determinantes de los procesos de modernización en el mundo.
- Modelos de desarrollo urbano espacial en África, Sudamérica (por ejemplo, Colombia y Perú) y Asia (por ejemplo, la agricultura urbana moderna en las metrópolis del sudeste asiático).
- Desarrollo social, político y económico en el mundo contemporáneo (por ejemplo, neocolonialismo turístico en Indonesia, paraísos fiscales, estudios de la respuesta del sector turístico a la crisis económica mundial).
- Estudios sobre zonas aisladas (islas tropicales).
- Desarrollo sostenible en diferentes regiones del mundo.
- Estudios de patología social desde una perspectiva geográfica.
- Estudios sobre la evolución de los paisajes vitivinícolas de Europa y del mundo.

Cátedra de Geomática y Sistemas de Información, incluyendo: Cartografía

- Problemas editoriales de los mapas geográficos y temáticos generales en aplicaciones digitales y analógicas. El impacto de la forma de presentación cartográfica en la eficacia y el papel de la leyenda del mapa.
- El impacto de la tecnología moderna en la percepción y las habilidades de uso de los mapas en papel y electrónicos. Automatización del proceso de generalización de elementos de contenido seleccionados (aprendizaje automático).

Teledetección y geoinformación

- Tecnologías de la información y la comunicación en geografía.
- Diversidad espectral y estado de las especies arbóreas dominantes de Polonia.
- Aplicación de la teledetección a los estudios medioambientales:
 - para evaluar el estado de los pastizales de alta montaña,
 - para la obtención de variables biofísicas de masas forestales,
 - para la identificación de especies invasoras y expansivas,
 - en estudios de vegetación no forestal,
 - para evaluar la contaminación ambiental,
 - y para la identificación de amianto en edificios.

En la Antártida se está llevando a cabo un tipo particular de investigación muy innovadora tecnológicamente, en la que un investigador está utilizando drones (que operan fuera de la vista de los observadores) para estudiar el comportamiento de los pingüinos.

Aquí sólo se han señalado los temas generales de investigación más importantes. En realidad, la variedad de enfoques, temas de investigación, formas de investigación (de gabinete vs. de campo, individual vs. en equipo, etc.) es mucho mayor e impresionante. Tanto más cuanto se trata de una recaudación de fondos eficaz y de la formación de equipos de investigación internacionales. Los resultados de la investigación, además de las publicaciones mencionadas anteriormente, se presentan en congresos y conferencias nacionales e internacionales. En 2018, la Facultad de

Geografía y Estudios Regionales fue la organizadora del gran Congreso de Geografía Polaca con motivo del centenario de la geografía en la Universidad de Varsovia. Es miembro de varias organizaciones geográficas internacionales importantes y ha firmado y tiene en funcionamiento acuerdos de cooperación con universidades de todos los continentes (excepto Australia y la Antártida, aunque el personal de la WGSR también realiza investigaciones allí).

REFERENCIAS

- Richling A. (1995). Działalność Wydziału w latach osiemdziesiątych (Activities of the Faculty in the 1980s). *Prace i Studia Geograficzne*, 16, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, pp.105-112, Warszawa.
- Richling A. (2018). Sto lat geografii na Uniwersytecie Warszawskim. Początki (One hundred years of geography at the University of Warsaw. Beginnings). *Prace i Studia Geograficzne*, 63.4, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, pp. 7-22.
- Richling A. (2020). Geografia w Uniwersytecie Warszawskim po II wojnie światowej na podstawie materiałów udostępnionych przez Profesora Jerzego Kondrackiego (Geography in the University of Warsaw after World War II on the basis of materials provided by Professor Jerzy Kondracki). *Prace i Studia Geograficzne*, 65.2, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa, pp. 11-20.
- Skoczek M. (2002). Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego w latach 1977-2002 . Faculty of Geography and Regional Studies, Warsaw University 1977-2002. *Prace i Studia Geograficzne*, 30. Warszawa, pp. 13-42.

LAS PRÁCTICAS DE CAMPO EN RELACIÓN CON EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN GEOGRAFÍA: LA EXPERIENCIA EN LA CUENCA VALLE DE BRAVO-AMANALCO

Inocencia Cadena Rivera¹

Marcela Virginia Santana Juárez²

Noel Bonfilio Pineda Jaimes³

Carlos Morales Méndez⁴

Agustín Olmos Cruz⁵

Carlos Reyes Torres⁶

RESUMEN

La salida de campo posibilita el aprendizaje significativo del espacio geográfico en el que vivimos, por lo tanto, permite alcanzar la finalidad de las Ciencias Sociales: comprender el mundo real. Es una estrategia estrechamente relacionada con el proceso de construcción del conocimiento científico, al abordarla como una de las prácticas de la ciencia moderna, desde la cual se produce y reproduce el conocimiento (Pulgarín R., 2000: 1).

El plan de estudios 2003 de la Licenciatura en Geografía de la UAEMÉX fue diseñado bajo el enfoque por competencias. Respecto a este plan, para el primer semestre se establece la necesidad de desarrollar una práctica de campo interdisciplinaria, con la finalidad de complementar la formación integral del estudiante a través de la incorporación de conocimientos directos, reales y vivenciales que le permitan adquirir las competencias básicas sobre el atributo de la observación-descripción.

¹Facultad de Geografía-UAEMÉX.

²Facultad de Geografía-UAEMÉX, correo: mvsantanaj@uaemex.mx

³Facultad de Geografía-UAEMÉX, correo: nbpinedaj@uaemex.mx

⁴Facultad de Geografía-UAEMÉX.

⁵Facultad de Geografía-UAEMÉX, correo: aolmosc@uaemex.mx

⁶Facultad de Geografía-UAEMÉX.

En este trabajo se presentan algunas de las características de la salida al campo a la cuenca Valle de Bravo-Amanalco, con los alumnos del primer semestre, que pertenecen al núcleo básico de formación de la Licenciatura en Geografía, por lo que la práctica de campo es de tipo elemental de acuerdo con lo que está aprendiendo el alumno.

PALABRAS CLAVE: prácticas de campo, plan de estudios, observación-descripción.

INTRODUCCIÓN

Una de las estrategias para asegurar la calidad académica y la pertinencia de la educación superior, fue el diseño de los planes de estudio bajo el enfoque por competencias profesionales, entendidas como “la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permite a una persona desenvolverse de manera eficaz en diversos contextos y desempeñar adecuadamente una función, actividad o tarea. Las competencias facilitan el desarrollo de una educación integral, ya que engloban todas las dimensiones del ser humano: saber, saber hacer, saber ser y estar” (Blanco, 2009) citado en Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey 2015.

En este trabajo se exponen algunas características de la salida al campo de los alumnos del primer semestre de la Licenciatura en Geografía que pertenecen al núcleo de formación básico en las siguientes unidades de aprendizaje: Pensamiento Geográfico, Meteorología, Introducción a la Geografía, Introducción a la Cartografía, donde se privilegia la observación y descripción.

JUSTIFICACIÓN

La formación del geógrafo requiere de la realización de actividades como prácticas de campo acordes con la formación multidisciplinaria para conocer elementos del medio ambiente con una visión integral.

Para ello, a través de las prácticas de campo se percibe cómo las sociedades humanas no conviven separadamente con cada uno de los elementos del medio ambiente, sino con todos a la vez, estableciendo interrelaciones e interdependencias, por lo que los fenómenos geográficos deben ser estudiados desde afuera como “cosas” exteriores y no abstraídos de los sujetos que lo representan.

La práctica de campo permite comprobar en el terreno, los conocimientos teóricos abordados en clase, lo que ayuda al alumno a comprender las interrelaciones de los fenómenos.

La práctica de campo es una forma de potencializar las competencias profesionales que se busca desarrollar en los estudiantes que cursan la Licenciatura en Geografía, presentando para este caso, el método de observación como una herramienta esencial del quehacer del geógrafo.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

Las prácticas de campo o “trabajos de campo” se conciben como aquellas prácticas científicas y metodológicamente adaptables a cualquier trabajo de investigación, además, son un conjunto de actividades donde los estudiantes salen de la escuela para observar y recoger materiales, datos o experimentar en el campo (Acosta *et al.*, 2017), de este modo, a través de ello, se presenta una forma de organización del proceso docente educativo, que se realiza en contacto con la naturaleza, que consume, normalmente, un tiempo mayor que una clase.

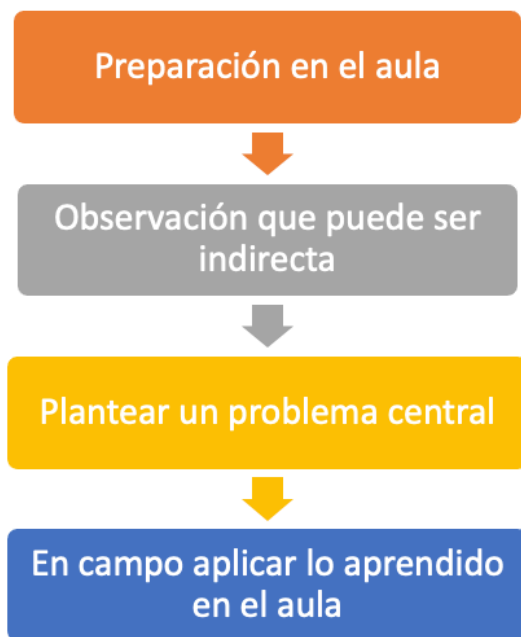
Tiene un alto valor pedagógico, pues vincula los conocimientos teóricos con la práctica, propiciando la asimilación de los contenidos mediante la observación de objetos y fenómenos geográficos en su propio ambiente, a partir de las relaciones sociedad-naturaleza. Es un verdadero sistema didáctico con objetivos específicos, cuyos métodos de trabajo fundamentales son: la observación, la descripción, la lectura de mapas, la confección de planos, el trazado de croquis, de esquemas, de gráficos.

Diversos autores (Acosta *et al.*, 2017; Llancavil D., 2018; Antolínez, K. y Amórtégui, 2019) coinciden que el trabajo de campo es una oportunidad para la enseñanza y aprendizaje de la geografía, ya que, a partir de un contacto directo del estudiante con su espacio geográfico y los habitantes de este, se puede contrastar lo investigado en el aula, y a través del mismo se genera nueva información.

De este modo, las prácticas de campo se han considerado como una actividad empleada básicamente en el nivel universitario, para corroborar el aprendizaje o evidenciar *in situ* algunos fenómenos, situaciones o hechos vinculados con las ciencias sociales y áreas afines (Delgado, 2013).

De acuerdo con la literatura especializada en el tema, existen múltiples definiciones para representar lo que es el trabajo de campo, el cual puede ser visto desde un enfoque pedagógico, metodológico, como un recurso de enseñanza o como una experiencia. En el ámbito de la geografía, Montilla, A. (2005) define el trabajo de campo como la técnica básica de la investigación del geógrafo y propone un modelo de práctica (figura 1), que es aplicable a cada una de las ramas de la geografía, considerando cuatro fases que consisten en la preparación en el aula, por ejemplo, investigar si los alumnos tienen alguna experiencia sobre el tema y el paisaje, es muy importante activarles la capacidad de observación que puede ser indirecta mediante el análisis de fotografías, esquemas, mapas, películas, de la zona que se va a tratar en el campo para plantear un problema central, en cuanto a los medios e instrumentos para la realización del trabajo de campo en donde se va aplicar lo aprendido en el aula se harán levantamientos de cuestionarios, mediciones y croquis del paisaje.

Figura 1
Modelo de práctica de campo en geografía



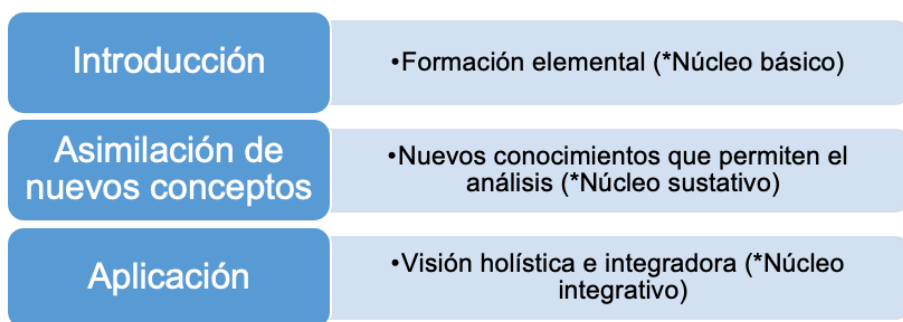
Fuente: Elaboración propia con base en Montilla, A. (2005).

Bayón, P. (1999), en su artículo denominado: “La práctica de campo en la carrera de geografía: interdisciplinariedad y significación educativa”, escribe que la práctica de campo por su esencia es interdisciplinaria y propone tres categorías (figura 2), para realizarlas de acuerdo con su función didáctica y estas pueden ser de introducción que en el caso de la Facultad de Geografía de la UAEMÉX correspondería al núcleo básico que comprende una formación elemental y general. La segunda es la de asimilación de nuevos conocimientos y habilidades que en plan de estudios de la Licenciatura en Geografía se realizarían en el núcleo sustantivo que contiene conocimientos que permiten el análisis y aplicación del conocimiento específico y la práctica de campo sirve para fortalecer los conocimientos adquiridos de una manera interdisciplinar, a fin de que las unidades de aprendizaje no se reproduzcan de una manera aislada, dispersa y fraccionadas.

La tercera categoría es la de la función de aplicación donde las prácticas de campo se realizarían en el núcleo integral y la característica principal es que deben proporcionar una visión holística e integradora aplicativa de carácter interdisciplinario con la encomienda de encontrar soluciones a tareas integradoras a través de problemas y trabajos para establecer las relaciones sociedad- naturaleza.

El modelo de Bayón, P. (1999) se puede ajustar a los núcleos de formación del plan de estudio de la Licenciatura en Geografía (figura 2).

Figura 2
Modelo de práctica de campo de geografía



- Núcleos del plan de estudios de la Facultad de Geografía

Fuente: Elaboración propia con base en Bayón, p. (1999).

Concepto del trabajo de campo o prácticas de campo

Para la Facultad de Geografía, consisten en estancias en un sitio con el propósito de aplicar diversas metodologías de trabajo y técnicas de acopio de información, con la finalidad de realizar un estudio integral de la zona en estudio, en esta modalidad el alumno tiene una mayor participación y responsabilidad en todas las etapas del trabajo; además, debe tener previo un marco teórico suficiente para poder aplicar métodos, efectuar diversos procedimientos, a fin de obtener información útil y confiable. Los docentes tienen una mayor participación como coordinadores y supervisores de las actividades. (Cadena, I./Peña V. 2003).

Concepto de observación

Es el primer paso del método científico y una parte importante de la investigación en geografía, es una operación sistemática integral, una acción para abarcar la realidad en su dimensión real, es decir, observar proviene del latín *observare* que significa examinar atentamente.

Sierra y Bravo (1984) definen la observación como: “la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente” (Díaz, 2011).

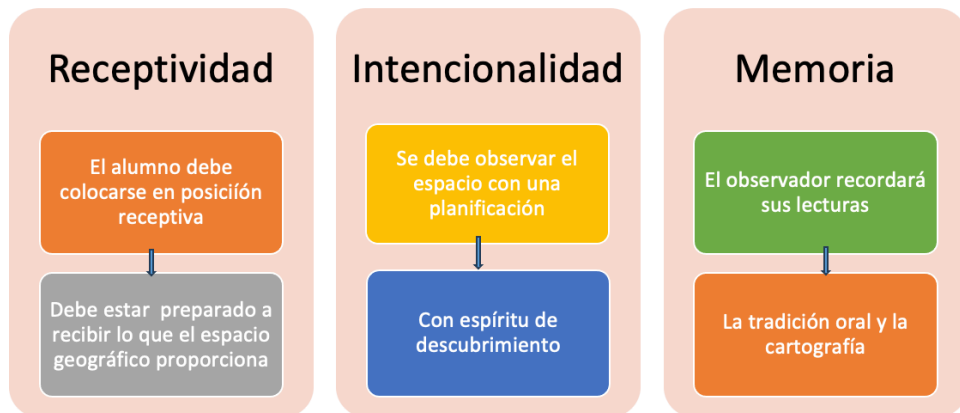
La observación geográfica significa observar el espacio, pero no de forma aislada, sino de manera interrelacionada, pues cada dimensión se relaciona con otra (González, E. 2005).

Toda investigación parte de un problema que surge de la observación de algún proceso o hecho que ocurre en nuestro entorno.

La observación consiste en el examen cuidadoso del paisaje que efectuamos a través de nuestros sentidos, de manera interrelacionada y que nos permite identificar un gran número de procesos que acontecen en él.

Para González, E. (2005), se requieren tres condiciones fundamentales para una buena observación geográfica: receptividad, intencionalidad y memoria (figura 3).

Figura 3
Condiciones para una observación geográfica:receptividad, intencionalidad y memoria



Fuente: Elaboración propia con base en González, E. (2005).

La observación consiste en el examen cuidadoso del paisaje que efectuamos a través de nuestros sentidos, de manera interrelacionada y que nos permite identificar un gran número de procesos que acontecen en él.

La observación puede ser directa o indirecta, en la observación directa se observa: el espacio geográfico organizado (paisaje) y se realiza en campo, la indirecta por medio de mapas, fotografías, películas (figura 4).

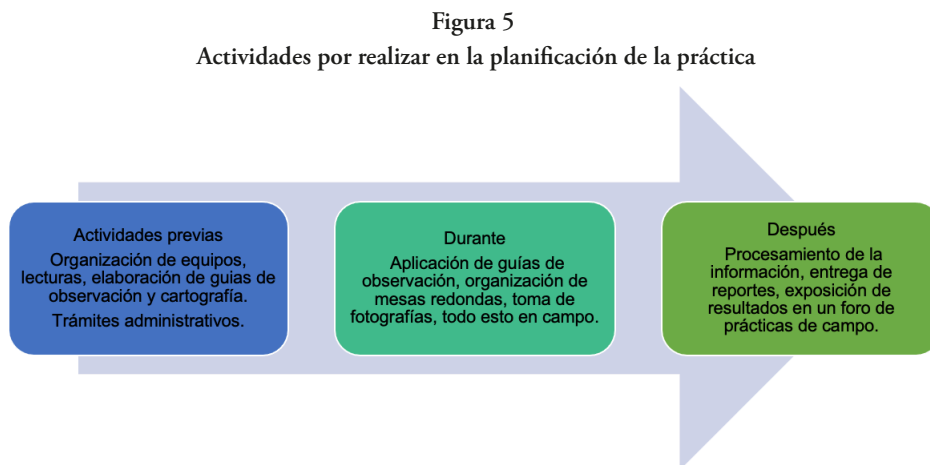
Figura 4
Observación y reconocimiento del paisaje



Fuente: Elaboración propia.

ASPECTOS POR CONSIDERAR EN UNA PLANIFICACIÓN DE PRÁCTICA DE CAMPO

De acuerdo con Godoy, I. y Sánchez, A. (2007), las tareas para planificar una práctica de campo consideran tres momentos: antes, un trabajo de preparación, durante, la salida al campo, después el análisis, discusión y evaluación de la salida (figura 5).



Fuente: Elaboración propia con base en Godoy, I. y Sánchez, A. (2007).

LA EXPERIENCIA DE LA PRÁCTICA DE CAMPO EN LA CUENCA VALLE DE BRAVO-AMANALCO

Entre los objetivos de la práctica es que el estudiante tenga el contacto directo con el paisaje en los subsistemas físico (abiótico), seres vivos (biótico) y el grupo humano (antrópico) y pueda practicar la observación, la descripción y la correlación, mediante la identificación, medición de algunos elementos del paisaje, desde una perspectiva integral y holística, mediante el establecimiento de un sistema de relaciones teóricas, metodológicas y conceptuales de la geografía.

Esta práctica de campo se encuentra estructurada bajo los conceptos del programa de integración de lo aprendido en cada una de las unidades de aprendizaje del primer semestre, las cuales tienen la necesidad de abordar elementos teóricos, metodológicos y prácticos de los diversos hechos y fenómenos de la superficie terrestre.

La porción territorial que cubre la zona de estudio es amplia y variada desde el punto de vista de integración, siendo la cuenca de Valle de Bravo-Amanalco, localizada al oeste del municipio de Toluca, la cual se ha dividido para la visita a campo en tres grandes zonas: la zona de Amanalco, la zona de Valle de Bravo y la zona de Donato Guerra (figura 6).

Figura 6
Localización del área de estudio de la práctica Valle de Bravo-Amanalco



La práctica tiene una visión introductoria sobre los aspectos físicos y socioeconómicos, tomando como premisa uno de los principios de la investigación que es la observación directa en el campo. Asimismo, todos los fenómenos observados serán descritos por el alumno mediante la utilización de un cuaderno de trabajo.

Al final de cada sesión los participantes intervienen en una mesa redonda donde se integrarán los conocimientos adquiridos, con el propósito de vislumbrar lo holístico de la geografía.

Objetivos

General

- Identificar problemas ambientales y socioeconómicos en la cuenca Valle de Bravo Amanalco, tomando en consideración los conocimientos teóricos, enfoques y métodos de la geografía.

Particulares

- Aplicar los aspectos teóricos y metodológicos de la geografía.
- Observar, medir y describir fenómenos físicos y ambientales: climas, uso del suelo, hidrografía y topografía.
- Relacionar el ambiente físico geográfico y las condiciones socioeconómicas de la población.
- Observar y analizar la estructura y la distribución de la población (rural y urbana).
- Identificar a la población económicamente activa y la actividad económica predominante de la zona.
- Identificar los problemas ambientales y socioeconómicos.
- Utilizar la cartografía para localizar y ubicar fenómenos físicos, sociales y culturales.
- Aplicar los diferentes enfoques teóricos del pensamiento geográfico en el abordaje de problemas ambientales y socioeconómicos.

Antecedentes

La práctica de estas características es vista a partir de la implementación del programa de flexibilización, tratando de hacer una integración y observar los problemas ambientales y socioeconómicos de una manera holística. Se toman en cuenta las experiencias teóricas metodológicas llevadas a cabo por un grupo de investigadores que realizó un estudio sobre la ordenación del territorio de la Cuenca del Valle de Bravo-Amanalco.

Los aspectos abordados en ese estudio son: clima, suelos, vegetación, topografía, geología, hidrología, población, economía, cultura, entre otros. Los rubros anteriores permiten tener una visión académica integral de las condiciones ambientales de la zona de estudio, lo que coadyuvará al acercamiento y a la comprensión de la ciencia de la geografía.

La práctica de campo permite comprobar en el terreno, los conocimientos teóricos abordados en clase, lo que ayuda al alumno a comprender las interrelaciones de los fenómenos.

La cuenca de Valle de Bravo-Amanalco es una región próxima a la Ciudad de Toluca, lo cual representa una ventaja para su estudio, tomando en cuenta que, de acuerdo con la Legislación Universitaria, son prioritarios y de interés los estudios científicos, de preferencia en el Estado de México. Este espacio reúne todas las características para llevar a cabo un estudio pormenorizado de los atributos que se aplican en geografía.

Metodología

La metodología aplicada durante el recorrido se basa en el *aprendizaje de solución de problemas* desde un punto de vista holístico e integrado de cada una de las unidades de aprendizaje (UA) participantes. Por lo tanto, los alumnos como los profesores tratan de integrar los conocimientos adquiridos.

En la unidad de aprendizaje de meteorología se aplicaron algunas técnicas para observar, medir, calcular y descubrir los fenómenos atmosféricos. Dichas técnicas comprenden desde cálculos matemáticos, procesamiento de información, así como la utilización de algunos aparatos y cartas relacionadas con la asignatura (figura 7).

Figura 7
Formato de fenómenos meteorológicos

 FORMATO DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS Etapa del método científico: observación y medición Principio de la geografía: ubicación y descripción 									
Nombre del alumno: _____ Turno: _____									
Lugar	Fecha y hora	Latitud	Longitud	Altitud	Temperatura °C	Presión Mb	Viento m/s	Humedad relativa %	Tipos nubes octas

Fuente: Elaboración propia (2016).

En la unidad de aprendizaje de Geografía de la Población, se aplicaron entrevistas y encuestas entre la población de las localidades visitadas, para conocer el comportamiento de la fecundidad, mortalidad, migración, población económicamente activa, así como la estructura y distribución espacial.

En la unidad de aprendizaje de Pensamiento Geográfico, se abordaron en cada uno de los lugares de estudio todos los conocimientos adquiridos sobre enfoques y corrientes teóricas para el abordaje de temas, como ejemplo se tiene el formato de la figura 8.

Figura 8
Encuestas de acuerdo con los diferentes enfoques teórico-metodológicos de la Geografía



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Geografía
Práctica de campo a la cuenca de Valle de Bravo-Amanalco
20 y 21 de noviembre, 2014



Pensamiento geográfico: tendencias geográficas

- 1. La nueva geografía:** se inició en la década de los años cincuenta. Se focaliza en localizar, conocer y explicar la distribución de los elementos, fenómenos, hechos y procesos. Medir las relaciones es un objeto prioritario.

Ejercicio 1. Identificar tres áreas óptimas de localización para un kiosco digital de información turística (para promover información), en la ciudad de Valle de Bravo. Justificar esas áreas.

- 2. La geografía de la percepción:** tiene sus orígenes en los años sesenta. Analiza la percepción de situaciones problemas en el entorno cotidiano. Conocer actitudes ante conflictos físico-geográficos y socio espaciales, ejemplo: indiferencia, protesta, participación en la búsqueda de soluciones, etc., ejemplos de problemas: deterioro ambiental, deforestación, erosión, ubicación de rellenos sanitarios, inseguridad, contaminación, etcétera.

Ejercicio 2. Valle de Bravo desde la percepción de sus habitantes. Esquema mental de la ciudad, áreas de rechazo y preferencia.

1. ¿Qué significa para usted la ciudad?
2. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la ciudad?, ¿le gusta?, ¿por qué?
3. Si tuviera que seleccionar el lugar más representativo o que identifique la ciudad, ¿cuál sería?
4. Si tuviera que encontrarse con una persona foránea ¿en qué lugar de la ciudad la citaría?, ¿qué lugares la llevaría a conocer?
5. ¿Cuáles son los lugares de encuentro donde la gente se reúne?, y usted con sus amigos, ¿dónde se reúne?
6. ¿Qué aspectos de la ciudad le agradan?
7. ¿Qué aspectos de la ciudad le desagradan?
8. ¿Qué le cambiaría a la ciudad?
9. ¿Qué cambios le llamaron la atención en los últimos cinco años?

3. Geografía radical: se inició a fines de los años sesenta. El énfasis está puesto en las desigualdades. Se estudia al espacio relacional como producto social.

Ejercicio 3. Calidad de la vivienda en Valle de Bravo: desigualdades. Objetivos: observar características de la vivienda, localización, servicios e infraestructura, precios del suelo (tomar foto).

3.1 Cuadro de observación: calidad de la vivienda según sus características.

Vivienda (ubicación)	Materiales de construcción	Estado Muy bueno; bueno; regular; malo
Paredes		
Techo		
Puertas		
Jardín		
Rejas		
Garaje		
Otros		

4. Geografía humanista

Costumbres, estilos de vida y culturas que definen un modo de vínculo entre individuo y lugar.

Significados de hechos y fenómenos geográficos.

Ejercicio 4. Tres generaciones en Valle de Bravo

4.1 Cuestionario: ¿Iguales signos, significados y lazos con el espacio vivido?

¿Podría relatar cómo era Valle de Bravo en su juventud? ¿Qué diferencias encuentra con el Valle de Bravo de hoy?

¿Qué aspectos de Valle de Bravo de sus recuerdos rescataría y trasladaría al Valle de Bravo actual?

En una evocación de lugares relacionados con su vida social en ese entonces ¿cuáles destacaría?

En el álbum de la ciudad se describen las kermeses y las ferias ¿podría describirlas?, ¿Qué significaban en la vida cotidiana de los vecinos del lugar?

¿Qué significa para usted la ciudad?

¿Cómo expresaría, en una palabra, sus sentimientos por la ciudad?

Observaciones y comentarios:

Fuente: Elaboración propia con base en Santarelli S. y Campos M. (2002).

En Introducción a la Geografía se realizaron una serie de cuestionarios con preguntas específicas para determinar los principales problemas ambientales y socioeconómicos que se encuentran en la región, como ejemplo se tiene el formato de la figura 9.

Revisión de documentos del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), boletines del Instituto de Geografía, UNAM; revistas electrónicas. Elaboración de fichas bibliográficas sobre aspectos teóricos, metodológicos y aplicados de la geografía.

Revisión de censos económicos, planes municipales de desarrollo (por internet), síntesis geográfica de los municipios de la cuenca, planes de ordenación ecológica, con el objeto de conocer las problemáticas ambientales y socioeconómicas.

Exposición en equipos: características físico-geográficas y ambientales de la cuenca.

Diseño y elaboración de guías de observación. Diseño y elaboración de formatos de medición de fenómenos meteorológicos. Diseño y elaboración de cuestionario sobre los enfoques teórico-metodológicos de la geografía.

Elaboración de itinerario para entregar a la subdirección académica, ejemplo (cuadro 1).

Cuadro 1
Itinerario

Martes 25 de octubre de 2016			
<i>Lugar</i>	<i>Hora</i>	<i>Km</i>	<i>Actividades</i>
Salida de la Facultad de Geografía	8:00		
Agua Bendita Montañas: Cultivos de pinos de Navidad Erosión. Incendios forestales Área de recarga acuífera	9:30-11:00	50	• Ubicación de la zona en la cartografía • Observación de fenómenos meteorológicos • Descripción de la distribución de la población • Identificación de los problemas ambientales y socioeconómicos
Hacienda Nueva Actividad económica: ecoturismo	11:30-13:30	30	• Ubicación de la zona en la cartografía • Medición de fenómenos meteorológicos • Distribución de la población • Aplicación de teorías geográficas • Identificación de problemas ambientales y socioeconómicos • Anotaciones en la libreta de campo en relación con la plática por autoridades (Manuel Vilchis)

Martes 25 de octubre de 2016			
<i>Lugar</i>	<i>Hora</i>	<i>Km</i>	<i>Actividades</i>
Corral de Piedra Actividad económica: piscifactoría, ecoturismo	14:00-15:30	30	• Ubicación de la zona en la cartografía • Identificación de fenómenos meteorológicos • Descripción de la distribución de la población • Identificación de problemas ambientales • Anotaciones en la libreta de campo en relación con la plática por autoridades (Manuel Vilchis)
Comida Llevar lonch	15:30-16:00		• Comer el lonch
Martes 25 de octubre de 2016			
<i>Lugar</i>	<i>Hora</i>	<i>Km</i>	<i>Actividades</i>
Amanalco de Becerra	16:00- 16:30	100	• Ubicación de la zona en la cartografía • Identificación de fenómenos meteorológicos • Descripción de la distribución de la población • Identificación de problemas socio-ambientales • Anotaciones en la libreta de campo en relación con la plática por autoridades (Manuel Vilchis)
Regreso a la Facultad de Geografía	17:00	30	• 18:30 Llegada a la Facultad de Geografía

Miércoles 26 de octubre de 2016			
Lugar	Hora	Km	Actividades
Salida de la Facultad de Geografía	08:00 horas		
Santa María Pipioltepec Valle de Bravo Actividad económica: cultivos de flores, microclimas	09:00-11:00	30	• Ubicación de la zona en la cartografía • Identificación de fenómenos meteorológicos • Observación y descripción de recursos naturales • Relación de elementos y factores meteorológicos • Identificación de problemas socio-ambientales • Anotaciones en la libreta de campo en relación con la plática por propietarios
Valle de Bravo (Centro)	11:00-14:00		• Ubicación de la zona en la cartografía. • Relación entre la expansión urbana y los fenómenos atmosféricos. • Descripción de la distribución de la población • Relación entre problemas ambientales y socioeconómicos • Aplicación de encuestas sobre enfoques de la Geografía
Comida	14:00-15:30		• Comida
Valle de Bravo: Cascada Velo de Novia	15:30-16:30	30	• Observación y descripción de recursos naturales • Relación de elementos y factores meteorológicos • Identificación de problemas socio-ambientales
Regreso a Toluca	16:30	100	• 19:00 Llegada a la Facultad de Geografía, UAEMÉX.

Actividades durante el desarrollo de la práctica de campo

En el trabajo de campo, con base en el itinerario, se obtuvo la información, a través de instrumentos de medición: formatos, guías de observación, libreta de campo para recorridos, aplicación de encuestas y pláticas por parte de personal de los lugares.

Los formatos de medición y la guía de observación se aplicaron en los lugares de estudio. La encuesta se aplicó en el centro de la ciudad de Valle de Bravo.

Se tomaron fotografías para el reporte de práctica de campo.

Se hicieron anotaciones de las pláticas brindadas por personal de los lugares a visitar.

Actividades posteriores a la práctica de campo

Con base en los instrumentos de medición se procesó la información, se implementó una base de datos en excel y posteriormente importó al programa estadístico SPSS, para el análisis estadístico, se elaboraron cuadros y gráficas para la obtención de resultados.

Los alumnos por equipo entregaron un reporte de la práctica de campo.

Se llevó a cabo una sesión de trabajo a través de un foro de prácticas de campo en el cual se presentaron los resultados de mayor relevancia y las conclusiones.

Evaluación de la práctica de campo

La evaluación de la actividad práctica consiste en tres aspectos.

- a) Análisis de los alcances y limitaciones del trabajo de campo, con base en los resultados.
- b) Entrega de reportes académicos.
- c) Presentación de resultados en el foro de prácticas de campo.

Algunos resultados

Los alumnos presentaron en un foro de prácticas los resultados obtenidos y se puntualizó que se logró el objetivo general y los objetivos particulares de la práctica, que es identificar problemas de tipo ambiental y socioeconómico.

Un equipo de estudiantes presentó los problemas sociales y ambientales que pudieron identificar (figuras 10 y 11).

Figura 10. Identificación de problemas sociales

En las comunidades rurales de cada municipio, el equipamiento urbano es muy deficiente, la energía es el servicio que en mayor proporción y cobertura se encuentra en las mismas, le siguen en importancia la red de agua potable.

Los servicios de educación y salud, aunque se encuentran en todas las localidades, tienen grandes deficiencias en infraestructura y cobertura.

Las cabeceras municipales son las únicas poblaciones en contar con servicios de drenaje, alumbrado, recolección de basura, infraestructura escolar en mejor situación que en las localidades rurales. En estas localidades, se encuentran áreas de espacimiento para la familia y áreas verdes, aunque no en cantidad suficiente.

Fuente: Glenda, Arturo y Adriana.

Figura 11
Identificación de problemas ambientales



CONCLUSIONES

La práctica de campo fue de gran importancia y un aporte para los conocimientos teóricos-metodológicos. La teoría aprendida en el aula durante el semestre fue aplicada en la práctica de campo.

Cabe señalar la importancia de conocer los factores que intervienen en el espacio geográfico, el impacto de las relaciones humanas en factores sociales, económicos y políticos.

La realización de la práctica de campo permitió a los estudiantes comprender mejor a nuestra sociedad, conocer la forma de ver, pensar y observar las cosas a través del tiempo y del espacio, categorías esenciales de la geografía.

La importancia de conocer además de lo cotidiano, más allá del paisaje humanizado que se ve día con día. La geografía es una disciplina interrelacionada con nuestro alrededor.

Se destaca la participación de los estudiantes en el cumplimiento de los objetivos planteados y exposición de resultados sobre la percepción de problemas ambientales y socioeconómicos de los lugares visitados.

REFERENCIAS

- Acosta, S., Fuenmayor, A., Sánchez, A. (2017). El trabajo de campo como estrategia didáctica para el aprendizaje de la zoología. *Omnia*, vol. 23, no. 1, pp. 59-78.
- Antolínez, K. y Amórtgui, Elías (2019). *Las prácticas de campo en el aprendizaje de la biología y su relación con la construcción de paz*. Revisión documental. Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Edición Extraordinaria, pp.1505-1518.
- Bartra, A. (1983). *El comportamiento económico de la unidad de producción campesina*. Colección de Cuadernos Universitarios, no. 3. México: UACH, pp. 11-108.
- Bayón, P. (1999). “La práctica de campo en la carrera de Geografía: interdisciplinariedad y significación educativa”. *Revista Varona*. La Habana, no. 29, pp. 63-68. Descargado desde la Biblioteca Virtual de Filosofía y Pensamiento Cubanos. <http://biblioteca.filosofia.cu/>
- Delgado, R. (2013). El trabajo de campo como estrategia pedagógica integradora. *Revista de Comunicación de la SEECI*, julio 2013. Año XVII (31), pp.156-183.
- Facultad de Geografía (2003). Plan de Estudios “E” de la Licenciatura en Geografía. Toluca, México. UAEMÉX.
- García, E. (1985). *Apuntes de climatología*. Instituto de Geografía. México: UNAM.
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema climático de Copen*. Instituto de Geografía, UNAM.
- García, M. (2014). *Salidas a terreno como estrategia didáctica aplicadas a estudio de costas en geografía física*. Argentina. Nadir, 2, pp.1-14.
- Godoy, I. y Sánchez, A. (2007). El trabajo de campo en la enseñanza de la geografía. Instituto Pedagógico de Miranda. *Sapiens*. Revista Universitaria de Investigación, año 8, no. 2. Venezuela. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2724052>
- González, E. (2005). La observación directa, base para el estudio local. *Geoenseñanza*, vol. 10, no.1, pp.101-105. <https://www.redalyc.org/pdf/360/36010107.pdf>
- Gómez J., Muñoz J. y Ortega N. (1982). *El pensamiento geográfico*. Madrid, España. Alianza Editorial.
- Howard, R. A. (1993). *Elementos de Cartografía*. Congress Cataloging in Publication Data.
- INEGI (1993). *Revista Vértices*.
- INEGI (1994). Manual de Conceptos Básicos.
- INEGI (1995). La nueva Red Geodésica Nacional. Una visión hacia el futuro.
- INEGI-SPP (1994). Catálogo de cartografía histórica de México.
- INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010.

- Joly, F. (1978). *La cartografía*. Ariel.
- Llancavil, D. (2018). *Trabajo de campo, una oportunidad para la enseñanza del espacio geográfico*. Didacticae. Universitat de Barcelona.
- López, J. (2008). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. *Revista Educar en el 2000*, 11, pp. 100-103.
- Lozano, P. (2010). Las salidas a terreno como posibilidad de enseñanza de la geografía. Relatos de experiencia en la ciudad de Santiago, Chile. *Geosaberes*, 1(2), pp. 72-90.
- Montilla, A. (2005). El trabajo de campo: estrategia didáctica en la enseñanza de la geografía. *Geoenseñanza* [en línea]. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=36010205>
- Moreno J. y Marrón, G. (1995). Enseñar Geografía. De la teoría a la práctica. Colección Espacios y Sociedad. Madrid, España. Síntesis.
- Pulgarín R. (2000). *La excursión escolar como estrategia didáctica en la enseñanza de la geografía*. Universidad de Antioquía. Colombia. https://www.academia.edu/31898793/Pulgar%C3%ADn_Silva_R_abril_2000_La_excursi%C3%B3n_escolar_como_estrategia_did%C3%A1ctica_en_la_ense%C3%B1anza_de_la_geograf%C3%ADa_La_Gaceta_Did%C3%A1ctica_2_13_15
- Romero, J. *et al* (2004). *Geografía humana*. Barcelona, España. Ariel.
- Raisz, E. (1979). *Cartografía general*. Omega.
- Santarelli S. y Campos M. (2002). *Corrientes epistemológicas, metodología y prácticas en geografía*. Propuestas de estudio en el espacio local. Departamento de Economía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.
- Tecnológico de Monterrey (2015). *Observatorio de Innovación educativa*. México. <https://observatorio.tec.mx/edu-reads/radar-de-innovacion-educativa-2015/>
- Unwin Tim (1992). *El lugar de la geografía*. Logman Group UK. Limited. Madrid, España.

Marcela Virginia Santana Juárez es licenciada en Geografía por la Facultad de esta materia y maestra en Planeación Urbana y Regional por la Facultad de Arquitectura, ambas pertenecientes a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMÉX). También es doctora en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), líder del Cuerpo Académico Consolidado: Geografía, Ordenación y Gestión Sustentable del Territorio y docente en las Unidades de Aprendizaje de Pensamiento Geográfico, Geografía Urbana y Geografía de la Salud. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI) con perfil Prodep, de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Salvador Adame Martínez es profesor-investigador de tiempo completo en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Planeación Territorial (Ceplat) de la Facultad de Planeación Urbana y Regional (Fapur) de la UAEMÉX. Es geógrafo por la UNAM, maestro y doctor en Ciencias por el Colegio de Postgraduados (Colpos), y miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI). Cuenta con el reconocimiento Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (Prodep). Sus líneas de investigación son sustentabilidad urbana, riesgo y vulnerabilidad, y variabilidad climática.

Rodrigo Huitrón Rodríguez tiene estudios de licenciatura, maestría y doctorado en Geografía por la UNAM; colaboró como becario en el Instituto de Investigaciones Económicas de la misma Universidad. A partir de 2005 se incorporó a la Facultad de Geografía de la UAEMÉX, de la cual actualmente es el director. Forma parte del Cuerpo Académico Procesos Socioeconómicos y Espaciales, y cuenta con el perfil Prodep.

Isidro Rogel Fajardo fue director de la Facultad de Planeación Urbana y Regional (2021-2025); es licenciado en Planeación Territorial, maestro en Estudios Urbanos y Regionales, y en 2021 concluyó los estudios del Doctorado en Humanidades por la UAEMÉX. Acreditó el Diplomado en Desarrollo Regional ofertado por la UNAM y la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Actualmente es profesor de tiempo completo, adscrito al Ceplat de la Fapur y, como parte del equipo nacional de evaluadores, ha intervenido en procesos de reacreditación de los programas académicos de la misma Facultad ante la Acreditadora Nacional de Programas de Arquitectura y Disciplinas del Espacio Habitable (ANPADEH) y el Comité de Acreditación de la Licenciatura en Biología (CACEB).

Lidia Alejandra González Becerril es directora en la Facultad de Geografía (2024-2028); maestra en Geografía, por la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM; especialidad en Cartografía Automatizada, Teledetección y Sistemas de Información Geográfica, por la Facultad de Geografía de la UAEMÉX y licenciada en Geografía por la misma Facultad. Es integrante del Cuerpo Académico de Geoinformática y Ciencia de Datos Geoespaciales y de la Red Internacional de GeoLIBERO.

Este libro tiene como objetivo difundir conocimiento actual relevante, producto de investigaciones especializadas de diversos contextos territoriales de México, Polonia, Portugal, Brasil y Argentina. Está dirigido a docentes, investigadores, alumnos, así como a tomadores de decisiones, a la iniciativa privada y gubernamental, a la población en general y a quienes están interesados en construir un futuro mejor en el marco de la sustentabilidad. La temática que se aborda es la “Ordenación y planeación territorial sustentables. Revisión y acciones urgentes ambientales y socioeconómicas”. Los aportes académicos están en relación con las discusiones conceptuales y la epistemología crítica, con las estrategias para abordar los estudios territoriales, novedosas metodologías, contribuciones de las geotecnologías de punta en estudios aplicados y el análisis de resultados. También presenta o delinea propuestas, sugerencias y nuevas miradas, enfoques y perspectivas de investigación de frontera.



**Secretaría de
Identidad y Cultura**