



Distribución espacial de las áreas verdes urbanas en Xalapa, México: un caso de inequidad

Spatial Distribution of Urban Green Areas in Xalapa, Mexico:
A Case of Inequality

*Marisol Carmona-Ortega,¹ Ina Falfán,²
Maite Lascurain-Rangel³ y Griselda Benítez-Badillo⁴*

Resumen

Las áreas verdes proporcionan beneficios y servicios ambientales y sociales a la población, sin embargo, generalmente, se distribuyen heterogéneamente en las ciudades, ligado a un aprovisionamiento desigual de tales beneficios, con implicaciones de justicia ambiental. Con base en un análisis cartográfico y estadístico, se evaluó la dotación y distribución espacial de las áreas verdes urbanas públicas en Xalapa, México, así como su relación con el Índice de Marginación Urbana del Consejo Nacional de Población. En Xalapa, la distribución de las áreas verdes mostró un patrón agrupado; el 47 % de las colonias de la ciudad no cuentan con áreas verdes y la menor dotación y superficie de áreas verdes estuvieron relacionadas con altos índices de marginación. Como en muchas otras ciudades en México, lo anterior constituye un indicio de una falta de justicia ambiental distributiva en la ciudad, así como de una necesidad de planteamientos de diseño y rediseño viables para el alcance de una dotación menos heterogénea de áreas verdes en la ciudad.

¹ Licenciatura en Geografía por la Universidad Veracruzana, México. Profesional independiente. Líneas de interés: manejo y distribución de áreas verdes urbanas, geografía urbana y geografía ambiental. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1611-3176>. Correo electrónico: marisolcarmonaortega@hotmail.com

² Autora de correspondencia. Doctora en Ecología por el Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), México. Investigadora posdoctoral en el Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, México. Líneas de interés: espacios verdes, estudios urbanos, ecología humana y patrones espaciales. ORCID: 0000-0002-8120-8326. Correo electrónico: ina.falfan@st.ib.unam.mx

³ Doctora en Recursos Naturales y Gestión Sostenible por el Instituto de Sociología y Estudios Campesinos de la Universidad de Córdoba, España. Investigadora del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), México. Líneas de interés: productos forestales no maderables, uso, manejo y acceso. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4024-2285>. Correo electrónico: maite.lascurain@inecol.mx

⁴ Doctora en Agroecosistemas Tropicales por el Colegio de Postgraduados, México. Investigadora del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), México. Líneas de interés: ecología de comunidades, evaluación y planeación ambiental y ecología de la conservación. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1311-191X>. Correo electrónico: griselda.benitez@inecol.mx



Palabras clave: desigualdad social; distribución equitativa; espacio público; infraestructura verde; justicia ambiental.

Abstract

Green areas provide environmental and social benefits and services to the population; however, they are generally unevenly distributed in cities, linked to an unequal provision of such benefits, with implications for environmental justice. Based on a cartographic and statistical analysis, we evaluated the endowment and spatial distribution of public urban green areas in Xalapa, Mexico, and its relationship with the Urban Marginalization Index of the National Population Council (CONAPO, by its initials in Spanish). In Xalapa, the distribution of green areas showed a clustered pattern; 47 % of the neighborhoods in the city do not have green areas, and the lower number and area of green areas were related to high rates of marginalization. As in many other cities in Mexico, the previous indicates a lack of distributive environmental justice in the city and a need for viable design and redesign approaches to achieve a less heterogeneous endowment of green areas in the city.

Keywords: environmental justice; equitable distribution; green infrastructure; public space; social inequality.

Introducción

Las áreas verdes urbanas se definen como todos aquellos espacios constituidos por una combinación diversa de elementos naturales (flora, fauna, cuerpos de agua, suelo) y artificiales (áreas de juego, senderos, bancas) (Huizar-Contreras y Ojeda-Revah, 2014; Iojă *et al.*, 2018; Ojeda-Revah y Ochoa González, 2016; Swanwick *et al.*, 2003; Taylor y Hochuli, 2017). Estas áreas son valoradas por su contribución al mejoramiento ambiental de la ciudad, y desde un enfoque ecológico, son elementos fundamentales del ecosistema urbano (Meza, 1999 en Reyes-Plata y Bolea, 2018).

Las áreas verdes son espacios públicos, que además de articular físicamente la ciudad, constituyen sitios para el intercambio y encuentro de los ciudadanos a través del desarrollo de actividades sociales, culturales, educativas, de contemplación y recreación (Martínez-Valdés *et al.*, 2020; Reyes-Plata y Bolea, 2018), favoreciendo, finalmente, la salud física, emocional y mental de las personas (Alcock *et al.*, 2014; Martínez-Soto *et al.*, 2016; Rigolon *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2021). Contribuyen en la construcción de la identidad ciudadana, la cual ayuda a mantener espacios más seguros (Priego de Canales *et al.*, 2010). Además, son esenciales para la resiliencia y



la sostenibilidad ambiental, económica, social y cultural de las ciudades debido a los servicios ambientales que proporcionan (Andersson *et al.*, 2014; Coutts y Hahn, 2015; Sorensen *et al.*, 1998).

Sin embargo, la disponibilidad, cantidad y calidad de las áreas verdes que ofrece una ciudad, no se distribuyen de la misma manera a través de su territorio, al igual que con otros equipamientos y servicios urbanos, lo cual es un reflejo de las desigualdades socioeconómicas y espaciales existentes, producto de la dinámica y estructura social imperantes (Mehrotra *et al.*, 2000; Saraví, 2008; Ojeda-Revah, 2021), relacionadas con procesos locales y regionales como migración, dinámicas de mercado inmobiliario, políticas de ordenamiento territorial, construcción, configuración y tipologías habitacionales, así como con el contexto normativo vigente (Pérez-Medina y López-Falfán, 2015).

La distribución desigual de las áreas verdes se manifiesta en un acceso inequitativo de los ciudadanos a estas áreas y en una exclusión socioespacial que favorecen la dispersión, fragmentación social y territorial, y la falta de justicia ambiental (Muñoz-Reséndiz, 2014; Reyes-Plata y Bolea, 2018; Ayala-Azcárraga y Canteiro, 2021; Ojeda-Rehva, 2021). Una desigual distribución de áreas verdes conlleva a desigualdades en el acceso y provisión de los servicios que generan estas áreas (Fernández-Álvarez, 2017; Wu y Kim, 2021).

Una reacción a las desigualdades antes mencionadas han sido los movimientos sociales que buscan hacer justicia en diversos ámbitos. Entre estos movimientos está el de la justicia ambiental, que involucra el derecho de todos a un medio ambiente sano y digno, “así como la defensa de los derechos humanos y de ventajas de carácter social, económico y de desarrollo humano, que aseguren la distribución justa y la provisión de calidad, entre todos los individuos y grupos de la población, de los beneficios ambientales, sociales y culturales que provee un ecosistema” (Reyes-Plata y Bolea, 2018: 191).

De esta manera, la justicia ambiental está relacionada también con las formas en las que se crea y gestiona el territorio (Arriaga-Legarda y Pardo-Buendía, 2011). De acuerdo con Low (2013), la justicia ambiental tiene tres dimensiones, la distributiva, que se refiere a la asignación justa de los espacios públicos; la procesal, que se relaciona con la integración justa de todos los grupos afectados en la planificación y decisión de un espacio público; y, por último, la interaccional, que trata de la calidad de las relaciones interpersonales en un lugar específico y si las personas interactúan de forma segura. Así, la justicia ambiental en relación con las áreas verdes estaría dada, en principio, por la igual asignación de superficie de área verde por habitante, independientemente de su estatus socioeconómico, pero sin dejar de lado que existen otros factores como la accesibilidad o la seguridad de estas áreas.



Diversos estudios sobre áreas verdes públicas se han desarrollado en referencia específica a la dotación y distribución espacial y su relación con la calidad de vida, el nivel socioeconómico o la marginación urbana de los ciudadanos. Gómez y Velázquez (2018) destacan la importancia de las áreas verdes urbanas para la población de Santa Fe, Argentina, mediante un diagnóstico y análisis de la presencia, superficie y distribución de estos espacios en relación con una serie de indicadores para medir la calidad de vida. Los autores concluyen que la oferta, proximidad, superficie verde y densidad de espacios verdes públicos presentan una tendencia decreciente semejante a la calidad de vida en diferentes zonas de la ciudad. Por otra parte, también señalan que la provisión y gestión de los espacios verdes en Santa Fe parecen ser insuficiente, así como producto de la transformación no planeada de espacios naturales remanentes en el proceso de urbanización. Asimismo, en Santiago de Chile, una desigual distribución, tanto en términos de superficie total como de tamaño y accesibilidad a las áreas verdes urbanas, está vinculada con el nivel socioeconómico de la población en la ciudad, en donde la presencia de un patrón de distribución altamente concentrado, evaluado mediante el índice de vecino más cercano, revela la importancia de llevar a cabo una modificación en las regulaciones de la ciudad con la finalidad de minimizar la proliferación de espacios verdes pequeños y de erradicar la desigualdad en la dotación de este necesario equipamiento urbano (Reyes-Päcke y Figueroa-Aldunce, 2010).

En México, por ejemplo, en Ciudad Juárez, Chihuahua, la carencia de áreas verdes en ciertas zonas de la ciudad está ligada a un alto grado de dispersión, y hay un gran número de áreas verdes pequeñas con problemas de mantenimiento. La distribución de estas áreas es inequitativa y está aunada al nivel socioeconómico de la población, pues existe una mayor cobertura de áreas verdes en las zonas donde se localizan los habitantes con mayores recursos económicos, mientras que donde se aloja poco más del 43 % de la población total, son casi inexistentes; mostrándose con ello la carencia de justicia ambiental en relación con la dotación y distribución de áreas verdes en Ciudad Juárez (Romo-Aguilar, 2008). En la ciudad de León, Guanajuato, se ha encontrado también, que las zonas con menor índice de áreas verdes urbanas coinciden con las zonas de mayor marginación urbana en la ciudad (Reyes-Plata y Bolea, 2018). Otros ejemplos de inequidad de las áreas verdes en otras ciudades de México están mencionados en Ojeda-Revah (2021).

Particularmente en Xalapa, se han realizado algunos estudios sobre sus áreas verdes públicas, los cuales reflejan diferentes enfoques y disciplinas, necesarios para el manejo y la planeación integral de estas áreas en la ciudad. Estos estudios incluyen aspectos como riqueza y descripción de la composición florística de las áreas verdes urbanas (Arias-Hernández, 1983; Capitanachi y Amante, 1995; Falfán y MacGregor-Fors, 2016; Ruiz-Montiel *et al.*, 2014); la propuesta de pautas sobre su categorización y su cuantificación por habitante (García-Campos, 1993); su estado de



conservación (Álvarez-Palacios, 2002); la evaluación de los cambios en cobertura vegetal a través diferentes décadas (Lemoine-Rodríguez *et al.*, 2019), y la evaluación de intervenciones y estrategias para su rescate y conservación como espacios públicos (Chávez-Alaffita *et al.*, 2020).

Sin embargo, aspectos de índole espacial aunados a las dinámicas de estructuración de los espacios verdes en Xalapa no han sido estudiados, por lo que los objetivos de este estudio fueron analizar la dotación y distribución de las áreas verdes urbanas en la ciudad de Xalapa, México y evaluar su relación con el nivel socioeconómico de sus habitantes, medido a través del Índice de Marginación Urbana (IMU) del Consejo Nacional de Población (CONAPO) para 2010.

En un contexto de justicia ambiental distributiva, se buscó identificar si el patrón de distribución de las áreas verdes urbanas en Xalapa, así como su dotación, son indicativos de justicia ambiental en la ciudad, o de una falta de ella. Dados los antecedentes en México y otras partes del mundo (Fernández-Álvarez, 2017; Ojeda-Revah, 2021; Rigolon *et al.*, 2018; Wu y Kim, 2021), esperamos encontrar una distribución inequitativa de áreas verdes asociada de manera negativa con los niveles de marginación en Xalapa, es decir, a mayor grado de marginación, menor presencia, superficie y porcentaje de áreas verdes y viceversa.

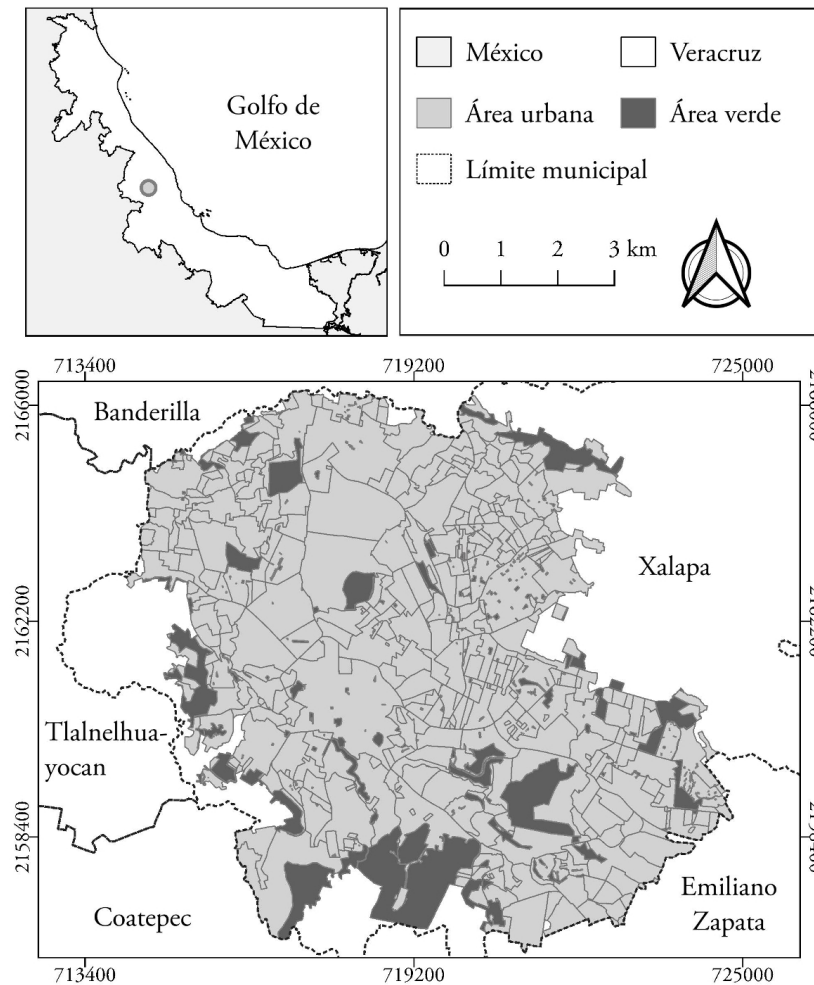
Método

Área de estudio

La ciudad de Xalapa forma parte del municipio del mismo nombre y constituye la capital política del estado de Veracruz (Figura 1). Tiene una superficie de 66.2 km² (INEGI, 2019) y alberga una población de 550 mil habitantes (INEGI, 2021). Se encuentra ubicada en la parte central del estado de Veracruz en la vertiente norte del macizo montañoso conocido como Cofre de Perote. La altitud de la ciudad varía de 1350 msnm en las partes más bajas hacia el sureste y hasta 1550 msnm en la cima del cerro de Macuiltépetl; elevación de origen volcánico que ha quedado rodeado por la ciudad (García-Campos, 1993). Xalapa se encuentra en una zona de transición climática, de manera que en el noroeste presenta un clima templado y al sureste un clima semicálido (Soto-Esparza y Gómez-Columna, 1993). La vegetación original del área que actualmente ocupa la ciudad consistía en fragmentos de bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio y bosque de galería (Castillo-Campos, 1991).



Figura 1. Localización de Xalapa y su sistema de áreas verdes públicas por colonia



Fuente: elaboración propia con datos del Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2019), la Subdirección de Planeación de Desarrollo Urbano de la Dirección de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Xalapa (2019) y el Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa (2019).

La vegetación urbana actual, constituida por especies nativas e introducidas (Capitanachi y Amante, 1995; Falfán y MacGregor-Fors, 2016), se encuentra distribuida en su sistema de áreas verdes: jardines privados, camellones, parques urbanos, parques ecológicos, y cinco Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia estatal y municipal (García-Campos, 1993; Hernández-Rivera y Torres-Hernández, 2015). En la zona periurbana de la ciudad también se encuentran tres ANP: Archipiélago de Bosques y Selvas de Xalapa, Parque Francisco Javier Clavijero, Parque lineal Quetzalapan-Sedeño (Hernández-Rivera y Torres-Hernández, 2015).



Dotación y distribución de áreas verdes urbanas en Xalapa

La evaluación de la dotación y distribución de áreas verdes urbanas en Xalapa se realizó mediante un análisis cartográfico y estadístico descriptivo, utilizando información vectorial de 2019, proporcionada por el Ayuntamiento de Xalapa: la información de las colonias que conforman la ciudad fue proporcionada por la Subdirección de Planeación de Desarrollo Urbano de la Dirección de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, y la del sistema de áreas verdes públicas fue proporcionada por el Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático.

Con base en los datos vectoriales y mediante los geoprocесamientos pertinentes (intersecciones y cortes vectoriales tanto de la capa de áreas verdes como de la de colonias proporcionadas) se obtuvieron el número y la superficie en hectáreas de las áreas verdes urbanas para el total de la ciudad, por colonias y por área geoestadística básica (AGEB),^{5,6} así como el porcentaje que representan estas áreas de la correspondiente superficie de la ciudad, de las colonias o de las AGEB en las que se encuentran.

Para cada una de las variables contabilizadas (número, superficie y porcentaje de áreas verdes) se elaboraron los mapas temáticos correspondientes utilizando el sistema de proyección UTM (Universal Transversal de Mercator), zona 14, con datum WGS 1984. El geoprocесamiento de datos, la obtención de las medidas de tendencia central y de dispersión del número, superficie y porcentaje de áreas verdes, así como la elaboración de los mapas temáticos se realizó en QGIS 3.16.3 (QGIS Development Team, 2020). Cabe mencionar que, para el caso de las ANP Archipiélago de Xalapa, Parque Francisco Javier Clavijero y Parque lineal Quetzalapan-Sedeño, se cortaron los polígonos generales y sólo se consideraron las porciones que se ubicaron dentro de los límites de la ciudad de Xalapa.

Patrón de distribución de las áreas verdes urbanas en Xalapa

Para la evaluación del patrón de distribución (agrupado, aleatorio o disperso) de las áreas verdes de la ciudad de Xalapa, se utilizó el método de análisis de vecino más próximo implementado en la caja de herramientas de QGIS 3.16.3 (*Vectorial* → *Herramientas de análisis* → *Análisis de vecinos más próximos*). El método de análisis de vecinos más próximos calcula un índice

⁵ El área geoestadística básica (AGEB) urbana constituye la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional, y se refiere a un conjunto de entre 1 y 50 manzanas perfectamente delimitadas por calles y/o avenidas (INEGI, 2010). En México todas las localidades 2 500 habitantes o más, se encuentran divididas en AGEB urbanas, y la información censal se desagrega a ese nivel.

⁶ La evaluación del número, superficie y porcentaje de áreas verdes en Xalapa se llevó a cabo por colonia y por AGEB, puesto que las colonias son unidades espaciales con procesos históricos internos y contextos de urbanización particulares a su creación y establecimiento, además de que las decisiones de manejo y dotación de infraestructura y equipamiento urbano se realizan a este nivel. Las AGEB responden a criterios prácticos para el levantamiento de los censos y conteos, pero es al nivel de desagregación al que estima el IMU (al menos hasta el Censo de 2010).



con base en la distancia promedio desde cada entidad hasta la entidad vecina más cercana (ESRI, s/f-a).

Mediante este análisis de vecinos más próximos (o promedio de vecinos más cercanos) se obtienen la distancia media observada, la distancia media esperada (distancia promedio que hay entre vecinos en una distribución hipotética aleatoria), el índice de vecino más cercano (que es la relación entre la distancia media observada y la distancia media esperada), y sus correspondientes puntuación “z” y valor “p” para la hipótesis nula de que las entidades se distribuyen de forma aleatoria en un espacio determinado. Si el índice es menor que 1, el patrón exhibe agrupamiento, si el índice es mayor que 1, la tendencia es la dispersión (ESRI, s/f-a). Este método es sensible al valor del área y se recomienda su uso para áreas fijas; ya que el objetivo fue evaluar el patrón de distribución para la ciudad en general, el índice de vecino más cercano se estimó utilizando el área del polígono de la mancha urbana de Xalapa de 66.2 km². Dado que los datos para este estudio contaban con una proyección establecida en metros (UTM), el método de distancia que se utilizó fue la euclidiana (ESRI, s/f-a,b).

Distribución de áreas verdes urbanas en relación con el Índice de Marginación Urbana (IMU)

Se evaluó la relación entre la dotación y distribución de las áreas verdes y el nivel socioeconómico de la población mediante el uso del IMU de CONAPO en México para el 2010.⁷ El índice se obtiene con base en el análisis de un conjunto de variables estandarizadas para generar un puntaje que es posteriormente agrupado en cinco categorías de marginación: “muy alta”, “alta”, “media”, “baja” y “muy baja”; de tal manera que permite ordenar las unidades territoriales, las AGEB, según su categoría de marginación (Cortés y Vargas, 2011).

Con fines de confiabilidad y representatividad, el IMU sólo se calcula para AGEB con al menos 20 viviendas particulares habitadas con información de ocupantes (CONAPO, 2009), por lo que existen AGEB para los cuales este dato no fue estimado; estas AGEB se etiquetaron como “sin datos”. El IMU es una medida que permite diferenciar el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, los servicios de salud, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes (CONAPO, 2010). Si bien el IMU no considera todas las dimensiones de la calidad de vida o distribución de la riqueza entre la población y su comparabilidad temporal es limitada (Gutiérrez-Pulido y Gama-Hernández, 2010), es un indicador establecido, estandarizado, accesible y comparable en términos espaciales a nivel nacional.

Con el propósito de evaluar el número, superficie y porcentaje de las áreas verdes urbanas en relación con el IMU, se realizaron pruebas no

⁷ A la fecha de realización de los análisis, el índice sólo estaba disponible a nivel de AGEB para 2010.



paramétricas de Kruskal-Wallis, dado que los datos que se utilizaron no cumplieron con los supuestos de normalidad y homocedasticidad para realizar análisis de varianza de una vía (Dagnino, 2014). La prueba de Kruskal-Wallis, al igual que el análisis de varianza, evalúa la posible igualdad o desigualdad de medias o medianas entre más de dos grupos, así como el efecto de una variable categórica sobre una variable de respuesta en un conjunto de datos (Dagnino, 2014; López-Soto, 2013).

Las pruebas de Kruskal-Wallis se realizaron con la función *kruskal.test* en R (R Core Team, 2019) y se rechazó la hipótesis nula de igualdad entre grupos con base en un valor de p menor de 0.05. Para evaluar entre qué grupos hubo diferencias significativas, se realizaron análisis post-hoc (comparaciones pareadas controlando la significación) aplicando pruebas de Tukey (Field *et al.*, 2012) con la función *kruskalmc* del paquete *pgirmess*, también en R (R Core Team, 2019).

Resultados

Dotación y distribución de áreas verdes en Xalapa

De acuerdo con los datos proporcionados por el Ayuntamiento de Xalapa, la ciudad cuenta con 397 áreas verdes públicas, las cuales suman una superficie de 929.85 ha, correspondientes al 14.04 % de la superficie total de la ciudad de 6 620 ha (Cuadro 1; Figura 1) y a 16.91 m² por habitante. El Ayuntamiento de Xalapa clasifica las áreas verdes urbanas que tiene registradas en la información vectorial proporcionada en cinco categorías: “áreas naturales protegidas”,⁸ “áreas verdes”,⁹ “parques”, “paseos” y “jardines”.

La ciudad cuenta con cuatro “paseos” y cinco ANP dentro de sus límites (Cerro de la Galaxia, Cerro de Macuiltépetl, Molino San Roque, Predio Barragán y Tejar Garnica), así como porciones de tres ANP periurbanas (Archipiélago de Xalapa, Parque Francisco Javier Clavijero, Parque lineal Quetzalapan-Sedeño), siendo la categoría de “áreas verdes” para la que existe un mayor número en la ciudad. En cuanto a su superficie, los “jardines” y las “áreas verdes” son, en promedio, los espacios verdes más pequeños y las ANP los espacios con mayor extensión. En términos de la superficie que ocupan estos espacios en relación con la superficie de la

⁸ Si bien se reconoce la importancia de las ANP dentro de las áreas urbanas, en este estudio se consideran como una categoría más dentro del sistema general de áreas verdes urbanas de acuerdo con la información proporcionada por el Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa (2019).

⁹ La categoría de “áreas verdes” que emplea el ayuntamiento de Xalapa se muestra entre comillas para distinguirla del concepto general de áreas verdes utilizado a lo largo del texto, el cual engloba al resto de las categorías. El Ayuntamiento de Xalapa (2015) en su artículo 5, define a las áreas verdes urbanas como “terreno de uso común o público dentro del área urbana o su periferia. Puede estar provista de vegetación, jardines y arboledas naturales o inducidas y edificaciones menores complementarias”.



ciudad, las ANP representan el 11.34 %. El resto de las áreas verdes urbanas representan tan sólo el 2.70 % de la superficie de Xalapa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos descriptivos de número y superficie de las áreas verdes urbanas por categoría

Categoría	Número de áreas	Mínimo (ha)	Promedio ± desviación estándar (ha)	Máximo (ha)	Área total (ha)	Porcentaje de la ciudad
ANP	8	0.64	93.84 ± 60.51	527.62	750.69	11.34
Área verde	309	0.001	0.23 ± 0.73	7.46	69.79	1.05
Jardines	29	0.006	0.14 ± 0.27	1.50	4.10	0.06
Parques	47	0.02	1.96 ± 4.72	26.46	92.07	1.39
Paseos	4	0.43	3.30 ± 5.09	10.93	13.20	0.20
Total	397	0.001	19.89 ± 25.95	527.62	929.85	14.04

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa (2019).

El área verde urbana más pequeña en la ciudad mide 10 m² y la más grande 527.62 ha, la cual corresponde a una parte de la ANP Archipiélago de Xalapa (Cuadro 1). El “parque” de mayor tamaño en la ciudad es el Cerro de Macuiltépetl, el cual también se encuentra en la categoría de ANP. Esta doble categorización, también la ostenta Molino San Roque, que tiene un área de 17.59 ha. Estos casos con doble categorización se contabilizaron una sola vez, bajo la categoría de ANP.

La distribución del sistema de áreas verdes se presenta de manera irregular en distintas zonas de la ciudad, con las áreas más grandes localizadas en la periferia, aunque principalmente en las zonas sur y oeste de la ciudad. En comparación, en el norte de la ciudad, se encuentra un número menor de áreas verdes (Figura 1).

La distribución irregular de las áreas verdes en la ciudad se corroboró, además, con los resultados obtenidos del análisis de promedio de vecinos más cercanos. Con una relación de vecino más cercano de 0.738, una puntuación z de -10.477 y un valor p < 0.0001, los cuales indican un patrón de distribución significativamente agrupado, ya que la distancia media observada de 143.41 m entre las áreas verdes en Xalapa, fue menor a la distancia media esperada de 194.16 m.

Dotación y distribución de áreas verdes urbanas por colonia

La ciudad de Xalapa se divide en 439 colonias y fraccionamientos, de los cuales 232 (52.85 %) tienen alguna área verde dentro de sus límites y 207 (47.15 %) no cuentan con alguna de estas áreas (Figura 2). El rango de áreas



verdes por colonia, considerando el total de colonias que conforman la ciudad de Xalapa, es de 0 a 35, con un promedio de 1.44 ± 16.48 polígonos de áreas verdes por colonia. La superficie de estas áreas varía entre 0 y 116.06 ha, mostrando un promedio de 2.02 ± 9.67 ha por colonia. El porcentaje que las áreas verdes representan de la superficie de las colonias y fraccionamientos va de 0 a 100 %, con un promedio de 7.05 ± 16.48 %.

Figura 2. Número, porcentaje y superficie (ha) de áreas verdes urbanas por colonia o fraccionamiento en Xalapa



Fuente: elaboración propia con datos de la Subdirección de Planeación de Desarrollo Urbano de la Dirección de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Xalapa (2019) y el Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa (2019).



Sólo tres colonias de la ciudad cuentan con más de 30 áreas verdes¹⁰ y 116 colonias con tan sólo un área verde. Por otro lado, cuatro colonias¹¹ tienen más de 50 ha de áreas verdes dentro de sus respectivos límites, y seis colonias¹² entre 20 y 30.5 ha. El resto de las colonias tienen áreas verdes que cubren superficies menores a 18 ha. En cuanto al porcentaje de áreas verdes en las colonias, sólo una presenta el 100 % de área verde, la cual corresponde a una porción de un polígono de la ANP Archipiélago de Xalapa. En 16 colonias de Xalapa, las áreas verdes representan entre el 50 y poco menos del 100 % de su territorio.

La distribución espacial del número de áreas verdes por colonia o fraccionamiento, de su superficie en hectáreas y del porcentaje que representan estas áreas en la superficie de la colonia o fraccionamiento correspondiente, varía dependiendo del atributo en cuestión; de tal manera que las colonias con mayor número de áreas verdes no son las mismas que aquellas con mayor superficie, ni con mayor porcentaje de áreas verdes urbanas. Lo anterior debido al propio tamaño de las áreas verdes y de las colonias, existiendo colonias con pocas áreas verdes de tamaño muy pequeño que representan porcentajes muy bajos de la superficie de esas mismas colonias. La mayoría de las colonias tienen valores bajos, tanto de número como de superficie y porcentaje de áreas verdes (Figura 2).

Áreas verdes en relación con el Índice de Marginación Urbana por AGEB

La ciudad de Xalapa está conformada por 167 AGEB. De éstas, 42 (25.15 %) tienen un IMU muy bajo, y 31 (18.56 %) bajo. Hay 40 (23.95 %) AGEB que corresponden a un nivel medio de marginación urbana, y 31 (18.56 %) y 13 (7.78 %) tienen niveles de marginación alta y muy alta, respectivamente. Diez AGEB (5.99 %) no cuentan con datos sobre este índice (Figura 3).

De acuerdo con los resultados de la prueba Kruskal-Wallis, se encontró que el número de áreas verdes por AGEB disminuye conforme el IMU aumenta ($\text{Chi}^2_{(4)} = 35.571$, $p < 0.0001$). Las pruebas post hoc de Tukey, indican que no existen diferencias significativas en el número de áreas verdes que se localizan en AGEB con índices de marginación de “medio” a “muy bajo”, ni entre AGEB de alta y muy alta marginación, pero sí las hay entre esos dos grupos de AGEB (Cuadro 2). Es notable que las AGEB con alta y muy alta marginación y con pocas áreas verdes se ubican principalmente en la periferia de la ciudad (Figura 3).

¹⁰ Casa Blanca, Monte Magno Residencial y Zona Centro.

¹¹ Ejido Mártires de Chicago 2, Ejido Emiliano Zapata, Campo Nuevo y Mártires de Chicago.

¹² Unidad del Bosque, Progreso Macuiltépetl, Ignacio Zaragoza, Imperial de las Ánimas, Tres de Mayo y Barranca Honda.



Cuadro 2. Datos descriptivos de los diferentes atributos de las áreas verdes urbanas por categoría del Índice de Marginación Urbana por AGEB

Número de áreas verdes urbanas							
Categoría del IMU	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desviación estándar	Total	Prueba de Tukey
Muy bajo	0	18	4	4.9	4.57	206	a
Bajo	0	18	4	4.03	3.63	125	a
Medio	0	9	3	3.03	2.42	121	a
Alto	0	14	0	1.52	3.16	47	b
Muy Alto	0	2	1	0.77	0.73	10	b
Sin dato	0	27	1	4.30	8.64	43	n/a
Superficie (ha) de áreas verdes urbanas							
Categoría del IMU	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desviación estándar	Total	Prueba de Tukey
Muy bajo	0	43.73	1.06	4.63	9.42	194.60	a
Bajo	0	63.7	0.41	4.66	12.53	144.37	a
Medio	0	124.55	0.62	5.60	20.87	223.93	a
Alto	0	11.12	0	1.04	2.79	32.39	b
Muy Alto	0	2.34	0.23	0.79	0.95	10.25	ab
Sin dato	0	30.01	0.26	4.81	9.77	48.08	n/a
Porcentaje de áreas verdes urbanas							
Categoría del IMU	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desviación estándar	Total	Prueba de Tukey
Muy bajo	0	90.86	3.18	9.21	16.15	11.59	a
Bajo	0	43.39	1.66	5.16	10.07	9.18	a
Medio	0	83.18	1.76	6.96	16.28	13.81	a
Alto	0	31.15	0	2.18	6.32	3.46	b
Muy Alto	0	67.38	1.02	8.58	18.33	4.01	ab
Sin dato	0	79.28	4.31	22.82	30.16	36.85	n/a

Nota: Letras similares indican que no hay diferencias significativas en los valores entre categorías de IMU; letras diferentes indican diferencias significativas; n/a: no aplica.

Fuente: elaboración propia con datos del Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa (2019) y del CONAPO (2010).

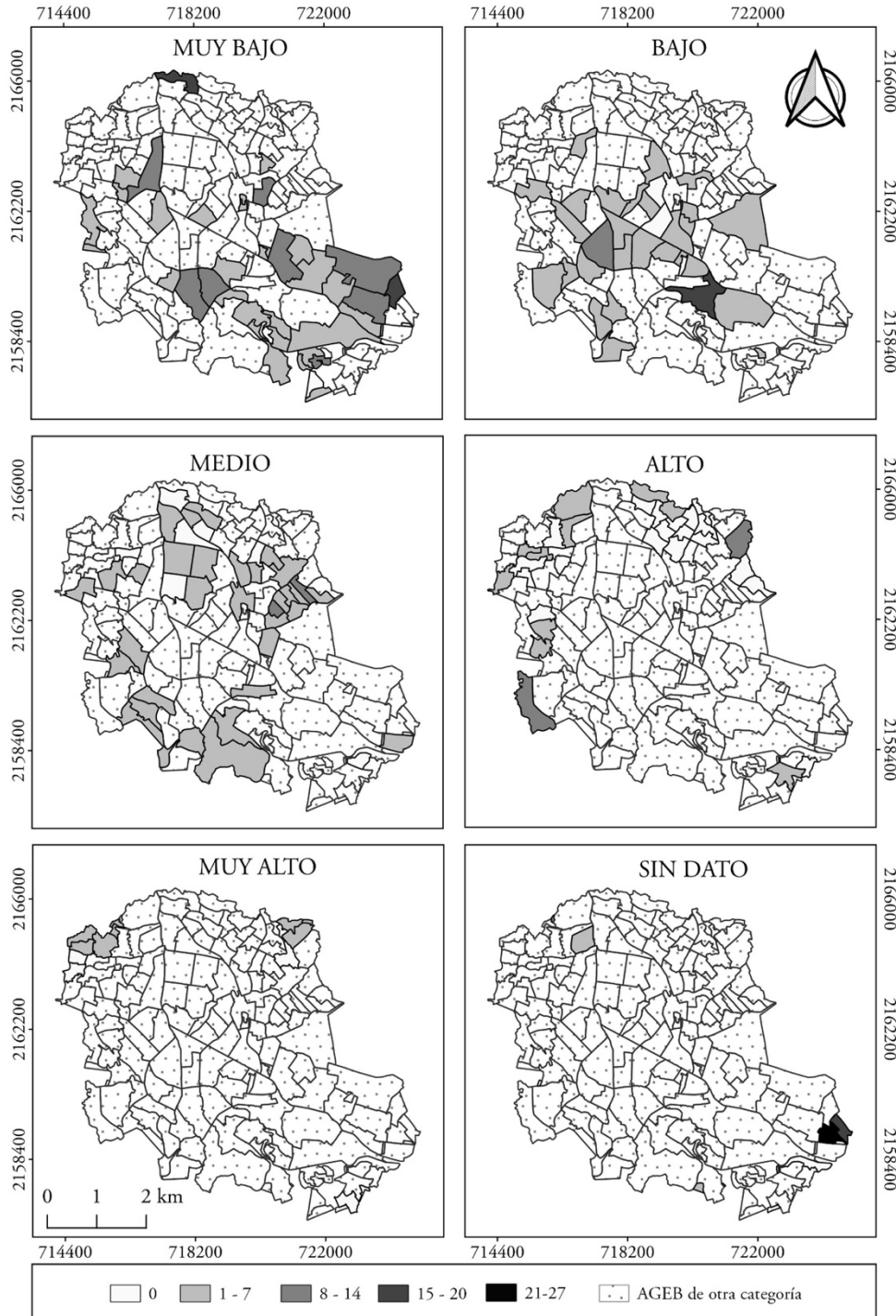


En relación con la superficie de áreas verdes urbanas, se encontraron diferencias significativas entre las diferentes categorías del IMU (prueba Kruskal Wallis: $\text{Chi}^2_{(4)} = 23.958$, $p < 0.0001$). Las superficies por AGEB para los índices “medio”, “bajo” y “muy bajo” son significativamente más altas que para las AGEB con índice alto de marginación, aunque no significativamente más altas que para las AGEB con índice de marginación muy alta. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en la superficie de áreas verdes entre AGEB con marginación alta y muy alta (Cuadro 2; Figura 4).

El porcentaje de áreas verdes mostró un patrón similar al de la superficie de áreas verdes, ya que se encontraron diferencias significativas entre las diferentes categorías del IMU (prueba Kruskal Wallis: $\text{Chi}^2_{(4)} = 25.027$, $p < 0.0001$). Para las AGEB con índices “muy bajo”, “bajo”, “medio” y “muy alto” no existen diferencias significativas en los porcentajes de áreas verdes; sin embargo, si se comparan con las de “alto”, existe una marcada diferencia estadística. No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de áreas verdes entre AGEB con índices de marginación “alto” y “muy alto” (Cuadro 2). Pocas AGEB cuentan con más del 75 % de su extensión cubierta por áreas verdes (Figura 5).



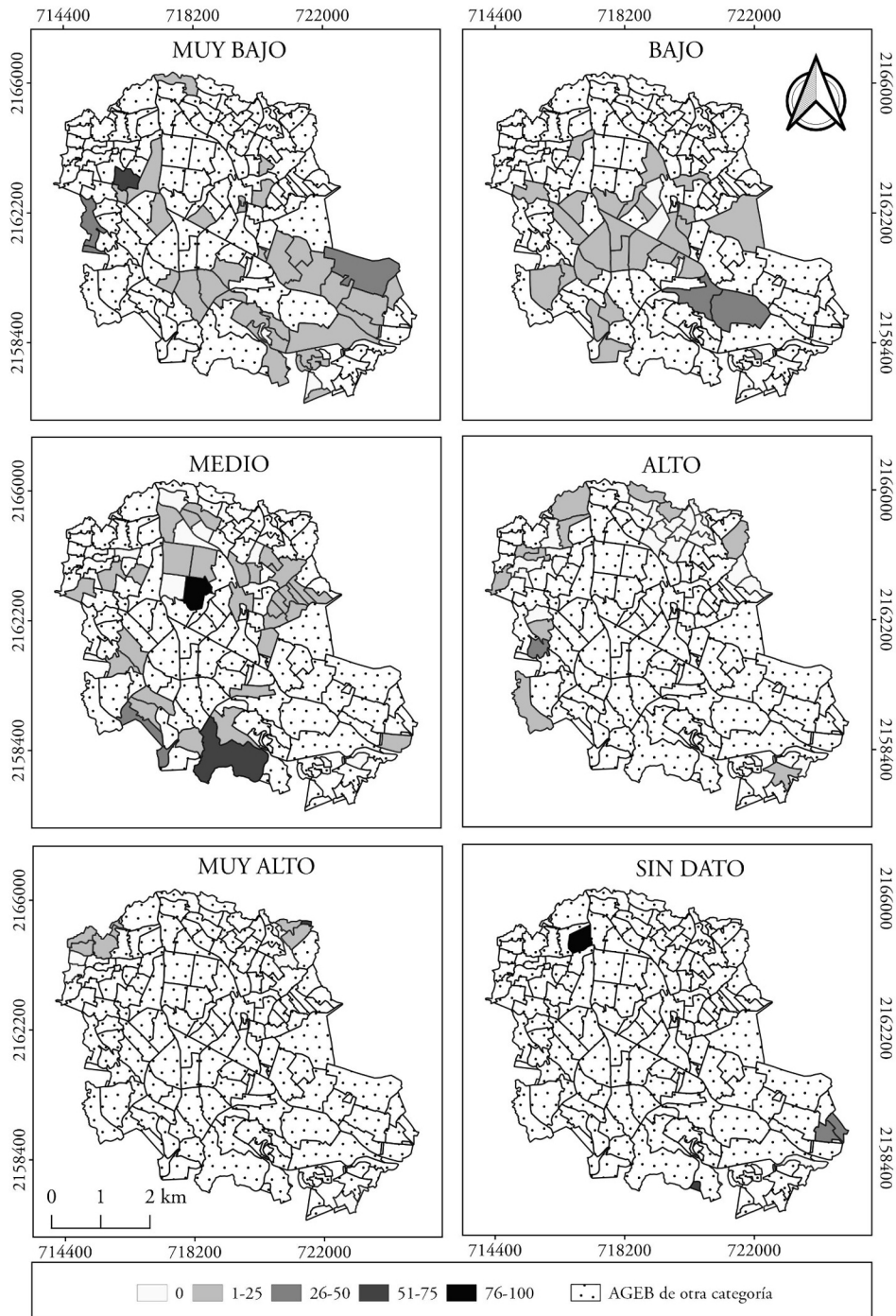
Figura 3. Número de áreas verdes urbanas en relación con el Índice de Marginación Urbana



Fuente: elaboración propia con datos del Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2019), el Índice de Marginación Urbana (CONAPO, 2010) y el Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa (2019).



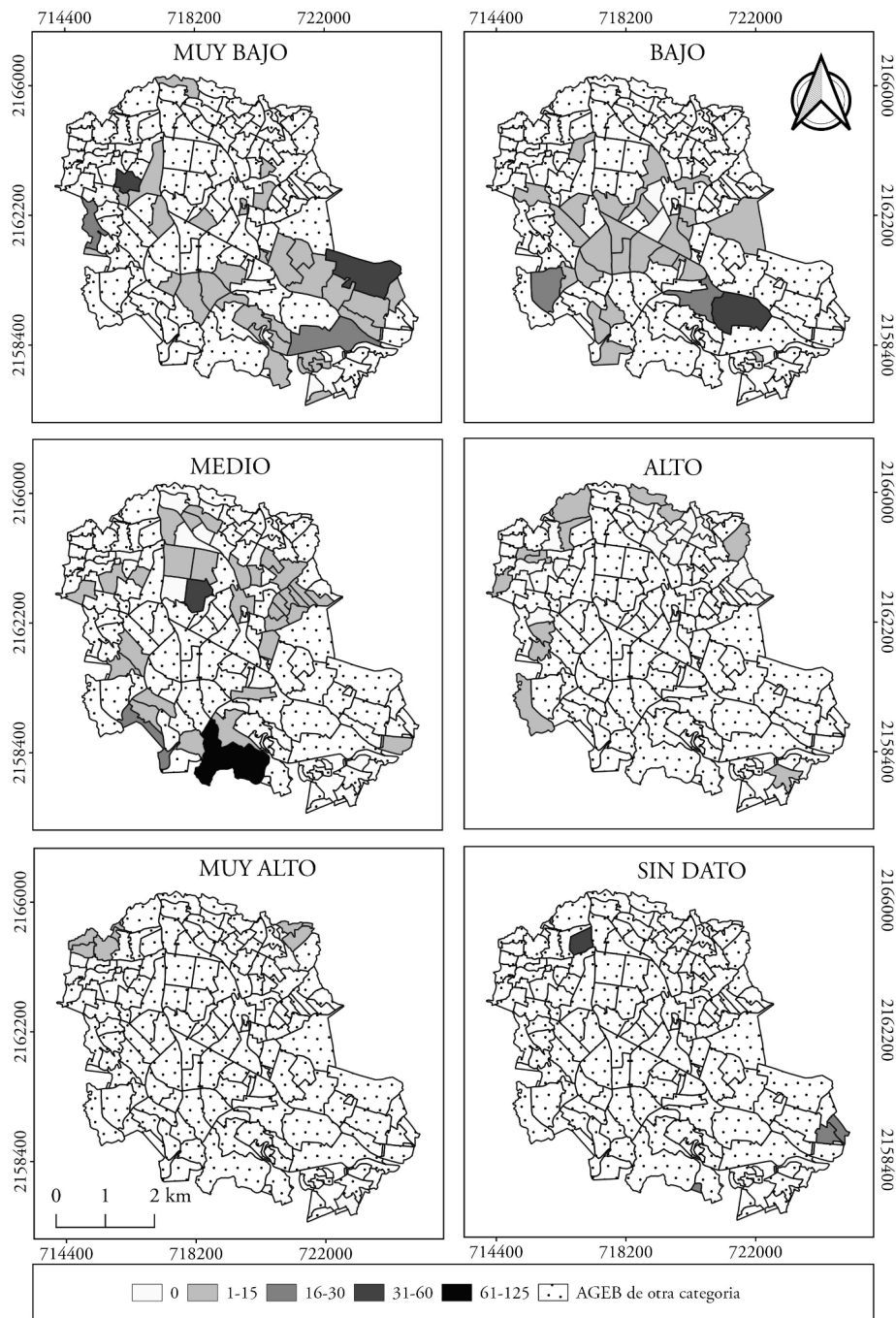
Figura 4. Superficie (ha) de áreas verdes en relación con el Índice de Marginación Urbana



Fuente: elaboración propia con datos del Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2019) del Índice de Marginación Urbana (CONAPO, 2010) y del Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa (2019).



Figura 5. Porcentaje de áreas verdes urbanas en relación con el Índice de Marginación Urbana



Fuente: elaboración propia con datos del Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2019), el Índice de Marginación Urbana (CONAPO, 2010) y el Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa (2019).



Discusión

Las áreas verdes son elementos constitutivos de las ciudades, las cuales proveen servicios y beneficios a la población y al ambiente (Córdova y Martínez-Soto, 2014; Ojeda-Revah, 2021; Sorensen *et al.*, 1998). En Xalapa, de acuerdo con García-Campos (1993), en la década de los noventa existían 107 áreas verdes urbanas públicas que abarcaban un área de 130 ha, representando, para ese entonces, el 3.7 % de la retícula urbana. En contraste con los resultados de García-Campos (1993), actualmente Xalapa cuenta con 397 áreas verdes urbanas públicas, registradas por el Ayuntamiento de Xalapa, que abarcan 929.75 ha correspondientes al 14.04 % de la ciudad. Más allá del aumento directo de 290 áreas verdes y una superficie de 799.75 ha, que se dio con el crecimiento de la ciudad desde la década de los noventa, el aumento de 10.3 % de superficie de áreas verdes en relación con la superficie de la ciudad entre 1993 y el 2020 es notable.

Es posible que tanto la distribución de las áreas verdes en Xalapa y su categorización, respondan a procesos históricos locales y regionales de urbanización, incluyendo dinámicas de mercado inmobiliario, ordenamiento territorial, migración (Pérez-Medina y López-Falfán, 2015), así como aquellos relacionados con las diferentes administraciones públicas de la ciudad; factores que ineludiblemente inciden en los diferentes atributos de las áreas verdes urbanas en México (Ojeda-Revah, 2021; Núñez, 2021). Además, de acuerdo con García-Campos (1993: 107), “la tendencia por la creación de parques y áreas públicas desde 1890, ha sido más dinámica en las últimas décadas” en la ciudad, la cual ha continuado hasta la fecha.

Lo anterior refleja el cumplimiento de las obligaciones de las diferentes administraciones públicas en materia de dotación de áreas verdes en la ciudad. En referencia principalmente a las ANP que existen tanto al interior como en las periferias de la ciudad, han sido, y son creadas, de “manera determinante por la asignación de recursos de los gobiernos estatales, aunque el mantenimiento, en su mayor parte, siempre ha corrido a cargo de los gobiernos municipales” (García-Campos, 1993: 107).

En relación con el resto del sistema de áreas verdes de la ciudad, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) en su artículo 8º, fracción V, se indica que corresponde “a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia...”, la facultad de “la creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local” (DOF, 2022: 11).

Sin embargo, la LGEEPA no estipula los lineamientos o criterios que deban seguir los Municipios para la clasificación de sus áreas verdes urbanas. Por otro lado la Ley Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz (Gaceta Oficial del Estado de Veracruz, 2018) en su artículo 69



establece que los parques urbanos, tanto ecológicos como escénicos, así como otras áreas verdes, son de uso público y están dirigidas a preservar el equilibrio ecológico, un ambiente sano, promover el esparcimiento, valores artísticos e históricos y de belleza natural.

De igual manera, el Reglamento de Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Municipio de Xalapa, Veracruz, considera a las áreas verdes urbanas (ver definición en la nota 6 de la sección de métodos), como de orden público e interés social, para su manejo y preservación (artículo 2, Ayuntamiento de Xalapa). Sin embargo, ningún documento indica los criterios para definir las diferentes categorías de áreas verdes. Por otra parte, el Ayuntamiento de Xalapa no especifica de manera puntual los criterios, variables o puntos de corte para establecer un área verde urbana como una u otra categoría.¹³

Esta falta de criterios para definir las categorías de áreas verdes urbanas se presenta de igual manera en otros municipios del país (Ojeda-Revah *et al.*, 2020), siendo necesaria una homogeneización de criterios en la normativa relacionada con las áreas verdes urbanas a escala nacional, regional y local, así como una tipología general que las considere bajo una misma denominación, para su adecuada planificación y manejo (Miyasako Kobashi, 2009; Ojeda-Revah *et al.*, 2020).

Esta falta de homogeneización tiene consecuencias metodológicas para la contabilización de áreas y sus superficies; es frecuente encontrar discrepancias en los datos incluso para una misma ciudad. En el caso de Xalapa, Falfán *et al.* (2018) y Von Thaden *et al.* (2021) reportan 37.2 % y 45 %, respectivamente, de cobertura vegetal y espacios verdes para Xalapa; con diferencias conceptuales, metodológicas, temporales y espaciales que contrastan ampliamente con los resultados de este estudio, en el que se calculó una cobertura de 14.04 %.

La contabilización de García-Campos (1993) incluye otros tipos de áreas verdes, distribuidas en la ciudad, como camellones, glorietas y espacios institucionales, los cuales no están en la información vectorial del sistema de área verdes proporcionada por el Ayuntamiento de Xalapa y, por tanto, no se consideraron en las estimaciones aquí presentadas. Por otro lado, García-Campos (1993) incluyó a las ANP existentes en su momento, pero no los parches urbanos que son actualmente parte del Archipiélago de Xalapa y del Parque Lineal Quetzalapan-Sedeño, decretadas como ANP en 2015 y 2016, respectivamente (Hensler y Merçon, 2020; Vázquez A. y Suárez O., 2018).

¹³ Se contactó con el Departamento de Conservación y Restauración de Recursos Naturales, la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, la Secretaría de Medio Ambiente, el Departamento de Mantenimiento Ambiental de Parques y Jardines y la Subdirección de Planeación de Desarrollo Urbano, mediante correos electrónicos para obtener información sobre los criterios utilizados para la categorización de áreas verdes urbanas en la ciudad de Xalapa, sin embargo, ninguna de estas instancias proporcionó información sobre los lineamientos utilizados para la clasificación de la información vectorial de 2019.



Como en otras partes del país, las ANP forman parte integral de las ciudades, como el Parque Metropolitano de León en Guanajuato o el Cerro de la Estrella en Ciudad de México (García Granados, 2019; López García *et al.*, 2020). En Xalapa, como se mencionó anteriormente, a lo largo de los años se han creado múltiples espacios verdes en la ciudad, siendo las ANP las que presentan una mayor superficie y aportan el mayor porcentaje de áreas verdes. Para el resto de las categorías (“áreas verdes”, “jardines”, “parques” y “paseos”), su tamaño, superficie y aportes en porcentaje, son notablemente menores que para las ANP; las cuales suman un total de 28 polígonos de tamaño variable dentro de los límites de Xalapa.

Sin embargo, las porciones de ANP que se encuentran dentro de las delimitaciones de la ciudad de acuerdo con el Marco Geoestadístico Nacional de 2019 (INEGI, 2019), principalmente las de la Reserva Archipiélago de Xalapa, están en riesgo de desaparecer o disminuir, debido a las dinámicas de apropiación del territorio de los asentamientos irregulares y a la urbanización no planeada de la ciudad (Benítez-Badillo *et al.*, 2012; Lemoine-Rodríguez *et al.*, 2019). Esto es, gran parte de los polígonos de la Reserva Archipiélago de Xalapa se ubican en las áreas periféricas de la ciudad, las cuales tienen los índices de marginación más altos, aunado al crecimiento no planeado de la ciudad y la apropiación no regulada del territorio.

Por otro lado, tanto la dotación como la distribución de áreas verdes públicas en Xalapa variaron en cuanto al número, la superficie y el porcentaje que cubren de la superficie de las colonias en las que se ubican, lo cual indica que, aunque hay colonias que cuentan con un gran número de áreas verdes, éstas son generalmente pequeñas, lo que, en relación con el tamaño de las propias colonias, se traduce en bajos porcentajes de cobertura. También se encontraron pocas colonias con valores altos de superficie y porcentaje de cobertura.

La relación entre número, superficie y porcentaje de áreas verdes se puede observar también en otras ciudades mexicanas; por ejemplo, para el área urbana de Apocada, Nuevo León, un alto número de áreas verdes ($n = 1980$) suman una superficie de 541 ha, pero se traducen en tan sólo el 4 % de cobertura en relación con el área urbana de la ciudad (Mata-Balderas, 2019). El número de áreas verdes en Xalapa es mucho menor, pero aportan una mayor superficie y un mayor porcentaje de áreas verdes a la ciudad que en el ejemplo de Apodaca. En este sentido, es importante considerar estos tres indicadores de áreas verdes, en conjunto con otros datos como accesibilidad y área verde por habitante,¹⁴ para la toma de decisiones en materia de planeación, generación y manejo de las áreas verdes en general (Ojeda-Revah, 2021) y en Xalapa en particular.

¹⁴ Si bien la accesibilidad y el área verde por habitante son dos indicadores importantes relacionados con la dotación y distribución de las áreas verdes, este trabajo se centró únicamente en evaluar la dotación de estas áreas y su distribución a través del territorio de la ciudad.



El resultado encontrado para Xalapa en cuanto a una inequitativa distribución de áreas verdes, así como de la relación de la dotación y la distribución de las áreas verdes con el nivel socioeconómico de la población, considerado en este caso a través del Índice de Marginación Urbana, no es nuevo ni privativo de la ciudad (Fernández-Álvarez, 2017; Ojeda-Revah, 2021; Rigolon *et al.*, 2018; Sun *et al.*, 2022).

La escasez de áreas verdes en zonas con un menor nivel socioeconómico (o menor calidad de vida o alto y muy alto nivel de marginación) ha sido previamente reportada para ciudades mexicanas como la Ciudad de México (Fernández-Álvarez, 2017; Maldonado-Bernabé *et al.*, 2019; Ayala-Azcárraga y Canteiro, 2021); León, Guanajuato (Reyes-Plata y Bolea, 2018); Querétaro, Querétaro (Cueto-Bastida, 2020) y Ciudad Juárez, Chihuahua (Romo-Aguilar, 2008); y a nivel internacional para las ciudades como Santa Fe, Argentina (Gómez y Velázquez, 2018) y Santiago de Chile, Chile (Reyes y Figueroa, 2010).

A pesar de que los indicadores o atributos para evaluar el nivel socioeconómico varían entre los diferentes estudios mencionados (sólo Reyes-Plata y Bolea, 2018, utilizaron el IMU de CONAPO, al igual que en este estudio), el patrón reportado es el mismo. Cabe mencionar que Reyes-Päcke y Figueroa-Aldunce (2010), mediante un análisis de promedio de vecinos más cercanos, establecieron que las áreas verdes en Santiago de Chile muestran, al igual que para Xalapa, un patrón agrupado a escala de la ciudad. Aportan elementos que apuntan a una falta de justicia ambiental distributiva en la ciudad, el alto porcentaje de colonias que carecen de áreas verdes y su distribución desigual en el territorio de la ciudad; lo cual queda evidenciado por los resultados del análisis cartográfico y estadístico de promedio de vecinos más cercanos, así como por la relación de los diferentes parámetros analizados de las áreas verdes urbanas públicas (número, superficie y porcentaje) con el IMU.

Xalapa no escapa a la tendencia nacional, y también internacional, de injusticia ambiental en relación con la distribución de los espacios verdes urbanos, ya reportada también para Tijuana, Baja California (Huizar-Contreras y Ojeda-Revah, 2014), León, Guanajuato (Reyes-Plata y Bolea, 2018), Ciudad Juárez, Chihuahua (Romo-Aguilar, 2008), San Luis Potosí (Moreno-Mata *et al.*, 2016), Santiago de Chile (Colodro Gottheelf *et al.*, 2015) y Berlín, Alemania (Kabisch y Haase, 2014).

Si bien la justicia ambiental va más allá de una desigual distribución de las áreas verdes, entendidas como espacios naturales que proporcionan servicios en beneficios de la sociedad, esa falta de equitatividad, aunada a diferencias socioeconómicas son un indicativo de injusticia ambiental, el cual no debe ser soslayado (Low, 2013; Ramírez-Guevara *et al.*, 2015; Ayala-Azcárraga y Canteiro, 2021).

Es importante señalar que existen otros espacios verdes, públicos y privados, en la ciudad de Xalapa (Falfán *et al.*, 2018; Von Thaden *et al.*, *Sociedad y Ambiente*, 25, 2022, ISSN: 2007-6576, pp. 1-32. doi: 10.31840/sya.vi25.2559 | 21



2021), no considerados en el sistema de áreas verdes aquí analizado, los cuales desempeñan un papel importante en la provisión de servicios ecosistémicos a la población y que pudieran estar contribuyendo a disminuir la injusticia ambiental distributiva en esta ciudad.

Finalmente, la falta de equidad en la dotación y distribución de áreas verdes en Xalapa conlleva retos de planeación y manejo, así como legales y económicos (Ojeda-Revah, 2021; Martínez-Valdés *et al.*, 2020; Ramírez-Guevara *et al.*, 2015), tanto para las autoridades correspondientes a nivel municipal, como para la población xalapeña como beneficiaria última.

Lo anterior implica dotar de áreas verdes en las zonas carentes de ellas en Xalapa, en la medida de lo posible y según su pertinencia, para minimizar así las desigualdades ambientales en la ciudad. Ya que los espacios verdes urbanos son un producto social, generado por y para la sociedad (Martínez-Valdés *et al.*, 2020), son importantes la participación y acciones de los diferentes actores y tomadores de decisiones en el manejo y planeación de las áreas verdes urbanas (Andersson *et al.*, 2014; Flores-Xolocotzi y González-Guillén, 2007; Low, 2013; Wolch *et al.*, 2014), encaminadas a su equitativa distribución en la ciudad para beneficio de toda la población, independientemente de su nivel socioeconómico o características demográficas.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados de los análisis cartográfico y estadístico, la distribución de las áreas verdes urbanas en Xalapa, registradas por el Ayuntamiento de la ciudad, muestra un patrón agrupado. La dotación de áreas verdes urbanas en Xalapa es insuficiente, pues una gran parte de las colonias que la conforman no cuentan con este tipo de espacios públicos. La mayor presencia de áreas verdes en Xalapa estuvo relacionada con las zonas de menor Índice de Marginación Urbana, tanto en número como en superficie y porcentaje.

Lo anterior apunta a una falta de justicia ambiental distributiva en relación con estos espacios en la ciudad. Si bien la justicia ambiental tiene implicaciones más amplias que una desigual distribución de las áreas verdes públicas en la ciudad, esta desigual distribución aunada a la escasa dotación de espacios verdes en las zonas con más altos índices de marginación, son indicios de una inequitativa distribución de los beneficios que los espacios verdes urbanos proporcionan a la población en Xalapa. En el marco de la sostenibilidad urbana, la habitabilidad y accesibilidad del espacio público a través de una distribución más equitativa e igualitaria de las áreas verdes, así como de una alta funcionalidad de éstas, es ineludible.

Además, son necesarias acciones de planeación y manejo encaminadas a minimizar la inequidad o injusticia ambiental en relación con las áreas



verdes existentes y futuras en la ciudad, que incluyan estrategias de participación ciudadana en el cuidado y mantenimiento de las mismas, apelando a un sentido de pertenencia y de responsabilidad ambiental. Esto incluye la realización de inventarios completos y actualizados de las áreas verdes de acceso público en la ciudad, con información sobre su historia, manejo y equipamiento. Se espera que los resultados aquí expuestos sean de utilidad para los tomadores de decisiones en el diseño de políticas públicas para el manejo más eficiente de las áreas verdes ya existentes en la ciudad, así como en la planeación de las futuras áreas verdes públicas de Xalapa.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACyT) a través de Proyecto FORDECyT 296842: “Uso de Big Data para la gestión ambiental del desarrollo sostenible (Integralidad Gamma)”. Agradecemos a la Subdirección de Planeación de Desarrollo Urbano de la Dirección de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Xalapa por la información vectorial de las colonias que conforman Xalapa y al Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa por la información vectorial del sistema municipal de áreas verdes públicas de la ciudad.

Referencias

- Alcock, Ian; White, Mathew P.; Wheeler, Benedict W.; Fleming, Lora E., y Depledge, Michael H. (2014). “Longitudinal Effects on Mental Health of Moving to Greener and Less Green Urban Areas”. *Environmental Science & Technology*, 48(2), pp. 1247-1255.
<https://doi.org/10.1021/es403688w>
- Álvarez-Palacios, José Luis (2002). “Uso de sistemas de información geográfica para evaluar el estado de conservación de los espacios verdes públicos urbanos” (Tesis de Licenciatura en Biología). Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana, 56 pp.
- Andersson, Erik; Barthel, Stephan; Borgström, Sara; Colding, Johan; Elmqvist, Thomas; Folke, Carl, y Gren, Åsa (2014). “Reconnecting Cities to the Biosphere: Stewardship of Green Infrastructure and Urban Ecosystem Services”. *AMBIO*, 43(4), pp. 445-453.
<https://doi.org/10.1007/s13280-014-0506-y>
- Arias-Hernández, Pedro (1983). “Los árboles de la zona urbana y suburbana de Xalapa” (Tesis de Licenciatura en Biología). Xalapa, Veracruz, México: Universidad Veracruzana, 111 pp.



- Arriaga-Legarda, Alicia y Pardo-Buendía, Mercedes (2011). “Justicia ambiental. El estado de la cuestión”. *Revista Internacional de Sociología*, 69(3), pp. 627-648.
- Ayala-Azcárraga, Cristina y Canteiro, Marcelo (2021). “Ni los parques ni la salud son para todos”. *Nexos*. <https://discapacidades.nexos.com.mx/ni-los-parques-ni-la-salud-son-para-todos/> (última consulta 29 de octubre de 2021)
- Ayuntamiento de Xalapa (2015). “Reglamento de Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Municipio de Xalapa, Veracruz”. <https://docplayer.es/30870000-Reglamento-de-conservacion-ecologica-y-proteccion-al-ambiente-para-el-desarrollo-sustentable-del-municipio-de-xalapa-ver-titulo-i-capitulo-unico.html> (última consulta 02 de mayo de 2022)
- Benítez-Badillo, Griselda; Pérez-Vázquez, Arturo; Nava-Tablada, Martha; Equihua, Miguel, y Álvarez-Palacios, José Luis (2012). “Urban Expansion and the Environmental Effects of Informal Settlements on the Outskirts of Xalapa city, Veracruz, Mexico”. *Environment and Urbanization*, 24(1), pp. 149-166.
<https://doi.org/10.1177/0956247812437520>
- Capitanachi-Moreno, Clío y Amante-Haddad, Sergio (1995). *Las áreas verdes urbanas en Xalapa, Veracruz. Catálogo de flora urbana* (vol. 2). Xalapa, México: Universidad Veracruzana/Instituto de Ecología A.C., 524 pp.
- Castillo-Campos, Gonzalo (1991). *Vegetación y flora del municipio de Xalapa, Veracruz*. Xalapa, Veracruz, México: Instituto de Ecología, A.C./MAB UNESCO/H. Ayuntamiento de Xalapa, Veracruz, 148 pp.
- Chávez-Alaffita, Leobardo; Hernández-Bonilla, Mauricio, y Benítez-Badillo, Griselda (2020). “Intervención y transformación de áreas naturales, en el contexto nanocuenca, como espacios públicos en la ciudad de Xalapa-México”. *ACE: Architecture, City and Environment*, 15(44), pp. 1-23.
<https://doi.org/10.5821/ace.15.44.8984>
- Colodro Gottheelf, Jonathan Uri; Salazar Burrows, Alejandro, y Rehner, Johannes (2015). “Áreas verdes metropolitanas, planificación territorial e (in)justicia ambiental en Santiago de Chile”. *Anales Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas*, 2014, pp. 141–150.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2009). “Anexo C Metodología de estimación del índice de marginación urbana 2005.” Consejo Nacional de Población.



http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/IMU2005/AnexoC.pdf

CONAPO (2010). “Índice de Marginación Urbana 2010.” México: Consejo Nacional de Población.
<http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/2017/diagnostico/conapo/2010/Indice%20de%20marginacion%20urbana.pdf>

Córdova, Ana y Martínez-Soto, Joel (2014). “Beneficios de la naturaleza urbana”. En Lina Ojeda-Revah y Ileana Espejel (coords.), *Cuando las áreas verdes se transforman en paisajes urbanos: La visión de Baja California*. Tijuana, México: El Colegio de la Frontera Norte, A.C., pp. 21-50.
https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1014/580/1/Cuando%20las%20%C3%A1reas%20verdes%20-Interiores_lectura.pdf

Cortés, Fernando y Vargas, Delfino (2011). “Marginación en México a través del tiempo: A propósito del índice de Conapo”. *Estudios Sociológicos*, XXIX(86), pp. 369-387.

Coutts, Christopher y Hahn, Micah (2015). “Green Infrastructure, Ecosystem Services, and Human Health”. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(8), pp. 9768-9798.
<https://doi.org/10.3390/ijerph120809768>

Cueto-Bastida, Alejandra Yavel (2020). “Áreas verdes como estrategias de sustentabilidad urbana. Caso de injusticia ambiental por espacios verdes en La Pradera, Municipio del Marqués, Querétaro” (Tesis de Licenciatura en Desarrollo Humano para la Sustentabilidad). Santiago de Querétaro, Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro, 118 pp.

Dagnino, S. Jorge (2014). “Análisis de varianza”. *Revista Chilena de Anestesia*, 43, pp. 306-310.

Departamento de Biodiversidad y Cambio Climático del Ayuntamiento de Xalapa (2019). “Sistema Municipal de Áreas Verdes Públicas de Xalapa”. Información vectorial.

DOF (Diario Oficial de la Federación) (2022). “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”.
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

ESRI (Environmental Systems Research Institute) (s/f-a). “Promedio de vecinos más cercanos”. ArcGis Desktop.
<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics->



toolbox/average-nearest-neighbor.htm (última consulta 21 de marzo de 2021)

ESRI (s/f-b). “Cómo funciona vecino más cercano promedio”. ArcGis Pro. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-average-nearest-neighbor-distance-spatial-st.htm> (última consulta 21 de marzo de 2021)

Falfán, Ina y MacGregor-Fors, Ian (2016). “Woody Neotropical Streetscapes: A Case Study of Tree and Shrub Species Richness and Composition in Xalapa”. *Madera y Bosques*, 22(1), pp. 95-110. <https://doi.org/10.21829/myb.2016.221479>

Falfán, Ina; Muñoz-Robles, Carlos A.; Bonilla-Moheno, Martha, y MacGregor-Fors, Ian (2018). “Can you Really See ‘Green’? Assessing Physical and Self-Reported Measurements of Urban Greenery”. *Urban Forestry & Urban Greening*, 36, pp. 13-21. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.08.016>

Fernández-Álvarez, Rafael (2017). “Inequitable Distribution of Green Public Space in the Mexico City: An Environmental Injustice Case”. *Economía, Sociedad y Territorio*, XVII(54), pp. 399-428. <https://doi.org/10.22136/est002017697>

Field, Andy; Miles, Jeremy, y Field, Zöe (2012). *Discovering Statistics Using R*. Londres, Inglaterra: Sage, 992 pp.

Flores-Xolocotzi, Ramiro y González-Guillén, Manuel de Jesús (2007). “Consideraciones sociales en el diseño y planificación de parques urbanos”. *Economía, Sociedad y Territorio*, VI(24), pp. 913-951.

Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2018). “Ley Estatal de Protección Ambiental”. <https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LEPA291118.pdf> (última consulta 11 de abril de 2022)

García-Campos, Helio M. (1993). “Las áreas verdes públicas de Xalapa”. En Ismael R. López-Moreno (ed.), *Ecología urbana aplicada a la ciudad de Xalapa*. Xalapa, México: Instituto de Ecología, A.C., MAB UNESCO, H. Ayuntamiento de Xalapa, Veracruz, pp. 99–132.

García Granados, Fidel (2019). “Políticas municipales para la conservación de la biodiversidad en México. El caso de León, Guanajuato. (2012 – 2015)” (Tesis de Maestría en Política y Gestión Pública). Tlaquepaque, Jalisco, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, 128 pp.



Gómez, Néstor Javier y Velázquez, Guillermo A. (2018). “Asociación entre los espacios verdes públicos y la calidad de vida en el municipio de Santa Fe, Argentina”. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 27(1), pp. 164-179. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.58740>

Gutiérrez-Pulido, Humberto y Gama-Hernández, Viviana (2010). “Limitantes de los índices de marginación de Conapo y propuesta para evaluar la marginación municipal en México”. *Papeles de Población*, 16(66), pp. 227-257.

Hensler, Loni y Merçon, Juliana (2020). “Áreas Naturales Protegidas como territorios en disputa: Intereses, resistencias y acciones colectivas en la gestión compartida”. *Sociedad y Ambiente*, 22, pp. 180-211. <https://doi.org/10.31840/sya.vi22.2101>

Hernández-Rivera, María Gabriel y Torres-Hernández, Leonel (2015). “Análisis de dos áreas naturales protegidas en relación con el crecimiento del Área Metropolitana de Xalapa, Veracruz”. *Investigaciones Geográficas*, 87, pp. 51-61. <https://doi.org/10.14350/rig.39077>

Huizar-Contreras, Heber y Ojeda-Revah, Lina (2014). “Una perspectiva de justicia ambiental: Tijuana”. En Lina Ojeda-Revah y Ileana Espejel (coords.), *Cuando las áreas verdes se transforman en paisajes urbanos: La visión de Baja California*. Tijuana, México: El Colegio de la Frontera Norte, A.C., pp. 87-120.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2010). “Manual de cartografía geoestadística”. México: INEGI https://www.inegi.org.mx/contenidos/temas/mapas/mg/metadatos/manual_cartografia_censal.pdf

INEGI (2019). “Marco geoestadístico nacional”. México: INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079>

INEGI (2021). “Censo de Población y Vivienda 2020. Microdatos para Veracruz de Ignacio de la Llave”. México: INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>

Iojă, Ioan-Cristian; Osaci-Costache, Gabriela; Breuste, Jürgen; Hossu, Constantina Alina; Grădinaru, Simona R.; Onose, Diana Andrea; Nită, Mihai Răzvan, y Skokanová, Hana (2018). “Integrating Urban Blue and Green Areas Based on Historical Evidence”. *Urban Forestry & Urban Greening*, 34, pp. 217-225. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.07.001>

Kabisch, Nadja y Haase, Dagmar (2014). “Green Justice or Just Green? Provision of Urban Green Spaces in Berlin, Germany”. *Landscape and*



Urban Planning, 122, pp. 129-139. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.11.016>

Lemoine-Rodríguez, Richard; MacGregor-Fors, Ian, y Muñoz-Robles, Carlos (2019). "Six Decades of Urban Green Change in a Neotropical City: A Case Study of Xalapa, Veracruz, Mexico". *Urban Ecosystems*, 22(3), pp. 609-618. <https://doi.org/10.1007/s11252-019-00839-9>

López García, Luis Alberto; Oliva Aguilar, Víctor Ramón; Maldonado Hernández, Giselle, y Álvarez Núñez, Lysset Minerva (2020). "Geositios como áreas recreativas, Parque Nacional Cerro de la Estrella, Ciudad de México". *Meio Ambiente (Brasil)*, 2(5), pp. 96-106.

López-Soto, Pablo Jesús (2013). "Contraste de hipótesis. Comparación de más de dos medias independientes mediante pruebas no paramétricas: Prueba de Kruskal-Wallis". *Revista Enfermería del Trabajo*, 3(4), pp. 166-171.

Low, Setha (2013). "Public Space and Diversity: Distributive, Procedural and Interactional Justice for Parks". En Greg Young y Deborah Stevenson (eds.), *The Ashgate Research Companion to Planning and Culture*. Surrey, Inglaterra: Ashgate, pp. 295-310.

Maldonado-Bernabé, Guillermo; Chacalo-Hilu, Alicia; Nava-Bolaños, Isalia; Meza-Paredes, Rosa Michelle, y Zaragoza-Hernández, Alejandra Yunuen (2019). "Cambios en la superficie de áreas verdes urbanas en dos alcaldías de la Ciudad de México entre 1990 y 2015". *Polibotánica*, 48, pp. 205-230. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.48.15>

Martínez-Soto, Joel; Montero y López-Lena, María, y de la Roca Chiapas, José María (2016). "Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental". *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 50(2), pp. 204-2014.

Martínez-Valdés, Valentina; Silva-Rivera, Evodia, y González-Gaudiano, Edgar J. (2020). "Parques urbanos: Un enfoque para su estudio como espacio público". *Intersticios sociales*, 19, pp. 67-86.

Mata-Balderas, Elizabeth (2019). "Caracterización y evaluación espacial de las áreas verdes urbanas en el municipio de Apodaca, N.L." (Tesis de Especialidad en Gestión e Impacto Ambiental). Tuxpan, Veracruz, México: Universidad Veracruzana, 76 pp.

Mehrotra, Santosh; Vandemoortele, Jan, y Delamonica, Enrique (2000). *¿Servicios básicos para todos? El gasto público y la dimensión social de la pobreza*. Siena, Italia: Centro de Investigaciones Innocenti/UNICEF, 48 pp. <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/basics.pdf>



- Miyasako Kobashi, Elia Chiki (2009). “Las áreas verdes en el contexto urbano de la Ciudad de México” (Tesis de Doctorado en Derecho Ambiental). Ciudad de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana/Universidad de Alicante, 523 pp.
- Moreno-Mata, Adrián; Lárraga-Lara, Rigoberto, y Ramos-Palacios, Renato (2016). “Expansión urbana, justicia ambiental y equidad en el acceso a espacios verdes en la zona metropolitana de San Luis Potosí”. En Adrián Moreno-Mata (ed.), *Medio ambiente urbano sustentabilidad y territorio en ciudades mexicanas* (vol. 2). San Luis Potosí, México: Facultad del Hábitat-Universidad Autónoma de San Luis Potosí, pp. 79-108.
- Muñoz-Reséndiz, Mara Quetzalli (2014). “Accesibilidad a las áreas verdes urbanas como espacios públicos. El caso de Ciudad Juárez, Chihuahua”. (Tesis de Maestría en Acción Pública y Desarrollo Social). Ciudad Juárez, Chihuahua, México: El Colegio de la Frontera Norte, 59 pp.
- Núñez, Juan Manuel (2021). “Análisis espacial de las áreas verdes urbanas de la Ciudad de México”. *Economía, Sociedad y Territorio XXI*(67), pp. 803-833. <http://dx.doi.org/10.22136/est20211661>
- Ojeda-Revah, Lina (2021). “Equidad en el acceso a las áreas verdes urbanas en México: revisión de literatura”. *Sociedad y Ambiente*, 24, pp. 1-28. <https://doi.org/10.31840/sya.vi24.2341>
- Ojeda-Revah, Lina, y Ochoa González, Yazmin (2016). “Áreas verdes urbanas: Fragmentación conceptual”. *Ciudades*, 110, pp. 2-10.
- Ojeda-Revah, Lina; Ochoa González, Yazmin, y Vera, Luis (2020). “Fragmented Urban Greenspace Planning in Major Mexican Municipalities”. *Journal of Urban Planning and Development*, 146(2), 04020019. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000573](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000573)
- Pérez-Medina, Susana, y López-Falfán, Ina (2015). “Áreas verdes y arbolado en Mérida, Yucatán. Hacia una sostenibilidad urbana”. *Economía, Sociedad y Territorio*, XV(47), pp. 1-33. <https://doi.org/10.22136/est002015552>
- Priego de Canales, Carlos; Breuste, Jürgen, y Rojas-Hernández, Jorge (2010). “Espacios naturales en zonas urbanas. Análisis comparado de la ciudad alemana de Halle y las chilenas de San Pedro de la Paz y Talcahuano”. *Revista Internacional de Sociología*, 68(1), pp. 199-224. <https://doi.org/10.3989/ris.2008.05.14>



- QGIS Development Team (2020). *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.
- R Core Team (2019). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Ramírez-Guevara, Sonia J.; Galindo-Mendoza, María G., y Contreras-Servín, Carlos (2015). “Justicia ambiental. Entre la utopía y la realidad social”. *Culturales*, 3(1), pp. 225-250.
- Reyes-Päcke, Sonia y Figueroa-Aldunce, Isabel Margarita (2010). “Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile”. *EURE*, 36(109), pp. 89-110. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612010000300004>
- Reyes-Plata, Jairo y Bolea, Cosmin Gabriel (2018). “Distribución de las áreas verdes, índice de marginación y justicia ambiental en León, Guanajuato”. En Enrique Pérez Campuzano y Ventura Enrique Mota-Flores (eds.), *Desarrollo regional sustentable y turismo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México/Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C., pp. 176-203.
- Rigolon, Alessandro; Browning, Matthew H. E. M.; Lee, Kangjae, y Shin, Seunguk (2018). “Access to Urban Green Space in Cities of the Global South: A Systematic Literature Review”. *Urban Science*, 2(3), 67. <https://doi.org/10.3390/urbansci2030067>
- Rigolon, Alessandro; Browning, Matthew H. E. M.; McAnirlin, Olivia, y Yoon, Hyunseo (Violet) (2021). “Green Space and Health Equity: A Systematic Review on the Potential of Green Space to Reduce Health Disparities”. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2563. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052563>
- Romo-Aguilar, María de Lourdes (2008). “Áreas verdes y justicia social en Ciudad Juárez, Chihuahua”. *Crisol*, 3(1), pp. 9-26.
- Ruiz-Montiel, César; Vázquez-Torres, Vicente; de Jesús Martínez-Hernández, María; Murrieta-Pérez, Lucio, y Perea-Hernández, María Salomé (2014). “Árboles y arbustos registrados en el Parque Ecológico Molino de San Roque”. *Madera y Bosques*, 20(2), pp. 143-152. <https://doi.org/10.21829/myb.2014.202170>
- Saraví, Gonzalo A. (2008). “Mundos aislados: Segregación urbana y desigualdad en la ciudad de México”. *EURE*, 34(103), pp. 93-110.



- Sorensen, Mark; Barzetti, Valerie; Keipi, Kari, y Williams, John R. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas. Documento de las buenas prácticas*. Washington, DC, Estados Unidos de América: Banco Interamericano de Desarrollo, 68 pp.
<http://publications.iadb.org/handle/11319/4820>
- Soto-Esparza, Margarita y Gómez-Columna, Magda (1993). “Consideraciones climáticas de la ciudad de Xalapa”. En Ismael R. López-Moreno (ed.), *Ecología urbana aplicada a la ciudad de Xalapa*. Xalapa, México: Instituto de Ecología, A.C./MAB UNESCO/H. Ayuntamiento de Xalapa, Veracruz, pp. 81-98.
- Subdirección de Planeación de Desarrollo Urbano de la Dirección de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Xalapa (2019). “División por Colonias de Xalapa”. Información vectorial.
- Sun, Yan; Saha, Somidh; Tost, Heike; Kong, Xiangqi, y Xu, Chengyang (2022). “Literature Review Reveals a Global Access Inequity to Urban Green Spaces”. *Sustainability*, 14(3), 1062.
<https://doi.org/10.3390/su14031062>
- Swanwick, Carys; Dunnett, Nigel, y Woolley, Helen (2003). “Nature, Role and Value of Green Space in Towns and Cities: An Overview”. *Built Environment*, 29(2), pp. 94-106.
<https://doi.org/10.2148/benv.29.2.94.54467>
- Taylor, Lucy, y Hochuli, Dieter F. (2017). “Defining Greenspace: Multiple Uses across Multiple Disciplines”. *Landscape and Urban Planning*, 158, pp. 25-38. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.024>
- Vázquez A., Francisco y Suárez O., Ana Lilia (2018). “Las iniciativas ciudadanas para el rescate del Río Sedeño”. En Luisa Paré y Helio García Campos (eds.), *Gestión para la defensa del agua y el territorio en Xalapa, Veracruz*. México: Instituto de Investigaciones Sociales-Universidad Nacional Autónoma de México/Sendas, A.C., pp. 113-142.
- Von Thaden, Juan; Badillo-Montaño, Raúl; Lira-Noriega, Andrés; García-Ramírez, Anel; Benítez, Griselda; Equihua, Miguel; Looker, Nate, y Pérez-Maqueo, Octavio (2021). “Contributions of Green Spaces and Isolated Trees to Landscape Connectivity in an Urban Landscape”. *Urban Forestry & Urban Greening*, 64, 127277.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127277>
- Wolch, Jennifer R.; Byrne, Jason, y Newell, Joshua P. (2014). “Urban Green Space, Public Health, and Environmental Justice: The Challenge



of Making Cities ‘Just Green Enough’”. *Landscape and Urban Planning*, 125, pp. 234-244. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>

Wu, Longfeng y Kim, Seung Kyum (2021). “Exploring the Equality of Accessing Urban Green Spaces: A Comparative Study of 341 Chinese Cities”. *Ecological Indicators*, 121, 107080. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107080>

Zhang, Ru; Zhang, Chun-Qing, y Rhodes, Ryan E. (2021). “The Pathways Linking Objectively-Measured Greenspace Exposure and Mental Health: A Systematic Review of Observational Studies”. *Environmental Research*, 198, 111233. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111233>

Editor Asociado: Juan Carlos Pérez Jiménez
Recibido: 3 febrero 2022
Aceptado: 6 julio 2022