

Desigualdad en la dotación de áreas verdes en el municipio de Monterrey: una injusticia ambiental

Inequality in the Provision of Green Spaces in Monterrey Municipality: An Environmental Injustice

Amanda Melissa Casillas Zapata*  <https://orcid.org/0000-0002-9993-5695>

Resumen

Objetivo: determinar las diferencias en la superficie y en las condiciones espaciales del área verde entre dos zonas habitacionales del municipio de Monterrey que presentan contrastes en la cantidad de población. **Metodología:** el análisis se realizó utilizando mapas geoestadísticos, imágenes satelitales y fotografías panorámicas del sitio. **Resultados:** la dotación de parques no obedece a la cantidad de población a la cual está destinada y es menor en las zonas que padecen mayor grado de rezago social. Además, se hallaron diferencias en los niveles de vegetación y en la variedad de instalaciones. **Valor:** se pone el énfasis en que la desigualdad en la dotación de áreas verdes es un asunto de injusticia ambiental. **Limitaciones:** en el estudio no se consideró la proximidad de las áreas verdes a las viviendas. **Conclusión:** la disparidad en la proporción del área verde acentúa la inequidad en la disposición y acceso al equipamiento público en la ciudad.

Palabras clave: áreas verdes; parques; densidad de población; vivienda; justicia ambiental; Monterrey.

Abstract

Objective: Determining the differences in the surface and the spatial conditions of the green space between two residential areas with contrast in population concentration. **Methodology:** The analysis was carried out using geostatistical maps, satellite images, and panoramic site photographs. **Results:** It was found that the surfaces of the park areas are not related to the population and are uneven in areas with greater social backwardness. Similarly, differences were found in the levels of vegetation and the variety of facilities within the spaces. **Value:** The importance of providing green spaces in relation to the number of inhabitants is highlighted. **Limitations:** To expand the study it is necessary to know the proximity of the green spaces to the housing. **Conclusions:** The disparities in the proportion of green spaces accentuate the inequity in the provision and access to public facilities in the city.

Keywords: green spaces; parks; population density; housing; environmental justice; Monterrey.

■ Cómo citar: Casillas Zapata, A. M. (2023). Desigualdad en la dotación de áreas verdes en el municipio de Monterrey: una injusticia ambiental. *región y sociedad*, 35, e1784. doi: <https://doi.org/10.22198/rys2023/35/1784>

*Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Arquitectura. Av. Pedro de Alba s. n., Ciudad Universitaria, C. P. 66455, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. Correo electrónico: melissa.casillas@gmail.com

Recibido: 9 de mayo de 2023.
Aceptado: 31 de agosto de 2023.
Liberado: 3 de octubre de 2023.



Esta obra está protegida bajo una Licencia
Creative Commons Atribución-No Comercial
4.0 Internacional.

Introducción

En la actualidad, cerca de 56% de la población mundial se concentra en las zonas urbanas, y para 2050 se duplicará (Banco Mundial [BM], 2022). Este crecimiento demográfico trae consigo el aumento de problemas relacionados con la necesidad de vivienda, infraestructura, alimentos, servicios y empleos, entre otros (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2017). Además, acrecienta la demanda de recursos naturales y la producción de residuos que afectan el ambiente (Alberto, 2009).

El acelerado crecimiento de las ciudades ha tenido como consecuencia un desequilibrio entre la dotación de áreas verdes y la cantidad de superficie construida (Gómez, 2005). Debido a esa situación, se ha condicionado a las personas a habitar en sitios con cada vez más reducido acceso y disposición de áreas verdes (Groenewegen, Berg, Vries y Verheij, 2006). La falta de estos espacios representa uno de los principales problemas urbanos, si se piensa que son esenciales para el bienestar de la población (Jabbar, Yusoff y Shafie, 2021; Zhu, Lang, Tao, Feng y Liu, 2019).

En la literatura científica hay diversas definiciones y clasificaciones de las áreas verdes, algunas relacionadas con múltiples escalas, como parques, jardines y corredores verdes, entre otros (Feltynowski et al., 2018; Taylor y Hochuli, 2017). Sin embargo, la mayoría de los autores ha coincidido en que las áreas verdes son espacios abiertos donde impera una cobertura vegetal que contribuye a mejorar la calidad ambiental de las ciudades, además, sirve para la recreación y la socialización de la población (Iraegui, Augusto y Cabral, 2020; Reyes y Gabriel, 2018).

En México, la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2022) establece que las áreas verdes urbanas son espacios públicos que integran elementos vegetales, establecidos de forma natural o inducida, y que tienen importantes funciones ecológicas y sociales en las ciudades. Tales espacios se sitúan al interior de asentamientos humanos y su escala de servicio varía de acuerdo con la superficie, el equipamiento y la ubicación. Por su función de equipamiento público, la SEDATU divide las áreas verdes en parques, jardines y huertos.

Las áreas verdes contribuyen a mejorar la calidad del aire de las ciudades, puesto que los componentes vegetales reducen los niveles de contaminación (Diener y Mudu, 2021). Además, atenúan la propagación de ruido (Oliveira, Biondi y Reis, 2022). También ayudan a mitigar las condiciones climáticas adversas (Georgi y Dimitriou, 2010). Por lo tanto, reducen los efectos de las islas de calor urbanas, producidas por la poca superficie con cobertura vegetal y el predominio de área construida (Shishegar, 2014).

Las áreas verdes enriquecen el paisaje en las ciudades y favorecen la conservación de la biodiversidad de la flora y la fauna (Vélez, 2007). Para las personas que habitan en entornos urbanos, dan la oportunidad de tener mayor contacto con la naturaleza (Sabayrbekov, Dallimer y Navrud, 2020). Por eso hay que sensibilizar a la población sobre los beneficios del ambiente natural e instarla a fomentar su preservación y cuidado (Mayer y Frantz, 2004).

Por otro lado, la presencia de las áreas verdes en entornos donde hay casas puede promover la salud física y mental de los habitantes. La proximidad de estos espacios se ha relacionado con una mayor motivación para realizar actividades físicas (Storgaard, Hansen, Aadahl y Glümer, 2013) y con la reducción de enfermedades asociadas con estilos de vida sedentarios (Romero, Garnica y Santiago, 2022).

La integración de elementos vegetales provee una función terapéutica a estos espacios, puesto que repercuten de manera positiva en el estado de ánimo y en la reducción de los niveles de estrés de las personas (Martínez-Soto, Montero, López-Lena y Roca, 2016). De hecho, algunos estudios han atribuido a la presencia de naturaleza en las ciudades un efecto restaurativo (Berg, Jorgensen y Wilson, 2014).

Por otra parte, esos lugares permiten fortalecer la cohesión social en los vecindarios, en virtud de que promueven el encuentro, la agrupación y la interacción entre los habitantes (Jennings y Bamkole, 2019). Los parques vecinales contribuyen a formar nuevos lazos y a reforzar las relaciones sociales existentes (Każmierczak, 2013). También producen un sentido de comunidad en la población, debido a que en ellos se comparten experiencias y se desarrollan actividades cotidianas (Peters, Elands y Buijs, 2010).

No obstante, la distribución de las áreas verdes en las ciudades no es equitativa y se ha visto que el acceso de la población a estos lugares está ligado por lo general a factores socioeconómicos, étnicos y raciales, entre otros (Abercrombie et al., 2008; Wolch, Byrne y Newell, 2014). Debido a los beneficios sociales y ambientales que aportan estos espacios, la falta de acceso a ellos tiene repercusiones negativas en la salud y en la calidad de vida de los habitantes (Cicea y Pirlogea, 2011).

Hay que subrayar que las áreas verdes son componentes esenciales para la habitabilidad y el desarrollo sostenible (Rakhshandehroo, Mohd Yusof, Arabi, Parva y Nochian, 2017). Bajo este supuesto radica la importancia de su planeación y dotación en las ciudades.

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar las diferencias en la cantidad y características espaciales de los parques ubicados en dos zonas habitacionales del municipio de Monterrey, que presentan contrastes en cuanto a concentración de población. En consecuencia, se plantean los siguientes objetivos específicos: contrastar la superficie de área verde por habitante entre ambas zonas habitacionales del municipio de Monterrey, comparar el grado de rezago social de la población, estimar el nivel de cobertura vegetal de los parques y saber qué tipo de instalaciones y equipamiento contienen. En el segundo apartado se expone una revisión teórica sobre la distribución de las áreas verdes y su relación con la cantidad de habitantes; en el tercero, los métodos aplicados; en el cuarto, los resultados que se obtuvieron. En el quinto, se discuten el análisis y los principales hallazgos. Y en el sexto, se exponen de forma breve las conclusiones de la investigación.

Marco teórico

Dotación de áreas verdes en las ciudades

En los últimos años, la mayoría de las ciudades del mundo ha presentado una disminución considerable en la cobertura vegetal (Richards y Belcher, 2019), lo cual es un reflejo de uno de los principales problemas ambientales que afrontan las ciudades en la actualidad, porque esos espacios tienen valiosas aportaciones para el bienestar y la calidad de la vida urbana (Martínez-Soto et al., 2016).

Uno de los principales indicadores que se utilizan para estimar la cantidad de áreas verdes en las ciudades, es la relación entre la superficie de estas —medida en metros cuadrados (m²)— y el número de habitantes. De forma generalizada, el estándar internacional que suele aplicarse como área verde óptima es un mínimo de 9 m² por habitante (Russo y Cirella, 2018), difundido como recomendación por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Sin embargo, algunos autores señalan que no es posible determinar la fuente en la cual la OMS sugiere tal proporción, por lo que esta carece de sustento (Bernal, Navarro y Moreno, 2019; López y Navarro, 2023).

También existe el indicador que propone la ONU-Habitat (2018) en el índice de ciudades prósperas (CPI por sus siglas en inglés): medida óptima internacional de 15 m² de áreas verdes por habitante. Empero, la amplia conceptualización que hay sobre las áreas verdes dificulta establecer medidas generalizadas de superficie (López y Navarro, 2023). Por otra parte, hay autores que han cuestionado la pertinencia de implementar indicadores que no se adecuan a las necesidades específicas de la población (Flores-Xolocotzi, 2017).

A pesar de las diferencias en la determinación del área verde, una amplia cantidad de investigaciones sobre ciudades mexicanas coinciden en el déficit que hay de estos lugares (Ojeda-Revah, 2021). El estudio de Jiménez, Cuéllar y Treviño (2013) sobre el municipio de Monterrey estimó que la superficie promedio por habitante es de 6.2 m² de área verde, distribuidos de forma inequitativa. Otra investigación acerca de los municipios de la zona metropolitana de Monterrey (ZMM) determinó que, entre 2000 y 2019, la mancha urbana fue perdiendo 0.29 m² de área verde por habitante cada año (Manzanilla-Quiñones, Manzanilla-Quijada y Delgado-Valerio, 2021).

Por otro lado, García y Lara (2016) y Ojeda-Revah (2021) señalan que en las ciudades de México el déficit de áreas verdes es resultado de la falta de planeación urbana, del incumplimiento de las leyes y de la ausencia de control de las autoridades gubernamentales para garantizar la provisión justa de esos espacios públicos. Puesto que las políticas públicas afectan de forma directa las áreas verdes porque establecen la proporción y el diseño que deben tener (López, Navarro, Díaz y Navarro-Estupiñán, 2021).

No obstante, en la mayoría de las ciudades se presenta una dotación y una distribución desiguales de áreas verdes entre las distintas zonas. Esta inequidad se relaciona con la falta de justicia ambiental, debido a los beneficios ambientales que tiene la presencia de estos espacios para la población (Wolch et al., 2014). La justicia ambiental se enfoca en los efectos negativos en la salud

de los grupos sociales más marginados, que por lo general habitan en zonas vulnerables y que están expuestos a mayores riesgos por desastres naturales o antrópicos, así como a las grandes concentraciones de contaminantes (Kabisch y Haase, 2014).

En el ámbito urbano, la justicia ambiental estudia las consecuencias de la distribución de la población en las ciudades. Se ocupa tanto de los efectos negativos derivados de los problemas ambientales, como de las diferencias en el acceso a los atributos ambientales de la ciudad (Mayorga y Vásquez, 2017). En México, la segregación socioespacial de la mayoría de las ciudades ha provocado que la población de más bajos ingresos resida en zonas cuya disposición de bienes ambientales, como las áreas verdes, es menor (Tristán, 2019).

Carmona-Ortega, Falfán, Lascuráin-Rangel y Benítez-Badillo (2022), Fernández-Álvarez (2017) y Reyes y Gabriel (2018) han realizado investigaciones sobre algunas ciudades del país donde se destaca que la inequidad en la dotación de áreas verdes afecta a los grupos sociales más pobres y marginados. García y Lara (2016) también han puesto en evidencia que el desbalance en la distribución y el acceso al espacio público acentúa las desigualdades de género. Esta disparidad en la asignación de áreas verdes intensifica la segregación y la vulnerabilidad urbana de algunos sectores sociales.

Características de los parques que incentivan su uso

Como se dijo antes, el presente trabajo se concentra en los parques que, además de proveer importantes servicios ecosistémicos a las ciudades, también pueden destinarse a las actividades de recreación y cubrir las necesidades de socialización de los habitantes (Gómez, 2005). Para motivar la interacción social, en estos sitios debe haber actividades que resulten atractivas para los diversos grupos sociales (Moulay, Ujang y Said, 2017). La variedad de estas, por lo general, se relaciona con su tamaño y con el tipo de instalaciones o mobiliario que tienen.

Los estudios de McCormac, Rock, Toohey y Hignell (2010) han relacionado el uso de los parques con la seguridad, las instalaciones, la estética, el mantenimiento y su proximidad a las zonas de vivienda. Así mismo Cohen, Williamson y Han (2021), Floyd et al. (2011) y Perry, Saelens y Thompson (2011) han encontrado diferencias significativas en el uso de instalaciones y espacios, que varía según la edad, el género y el origen étnico y cultural.

Cohen et al. (2021) observaron que la preferencia en el uso de las instalaciones se vincula con la intensidad y el tipo de actividades. Los parques que tienen más instalaciones son atractivos y propician una mayor variedad de actividades físicas (Kaczynski, Potawarka y Saelens, 2008). Por lo tanto, el hecho de que exista la posibilidad de realizar distintos tipos de actividad, sea física o sedentaria, posibilita que el espacio cubra las necesidades de una población más diversa.

La apariencia y la imagen de los parques es un aspecto significativo que puede propiciar su uso (Nurhayati, Manohar, Mustafa y Azlizam, 2011). La cober-

tura vegetal incrementa el valor estético y atractivo de los espacios (Harris, Kendal, Hahs y Threlfall, 2018). Sumado a lo dicho, la presencia y la variedad de elementos vegetales también se ha asociado con el tipo y la intensidad de las actividades que se desarrollan en los parques (Wang et al., 2021).

El método

La presente investigación es de tipo descriptivo y tiene como propósito determinar las diferencias en la superficie y en las condiciones espaciales del área verde entre dos entornos habitacionales con distinta densidad poblacional. Por consiguiente, se realizó un análisis espacial por medio de un sistema de información geográfica (SIG) para georreferenciar la ubicación de los parques y la información sociodemográfica. También se emplearon imágenes satelitales para saber cuánto mide la superficie de los parques y estimar su cobertura vegetal. Además, se utilizaron vistas panorámicas para registrar el equipamiento de las áreas verdes.

Zona de estudio

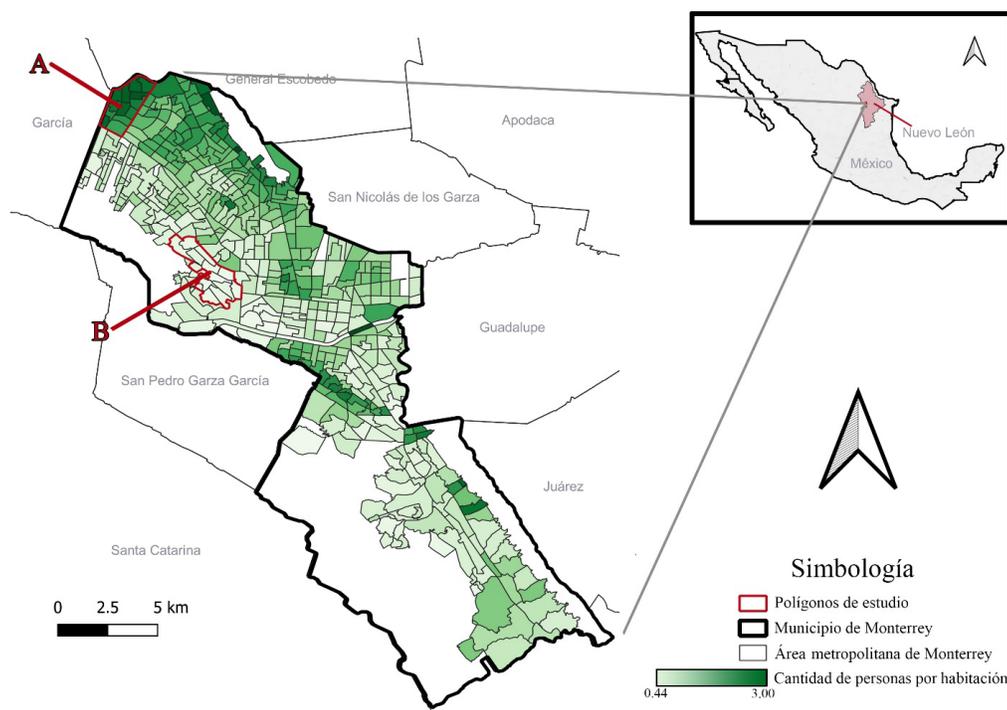
Se seleccionó el municipio de Monterrey, capital del estado de Nuevo León, que se ubica al noreste de México (véase figura 1). Este es uno de los municipios de la zona metropolitana que más ha perdido cobertura vegetal y área libre en los últimos veinte años (Manzanilla-Quiñones et al., 2021) como consecuencia de los procesos de crecimiento poblacional y expansión urbana.

Se seleccionaron dos zonas de estudio que se definieron a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda de 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021b). Esos datos se desglosaron por área geoestadística básica (AGEB) y se georreferenciaron mediante la plataforma de acceso libre QGIS en su versión 3.20.3.

Cabe advertir que los datos por AGEB engloban un conjunto de manzanas urbanas, por lo que, con la intención de obtener información a nivel de vivienda, como las características del inmueble y la concentración de población, se utilizó el indicador del promedio de personas por cuarto. El número de cuartos es una variable que posibilita conocer el tamaño aproximado de la casa (INEGI, 2021a). Además, de acuerdo con el INEGI, la desproporción entre este número y el número de ocupantes determina el grado de hacinamiento, que se da cuando hay una cantidad igual o mayor a 2.5 ocupantes por cuarto.

Se identificaron dos zonas donde se pudieron delimitar los polígonos A y B, compuestos por 13 AGEBS cada uno, con similitudes en el promedio de personas por habitación en la vivienda (véase figura 1). En el polígono A, las AGEBS que se seleccionaron tienen los valores más altos, entre 0.99 y 1.28 ocupantes por habitación, mientras que el polígono B, por el contrario, tiene promedios menores, que oscilan entre 0.47 y 0.54.

Figura 1. Selección de polígonos de estudio del municipio de Monterrey



Fuente: elaborada con información del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI (2021b).

El polígono A se ubica al norte del municipio, en la Delegación Norte, dentro del Distrito Ciudad Solidaridad, según los datos del Gobierno de Monterrey (s. f.). La zona delimitada tiene una superficie de 4.81 kilómetros cuadrados (km^2) y está constituida por alrededor de 83 colonias, entre las que se encuentran el barrio de La Alianza, Villas de San Sebastián, Los Ángeles, Jerónimo Treviño y Valles de San Bernabé. También se localizan asentamientos irregulares, entre ellos el conocido como El Pozo, así como otros ubicados al oeste del polígono y al norte cerca del río Pesquería, en los límites con el municipio de Escobedo. Esas colonias se fundaron a finales de la década de 1990 (Programa para la Convivencia Ciudadana, 2012).

La población total del polígono A es de 48 631 habitantes, lo que resulta en una densidad de población de 10 110.4 habitantes por km^2 . En esa zona se asientan 14 171 viviendas, distribuidas en 567 manzanas urbanas. Predomina la lotificación de seis metros de frente por quince de fondo. Según los datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2020), la zona presenta valores medio y bajo en el grado de rezago social (GRS) en sus AGEb, como se puede observar en la tabla 1.

El índice de rezago social (IRS) considera cuatro carencias sociales relacionadas con la pobreza: el nivel de educación, el acceso a servicios de salud, servicios básicos de la vivienda y la calidad de esta. Mediante el IRS se pueden

identificar las áreas territoriales primordiales en materia de desarrollo social para el planteamiento de política pública y estrategias dentro del territorio nacional. A partir de ese índice, se crea la estratificación del GRS en cinco valores: *muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto* (CONEVAL, 2020).

Tabla 1. Información de las AGEB ubicadas en el polígono A

Núm.	AGEB	Población	Viviendas	GRS
1	4943	4 636	1 308	Medio
2	4958	5 191	1 576	Medio
3	4962	4 791	1 445	Medio
4	4977	3 733	1 028	Medio
5	4981	5 143	1 308	Medio
6	4996	4 929	1 374	Bajo
7	5000	3 536	1 020	Bajo
8	5015	2 664	760	Bajo
9	502 ^a	3 416	1 073	Bajo
10	5034	3 056	844	Bajo
11	5049	2 762	853	Bajo
12	5053	1 778	576	Medio
13	5068	2 996	1 006	Bajo

Fuente: elaborada con información del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI (2021b) y del CONEVAL (2020).

En cuanto al polígono B, se halla al poniente del municipio, en la Delegación Poniente, entre el Distrito Cumbres y el Distrito San Jerónimo. La delimitación de este polígono tiene un área de 6.15 km², que abarca más o menos treinta colonias, entre las que se encuentran Vista Hermosa, Las Cumbres, Leones y Colinas de San Jerónimo. Entre 1930 y 1940 se fundó la colonia Vista Hermosa (Tamez-Tejeda, 2005). Después, durante la década de 1950, fueron surgiendo varios sectores de la colonia Cumbres. La población total de la zona es de 27 406 habitantes, por lo que tiene una densidad de 4 456.3 habitantes por km², con 10 301 casas distribuidas entre las cuatrocientas manzanas ubicadas en la zona. En promedio, los lotes tienen una dimensión aproximada de entre 13 y 15 metros de frente por entre 20 y 25 metros de profundidad. Los valores del GRS por AGEB se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2. Información de las AGEB ubicadas en el polígono B

Núm.	AGEB	Población	Vivienda	GRS
1	0599	2 808	1 010	Muy bajo
2	0705	1 996	753	Muy bajo
3	071A	2 092	813	Muy bajo
4	0866	1 678	710	Muy bajo
5	1135	1 752	701	Muy bajo
6	114A	1 380	556	Muy bajo
7	1154	1 623	708	Muy bajo
8	1417	3 077	1 124	Muy bajo
9	1421	3 327	1 163	Muy bajo
10	1436	1 869	722	Muy bajo
11	1440	1 644	651	Muy bajo
12	2684	2 186	690	Muy bajo
13	4939	1 974	700	Muy bajo

Fuente: elaborada con información del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI (2021b) y CONEVAL (2020).

Ya teniendo esta información, se separaron los datos por AGEB a nivel de manzana urbana, con la finalidad de obtener la cantidad y la distribución de habitantes. También se elaboraron mapas georreferenciados de cada zona para mostrar la ubicación de las áreas verdes y su relación con la concentración de población.

Áreas verdes

Para localizar las áreas verdes dentro de los polígonos de estudio, se empleó el Plano de Zonificación Secundaria del Municipio de Monterrey de 2014. También se utilizaron imágenes satelitales de la aplicación Google Earth para obtener la superficie en metros cuadrados y corroborar que los espacios estuvieran habilitados como parques. Hay que subrayar que se consideraron solo los parques que sustentan actividades de tipo recreativo, deportivo y de esparcimiento.

A partir de imágenes panorámicas de la herramienta Street View de Google Earth, se realizó el registro de las instalaciones y de la infraestructura con la que contaban los parques. Estos son elementos o zonas que complementan las funciones del espacio público, permiten a los usuarios realizar actividades de juego, deporte, descanso y socialización; pueden ser estructuras fijas o móviles o áreas dentro del espacio (SEDATU, 2022). Partiendo de esta información, se clasificaron los tipos de instalaciones de los que usualmente disponen los parques, tales como juegos infantiles, canchas deportivas, andadores peatonales,

bancas, estructuras techadas, aparatos de ejercicio y otros, para agrupar el resto de los elementos encontrados.

Se estimó la cobertura vegetal de los parques con el índice de vegetación de diferencia normalizada (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI por sus siglas en inglés). Del sitio EarthExplorer se descargaron imágenes satelitales Landsat 9 de 2023 con una resolución de 30 x 30 m por pixel. Previo al cálculo, se realizó la corrección atmosférica de las bandas mediante el *software* QGIS (Congedo, 2021). Con las bandas espectrales B4 y B5, que corresponden a la radiación roja y a la radiación del infrarrojo cercano, se calculó el NDVI (Huang, Tang, Hupy, Wang y Shao, 2021). En las imágenes satelitales se identificaron los polígonos de los parques para obtener el NDVI de esos espacios. Los valores que se obtienen de ese índice oscilan entre -1 y 1, en donde los más altos indican mayor cobertura vegetal y los bajos la ausencia de esta (Olivares y López-Beltrán, 2019).

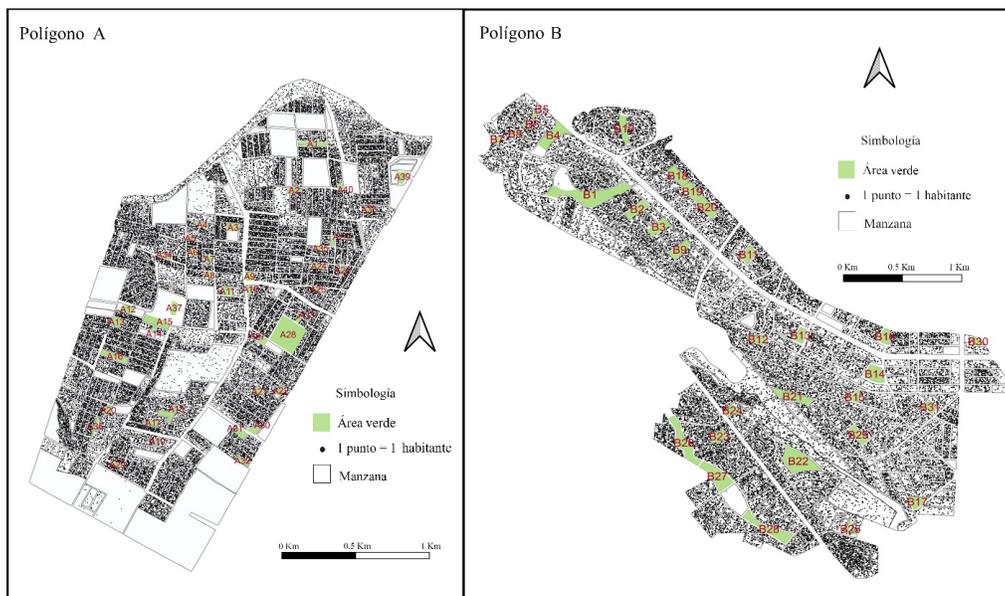
Resultados

En el polígono A se detectaron 40 áreas verdes que se categorizaron como parques, incluidos tres espacios ubicados en fraccionamientos privados. De acuerdo con el criterio antes descrito, se eliminaron de esta zona algunos espacios que en el plano de zonificación del municipio estaban indicados como áreas verdes, porque en realidad no estaban habilitados como parques o porque había viviendas informales asentadas u otro tipo de edificaciones. Tampoco se incluyó un terreno baldío que tenía rastros de una cancha dispuesta de manera informal. A partir de esta depuración, se obtuvo la superficie total de los parques, que equivale a 141 526 m² de área verde.

En el polígono B se registraron 31 parques. No se tomaron en cuenta las áreas de los camellones ubicadas sobre las vialidades vehiculares. La superficie del área verde de los parques de este polígono es de 386 846 m².

En la *figura 2* se observa la ubicación de los parques de los polígonos A y B, así como su relación con la cantidad de personas por manzana. De acuerdo con la superficie total de los parques y el número de habitantes, el polígono A cuenta con 2.91 m² de área verde por habitante, mientras que el polígono B dispone de 14.12 m² de área verde por habitante.

Figura 2. Parques ubicados en los polígonos A y B y la relación de habitantes por manzana, 2021



Fuente: elaborada con información del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI (2021b).

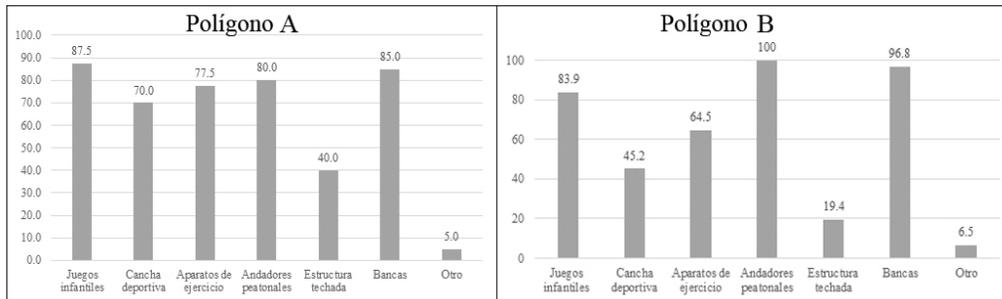
No fue posible documentar las instalaciones ubicadas en el interior de los parques identificados en la figura 2 como A28, A31, A37 y A39, debido a que el primero tiene vallas en su perímetro y los otros tres parques se localizan en fraccionamientos de acceso controlado, por lo que no se pudieron obtener imágenes de ellos.

En la figura 3 se muestra que 87.5% de los 40 parques del polígono A tiene juegos infantiles, 70% canchas deportivas, 77.5% aparatos de ejercicio, 80% andadores peatonales, 40% estructura techada, 85% bancas y 5% otra variedad de equipamiento. De acuerdo con los datos registrados, 36 parques cuentan en su infraestructura con al menos dos variedades de instalaciones dedicadas al juego y a la actividad física, lo que equivale a 90% de los parques de estudio.

Las imágenes de la figura 4 presentan algunos de los parques ubicados en ambos polígonos. Ejemplifican el tipo de amenidades, mobiliario e instalaciones de esos espacios, así como las condiciones de los componentes vegetales. Se estimó el porcentaje de sombra con base en cubiertas y arbolado. En el polígono A los parques tienen, en promedio, menos de 25% de superficie sombreada. Los del polígono B cuentan con más de 50%.

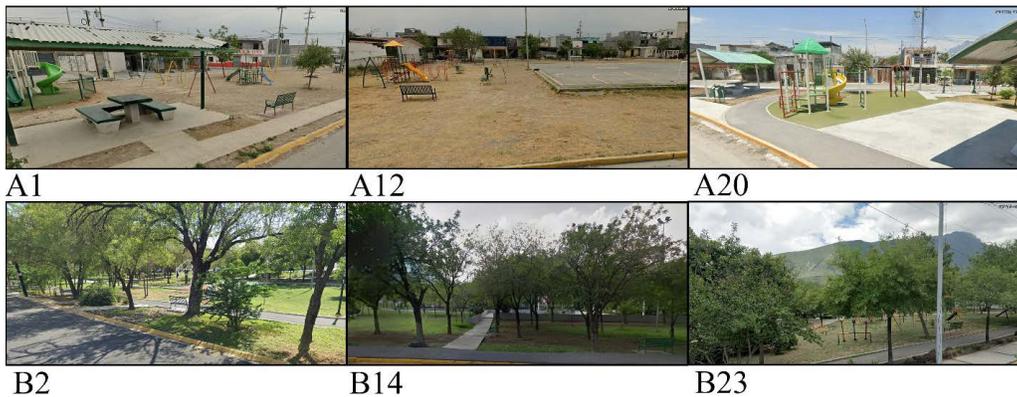
En cuanto a los parques del polígono B, 83.9% de ellos tiene juegos infantiles, 45.2% cancha deportiva, 64.5% aparatos de ejercicio, 100% andadores peatonales, 19.4% estructura techada, 96.8% bancas y 6.5% otro tipo de equipo (véase figura 3). Dos variedades de instalaciones, para el juego infantil y para ejercicio físico, aparecen en 67.7% de los parques, es decir, en 21 de los 31 ubicados en el polígono.

Figura 3. Porcentaje de instalaciones en los parques, 2023



Fuente: elaborada a partir del registro de los parques mediante imágenes de Google Earth.

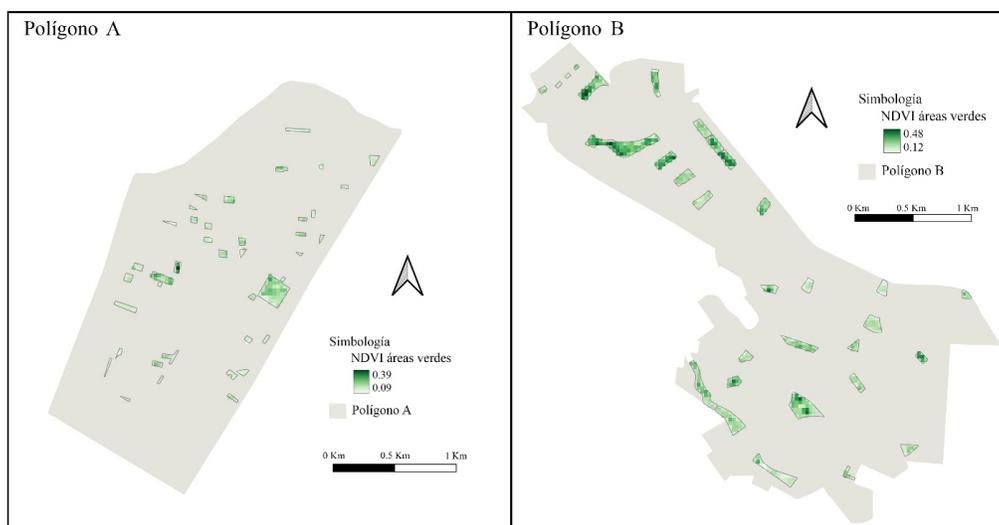
Figura 4. Imágenes de las instalaciones de los parques de los polígonos A y B.



Nota: en la parte superior aparecen las imágenes de algunos parques del polígono A; en la parte inferior, los parques corresponden al polígono B.
Fuente: imágenes obtenidas de Google Earth.

Los valores de la calidad de cobertura vegetal de los parques se obtuvieron a través del NDVI. El nivel más bajo que se registró del polígono A es 0.09; y el más alto, de 0.39, como se puede observar en el mapa de la figura 5. El menor valor del polígono B es de 0.12 y el más elevado de 0.48.

Figura 5. Niveles de vegetación en los parques de los polígonos A y B, 2023



Fuente: elaborada a partir de las imágenes satelitales obtenidas de Landsat 9.

La gráfica de la figura 6 muestra el promedio del índice de vegetación de forma individual para cada uno de los parques de ambos polígonos.

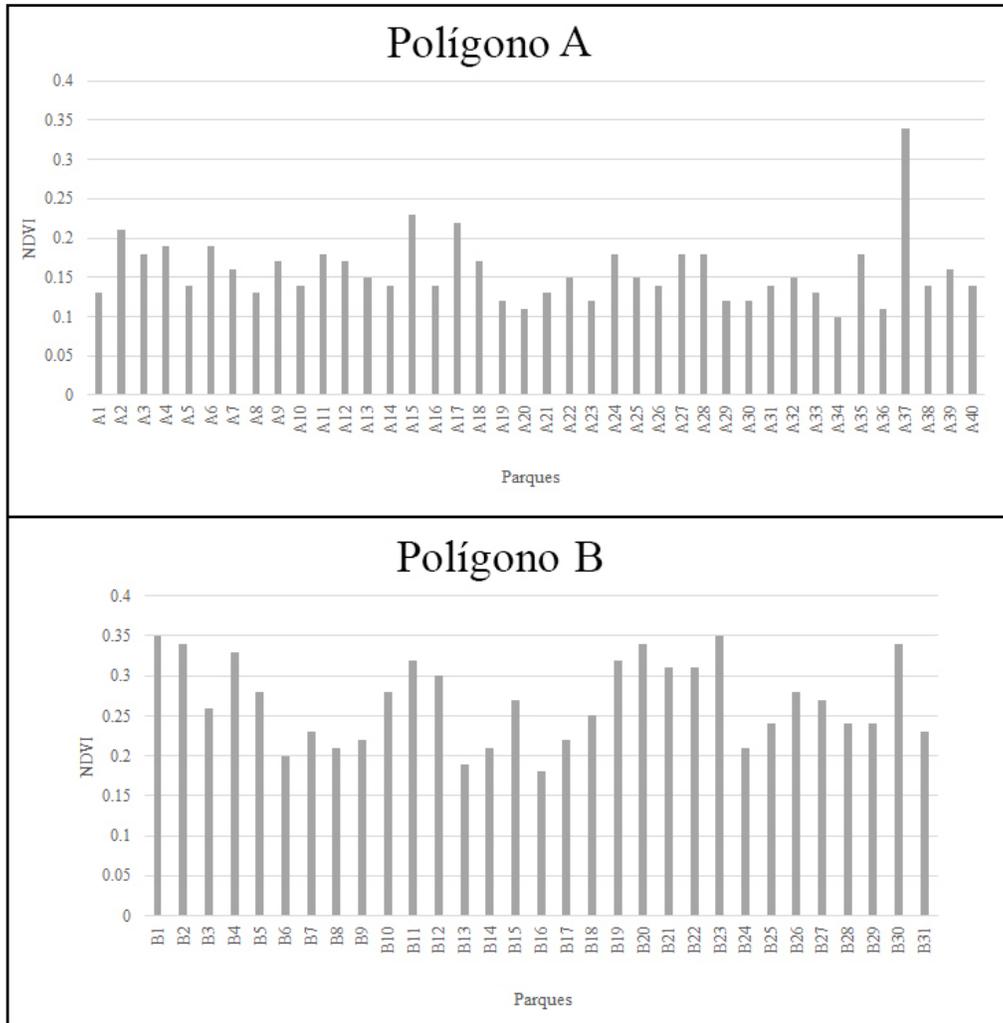
Discusión

De acuerdo con los resultados mostrados, aunque el polígono A posee más parques, la superficie total de ellos está muy por debajo del área que ocupan los del polígono B. La diferencia es mayor en cuanto a proporción de área verde por habitante, debido a que el polígono A concentra más población que el polígono B.

Los parques representan la porción más extensa de área verde ubicada en las zonas vecinales y son los espacios más próximos a las viviendas destinados a las actividades recreativas y de socialización. Por lo tanto, la inequidad en la superficie de áreas verdes limita la oportunidad de disfrutar de los espacios públicos, como indica el estudio de Ojeda-Revah (2021) sobre la disparidad en el acceso al área verde en México. La disposición y la superficie de equipamiento debería relacionarse con el número de habitantes, en virtud de que, a mayor cantidad de personas, la demanda de área verde debería ser mayor (Bascañán, Walker y Mastrantonio, 2007).

Estos datos ponen en evidencia que la mayor provisión de parques obedece a la condición socioeconómica más alta de sus habitantes, dada la diferencia de los niveles de GRS entre ambas zonas de estudio. La desigualdad en las superficies de áreas verdes entre los polígonos intensifica la desventaja social que existe en el polígono A, lo cual coincide con lo que señalan la investigación de

Figura 6. Valores promedio de la calidad de cobertura vegetal mediante NDVI para cada parque del polígono A y del polígono B, 2023



Fuente: el cálculo del NDVI se realizó a partir de las imágenes satelitales de Landsat 9.

Maldonado-Bernabé, Chacalo-Hilu, Nava-Bolaños, Meza-Paredes y Zaragoza-Hernández (2019): la dotación de áreas verdes es menor en los sectores con menores ingresos.

La desigualdad en la distribución y en el acceso a las áreas verdes es un asunto de injusticia ambiental que afecta sobre todo a los grupos de más bajas condiciones económicas (Wolch et al., 2014; Groenewegen et al., 2006). Nguyen, Astell-Burt, Rahimi-Ardabili y Feng (2021) advierten que la falta de áreas verdes es un problema de salud pública, puesto que tiene implicaciones negativas para la salud y el bienestar de aquella población que tiene menores ingresos (Astell-Burt, Feng, Mavoia, Badland y Giles-Corti, 2014).

Por otro lado, los parques del polígono A presentaron niveles más bajos del índice de vegetación en comparación con los parques del polígono B. La diferencia de los valores en la cobertura vegetal es considerable, porque en el polígono B hay más árboles que en el polígono A, elementos esenciales de las áreas verdes. Los componentes vegetales pueden mejorar las condiciones climáticas del sitio a partir del proceso de evapotranspiración (Rózová et al., 2020; Rahman et al., 2020). Además, la sombra de los árboles puede crear condiciones de confort térmico para propiciar las actividades al aire libre (Nasir, Ahmad, Zain-Ahmed y Ibrahim, 2015). El efecto de enfriamiento de los árboles es importante en las ciudades con temperaturas altas (Aram, Higuera, Solgi y Mansournia, 2019), como es el caso de la ciudad de Monterrey (Alanís, 2011). Además, el arbolado en las áreas verdes aporta valor paisajístico y estético a la zona (Price, 2003). Por lo tanto, la reducida cantidad de cobertura vegetal en las áreas verdes del polígono A podría influir en la percepción de calidad de los parques (Zhu et al., 2019) y ser la causa de poco uso (Gold, 2012): Ode Sang, Knez, Gunnarsson y Hedblom (2016) han demostrado que los elementos vegetales motivan a las personas a realizar más actividades al aire libre.

Aunado a esto, la SEDATU (2022) señala en la NOM-001-SEDATU-2021 que los parques deben contar con elementos que sombreen entre 30 y 50% de la superficie total de los espacios, sobre todo en zonas de descanso, juegos infantiles y de ejercicio. Aunque muchos parques del polígono A tienen una estructura techada, la baja cobertura vegetal provoca que el porcentaje promedio de sombra sea menor de 25%.

Otro aspecto que puede motivar a las personas a realizar actividades en los parques, es el tipo de instalaciones que tienen (Kaczynski et al., 2014). La SEDATU (2022) indica que los parques deben proporcionar espacios para contener al menos dos tipos de actividades, pues la intención es que haya diversidad social y evitar que un solo grupo de la población ocupe el espacio o predomine en él.

El 89.7% de los parques del polígono A concentran instalaciones o áreas para desarrollar, como mínimo, dos variedades de actividades. En comparación, solo 67.7% de los parques del polígono B presentan esas instalaciones o áreas. La diferencia podría ser mayor debido a que, como se explicó antes, no se pudieron documentar las instalaciones de tres espacios públicos localizados en lugares con acceso restringido.

También se registró que no todos los parques situados en ambos polígonos poseen mobiliario para que los usuarios se sienten y descansen. En el polígono A, 87.5% de los espacios incluye algún tipo de bancas, mientras que del polígono B el porcentaje aumenta a 96.8. Este mobiliario es indispensable porque posibilita el reposo. De acuerdo con la SEDATU (2022), debería estar en todos los espacios públicos. En efecto, es posible constatar que se han dotado de instalaciones y mobiliario urbano los parques ubicados en el polígono A. No obstante, la reducida provisión de áreas verdes, más los bajos niveles de cobertura vegetal, pueden restar notoriedad a estos elementos de su infraestructura. Por lo tanto, los esfuerzos también deberían dirigirse a incrementar la superficie y la calidad ambiental de los parques en la zona.

Otro punto que hay que destacar es que las viviendas ubicadas en el polígono A tienen menores dimensiones y que el número de ocupantes es mayor. Entonces los parques pueden funcionar como una prolongación de la casa, lugares para satisfacer la necesidad de espacio y realizar actividades al aire libre. La tendencia es que los vecindarios que tienen más áreas verdes se conviertan en sitios con mayor atractivo, porque benefician la salud de los habitantes. Sin embargo, ese atractivo podría elevar los costos de vivir en ellos y provocar que los grupos de población que no puedan sufragarlos se desplacen a zonas que tienen condiciones precarias (Wolch et al., 2014). Por lo tanto, las zonas con plusvalía alta son susceptibles de poseer más áreas verdes, lo que ocasiona que solo los grupos sociales con mayor poder adquisitivo tengan acceso a ellas (Irarrázaval, 2012). Esta situación acentúa la idea de que las áreas verdes son un lujo más que una necesidad básica para los habitantes (Groenewegen et al., 2006).

La realidad es que la población con mayor rezago social se ve afectada por la falta de equidad en la provisión, distribución y calidad de las áreas verdes (Fernández-Álvarez, 2017). Por lo tanto, es necesario tener áreas verdes, por igual y en todas las zonas, para que disminuya la segregación (Pérez-Medina y López-Falfán, 2015) y reduzca la distancia de inequidad social que predomina en la mayoría de las ciudades (Mears y Brindley, 2019).

Para subsanar la carencia de áreas verdes se requiere planear, mejorar y preservar estos espacios. Al parecer, es cada vez más complicado suministrar nuevos parques en las ciudades con gran densidad poblacional y crecimiento (Gozalo, Barrigón y Montes, 2019), pero los parques que ya están ahí deberían estar en mejores condiciones, con mayor calidad de cobertura vegetal y equipamiento. Es necesario procurar que las áreas verdes sean de bajo mantenimiento, puesto que muchas veces el cuidado recae en los vecinos, porque en ocasiones el gobierno no destina los recursos necesarios para cuidarlas (López y Navarro, 2023). Por otro lado, las medidas también deben contemplar el crecimiento urbano y necesitan diseñarse de acuerdo con la densidad poblacional para evitar la desigualdad cuando se distribuyan los parques urbanos.

Conclusión

A partir de lo expuesto en este artículo, es posible determinar que la disposición de las áreas verdes en los polígonos analizados no fue equitativa en relación con la concentración poblacional. Prueba de ello es que los valores más bajos de superficie se verifican en la zona con mayor número de habitantes. La falta de simetría en la disposición de áreas verdes limita la población que vive en los vecindarios que tienen menos parques, porque disminuye su posibilidad de usar y disfrutar de ellos.

También se puede decir que la diferencia en la superficie de las áreas verdes entre ambos polígonos obedece a que uno de ellos tiene mayor rezago social, lo que puede calificarse de injusticia ambiental, puesto que la falta de paridad en la cantidad y calidad de esos espacios acentúa las desventajas sociales de los grupos de población que habitan en los vecindarios que carecen de equipa-

miento y espacios públicos suficientes para el esparcimiento, deporte, juego y descanso, entre otras cosas.

Se destaca, además, que el polígono que tiene menos superficie de área verde, también tiene una menor proporción de arbolado, lo que se determinó mediante el cálculo del índice de vegetación de los parques. El resultado en este caso fue el más bajo. No tener cobertura vegetal repercute de manera negativa en la calidad ambiental y limita los atributos que los elementos vegetales aportan para crear las condiciones que motivan a las personas a usar los espacios abiertos.

Es importante advertir que para el análisis de las áreas verdes solo se tuvieron en cuenta los parques públicos ubicados dentro de las zonas de vivienda de los dos polígonos seleccionados. Por lo tanto, esos espacios no son la única superficie con cobertura vegetal de los vecindarios. Por otro lado, ya que el presente estudio se concentró en examinar la superficie y las condiciones espaciales de los parques, podría ser de interés para posteriores investigaciones determinar la proximidad de las viviendas e identificar el área de influencia de estos espacios. Hay que señalar que la disparidad que se detectó es particular de los polígonos analizados y que no se puede generalizar como un fenómeno presente en toda el área metropolitana. Podría ser objeto de futuros estudios indagar en el tema de la disparidad en otras zonas.

Es necesario hacer hincapié en que tener espacios abiertos es un asunto prioritario en las ciudades, en especial si se tiene en cuenta que los nuevos desarrollos habitacionales se ajustan a viviendas demasiado reducidas que, por lo general, concentran una ingente cantidad de personas. Esa es la razón para incorporar parques vecinales que provean espacios para las actividades al aire libre en contacto con la naturaleza. La presencia de áreas verdes se relaciona con mejores condiciones de vida en la población, debido a sus beneficios ambientales y sociales y porque contribuye de forma positiva a la salud de los habitantes. Limitar el número o la superficie de estos espacios puede afectar el bienestar y la calidad de vida de las personas. Por consiguiente, en la planeación de las ciudades se debe incluir una dotación más justa de áreas verdes, para evitar que solo los grupos sociales de mayor poder adquisitivo gocen de ellas, el balance y la calidad de estos espacios coadyuva a reducir las desigualdades sociales.

Referencias

- Abercrombie, L. C., Sallis, J. F., Conway, T. L., Frank, L. D., Saelens, B. E., y Chapman, J. E. (2008). Income and racial disparities in access to public parks and private recreation facilities. *American Journal of Preventive Medicine*, 34(1), 9-15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2007.09.030>
- Alanís, G. (2011). Los fenómenos meteorológicos extremos. Efecto de las bajas temperaturas en la vegetación arbórea del área metropolitana de Monterrey. *CIENCIA-UANL*, 14(2), 115-120. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/402/40218433002.pdf>

- Alberto, J. A. (2009). Geografía y crecimiento urbano. Paisajes y problemas ambientales. *Revista Geográfica Digital*, 6(11), 1-14. Recuperado de <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/50219>
- Aram, F., Higuera, E., Solgi, E., y Mansournia, S. (2019). Urban green space cooling effect in cities. *Heliyon*, 5(4), e01339. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01339>
- Astell-Burt, T., Feng, X., Mavoa, S., Badland, H. M., y Giles-Corti, B. (2014). Do low-income neighborhoods have the least green space? A cross-sectional study of Australia's most populous cities. *BMC public health*, 14(292), 1-11. doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-292>
- Banco Mundial. (2022). *Desarrollo urbano*. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#:~:text=En%20la%20actualidad%2C%20alrededor%20del,10%20personas%20vivir%C3%A1n%20en%20ciudades>
- Bascuñán, F., Walker, P., y Mastrantonio, J. (2007). Modelo de cálculo de áreas verdes en planificación urbana desde la densidad habitacional. *Urbano*, 10(15), 97-101. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/198/19801514.pdf>
- Berg, E., Jorgensen, A. van den, y Wilson, E. R. (2014). Evaluating restoration in urban green spaces: Does setting type make a difference? *Landscape and Urban Planning*, 127(julio), 173-181. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.04.012>
- Bernal, M. M., Navarro, L. A., y Moreno, J. L. (2019). Adopción de especies nativas en la gestión de espacios verdes públicos sostenibles: el caso de Hermosillo. *Frontera Norte*, 31(1). doi: <https://doi.org/10.33679/rfn.v1i1.2049>
- Carmona-Ortega, M., Falfán, I., Lascuráin-Rangel, M., y Benítez-Badillo, G. (2022). Distribución espacial de las áreas verdes urbanas en Xalapa, México: un caso de inequidad. *Sociedad y Ambiente*, (25), 1-32. doi: <https://doi.org/10.31840/sya.vi25.2559>
- Cicea, C., y Pirlogea, C. (2011). Obtaining economic growth from energy consumption in urban areas. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, 6(1), 83-92.
- Cohen, D. A., Williamson, S., y Han, B. (2021). Gender differences in physical activity associated with urban neighborhood parks: Findings from the National Study of Neighborhood Parks. *Women's Health Issues*, 31(3), 236-244. doi: <https://doi.org/10.1016/j.whi.2020.11.007>
- Congedo, L. (2021). Semi-automatic classification plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. *The Journal of Open Source Software*, 6(64), 3172. doi: <https://doi.org/10.21105/joss.03172>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). *Índice de rezago social 2020*. Recuperado de <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>
- Diener, A., y Mudu, P. (2021). How can vegetation protect us from air pollution? A critical review on green spaces' mitigation abilities for air-borne particles from a public health perspective-with implications for urban planning.

- Science of The Total Environment*, 796(noviembre), 148605. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148605>
- Feltynowski, M., Kronenberg, J., Bergier, T., Kabisch, N., Łaskiewicz, E., y Strohbach, M. W. (2018). Challenges of urban green space management in the face of using inadequate data. *Urban Forestry & Urban Greening*, 31(abril), 56-66. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.12.003>
- Fernández-Álvarez, R. (2017). Inequitable distribution of green public space in Mexico City: An environmental injustice case. *Economía, Sociedad y Territorio*, 17(54), 399-428. doi: <https://doi.org/10.22136/est002017697>
- Flores-Xolocotzi, R. (2017). Una reflexión teórica sobre estándares de áreas verdes empleados en la planeación urbana. *Economía, Sociedad y Territorio*, 17(54), 491-522. doi: <https://doi.org/10.22136/est002017682>
- Floyd, M. F., Bocarro, J. N., Smith, W. R., Baran, P. K., Moore, R. C., Cosco, N. G., Edwards, M. B., Sua, L. J., y Fang, K. (2011). Park-based physical activity among children and adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(3), 258-265. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.04.013>
- García, H., y Lara, F. (2016). Equidad en la provisión de espacios públicos abiertos: accesibilidad, percepción y uso entre mujeres de Hermosillo, Sonora. *Sociedad y Ambiente*, (10), 28-56. doi: <https://doi.org/10.31840/sya.v0i10.1651>
- Georgi, J. N., y Dimitriou, D. (2010). The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece. *Building and Environment*, 45(6), 1401-1414. doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.12.003>
- Gobierno de Monterrey. (s. f.) *Conjunto de datos*. Recuperado de <https://datos.monterrey.gob.mx/dataset/?page=1>
- Gold, S. M. (1986). User characteristics and response to vegetation in neighbourhood parks. *Arboricultural Journal*, 10(4), 275-287. doi: <https://doi.org/10.1080/03071375.1986.9756335>
- Gómez, F. (2005). Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 37(144), 417. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75554/46036>
- Gozalo, G. R., Barrigón, J. M., y Montes, D. (2019). Perceptions and use of urban green spaces on the basis of size. *Urban Forestry & Urban Greening*, 46(diciembre), 126470. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126470>
- Groenewegen, P. P., Berg, A. E. van den, Vries, S. de, y Verheij, R. A. (2006). Vitamin G: effects of green space on health, well-being, and social safety. *BMC Public Health*, 6(149), 1-9. doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-6-149>
- Harris, V., Kendal, D., Hahs, A. K., y Threlfall, C. G. (2018). Green space context and vegetation complexity shape people's preferences for urban public parks and residential gardens. *Landscape Research*, 43(1), 150-162. doi: <https://doi.org/10.1080/01426397.2017.1302571>
- Huang, S., Tang, L., Hupy, J. P., Wang, Y., y Shao, G. (2021). A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *Journal of Forestry Research* (32), 1-6. doi: <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01155-1>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021a). *Marco conceptual. Censo de Población y Vivienda 2020*. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197520.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021b). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Iraegui, E., Augusto, G., y Cabral, P. (2020). Assessing equity in the accessibility to urban green spaces according to different functional levels. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(5), 308. doi: <https://doi.org/10.3390/ijgi9050308>
- Irrázaval, F. (2012). El imaginario “verde” y el verde urbano como instrumento de consumo inmobiliario: configurando las condiciones ambientales del área metropolitana de Santiago. *Revista INVI*, 27(75), 73-103. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582012000200003>
- Jabbar, M., Yusoff, M. M., y Shafie, A. (2022). Assessing the role of urban green spaces for human well-being: A systematic review. *GeoJournal* (87) 4405-4423. doi: <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10474-7>
- Jennings, V., y Bamkole, O. (2019). The relationship between social cohesion and urban green space: An avenue for health promotion. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 452. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph16030452>
- Jiménez, J., Cuéllar, G., y Treviño, E. (2013). *Áreas verdes del municipio de Monterrey*. Monterrey: Gobierno Municipal de Monterrey y Universidad Autónoma de Monterrey-Facultad de Ciencias Forestales. Recuperado de <https://portal.monterrey.gob.mx/transparencia/areaverdesmt.pdf>
- Kabisch, N., y Haase, D. (2014). Green justice or just green? Provision of urban green spaces in Berlin, Germany. *Landscape and Urban Planning*, 122(febrero), 129-139. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.11.016>
- Kaczynski, A. T., Besenyi, G. M., Stanis, S. A. W., Koohsari, M. J., Oestman, K. B., Bergstrom, R., Potwarka, L. R., y Reis, R. S. (2014). Are park proximity and park features related to park use and park-based physical activity among adults? Variations by multiple socio-demographic characteristics. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(146), 1-14. doi: <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0146-4>
- Kaczynski, A. T., Potawarka, L. R., y Saelens B. E., (2008). Association of park size, distance, and features with physical activity in neighborhood parks. *American Journal of Public Health*, 98(8), 1451-1456. doi: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2007.129064>
- Kaźmierczak, A. (2013). The contribution of local parks to neighbourhood social ties. *Landscape and Urban Planning*, 109(1), 31-44. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.05.007>
- López, F. M., Navarro, L. A., Díaz, R. E., y Navarro-Estupiñán, J. (2021). Cobertura vegetal y la distribución de islas de calor/oasis urbanos en Hermosillo, Sonora. *Frontera Norte*, 33, e2088. doi: <https://doi.org/10.33679/rfn.v1i1.2088>

- López, J. C., y Navarro, L. A. (2023). Inventario de parques urbanos para el cumplimiento de la Agenda 2030: el caso de Hermosillo, Sonora. *Frontera Norte*, 35(enero-diciembre). doi: <https://doi.org/10.33679/rfn.v1i1.2307>
- Maldonado-Bernabé, G., Chacalo-Hilu, A., Nava-Bolaños, I., Meza-Paredes, R. M., y Zaragoza-Hernández, A. Y. (2019). Cambios en la superficie de áreas verdes urbanas en dos alcaldías de la Ciudad de México entre 1990-2015. *Polibotánica*, 48(24), 205-230. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682019000200205
- Manzanilla-Quiñones, U., Manzanilla-Quijada, G. E., y Delgado-Valerio, P. (2021). Análisis espacio-temporal de las áreas verdes urbanas de la zona metropolitana de Monterrey, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(1). doi: <https://doi.org/10.19136/era.a8n1.2676>
- Martínez-Soto, J., Montero, M., López-Lena, M., y De la Roca, J. M. (2016). Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental. *Interamerican Journal of Psychology*, 50(2), 204-2014. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28447010004>
- Mayer, F. S., y Frantz, C. M. (2004). The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 503-515. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.10.001>
- Mayorga, J., y Vásquez, A. (2017). Una revisión de la investigación sobre justicia ambiental urbana en Latinoamérica. *Revista de Direito da Cidade*, 9(3), 1247-1267. doi: <https://doi.org/10.12957/rdc.2017.29161>
- McCormack, G. R., Rock, M., Toohey, A. M., y Hignell, D. (2010). Characteristics of urban parks associated with park use and physical activity: A review of qualitative research. *Health & Place*, 16(4), 712-726. doi: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.03.003>
- Mears, M., y Brindley, P. (2019). Measuring urban greenspace distribution equity: The importance of appropriate methodological approaches. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(6), 286. doi: <https://doi.org/10.3390/ijgi8060286>
- Moulay, A., Ujang, N., y Said, I. (2017). Legibility of neighborhood parks as a predictor for enhanced social interaction towards social sustainability. *Cities*, 61(enero), 58-64. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.11.007>
- Municipio de Monterrey. (2014). *Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2013-2015*. Recuperado de https://portal.monterrey.gob.mx/pdf/2013_2025.pdf
- Nasir, R. A., Ahmad, S. S., Zain-Ahmed, A., y Ibrahim, N. (2015). Adapting human comfort in a urban area: The role of tree shades towards urban regeneration. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 170(enero), 369-380. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.047>
- Nguyen, P. Y., Astell-Burt, T., Rahimi-Ardabili, H., y Feng, X. (2021). Green space quality and health: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11028. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph182111028>
- Nurhayati, A. M., Manohar, M., Mustafa, K., y Azlizam, A. (2011). Assessing the needs for quality neighbourhood park. *Australian Journal of Basic and*

- Applied Sciences*, 5(10), 743-753. Recuperado de <http://ajbasweb.com/old/ajbas/2011/October-2011/743-753.pdf>
- Ode Sang, A., Knez, I., Gunnarsson, B., y Hedblom, M. (2016). The effects of naturalness, gender, and age on how urban green space is perceived and used. *Urban Forestry & Urban Greening*, 18(agosto), 268-276. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.008>
- Ojeda-Revah, L. (2021). Equidad en el acceso a las áreas verdes urbanas en México: revisión de literatura. *Sociedad y Ambiente* (24), 1-28. doi: <https://doi.org/10.31840/sya.vi24.2341>
- Olivares, B. O., y López-Beltrán, M. A. (2019). Índice de vegetación de diferencia normalizada aplicado al territorio indígena agrícola de Kashaama, Venezuela. *Cuadernos de Investigación UNED*, 11(2), 112-121. doi: <http://dx.doi.org/10.22458/urj.v11i2.2299>
- Oliveira, J. D. D., Biondi, D., y Reis, A. R. N. D. (2022). The role of urban green areas in noise pollution attenuation. *Dyna*, 89(220), 210-215. doi: <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n220.95822>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2017). *Nueva agenda urbana*. Recuperado de <https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU-Habitat), Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. (2018). Índice de las ciudades prósperas, CPI, México 2018. ONU-Habitat. Recuperado de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/indice-de-las-ciudades-prosperas-cpi-mexico-2018>
- Pérez-Medina, S., y López-Falfán, I. (2015). Áreas verdes y arbolado en Mérida, Yucatán. Hacia una sostenibilidad urbana. *Economía, Sociedad y Territorio*, 15(47), 01-33. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/est/v15n47/v15n47a2.pdf>
- Perry, C. K., Saelens, B. E., y Thompson, B. (2011). Rural latino youth park use: Characteristics, park amenities, and physical activity. *Journal of Community Health* (36), 386-397. doi: <https://doi.org/10.1007/s10900-010-9320-z>
- Peters, K., Elands, B., y Buijs, A. (2010). Social interactions in urban parks: Stimulating social cohesion? *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(2), 93-100. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.11.003>
- Price, C. (2003). Quantifying the aesthetic benefits of urban forestry. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1(3), 123-133. doi: <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00013>
- Programa para la Convivencia Ciudadana. (2012). Plan Maestro Comunitario de Prevención del Delito y la Violencia. Polígono La Alianza, Monterrey. Recuperado de http://mexicosos.org/descargas/dossier/estudios/plan_maestro_monterrey_la_alianza.pdf
- Rahman, M. A., Hartmann, C., Moser-Reischl, A., Strachwitz, M. F. von, Paeth, H., Pretzsch, H., Pauleit, S., y Rötzer, T. (2020). Tree cooling effects and human thermal comfort under contrasting species and sites. *Agricultural and Forest Meteorology*, 287(junio), 107947. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107947>
- Rakhshandehroo, M., Mohd Yusof, M. J., Arabi, R., Parva, M., y Nochian, A. (2017). The environmental benefits of urban open green spaces. *Alam Cip-*

- ta, 10(1), 10-16. Recuperado de https://frsb.upm.edu.my/upload/dokumen/20171108145406paper_2_.pdf
- Reyes, J., y Gabriel, C. (2018). Distribución de las áreas verdes, índice de marginación y justicia ambiental en León, Guanajuato. En E. Pérez y V. Mota (coords.) *Desarrollo regional sustentable y turismo* (pp. 176-203). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, A. C. Recuperado de <http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/3781>
- Richards, D. R., y Belcher, R. N. (2019). Global changes in urban vegetation cover. *Remote Sensing*, 12(1), 23. doi: <https://doi.org/10.3390/rs12010023>
- Romero, A., Garnica, R., y Santiago, L. E. (2022). Áreas verdes urbanas y salud pública en México: resultados de una encuesta en línea en 2021. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad*, 5(1), 29-43. doi: <https://doi.org/10.51343/racs.v5i1.977>
- Rózová, Z., Supuka, J., Klein, J., Jasenka, M., Tóth, A., y Štefl, L. (2020). Effect of vegetation structure on urban climate mitigation. *Acta Horticulturae et Regiotecturae*, 23(2), 60-65. doi: <https://doi.org/10.2478/ahr-2020-0013>
- Russo, A., y Cirella, G. T. (2018). Modern compact cities: How much greenery do we need? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 2180. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph15102180>
- Sabyrbekov, R., Dallimer, M., y Navrud, S. (2020). Nature affinity and willingness to pay for urban green spaces in a developing country. *Landscape and Urban Planning*, 194(febrero), 103700. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103700>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). (22 de febrero de 2022). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021. Espacios públicos en los asentamientos humanos. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5643417&fecha=22/02/2022#gsc.tab=0
- Shishegar, N. (2014). The impact of green areas on mitigating urban heat island effect: A review. *International Journal of Environmental Sustainability*, 9(1), 119-130. doi: <https://doi.org/10.18848/2325-1077/CGP/v09i01/55081>
- Storgaard, R. L., Hansen, H. S., Aadahl, M., y Glümer, C. (2013). Association between neighbourhood green space and sedentary leisure time in a Danish population. *Scandinavian Journal of Public Health*, 41(8), 846-852. doi: <https://doi.org/10.1177/1403494813499459>
- Tamez-Tejeda, A. (2005). El centro de Monterrey 1950-2000: arquitectura y ambiente urbano. En A. Narváez (ed.), *Aedificare* (pp. 213-251). San Nicolás de los Garza: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Taylor, L., y Hochuli, D. F. (2017). Defining greenspace: Multiple uses across multiple disciplines. *Landscape and Urban Planning*, 158(febrero), 25-38. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.024>
- Tristán, M. S. (2019). Ciudades mexicanas y discriminación ambiental: los retos de la justicia ambiental urbana. *Derecho y Ciencias Sociales* (21), 130-144. doi: <https://doi.org/10.24215/18522971e059>

- Vélez, L. A. (2007). La conservación de la naturaleza urbana. Un nuevo reto en la gestión ambiental de las ciudades, para el siglo XXI. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 11(1), 20-27. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/748/74811103.pdf>
- Wang, M., Qiu, M., Chen, M., Zhang, Y., Zhang, S., y Wang, L. (2021). How does urban green space feature influence physical activity diversity in high-density built environment? An on-site observational study. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62(julio), 1-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127129>
- Wolch, J. R., Byrne, J., y Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities “just green enough”. *Landscape and Urban Planning*, 125(mayo), 234-244. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>
- Zhu, Z., Lang, W., Tao, X., Feng, J., y Liu, K. (2019). Exploring the quality of urban green spaces based on urban Neighborhood Green Index —A case study of Guangzhou City. *Sustainability*, 11(19), 5507. doi: <https://doi.org/10.3390/su11195507>