

Valor de importancia del arbolado y percepción social como fundamentos de educación ambiental en un parque urbano

Importance value of trees and social perception as fundamentals of environmental education in an urban park

Buendía-Oliva, Mariana; Ramos Palacios, Carlos Renato; Martínez Mompha, Lorena Marion

 Mariana Buendía-Oliva ¹

mariana.buendia@uaslp.mx

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

 Carlos Renato Ramos Palacios ²

renato.ramos@uaslp.mx

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

 Lorena Marion Martínez Mompha ³

a201629@alumnos.uaslp.mx

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

DECUMANUS. REVISTA INTERDISCIPLINARIA SOBRE ESTUDIOS URBANOS.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

ISSN: 2448-900X

ISSN-e: 2448-900X

Periodicidad: Semestral

vol. 12, núm. 12, 2023

decumanus@uacj.mx

Recepción: 06 Octubre 2023

Corregido: 16 Abril 2024

Publicación: 31 Mayo 2024

URL: <http://portal.amelica.org/amei/journal/651/6514927004/>

DOI: <https://doi.org/10.20983/decumanus.2024.1.4>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen: Ante la necesidad de aumentar la calidad ambiental y los servicios ecosistémicos del sistema urbano, dos aspectos clave son la cobertura vegetal y la dimensión social en torno a las áreas verdes, independientemente de su tamaño y densidad poblacional. El presente trabajo analiza el valor de importancia en la composición arbórea y la percepción social *in situ* sobre el parque urbano Juan H. Sánchez, mejor conocido como parque de Morales en la ciudad de San Luis Potosí, México. La metodología consistió en el estudio del estrato arbóreo del parque para identificar las especies dominantes del lugar, y la aplicación de encuestas a los usuarios para conocer su percepción con respecto a los usos del parque. Los resultados mostraron que el parque se compone mayormente de especies introducidas, siendo la dominante el eucalipto (*Eucalyptus camaldulnesis*) y en segundo lugar el fresno (*Fraxinus uhdei*) como árbol nativo. Con respecto a la percepción social, los aspectos de infraestructura, seguridad y áreas de reunión social son condiciones de mejora que pueden impactar en el agrado por el parque. Para integrar ambas dimensiones, la recomposición de especies arbóreas y el mejoramiento de los espacios para actividades sociales, se propone un enfoque de concientización y educación ambiental, basado en la participación ciudadana y la cercanía con las áreas verdes.

Palabras clave: perspectiva social, conciencia ambiental, cobertura arbórea, parque urbano.

Abstract: Given the need to increase the environmental quality and ecosystem services of the urban system, two key aspects are the vegetation cover and the social dimension around green areas, regardless of their size and population density. This study assessed the importance value of the tree composition and the social perception of the Juan H. Sánchez urban park, better known as Morales park in the city of San Luis Potosí, Mexico. The methodology consisted of tree strata analysis identifying the dominant species and surveys to know the perception regarding the uses of the park. The results showed that the park is composed of introduced species mainly, with the eucalyptus (*Eucalyptus camaldulnesis*) dominant and secondly the ash (*Fraxinus uhdei*) as native tree. To integrate both dimensions, the recomposition of tree species and the improvement of spaces for social activities, an approach to environmental awareness and

education based on citizen participation and proximity to green areas is proposed.

Keywords: social perspective, environmental awareness, tree cover, urban park.

INTRODUCCIÓN

Ante la necesidad de aumentar la calidad ambiental y los servicios ecosistémicos del sistema urbano, dos aspectos clave son la cobertura vegetal y la dimensión social en torno a las áreas verdes. Debido a las funciones y servicios ecosistémicos que brindan tales espacios, estos representan una alternativa de solución muy eficaz ante la crisis ambiental actual (Klemm *et al.*, 2017; Breuste, 2020). Stewart y Oke (2012) afirman que los sitios abiertos que cuentan con elementos naturales, como cuerpos de agua o vegetación, poseen un gran potencial para brindar beneficios ambientales. Asimismo, las amplias superficies verdes pueden disminuir los efectos adversos del clima urbano al mantener un equilibrio en sus elementos como la temperatura, evaporación, humedad relativa y cantidad de oxígeno en la atmósfera, reduciendo la radiación solar directa a través de la sombra que generan, y con ello ofrecer beneficios directos en la calidad de vida de la población (Puliafito *et al.*, 2013). Entre el conjunto de espacios verdes, los parques urbanos deben su importancia a los servicios ecosistémicos y los numerosos beneficios sociales que ofrecen (Sadeghian y Vardanyan, 2013; Shackleton *et al.*, 2018). De toda la cubierta verde que comprende un parque, los árboles son la forma vegetal de mayor eficiencia ambiental. Esto se debe a que sus copas incrementan la superficie foliar por unidad de área, y por ello maximizan la humedad y mitigan la temperatura atmosférica, entre otros beneficios. Aunque son numerosos los trabajos de investigación relacionados con los servicios ambientales y ecosistémicos (Szumacher y Malinowska, 2013; Dickinson y Hobbs, 2017; Reeve *et al.*, 2017; Morales-Cerdas *et al.*, 2018), un tema de interés específico es el estudio de los aspectos en torno a la composición vegetal en los parques urbanos.

La cobertura vegetal conformada por el arbolado de un parque supone importantes propiedades ecológicas para el sistema urbano. No obstante, estas áreas verdes pueden experimentar efectos negativos provenientes del mismo sistema urbano que los rodea o de factores internos. Sobre estos últimos, la afectación negativa puede ser causada por los mismos árboles del parque, como se presenta en algunas especies, por ejemplo, el pirul (*Schinus molle*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y eucaplito (*Eucalyptus camaldunesis*), las cuales se consideran invasoras en diferentes latitudes (Richardson y Rejmánek, 2011) y en México (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2016), ya que causan alteraciones en la biodiversidad. También las raíces del eucalipto son capaces de inhibir el crecimiento de otras plantas a su alrededor, y este efecto es mayor si las plantaciones de esta especie son monoespecíficas y de alta densidad (Zhang y Fu, 2009). Otro estudio sugiere un efecto inhibitorio similar por parte de los árboles de pirul que se distribuyen en México (Ramírez-Albores y Badano, 2013).

Por otro lado, la cubierta vegetal de un sistema urbano se compone de un conjunto dominante de especies introducidas y una baja proporción de plantas nativas (De Souza e Silva *et al.*, 2020). Algunos indicadores ecológicos permiten evaluar el impacto de las especies introducidas y la calidad de los microhábitats, como las

NOTAS DE AUTOR

- 1 Doctora en Ciencias Ambientales. Licenciada en Comercio Exterior. Agenda Ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- 2 Doctor en Ecología, Biólogo. Profesor en la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- 3 Estudiante de doctorado en Ciencias Ambientales. Ingeniera Ambiental de formación. Agenda Ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

limitaciones en la germinación de semillas que afectan de forma importante el desarrollo óptimo del arbolado (Sikorski *et al.*, 2013). Esto puede favorecer el debilitamiento fisiológico de los árboles, así como el desgaste y deterioro de la cobertura verde.

Otros factores que también disminuyen el desempeño ambiental de un área verde pueden ser atribuibles a las limitadas prácticas de manejo y protección del componente vegetal. Generalmente, estas prácticas se restringen a técnicas de riego, poda y retiro, así como a la plantación de especies vegetales provenientes de hábitats y ecosistemas disímiles (Commission for Architecture & the Built Environment [CABE], 2005; Zaragoza-Hernández *et al.*, 2015). El deterioro de un área verde también se ve reflejado por las plantaciones monoespecíficas que, con el tiempo, producen un empobrecimiento del suelo, y por lo tanto menoscaban la salud del conjunto vegetal. De esta manera, la composición de especies y el estado general del arbolado de un parque urbano son aspectos fundamentales en la infraestructura verde. Los parques urbanos que contienen especies arbóreas nativas y que además son funcionales, pueden mantener una estructura ecológica en su cobertura, lo que favorece entonces condiciones tanto ambientales como ecológicas para el mismo parque y para la ciudad en general (Millward y Sabir, 2010; Stagoll *et al.*, 2012).

Contrario a lo que se espera de la planeación ecológica urbana, los parques y jardines se manejan por un aspecto estético, que deja de lado la funcionalidad y conservación de la biodiversidad (Barrantes-Sotela, 2019). Ante esta situación, se privilegian los espacios con funciones de ornato más que las áreas con beneficios ambientales y criterios ecológicos. A pesar de esto, los parques urbanos poseen atributos que favorecen y motivan la actividad física y la convivencia social. Es importante señalar que en este tipo de espacios abiertos, el uso social debe desarrollarse en un ámbito que emule un ambiente natural o naturado, pero que no solo se centre en la contemplación o el esparcimiento (Gobster, 2007). Por esta razón, la calidad del componente vegetal en un parque urbano no es una propiedad ajena a las preferencias sociales de este tipo de espacios. En un estudio de percepción realizado en la ciudad de Buenos Aires, la población identificó que los principales beneficios de los parques urbanos son el contacto con la naturaleza y la sensación de tranquilidad y protección que ofrece un lugar con vegetación (Perelman y Marconi, 2016). En esta respuesta social influye directamente el uso y la actividad física que ocurren en los parques urbanos (McCromack *et al.*, 2010), por lo que estos espacios tienen una alta capacidad de brindar servicios culturales y bienestar mental (Shackleton *et al.*, 2018).

Ante la necesidad de mejorar la calidad ambiental de los parques urbanos, una estrategia práctica puede ser la inclusión de los ciudadanos usuarios en los proyectos aplicados y de investigación. Entonces, ¿qué importancia adquiere un proyecto de recuperación ecológica al incluir personas no especializadas, además del personal calificado? Es cada vez más frecuente y hasta deseable que la gente participe en una o varias etapas de los proyectos, por ejemplo, recopilando datos de lo que hoy se llama ciencia ciudadana, o en diseñar la propuesta de solución para lograr su apropiación y adopción como práctica cotidiana, así como en el ejercicio con árboles urbanos.

Otra forma de involucrar a las personas en las áreas verdes es mediante proyectos productivos, por ejemplo, en labores de germinación o manejo de cultivos y plántulas, en donde la experiencia no es necesaria para desempeñar estos roles. Estas actividades pueden otorgar gran valor al área verde por parte de los participantes y voluntarios. Góngora y otros (2017), señala que la apropiación de estos espacios públicos es un factor clave para que la comunidad se involucre en el cuidado y conservación del lugar. En esta relación parque urbano-sociedad también es posible determinar el grado de uso y percepción del área verde desde el punto de vista social. Todas estas variedades de participación son fundamentales cuando se diseñan estrategias de educación ambiental, y también para revalorar la importancia de este tipo de espacios urbanos frente a la crisis ambiental (Chiesura, 2004; Jericó *et al.*, 2017).

Varias investigaciones hacen referencia a la recuperación ecológica de parques urbanos, y otras a la educación ambiental dentro de este tipo de áreas verdes, verbigracia en el “Plan Climat de Paris” del Ayuntamiento de Paris, Francia, que tiene como resultado la disminución de temperatura de la ciudad a través de la revegetación de zonas urbanas (City of Paris, Green Parks and Environment Urban Ecology Agency,

2018). En Bogotá, Colombia, los parques urbanos pueden revalorar la importancia de estos lugares mediante experiencias sensibles de educación ambiental no formal (Martínez-Valdés y Arellano-Gómez, 2018). De igual manera, en un parque Metropolitano de Guadalajara, México, la creación de un área de Unidad de Manejo Ambiental (UMA) con fines de conservación de la mariposa monarca, fue esencial para desarrollar un programa de educación ambiental enfocado a la importancia de las áreas verdes (Valadez y Gómez 2012).

En otra región de México, en San Luis Potosí, dentro una ciudad de clima semiárido se encuentra uno de los parques urbanos con mayor superficie de todos los centros urbanos del país. En este espacio de 420 hectáreas, denominado Parque Tangamanga 1, las áreas de vivero, jardín botánico, eco museo y UMA dedicada a la conservación de especies de flora y fauna endémicas, tienen potencial para el desarrollo de prácticas de educación ambiental. No obstante, otros parques de la ciudad, que son de menor superficie y con gran deterioro, representan un reto para el rescate de su función como área verde, pues requieren de una intervención especializada y con enfoque socio-cultural. Por un lado, es necesaria la gestión adecuada de los recursos naturales centrada en los proveedores de servicios ambientales, y por otro, en crear espacios con propósitos que satisfagan los intereses de los usuarios.

El presente trabajo analiza el valor de importancia en la composición arbórea y la percepción social *in situ* sobre el parque urbano Juan H. Sánchez, ubicado en la ciudad de San Luis Potosí, México. El objetivo se basa en caracterizar la cobertura arbórea y la percepción social del parque, cuyo enfoque sea la educación ambiental. Un posible alcance de este estudio es que la sociedad se vuelva copartícipe de las acciones enfocadas a la conservación y cuidado de los parques urbanos.

MÉTODO

La investigación consideró un proyecto de acción participativa, que posibilitó la intervención en el sitio de estudio a través del involucramiento de la comunidad. Bajo este enfoque se buscó lograr la participación plena de los actores involucrados, para promover transformaciones políticas y sociales. Se decidió usar la técnica cuali-cuantitativa, por tratarse de una propuesta que intenta comprender la compleja realidad en la que se desenvuelven los actores, y a partir de ello, buscar aplicaciones prácticas a la vida cotidiana, a la realidad y al contexto. Además de combinar métodos cualitativos y cuantitativos, se quiere expandir y fortalecer las conclusiones de una intervención y dar mayor conocimiento, legitimación y validez a los resultados.

Descripción del sitio de estudio y diagnóstico

La ciudad de San Luis Potosí se localiza en la parte centro norte del país, su clima es seco templado, con lluvias en verano; presenta una vegetación de pastizal natural, matorral desértico micrófilo y matorral crassicaule, principalmente. Como se presenta en la Figura 1, al oeste de la ciudad está el parque Juan H. Sánchez, conocido popularmente como Morales, el cual es reconocido como el tercero más grande de la ciudad. Su superficie total es de 159,607.11 m² y 99,695.36 m² corresponden a su cobertura arbórea.

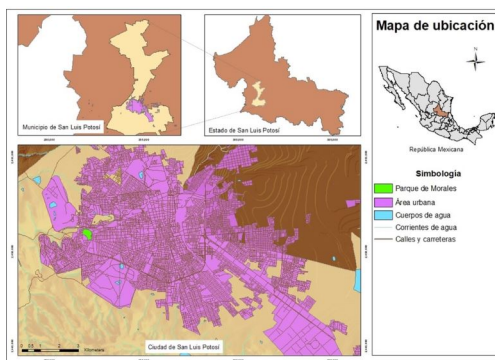


FIGURA 1.
Ubicación del parque Juan H. Sánchez
Fuente: Elaborado por Lorena Marion Martínez Mompha.

Dentro de sus características está que el parque tiene aproximadamente un centenar de años desde su fundación, y cuenta con amplio arraigo entre los ciudadanos. Entre las instalaciones el parque cuenta con palapas, fuentes de agua, aparatos ejercitadores, sanitarios, área de juegos infantiles, pista de hockey, un lago artificial y una biblioteca (Figura 2).

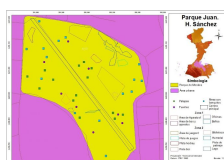


FIGURA 2.
Instalaciones dentro del parque Juan H. Sánchez
Fuente: Elaborado por Lorena Marion Martínez Mompha.

El estudio se organizó en dos etapas; la primera de ellas consistió en determinar las especies vegetales y evaluar a los individuos. Este diagnóstico se hizo mediante observación directa y considerando los reportes oficiales de arbolado urbano de la Ciudad de México y San Luis Potosí. En los recorridos se estableció la homogeneidad espacial de los individuos arbóreos y luego se hizo la selección aleatoria para evaluar la composición con cuadrantes (Figura 3). Para calcular el grado de dominancia de las especies, y con el propósito de observar la configuración espacial del conjunto vegetal, se definieron 12 sitios de estudio circulares, cada uno de 1,000 m², según lo propuesto por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (Rivas, 2006), lo que permitió abarcar el 12 % de la superficie arbórea. Esta área estudiada corresponde a las zonas de alta concentración y representatividad de especies de la cobertura arbórea en el parque.

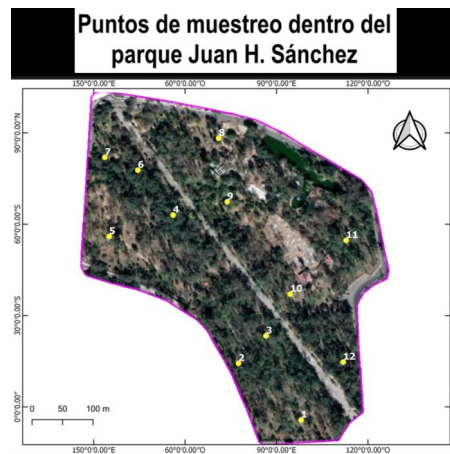


FIGURA 3.

Ubicación de los sitios de estudio dentro del parque Juan H. Sánchez

Fuente: Elaborado por Lorena Marion Martínez Mompha.

A partir de la información recabada, se calculó el índice de valor de importancia (IVI), que es la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia del arbolado, para determinar la importancia ecológica relativa de cada especie vegetal dentro de una comunidad (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Smith y Smith, 2007; Saavedra-Romero *et al.* 2019). Con esto se determinaron las especies predominantes para describir la estructura vegetal del parque. En cada uno de los sitios de estudio se determinó el número de individuos por especie y su posición en el área, para conocer su distribución. También se tomó la medida morfométrica por individuo, para calcular el área de copa proyectada en el suelo. Para esta variable se tomaron las mediciones de los ejes entre diferentes longitudes debajo de la copa, considerando todas las variaciones posibles.

Para valorar las especies arbóreas se modificaron las matrices propuestas por Bolaños-Silva y Moscoso-Hurtado (2011), que consistieron en usar un sistema binario donde el 1 es la presencia del factor a evaluar y 0 es la ausencia de este en la especie en estudio. Esto permitió conocer el grado de correspondencia con las condiciones ambientales del parque, y el tipo de clima de la ciudad, así como aquellas que se sugiere para retiro y las que podrían permanecer en el parque. En este procedimiento se usaron los mismos números binarios para cada factor, donde las especies con mayor valoración resultante en la matriz o las de mayor puntuación correspondieron a las más aptas para plantación. Los factores considerados fueron atributos de clima, altitud, requerimientos de agua, radiación solar, tipo de suelo, potencial invasivo, origen geográfico y altura del individuo. Tales propiedades se valoraron a partir de los mismos números binarios definidos para el estrato arbóreo.

La segunda etapa consistió en realizar la encuesta de percepción social sobre los horarios y actividades de usuarios, así como sus opiniones en cuanto a seguridad, limpieza, entrada de mascotas y gusto en general por el parque. En este estudio, además se preguntó sobre las propuestas de actividades y mejoras que los mismos encuestados tenían del lugar. Para ello se diseñó un cuestionario de doce preguntas, tendientes a conocer el nivel de afirmación y desacuerdo, las cuales fueron algunas de opción múltiple y otras abiertas. Las preguntas abiertas se formularon para conocer las actividades y acciones que, según los encuestados, podrían mejorar el parque. Previamente al estudio definitivo y para validar la encuesta, se hizo una prueba piloto a 15 personas al azar dentro del parque. A partir de los resultados obtenidos se hicieron los ajustes y correcciones en las preguntas, para entonces poder aplicar la encuesta a la población muestra. El número de encuestas se determinó para un tamaño de muestra de población infinita. De esta manera, se aplicó la encuesta a 98 personas en marzo de 2016, con un margen de error del 10 % y un nivel de confianza del 95 %. La ecuación (1) describe la fórmula de Spiegel y Stephens (2009) empleada para calcular el tamaño de muestra: (Error 1: La referencia: 1 está ligada a un elemento que ya no existe)

$$n = \frac{Za^2 * p * q}{d^2}$$

[Ec. 1]

Donde N = tamaño de la población, Za = factor que depende del nivel de confianza, p = probabilidad de que ocurra el evento, q = probabilidad de que no ocurra y d = precisión.

La encuesta se hizo mediante muestreo accidental o casual, bajo el criterio de selección de la posibilidad de acceder a los usuarios. Se aplicó en diferentes horarios: uno matutino entre las 8:00 y las 13:00 h, y otro vespertino entre las 13:00 y las 18:00 h. Los días elegidos fueron lunes, jueves y sábado de marzo, por ser una de las épocas de mayor afluencia en el parque. La información obtenida se registró en una base de datos y luego se analizó con estadística descriptiva. Las respuestas de opción múltiple se analizaron con la escala de Likert (1 a 7). Los comentarios y actividades que los usuarios propusieron se registraron en una base de datos, y se clasificaron por categorías. Los resultados se presentaron en forma de tablas, gráficas y redes semánticas. Finalmente, después de analizar el conjunto de resultados, tanto del valor de importancia como de las encuestas de percepción, se diseñó una propuesta de educación ambiental *ad hoc* al parque urbano.

RESULTADOS

Composición vegetal

Los resultados de la primera etapa consistieron en la composición arbórea del parque, formada por ocho especies. Las especies exóticas o introducidas constituyen el 95.6 %, en tanto que las especies nativas ocupan el 4.3 %. Del resultado del IVI la especie dominante resultante fue el eucalipto (*Eucalyptus camaldulnesis*) con un valor de 1.4 y una densidad y dominancia relativas de casi 50 % y 70 %, respectivamente. En segundo lugar, el fresno (*Fraxinus uhdei*) presentó 0.5 de IVI, con 21 % y 23 % de densidad y frecuencia relativas, respectivamente. Las demás especies indicaron valores más bajos (Tabla 1).

TABLA 1.
Valores de la densidad, frecuencia y dominancia relativas, así como el índice de valor de importancia (IVI) de las especies

Nombre común	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch ex Endl.	0.03	0.086	0.02	0.13
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulnesis</i>	0.49	0.28	0.69	1.46
Laurel de la India	<i>Ficus microcarpa</i> L. f.	0.08	0.17	0.08	0.33
Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	0.06	0.08	0.03	0.18
Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	0.21	0.23	0.01	0.54
Ahuehuate	<i>Taxodium hugelii</i> C. Lawson	0.01	0.03	0.01	0.05
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0.08	0.08	0.05	0.22
Morera	<i>Morus alba</i> var. <i>tatarica</i> (L.) Ser.	0.01	0.03	0.007	0.04
Total		0.97	0.986	0.897	2.95

Fuente: Elaborado por Lorena Marion Martínez Mompha.

Otras especies menos abundantes, pero que también se identificaron en el estudio fueron jacaranda (*Jacaranda mimosifolia* D.), nogal (*Juglans regia* L.), pirul (*Schinus molle* L.), álamo blanco (*Populus alba* L.), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua* L.) y pirul brasileño (*Schinus therebinthifolia* Raddi). En cuanto a su estructura, la cubierta vegetal del parque está compuesta por un estrato arbóreo dominante y un arbustivo-herbáceo reducido. El arbolado de eucalipto es dominante en la cobertura vegetal y sus ejemplares son, fundamentalmente, maduros con copas muy abiertas (Figura 4).



FIGURA 4.

Vista del arbolado en el punto de estudio 4 del parque Juan H. Sánchez

Fuente: Archivo de Lorena Marion Martínez Mompha.

En cuanto al arreglo espacial, el arbolado se distribuye de manera lineal o por macizos en diferentes sitios, con una distancia promedio de 1.5 m entre un individuo y otro. Con respecto a la densidad del follaje, se evaluó el área proyectada de copa total de los ejemplares de cada especie en los sitios de estudio. La cobertura de sombra proyectada más alta fue del eucalipto, con un valor promedio de 78.47 m², seguido por el ahuehuete, con 73.59 m² y en último lugar el trueno, con 31.6 m². Es importante resaltar que el fresno presentó el área proyectada de copa más bajo (25.8 m²) de todas las especies observadas (Tabla 2); esto hace suponer que los árboles de esta especie probablemente, son jóvenes, o que se encuentran ante el dominio de crecimiento de otros árboles. Aunque fue alta el área proyectada de sombra en árboles de eucalipto y en segundo lugar de ahuehuete, esta última especie mostró los valores de dominancia e IVI más bajos.

TABLA 2.

Promedio del área proyectada de sombra de las especies arbóreas muestreadas

Nombre común	Nombre científico	Área (m ²)
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	34.8
Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch ex Endl.	51
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulnesis</i>	78.4
Laurel de la India	<i>Ficus microcarpa</i> L. f.	40.07
Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	25.8
Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	31.6
Morera	<i>Morus alba</i> var. <i>tatarica</i> (L.) Ser.	37.9
Ahuehuete	<i>Taxodium hugelli</i> C. Lawson	73.6

Fuente: Elaborado por Lorena Marion Martínez Mompha.

Percepción social

Los resultados de la segunda etapa fueron datos obtenidos a partir de las encuestas. Sobre los horarios y actividades, en el turno matutino indican que el parque es prioritariamente visitado por jóvenes menores de 25 años (65 %), quienes lo usan como vía de paso. Esto puede deberse a que el parque se localiza en las inmediaciones de la zona universitaria poniente, dos escuelas secundarias y una escuela preparatoria. Entre 7:00 y 9:00 h el parque tiene mayor flujo de adultos (36.7 %) que realizan actividades deportivas. En este mismo horario, la cantidad de hombres (59.1 %) es mayor que el de mujeres (40.8 %). Por la tarde, la afluencia más alta (71 %) es de jóvenes de entre 15 y 30 años, quienes realizan actividades deportivas (Figura 5).

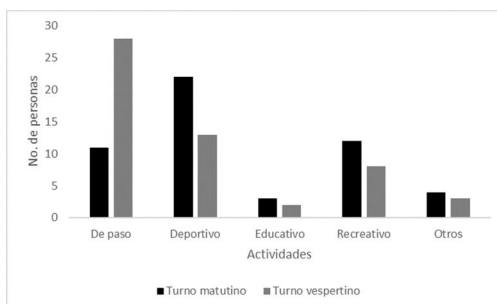


FIGURA 5.

Percepción social sobre las diferentes actividades del parque por parte de los visitantes en los turnos matutino y vespertino

Fuente: Elaborado por Lorena Marion Martínez Mompha.

También, de las encuestas resultó que los principales usos del parque son actividades de esparcimiento y ejercicio como fútbol, basquetbol, patinaje, boxeo, caminata, paseos familiares, práctica en triciclos, bicicletas y paseo de mascotas. Cabe mencionar que algunas áreas equipadas con aparatos de ejercicio muestran anuncios con recomendaciones para seguir rutinas, y en la totalidad del parque se encuentran pocos señalamientos de protección al espacio verde. También, es frecuente la visita de familias para realizar actividades de entretenimiento y juego al aire libre (Figura 6).



FIGURA 6.

Actividades que se realizan en el parque Juan H. Sánchez

Fuente: Archivo de Lorena Marion Martínez Mompha.

Por otro lado, en las respuestas registradas a las preguntas abiertas, los usuarios expresaron que a pesar de ser un parque que permite la entrada de mascotas, existe poco control y responsabilidad por parte de los dueños de las mismas, pues es común que no usen correa y que se encuentren desechos sólidos en las diversas áreas. Otra respuesta destacada fue la falta de vigilancia en el parque, pues se han detectado casos de inseguridad. También se declararon las malas prácticas con respecto a la disposición de los residuos, pues a pesar de haber contenedores la recolección no es continua y esto genera acumulación y desbordamiento de los desechos.

Como se observa en la Figura 7, la mayoría de las preguntas se encuentran en un puntaje de 4 y 5 de la escala Likert, donde el valor 1 es desfavorable y 7 es favorable. Más del 50 % de los usuarios valora el estado de las áreas verdes entre 4 y 5, y el 68 % encuentra el estado de la infraestructura entre 3 y 5. En cuanto a la

seguridad del parque, la mitad de los usuarios que contestaron la encuesta le otorga un valor entre 4 y 5, y lo mismo para la limpieza del lugar. El 41.8 % de los usuarios indica un valor de 7 respecto a la entrada de mascotas al parque. Por último, el gusto por el parque cuenta con resultados más favorables, ya que el 32.7 % lo valora con 7, el 21.4% con 6 y el 26.5 % con 5.

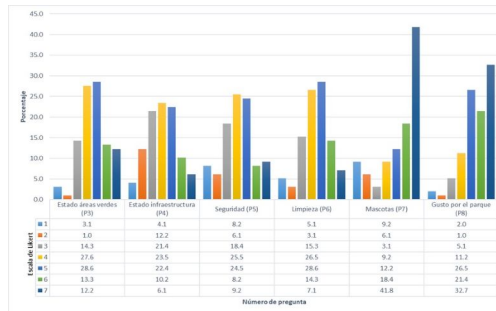


FIGURA 7.
 Porcentaje de percepción social de visitantes al parque sobre diferentes aspectos del área verde, según la escala de Likert en los dos turnos del día evaluados
 Fuente: Elaborado por Lorena Marion Martínez Mompha.

DISCUSIÓN

Como hallazgos sobresalientes de la primera etapa del estudio, el IVI más alto fue el del eucalipto, es decir, esta especie mostró mayores valores de dominancia y frecuencia. Por la madurez de los ejemplares, es probable que estos se hayan plantado desde la misma creación del parque, en 1924. En esa época, los criterios fomentaron la plantación de especies de rápido crecimiento y con poca disponibilidad de agua para su mantenimiento, que son características propias de los árboles de eucalipto. Esto favoreció su introducción de manera generalizada en diferentes zonas climáticas del país, sin embargo, cabe señalar los impactos negativos al ambiente que se tienen por efecto de esta especie introducida. Con la humedad de la lluvia, las hojas del eucalipto liberan sustancias llamadas alelopáticas, que el suelo puede absorber y por ello afectar el crecimiento de otras especies vegetales (Granados-Sánchez y López-Ríos, 2007; Zhang y Fu, 2009). Esto puede generar gran impacto en los microorganismos y, por lo tanto, en las condiciones fisicoquímicas del suelo. Por su alta tasa de crecimiento, el eucalipto coloniza y se adapta a distintas condiciones ambientales de suelos con baja proporción de nutrientes, además absorbe agua superficial y subterránea (Granados-Sánchez y López-Ríos, 2007), lo que puede favorecer el desplazamiento de otras especies nativas. Es por estas alteraciones ecológicas que a tal especie se le considera invasora en México (CONABIO, 2016), y sus plantaciones están contraindicadas en el territorio nacional, incluyendo las ciudades. Otras especies, como la casuarina y el pirul que resultaron con IVI menor, también corresponden a las especies contraindicadas para su plantación en el país. Debido a los hallazgos encontrados relativos a la frecuencia de ciertas especies, una estrategia de manejo puede ser el retiro de eucaliptos, a través de fragmentos clave en la cobertura y la implementación de técnicas agroecológicas para la recuperación del suelo. Esto garantizaría un mejor sustrato, al reemplazar los eucaliptos con especies que sean preferentemente nativas y con mayor tolerancia a las condiciones semiáridas de la ciudad.

Un aspecto ecológico relevante del arbolado en el medio urbano es que, ante la competencia entre especies, aquellas que son nativas pueden ser reemplazadas por las introducidas (Alvey, 2006). El uso de especies no nativas en áreas verdes y otros espacios urbanos es desfavorable, pues prevalece el riesgo de que se presenten signos de perturbación como plagas, alto éxito reproductivo de especies invasoras o mayor competencia por los recursos en el entorno. Uno de los recursos de mayor competencia entre las especies es el agua, especialmente por la sobrevivencia de plantas en lugares de clima semiárido, como es el caso de San Luis Potosí. Esta ciudad presenta una precipitación anual de 350 mm, por lo que el agua es un recurso altamente

limitado en el ambiente. Esta situación no solo compromete el suministro de agua para riego, sino que también puede ser la causa de mayor debilitamiento de ejemplares jóvenes o con altos requerimientos de humedad (Reyes-Paeck y Pavez, 2016). En un estudio de la ciudad de Hermosillo, cuyo clima es de tipo árido, la presencia de plantas introducidas y nativas fue de 62 y 38 %, respectivamente, donde la mayoría corresponde a especies con baja tolerancia al ambiente seco y altos requerimientos de riego (Bernal-Grijalva et al., 2019).

Otro resultado sobresaliente, es que el segundo IVI más alto (0.54) en el parque corresponde al árbol de fresno, considerado como una especie nativa del país. Esta especie posee características ecofisiológicas relativas al control de la sequía y la generación de humedad hacia el entorno, con posibles efectos de mitigación del calor urbano (Barradas y Ballinas, 2016). En concordancia con este resultado, el fresno es una de las diez especies que se encuentran con mayor frecuencia en las áreas verdes de vialidades, dentro del área metropolitana de San Luis Potosí (Ramos, 2019). Lo anterior la convierte en una especie arbórea altamente adaptada a las condiciones ambientales de la ciudad. Con respecto a las demás especies nativas del parque, como el cedro blanco o el ahuehuete, estas fueron menos abundantes en el estudio.

En resumen, la composición arbórea del parque fue de 77 y 23 % de especies introducidas y nativas, respectivamente. Esto refleja una proporción similar a la de un área verde distinta, como es el arbolado de banquetas de la ciudad, la cual se compone en un 60 % por especies introducidas y en un 40 % por nativas. Dicha situación supone un reto ecológico importante para la proporción de especies arbóreas en la ciudad. Sobre las condiciones de un parque, Millward y Sabir (2010) señalan que, en este espacio verde, el manejo de los árboles debe favorecer la plantación de especies nativas y con una estructura de edad variada. Así, algunos factores esenciales a considerar son la salud de los árboles, la asociación entre individuos y especies, y el tipo de recursos disponibles en suelo y agua, de tal forma que en el diseño de una plantación se incluya una correcta selección de especies y un adecuado distanciamiento entre individuos, lo que es fundamental para manejar plantas de un parque urbano.

En cuanto al área total de copa proyectada, el eucalipto resultó con mayor valor; sin embargo, este resultado puede atribuirse más a la abundancia de sus árboles que a lo frondoso de sus copas. Los árboles de fresno y laurel de la India fueron el segundo y tercero más altos en el área de copa proyectada. Cabe mencionar que estas especies por lo general presentan una fronda más densa que el eucalipto, aunque también la abundancia de sus individuos fue determinante en el resultado de esta variable. Lo anterior puede advertir que, al ser inconstante y poco densa, la cobertura arbórea permite probablemente un menor desempeño ambiental del parque como área verde. Por ejemplo, la estimación de la amplitud de copa por especie puede brindar información del grado de transpiración, enfriamiento y secuestro de carbono, como servicios ambientales de los árboles en condiciones urbanas (Pretzsch *et al.*, 2015). Por otro lado, aunque el manejo forestal no se consideró en este estudio, una observación no cuantificada fue la presencia de grandes grupos de ejemplares maduros y secos. Esto puede aumentar la probabilidad de rompimiento y caída de ramas por efecto del viento, y por tanto, un riesgo para los visitantes al parque. No obstante, a pesar de estas condiciones del arbolado, el parque tiene visitantes a lo largo de diferentes horas del día. Cabe señalar que cuando las ráfagas de viento son muy fuertes, protección civil del municipio cierra las puertas del parque a los usuarios.

Respecto a la valoración social, el uso y condiciones del parque revelaron aspectos notables, debido a los diferentes horarios en que se le visita. Antes de las 8 a.m. el parque es usado por jóvenes menores de 25 años, debido a su ubicación cercana a instituciones educativas. Después, durante la mañana hay más afluencia de adultos que practican actividades deportivas, lo cual es común en parques urbanos, donde las personas aprovechan la frescura del clima para hacer ejercicio. En cuanto al género, la predominancia de hombres durante la mañana, en comparación con mujeres, puede reflejar preferencias culturales o sociales en relación con el uso del parque. Por la tarde, entre las 13:00 y 22:00 horas aumenta la presencia de jóvenes de entre 15 y 30 años de edad, quienes realizan actividades deportivas (fútbol, basquetbol, patinaje, boxeo y caminata) y de ocio (paseos familiares, práctica en triciclos, bicicletas, paseo de mascotas). Ante las respuestas obtenidas

sobre las actividades sociales dentro del parque, es posible considerar una mayor diversificación de áreas con fines culturales, que potencien el acercamiento de la sociedad a un entorno natural de mayor calidad. Por lo tanto, y de acuerdo con los resultados, es deseable que el parque ofrezca espacios y actividades multipropósito y de accesibilidad universal, además de los ya existentes.

Si bien los parques urbanos tienen una presencia social importante, el nexo entre visitantes y espacios naturados puede aprovecharse para la revaloración y el aprendizaje, mediante algún programa dirigido al emprendimiento de acciones dentro del área verde. En ciudades de diferentes países existen iniciativas que promueven la visita a áreas verdes a través de actividades deportivas, recreativas o educativas, que buscan crear lazos sociales y un vínculo más fuerte entre las personas (Chiesura, 2004) y el entorno naturado. En la literatura actual sobre el tema se pueden encontrar ejemplos de lo anterior, como el proyecto “El Jardín de Santa Isabel”, en Murcia, España, que en 2014 introdujo la fotocatalisis en el granulado de caucho de parques infantiles. Esta tecnología permite convertir la energía solar en energía química, reduciendo la contaminación de parques infantiles y espacios públicos, de forma similar a como lo haría el catalizador de un coche.

Para que estas acciones prosperen, deben ir acompañadas de la participación ciudadana y del mejoramiento del equipamiento; además, incentivar las conductas de respeto y protección del lugar entre los ciudadanos podría marcar la diferencia (Ávila y Medina, 2017). Otro ejemplo es el Parque Töölönlahti, en Helsinki, Finlandia, en el que se diseñó un programa de actividades y eventos tales como festivales culturales, conciertos, mercados al aire libre y actividades deportivas (Green Hearts, s/f). La implementación de estos programas ha incrementado el interés por el parque como destino recreativo y cultural, además de que los diferentes eventos han contribuido a crear un sentido de comunidad y promover un estilo de vida activo (Gambarota y Lorda, 2017).

Algunos aspectos importantes de la percepción social sobre el estado del parque Juan H. Sánchez, fueron la responsabilidad en el paseo de mascotas, el manejo de los desechos sólidos, la sensación de inseguridad y la falta de acondicionamiento de los espacios para la convivencia social. Una observación generalizada de los encuestados fue el escaso mantenimiento que se le brinda al equipamiento y a los servicios que ofrece el parque, por parte del personal a cargo. Pese a lo anterior, y aunque parezca contradictorio, los encuestados mostraron interés y agrado por el parque. Algunas propuestas recogidas en la encuesta fueron aumentar las áreas para practicar deporte, así como realizar actividades culturales y educativas, esto para enriquecer la experiencia en el parque y extenderla a otros miembros de la comunidad. Las percepciones y desafíos de los ciudadanos sobre este parque urbano parten de una visión de mejora continua, según los resultados de la encuesta. Esto, sin duda es el reflejo de una participación activa, un mayor involucramiento y al mismo tiempo, una disposición potencial de los visitantes para elevar la calidad del parque. Sumado a lo anterior, los parques urbanos representan un espacio oportuno para fomentar valores como la responsabilidad ante el entorno natural inducido, y con ello minimizar la brecha entre el conocimiento y la acción. Un buen ejemplo al respecto se logró en el Parque de la Villette, en París, Francia, en donde eventos culturales y actividades como conciertos al aire libre, proyecciones de películas, festivales de música y actividades educativas para niños, han atraído a una amplia gama de visitantes. Con ello se ha fomentado la interacción social y cultural en el parque, convirtiéndolo en un lugar de paso y estancia agradable para la comunidad local (Ducatez, 2005).

Así, con base en los resultados de caracterización del arbolado y de la percepción social, se sugieren estrategias respecto a la composición vegetal y la educación ambiental para el parque Juan H. Sánchez. Por ejemplo, la sustitución de especies vegetales puede partir del remplazo de individuos muertos, permitiendo que la población se acostumbre paulatinamente a los cambios y que, a la vez, forme parte de algunas actividades del mismo manejo vegetal. De esta forma, al realizarse un censo y evaluación fitosanitaria de todo el arbolado, no solo se podrá incluir la intervención de protección civil, sino de la misma participación ciudadana. Esto permitirá diseñar un plan de manejo de la cubierta vegetal, junto con actores clave y la estrecha participación de la sociedad dentro del parque.

Por el lado de la percepción, una forma de acercar a las personas es por medio del paisaje. Este enfoque humanista de la educación ambiental va más allá del rigor de la observación, del análisis y de la síntesis para evocar lo sensorial, lo afectivo y lo creativo. Desde esta corriente, conocer más sobre el ambiente permite relacionarse mejor y poder intervenir activamente (Calixto y Herrera, 2010) dentro de un área verde.

Así pues, la estrategia de educación ambiental no formal, propuesta para el Parque Juan H. Sánchez, se enfoca en concientizar sobre los problemas identificados, desarrollar actitudes y conductas en favor de la conservación del ambiente, y fomentar el sentido de apropiación del espacio mediante la participación de las personas para mejorar su entorno y con ello su calidad de vida (Centelles *et al.*, 2009). La estrategia consistió en diseñar un programa mensual de actividades deportivas, lúdicas y culturales (considerando los intereses vertidos en las encuestas), dirigidas a públicos de distintas edades y en horarios y días diferentes. Todo esto, pensando en que los participantes no solo adquieran nuevos conocimientos, sino que encuentren formas de crear y expresarse, además de que se fomente la convivencia y la creación de lazos entre los ciudadanos, fortaleciendo así el tejido social y el sentido de pertenencia con el parque.

Algunas de las actividades que se proponen en cada categoría son:

- Deportivas: torneos de parkour, basquetbol y petanca, clases de yoga y zumba.
- Culturales: círculos de lectura, exposiciones artísticas, miniconciertos, actividades de cuentacuentos, cine club, fotografía y pintura de paisajes.
- Educativas: talleres de reciclaje, actividades relacionadas con el huerto, compostaje, germinación de semillas con uso apropiado y eficiente del agua, observación de aves, senderos interpretativos, entre otros.

También, se considera la programación de eventos especiales y programas temáticos que puedan generar entusiasmo y mantener el interés de la comunidad, atrayendo cada vez a más personas al parque. Como complemento al programa de actividades, se propone elaborar fichas descriptivas como guía para las actividades culturales y educativas. En ellas quedaría explícito el objetivo, los materiales requeridos, la duración, el público objetivo, el detalle y tipo de actividad. Así, las actividades podrían ser guiadas por cualquier persona, sin importar su nivel de dominio en el tema.

Para lograr la divulgación de las actividades y atraer a un mayor número de visitantes, se pueden realizar videos cortos para ser compartidos en las redes sociales. Además, se podría invitar a los usuarios a participar en campañas de mantenimiento dentro del parque, tales como separación de residuos sólidos, pintura de bancas, reparación de señalética, entre otras. Entonces el conjunto de actividades, que conformen el programa de educación ambiental, podría abonar para que el medio naturado se convirtiera en un espacio para aprender sobre el manejo y cuidado de los espacios verdes, configurando así una ética ambiental basada en la conservación (Sauvé, 2005). Desde esta perspectiva, reconocer el lugar como un espacio con contenido educativo en sí mismo, serviría para motivar y acercar la población a un espacio naturado en continua recuperación, y al mantener este proceso de aprendizaje de forma permanente, se pueden afirmar valores y mejorar las condiciones de la población, las relaciones humanas, su cultura y entorno.

CONCLUSIONES

La cobertura arbórea del parque se compone principalmente de ejemplares de eucalipto, aun cuando se trata de una especie introducida y contraindicada para su plantación en México. Además de su dominancia en la cobertura, los ejemplares de eucalipto pueden representar un riesgo para los visitantes del parque, por las posibles caídas de ramas y por causar alteraciones ambientales y ecológicas. En el segundo lugar del índice de valor de importancia se encontró el fresno, cuya especie es nativa del país y otorga beneficios ambientales que pueden ser importantes. Otros aspectos emergentes del arbolado fue la distribución y la capacidad de sombreado. En toda su cobertura, el arbolado presentó amplias secciones de eucalipto, por lo que el desempeño de las copas para su funcionamiento ambiental y de sombreado es reducido. Por tanto, los resultados sobre el área de copa proyectada pueden advertir un bajo potencial de aprovechamiento ambiental

del arbolado en conjunto. Esto puede representar una capacidad mínima del parque para funciones como el secuestro de carbono atmosférico, la liberación de oxígeno y el enfriamiento del aire, lo que justifica la intervención para desarrollar un programa de manejo y un progresivo recambio de las especies vegetales.

Sobre el estudio de percepción social, los resultados indicaron gran interés y agrado por el parque, a pesar de las condiciones de mantenimiento y la falta de equipamiento. Asimismo, una alta proporción de los encuestados señaló la necesidad de incrementar las áreas para deporte, cultura y actividades que enriquezcan la estadía de los visitantes. Ante este desafío, y en respuesta al cuestionamiento del presente trabajo, se propone una serie de aspectos por considerar. Por tanto, resulta importante reconfigurar la distribución de los ejemplares arbóreos, el recambio progresivo de especies introducidas por nativas, y también una adecuada planeación de los espacios con base en la educación ambiental y la participación ciudadana. El reemplazo planificado de especies arbóreas puede evitar el uso de agua para riego en un área verde, al plantar árboles tolerantes de ambientes semiáridos con buen sombreado, especialmente, al tratarse de una ciudad semiárida. Para llevar a cabo esta propuesta es necesario un plan de acción que dé seguimiento y evalúe los proyectos, tanto de manejo forestal como de tipo social y cultural. Finalmente, estas propuestas son de valor para la educación ambiental, mediante prácticas sostenibles y que aumenten la calidad de vida de la población.

REFERENCIAS

- Alvey, A. A. (2006). Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(4), 195-201. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.09.003>
- Ávila, R. H. y Medina, L. C. (2017). Afectos, representaciones y prácticas en la construcción de la sustentabilidad de un parque urbano. *Contexto*, 11(15), 53-67. <https://www.redalyc.org/pdf/3536/353652711005.pdf>
- Barradas V. L. y Ballinas, M. (2016). Transpiration and stomatal conductance as potential mechanisms to mitigate the heat load in Mexico City. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20(1), 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.08.004>
- Barrantes-Sotela, O. (2019). Aportes desde la conservación genética al mejoramiento de las áreas verdes en la ciudad. *Revista Geográfica de América Central*, 1(64), 43-57. <https://doi.org/10.15359/rgac.64-1.2>
- Bernal-Grijalva, M. M., Navarro-Navarro, L. A. y Moreno-Vázquez, J. L. (2019). Adopción de especies nativas en la gestión de espacios verdes públicos sostenibles: El caso de Hermosillo. *Frontera norte*, 31(1), 1#27. <https://doi.org/10.33679/rfn.v1i1.2049>
- Bolaños-Silva, T. y Moscoso-Hurtado, A. (2011). Consideraciones y selección de especies vegetales para su implementación en ecoenvolventes arquitectónicos: una herramienta metodológica. *Nodo*, 5(10), 5-20. <https://revistas.uan.edu.co/index.php/nodo/article/view/49>
- Breuste, J. (2020). The benefit concept – How people can benefit from urban nature. En Breuste Jürgen, (Ed.) y Martina Artmann, Cristian Ioja y Salman Qureshi (Coeds.). *Making Green Cities: Concepts, Challenges and Practice*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-37716-8>
- Calixto Flores, R. y Herrera Reyes, L. (2010). Estudio sobre las percepciones y la educación ambiental. *Tiempo de Educar*, 11(22), 227-249. <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121072004.pdf>
- Centelles, B. L., Horta, R. H. y Nodarse, J. (2009). La educación ambiental desde el enfoque disciplinar de las ciencias biológicas aplicadas a la educación física y el deporte. *EFdeportes.com*, 14(138). <https://efdeportes.com/efd138/la-educacion-ambiental-desde-las-ciencias-biologicas.htm>
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129-138. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.08.003>
- City of Paris, Green Parks and Environment Urban Ecology Agency. (2018). *Paris climate action plan: Towards a carbon-neutral city and 100% renewable energies*. <https://cdn.paris.fr/paris/2019/07/24/1a706797eac9982aec6b767c56449240.pdf>

- Commission for Architecture & the Built Environment. (2005). *Start with the park: Creating sustainable urban green spaces in areas of housing growth and renewal*. Cabe Space. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1134199/FULLTEXT01>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). *Sistema de información sobre especies invasoras en México*. CONABIO.
- De Souza e Silva, J. L., Pontes de Oliveira, M. T., Oliveira, W., Borges, L. A., Cruz-Neto, O. y Lopes, A. V. (2020). High richness of exotic trees in tropical urban green spaces: Reproductive systems, fruiting, and associated risks to native species. *Urban Forestry and Urban Greening*, 50, 126659, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126659>
- Dickinson, D. C. y Hobbs, R. J. (2017). Cultural ecosystem services: Characteristics, challenges and lessons for urban green space research. *Ecosystem Services*, 25, 179-194.
- Ducatez, V. (2005). El jardín del placer de Oma. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 9(1), 8-16. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74800901>
- Gambarota, D. M. y Lorda, M. A. (2017). El turismo como estrategia de desarrollo local. *Revista Geográfica Venezolana*, 58(2), 346-359. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347753793006>
- Gobster, P. H. (2007). Urban Park Restoration and the "Museumification" of Nature. *Nature and Culture*, 2(2), 95-114. <https://doi.org/10.3167/nc.2007.020201>
- Góngora, L., Caballero, C., Avellaneda, J. D., Bello, J. S., Buriticá, A. F., Vásquez, A. F. y Hernández-García, J. (2017). Apropiación del espacio público como mejoramiento social y espacial, en parques vecinales de Bogotá. Universidad del Rosario, pp. 1-14.
- Granados-Sánchez, D. y López-Ríos, G. F. (2007). Fitogeografía y ecología del género. *Eucalyptus*. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 13(2), 143-156. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v13n2/2007-4018-rcscfa-13-02-143.pdf>
- Green Heats. (s/f). *Parque Töölönlahti en Helsinki, Finlandia*. Sitio web oficial. Consultado el 20 de julio de 2023 en <https://vihreatsylit.fi/en/toolonlahdenpuisto/>
- Jericó, M. C., Bager, J. P. y Altarriba, L. E. (2017). El paisaje como recurso para la Educación Ambiental. Experiencia práctica en el Equipamiento "Sendaviva" (Navarra). *Observatorio Medioambiental*, 20, 111. <http://dx.doi.org/10.5209/OBMD.57949>
- Klemm W., B. V. Hove, S. Lenzholzer y H. Kramer. (2017). Towards guidelines for designing parks of the future. *Urban Forestry & Urban Greening*, 21, 134-145. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.11.004>
- Martínez-Valdés, V. y Arellano-Gámez, L. (2018). Parques urbanos: espacios para la educación ambiental no formal. *Eduscientia. Divulgación de la Ciencia Educativa*, 1(1), 109-119. <https://eduscientia.com/index.php/journal/article/view/16>
- McCromack, 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 and Place*, 16, 712-726. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.03.003>
- Millward, A. A. y Sabir, S. (2010). Structure of a forested urban park: Implications for strategic management. *Journal of Environmental Management*, 91, 2215-2224. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.06.006>
- Morales-Cerdas, V., Piedra Castro, L., Romero Vargas, M. y Bermúdez Rojas, T. (2018). Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1421-1435.
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. *Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR)*. <https://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf> (Error 5: El enlace externo <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf> debe ser una URL) (Error 6: La URL <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf> no esta bien escrita)
- Perelman, P. E. y Marconi, P. L. (2016). Percepción del verde urbano en parques de la ciudad de Buenos Aires. *Multequina*, 25, 13-22. <https://www.redalyc.org/journal/428/42850021002/html/>

- Pretzsch, H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Rötzer, T., Caldentey, J., Koike, T., van Con, T., Chavanne, A., Seifert, T., du Toit, B., Farnden, C. y Pauleit, S. (2015). Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centers, parks, and forests. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14, 466-479. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.04.006>
- Puliafito, S. E., Bochaca, F. y Allende, D. (2013). Mitigación de la isla de calor en ciudades de zonas áridas. *Proyecciones*, 11(2), 29-45. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/6578/CONICET_Digital_Nro.pdf
- Ramos-Palacios, C. R. (2019). *Guía del arbolado y otras formas vegetales en situación de banqueta Ciudad de San Luis Potosí*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. UASLP-SEGAM. San Luis Potosí, S.L.P. 347 p. ISBN 978-607-535-120-9.
- Ramírez-Albores, J. E. y Badano, E. I. (2013). Perspectiva histórica, sociocultural y ecológica de una invasión biológica: el caso del Pirúl (*Schinus molle* L., Anacardiaceae) en México. *Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de Especies Invasoras*, 3(1), 4-15. https://www.researchgate.net/publication/266558762_Perspectiva_historica_sociocultural_y_ecologica_de_una_invasion_biologica_el_caso_del_Pirul_Schinus_molle_L_Anacardiaceae_en_Mexico_Boletin_de_la_RLEEI_-_Actualmente_Revista_Bioinvasiones
- Reeve, A., Nieberler-Walker, K. y Desha, C. (2017). Healing gardens in children's hospitals: Reflections on benefits, preferences and design from visitors' books. *Urban Forestry & Urban Greening*, 26, 48-56.
- Reyes-Paeck, S. y Pavez, C. (2016). Riego de la vegetación urbana en el contexto del cambio climático: lecciones del Área Metropolitana de Santiago. En: Sylvie Nail (Ed.), *Cambio climático: lecciones de y para ciudades de América Latina*, 369-388. Universidad del Externado. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1503h9q>
- Richardson D. M. y M. Rejmánek. (2011). Trees and shrubs as invasive alien species – a global review. *Diversity and Distributions*, 17(5), 788-809. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00782.x>
- Rivas, D. (2006). Sistemas de producción forestal: Evaluación de los recursos forestales. [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Saavedra-Romero, L., Hernández-de la Rosa, P., Alvarado-Rosales, D., Martínez-Trinidad, T. y Villa-Castillo, J. (2019). Diversidad y estructura arbórea, indicadores de salud aplicados a un Bosque Urbano de la Ciudad de México. *Polibotánica*, 47, 25-37. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.3>
- Sadeghian, M. M. y Vardanyan, Z. (2013). The benefits of urban parks, a review of urban research. *Journal of Novel Applied Sciences*, 2(8), 231-327. https://scholar.google.nl/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=AFay7TcAAAAJ&citation_for_view=AFay7TcAAAAJ:u-x6o8ySG0sC
- Sauvé, Lucie (2005). Uma cartografia das corrientes em educação ambiental. En M. Sato e I. Carvalho (Eds.), *Educação Ambiental: Pesquisa e Desafios* (pp. 17-46). Penso. https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_3/1/2.Sauve.pdf
- Shackleton, C. M., Blair, A., De Lacy, P., Kaoma, H., Mugwagwa, N., Dalu, M. T. y Walton, W. (2018). How important is green infrastructure in small and medium-sized towns? Lessons from South Africa. *Landscape and Urban Planning*, 180, 273-281. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.007>
- Sikorski, P., Szumacher, I., Sikorska, D., Kozak, M. y Wierzba, M. (2013). Effects of visitor pressure on understory vegetation in Warsaw forested parks (Poland). *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(7), 5823-5836. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2987-0>
- Smith, T. M. y Smith, R. L. (2007). *Ecología*. 6.ª ed. Pearson Education.
- Spiegel, M. R. y Stephens, L. J. (2009). *Estadística*. 4.ª ed. McGraw Hill/Interamericana de México. <https://archive.org/details/Estadistica.SerieSchaum4taEdicinMurrayR.Spiegel.pdf11/page/n3/mode/1up>
- Stagoll K., D. B. Lindenmayer, E. Knight, J. Fischer y A. D. Manning. (2012). Large trees are keystone structures in urban parks. *Conservation Letters* 5(2): 115-122. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2011.00216.x>
- Stewart, I. D. y Oke, T. R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1879–1900. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>
- Szumacher, I. y Malinowska, E. (2013). Servicios ecosistémicos urbanos según el modelo de Varsovia. *Revista del Cesla*, (16), 81-108. <https://www.redalyc.org/pdf/2433/243329724005.pdf>

- Valadez, C. B. y Gómez, L. A. (2012). Conservación de la mariposa monarca del Parque Metropolitano de Guadalajara. En Q. R. Ramírez et al. (Eds.). *Propuestas para la gestión de los parques de México 2012*. Orgánica Editores https://organicaeditores.mx/biblioteca/parques2012/contenido/3_Ambiental/3_06_Campos_Valadez.pdf
- Zaragoza-Hernández, A. Y., Cetina-Alcalá, V. M., López-López, M. A., Chacalo-Hilú, A., De la Isla de Bauer, M. L., Alvarado-Rosales, D. y González-Rosas, H. (2015). Identificación de daños en el arbolado de tres parques del Distrito Federal. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(32), 63-82. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000600063&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Zhang, C. y Fu, S. (2009). Allelopathic effects of eucalyptus and the establishment of mixed stands of eucalyptus and native species. *Forest Ecology and Management*, 258(7), 1391-1396. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.06.045>

Ética y conflictos de intereses

Las personas autoras declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; que todas las fuentes financieras se mencionan completa y claramente en la sección de agradecimientos; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

ENLACE ALTERNATIVO

<https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/decumanus/article/view/6027> (html)