

Los árboles impulsores de vitalidad urbana en el espacio público: Caso de estudio dos parques urbanos de Huancayo, Perú

Trees as drivers of urban vitality in public spaces case: Study of two urban parks in Huancayo, Perú

Árvores como impulsoras da vitalidade urbana no espaço público: estudo de caso de dois parques urbanos em Huancayo, Perú

DOI: <https://doi.org/10.18861/ania.2024.14.2.3791>

Sisay Gabriela Gonzales Quispe

Universidad Nacional Del Centro Del Perú
Perú

sisaygonzales@gmail.com

ORCID: 0009-0006-4157-1864

MSc. Arq. Máximo Juvenal Orellana Tapia

Universidad Nacional Del Centro Del Perú
Perú

maxorellanatapia@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6100-0114

Recibido: 15/03/2024

Aceptado: 12/10/2024

Cómo citar: Gonzales Quispe, S. G., & Orellana Tapia, M. J. (2024). Los árboles impulsores de vitalidad urbana en el espacio público: Caso de estudio dos parques urbanos de Huancayo. *Anales de Investigación en Arquitectura*, 14(2). <https://doi.org/10.18861/ania.2024.14.2.3791>

Resumen

Los árboles como organismos vivos y estructuras, son el hábitat de fauna silvestre, proveen a la ciudad y sus habitantes de múltiples beneficios. Con base en la teoría de la biofilia, son elementos que motivan al deseo por conducirse, moverse y permanecer más tiempo en determinados espacios urbanos, cualidades presentes y abordadas en el estudio de la vitalidad urbana de las ciudades. El presente estudio plantea la hipótesis de que el arbolado, bajo un enfoque biofílico, tiene un rol en la vitalidad urbana en dos de los parques de la ciudad de Huancayo, departamento de Junín, país Perú. Para la variable arbolado urbano, se estudió sus dimensiones: características físicas, cobertura arbórea, y hábitat de fauna; mientras que para la variable vitalidad del parque, se consideró la observación de patrones de movimiento de los visitantes como la distribución o preferencia espacial, los tiempos de permanencia, diversidad de actividades y datos demográficos de los usuarios. Se utilizaron múltiples configuraciones de modelo lineal generalizado (GLM) para evaluar la relación. Los resultados dan a conocer que el arbolado tiene un rol significativo en la vitalidad de los parques, características como la altura y copa son significativas, aunque este rol se expresa de forma diferente según las características de configuración del parque, para el parque Tupac Amaru ($\chi^2=28.953$, $gl=13$, $p=0.007$) y el parque Grau ($\chi^2=24.299$, $gl=13$, $p=0.028$). El estudio tiene un aporte directo en la, gestión y diseño de parques desde un enfoque biofílico.

Palabras claves: Arbolado urbano, biofilia, vitalidad urbana, parque urbano, espacio público.

Abstract

Trees as living organisms and structures serve as habitats for wildlife and provide multiple benefits to the city and its inhabitants. Based on the theory of biophilia, they are elements that motivate the desire to walk, move, and spend more time in certain urban spaces, qualities that are present and addressed in the study of urban vitality in cities. This study hypothesizes that urban trees, under a biophilic approach, play a role in urban vitality in two parks in the city of Huancayo, Junín department, Peru. For the urban tree variable, its dimensions were studied: physical characteristics, tree cover, and wildlife habitat; while for the park vitality variable, observations of visitor movement patterns such as spatial distribution or preference, time spent, diversity of activities, and demographic data of users were considered. Multiple configurations of generalized linear models (GLM) were used to evaluate the relationship. The results show that urban trees play a significant role in the vitality of parks, with characteristics such as height and canopy being significant, although this role is expressed differently depending on the configuration characteristics of the park, for Tupac Amaru Park ($\chi^2=28.953$, $df=13$, $p=0.007$) and Grau Park ($\chi^2=24.299$, $df=13$, $p=0.028$). The study makes a direct contribution to park management and design from a biophilic approach.

Keywords: urban trees, biophilia, urban vitality, urban park, public space.

Resumo

As árvores como organismos vivos e estruturas servem como habitat para a fauna silvestre e proporcionam múltiplos benefícios para a cidade e seus habitantes. Com base na teoria da biofilia, são elementos que motivam o desejo de conduzir-se, mover-se e permanecer mais tempo em determinados espaços urbanos, qualidades presentes e abordadas no estudo da vitalidade urbana das cidades. O presente estudo propõe a hipótese de que o arvoredo, sob uma abordagem biofílica, tem um papel na vitalidade urbana em dois dos parques da cidade de Huancayo, departamento de Junín, Peru. Para a variável de arvoredo urbano, foram estudadas suas dimensões: características físicas, cobertura arbórea e habitat da fauna; enquanto que para a variável de vitalidade do parque, foram consideradas a observação dos padrões de movimento dos visitantes como a distribuição ou preferência espacial, os tempos de permanência, a diversidade de atividades e os dados demográficos dos usuários. Foram utilizadas múltiplas configurações de modelos lineares generalizados (GLM) para avaliar a relação. Os resultados mostram que o arvoredo tem um papel significativo na vitalidade dos parques, com características como altura e copa sendo significativas, embora esse papel se exprima de forma diferente dependendo das características de configuração do parque, para o Parque Tupac Amaru ($\chi^2=28.953$, $gl=13$, $p=0.007$) e o Parque Grau ($\chi^2=24.299$, $gl=13$, $p=0.028$). O estudo faz uma contribuição direta para a gestão e o design de parques a partir de uma abordagem biofílica.

Palavras-chave: Arvoredo urbano, biofilia, vitalidade urbana, parque urbano, espaço público.



Introducción

Huancayo, una ciudad con insuficientes espacios públicos y percibido negativamente por sus habitantes (BID, 2017), aunque carente de árboles con predominancia de especies exóticas, principalmente ubicados en parques urbanos, donde pueden brindar mayores beneficios a los habitantes (Chamorro & Falconi, 2019; Meza et al., 2011). Los parques urbanos son los espacios públicos donde las personas pueden interactuar con la naturaleza y socializar con otras personas (Byrne & Wolch, 2009), con potencial para resolver problemas sociales y ambientales (Byrne & Wolch, 2009; Orellana, 2015; Lefebvre, 1978). La teoría de biofilia podría ser la base de la relación entre las personas y la biodiversidad en la ciudad con evidentes beneficios. Esta relación ha sido poco explorada desconociéndose los patrones o intereses de las personas que son conducidos por esta biodiversidad contenida en el arbolado de espacios públicos y que podrían favorecer la vitalidad urbana.

Arbolado urbano y Vitalidad de los parques

La teoría de la biofilia explica la orientación a la naturaleza como aquella afiliación inherente en los humanos por los sistemas y procesos naturales orgánicos, y la tendencia de relacionarse con otros seres vivos parte de una necesidad biológica común en los seres humanos (Wilson, 1984), un rasgo biológico como resultado de evolución humana por exposición a características ambientales. Sin embargo, a pesar de ser inherente en los seres humanos es una tendencia débil que debe afianzarse socioculturalmente, por medio del entorno, experiencia y aprendizaje (Kellert, 2008). Algunos estudios evaluaron las preferencias de los usuarios por los parques en función a la densidad de la cobertura de vegetación, demostrando que la afinidad a la naturaleza es el conductor principal en el nivel de uso de los parques, mucho más que la proximidad de

su residencia a los parques (Lin et al., 2014; Shanahan et al., 2015). Y aunque no siempre se evidencie una relación directa con la cantidad de visitantes y sus preferencias con la biodiversidad, los parques permiten a los visitantes interactuar con la biodiversidad contenida, lo cual se traduce en bienestar de los usuarios durante su permanencia (Taylor et al., 2020).

Las zonas urbanas son el hogar de una biodiversidad que debe ser protegida y promovida en la planificación y gestión urbana considerando el arbolado urbano y sus características (Liu & Slik, 2022). El arbolado urbano representa un recurso fundamental como hábitat de la fauna silvestre urbana, tiene un impacto en las comunidades urbanas de aves, mamíferos o invertebrados tanto en diversidad de especies, abundancia de individuos y actividad de estos (Ordóñez et al., 2023), además existe evidencia que la interacción de las personas con la fauna silvestre, tiene efectos positivos en la salud mental y psicología de las personas (Rosales Chavez et al., 2023). El estudio de la teoría de vitalidad, del movimiento y la

biofilia ha mostrado la forma en que las experiencias con la naturaleza y el contacto con los animales puede propagar calma, despertar curiosidad y conducir el desarrollo de la atención y vínculos sociales en niños con autismo (Byström et al., 2019).

Las características morfológicas, aportes fisiológicos, ergonómicos y psicológicos del arbolado urbano permiten un adecuado emplazamiento en espacios de recorrido y de estancia, mejorando el confort térmico, el paisaje visual, fomentando actividades sociales y recreativas; evidenciando la dependencia de habitabilidad del espacio público a la vegetación. (Galvez-Nieto, 2020), características como la forma de la copa, relación bidimensional entre tamaño de la copa y altura del tronco, densidad de la copa, y tipo de hoja caduca o conífera son percibidos significativamente por las personas (Gerstenberg & Hofmann, 2016) Así también la cobertura del arbolado urbano tiene un impacto, ya que el incremento de la cobertura arbórea en las zonas urbanas puede traducirse en una percepción de mayor seguridad

con respecto a zonas urbanas carentes de esta cobertura, (Mouratidis, 2019), en el caso de algunas regiones de Estados Unidos los barrios con mayor cobertura arbórea mostraban una mejor salud de la población, sobre todo en cuanto a enfermedades como sobrepeso, diabetes hipertensión y asma (Ulmer et al., 2016).

La altura también se determinó como uno de los rasgos más relevantes con relación a los servicios ecosistémicos que pueden brindar el arbolado urbano (Liang & Huang, 2023), los árboles de mayor tamaño y de especies nativas llegados a su edad madura, tienen un efecto positivo en la biodiversidad de la avifauna, como recurso de hábitat, por lo que son estructuras clave en los parques urbanos, a diferencia de árboles más jóvenes y pequeños que no ofrecen la misma estructura para el hábitat (Stagoll et al., 2012), esta característica, además favorece en mitigar el calor en las áreas urbanas, específicamente la temperatura de la superficie del suelo que disminuye significativamente según la altura que se incrementa a cada metro (Guo et al., 2023). Así, entonces este conjunto

de beneficios derivados de las características de los árboles se hace significativo en la experiencia de los visitantes de los parques.

Desde la Psicología se reconoce el movimiento como el indicador de la vitalidad, y el movimiento se desarrolla en intervalos que muestran las diferentes fases de su intensidad y dirección, (Stern, 2010), desde la psicogeografía se estudia cómo el movimiento que está contenido en la interacción y experiencia dada entre el sujeto y el ambiente, la sensación de apego a los lugares y vínculos inmediatos no necesariamente son conscientes pero son manifestados en el descubrimiento de nuevos lugares (Ellard, 2016). La vitalidad urbana se reconoce como la capacidad de permitir y promover el uso de las ciudades y los espacios urbanos como parques y calles, esta cualidad se relaciona con la vida y el habitar de las personas, en específico con la diversidad de actividades y de intereses (Jacobs, 2011; Yue et al., 2019), la vitalidad de los parques urbanos se transforma en energía que atrae a las personas a utilizar los servicios recreativos que ofrece este espacio, según la interacción con el parque, la diversidad de actividades humanas y el nivel de satisfacción (Zhu et al., 2020).

La intensidad de uso, densidad de uso, la diversidad de actividades y grupos de edad son algunos indicadores de la vitalidad urbana (Mu et al., 2021). El tiempo de permanencia está conectado con la experiencia urbana, pues la vitalidad se ve reflejada en actividades con estadías prolongadas en los espacios públicos más que en actividades solo de tránsito (Gehl, 2014); el transcurso de tiempo puede ser experimentado de diferentes maneras, resulta más lento o no según sea el nivel de excitación que provoca un determinado lugar, dándose un estado de aburrimiento o uno emocionante (Ellard, 2016); usuarios con afinidad por la naturaleza son los que visitan con más frecuencia y permanecen más tiempo en los parques con una amplia cobertura de vegetación incluso al margen del tiempo adicional que pasan en los jardines de su residencia (Lin et al., 2014).

En la última década el estudio de la vitalidad urbana ha utilizado grandes volúmenes de datos estadísticos aplicándose a grandes unidades territoriales (Yue et al., 2019), sin embargo, a una escala menor tal como parques urbanos, la observación in situ para identificar los patrones de movimiento, comportamiento y la distribución espacial de las personas por zonas resulta una herramienta accesible (Mu et al., 2021). La distribución espacial puede ser observada por medio de la cartografía, como un medio para rastrear preferencias por diferentes espacios de los parques para el desarrollo de diversas actividades (Mu et al., 2021). Las preferencias espaciales están relacionadas con aspectos psicológicos de las personas. La intención es la expresión mental de fuerzas que impulsan el inicio del movimiento, en Psicología estas fuerzas son entendidas como motivo e intención, en filosofía como voluntad, en neurociencias como valores que atraen, en psicoanálisis como deseo o impulsos (Stern, 2010), el deseo de moverse a un lugar, la preferencia de ciertos lugares no solo como una sensación de apego sino como esa conexión momentánea, están relacionados con la emoción, los estímulos y la

complejidad que se encuentra en un ambiente que atrae el interés, emoción, despertando la curiosidad y necesidad de exploración de un lugar (Ellard, 2016). Así como la preferencia de los niños por espacios naturales como bosques para el desarrollo del juego es mayor frente al nivel de uso de otros espacios públicos abiertos (Gundersen et al., 2016), algunos estudios con respecto a las preferencias de los usuarios respecto al diseño de los parques urbanos demostraron que, las personas estaban influidas en primer lugar por la vegetación y el arbolado. (van Vliet et al., 2021; Rouhi et al., 2017).

Metodología

El presente estudio, examinó las características que componen al arbolado urbano de los parques Tupac Amaru (PTA) y parque Grau (PGR) y evaluó la relación que podrían tener con la ocupación espacial y temporal en distintas zonas de los parques involucrado las preferencias

espaciales de los usuarios, la diversidad de actividades generada en estos espacios y la diversidad con los grupos etarios y de género. El PTA tiene una extensión de 1.45ha y ubicado en Lat.-12.06026, Lon. -75.20375. Mientras que el PGR posee una extensión de 1.29ha, ubicado en Lat.-12.05028, Lon. -75.19645. Ambos parques se encuentran en la provincia de Huancayo, región Junín del Perú. Se diseñó una ficha de observación para el arbolado urbano donde se registró su ubicación, las características físicas y de hábitat de fauna durante los meses de noviembre y diciembre 2023, transición de primavera a verano con mayor presencia de vegetación. Se utilizó una grilla dividida en celdas de 25m por 25m, sobre los parques de estudio, la cual sirvió de base para registrar datos del arbolado, visitantes y actividades. Se determinó que la diversidad de actividades se observaba adecuadamente en esta área. La división resultó en 24 celdas para el PTA y 18 celdas para el PGR. Para el procesamiento de los resultados se utilizó la herramienta estadística SPSS v26 y QGIS v3.32.3.

La selección de los días de observación siguió el procedimiento sugerido por (Mu et al., 2021). De entre las 10h, 14h, y 17h, se seleccionó solo la hora observada con la mayor cantidad de visitantes durante el día más concurrido entre los días laborales y el fin de semana:

$$n_{d,h} = \max(n_{\text{lun},10}, n_{\text{lun},14}, n_{\text{lun},17} \dots n_{\text{vie},10}, n_{\text{vie},14}, n_{\text{vie},17})$$

Siendo $n_{d,h}$ el día y hora de observación con la mayor actividad y visitantes de lunes a viernes. La misma estrategia se consideró para fin de semana. Esta observación evita las superposiciones espaciales promedio causadas por observaciones temporales de espacios muy concurridos o muy vacíos. Las observaciones y recolección de datos se realizaron durante diciembre del 2022 y enero del 2023.

La vitalidad fue calculada a partir de la diversidad de actividades y su duración:

$$\text{vitalidad}_c = \text{LN} \left[1 + \sum_{ic}^{nc} (\text{nactiv}_p \times \text{tdurac}_p) \right]$$

Donde la vitalidad es calculada para una celda c , n es la cantidad de registros de personas en la celda; nactiv_p , el número de actividades realizadas; y tdurac_p el tiempo de duración de la estancia de la persona durante la hora seleccionada de observación. Para las otras variables de estudio como los conteos, se definió el cálculo del número de actividades independientes, se usó:

$$\text{nactiv}_i = \left[\left(\sum \text{activLab}_i + \sum \text{activFinS}_i \right) / 2 \right]$$

Siendo activLab_i las actividades de tipo i y en la hora del día laborable seleccionado y activFinS_i , en el día de fin

de semana. Para el conteo de personas se consideró un conteo simple.

En cuanto al cálculo de índice de vegetación, se dispuso de una imagen de resolución 0.4m, del año 2020. No se han tenido cambios en la distribución de la cobertura vegetal desde entonces. Siendo una imagen satelital rgb, se utilizó el índice VARI de la forma:

$$\text{VARI} = (g - r) / (g + r - b)$$

Finalmente, el GLM, usó la función lineal como vinculante y de estimación robusta para la matriz de covarianza. El modelo se define como:

$$\begin{aligned} \text{vitalidad} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Forma copa} + \beta_2 \text{Origen nativo} + \beta_3 \text{Follaje} + \beta_4 \text{Floracion} \\ & + \beta_5 \text{Intensidad floracion} + \beta_6 \text{Tallo} + \beta_7 \text{Altura} + \beta_8 \text{Radio} + \beta_9 \text{Area copa} \\ & + \beta_{10} \text{Area cobertura} + \beta_{11} \text{Fauna presencia} + \beta_{12} \text{Fauna diversidad} \\ & + \beta_{13} \text{Cobertura} + \varepsilon \end{aligned}$$



Figura 1. Celdas de grilla del parque Tupac Amaru.

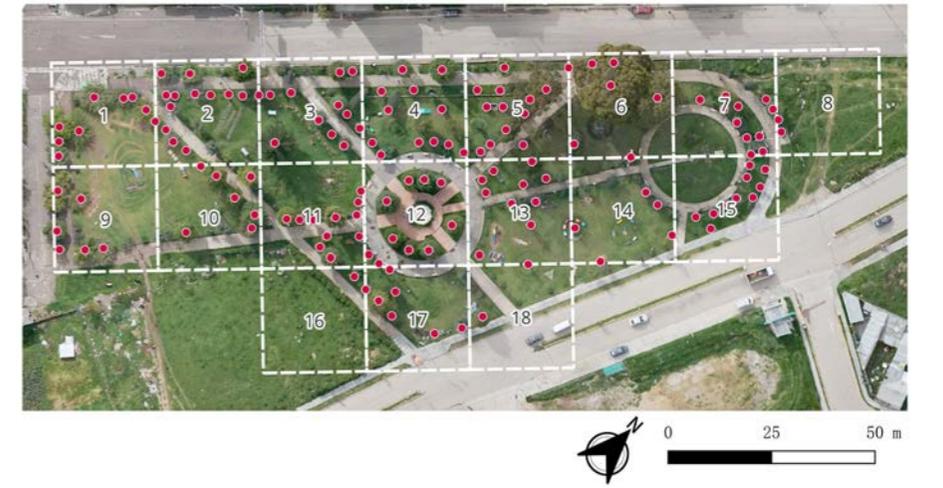


Figura 2. Celdas de grilla del parque Grau, 2023.

Donde $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{13}$ son los coeficientes de las variables y su intercepto

El uso del GLM permitió establecer correlaciones parciales ajustadas a los factores seleccionados para una configuración específica del modelo. Los valores numéricos de los factores, descritos en la metodología, se utilizaron como variables independientes del modelo. Para garantizar la confiabilidad de la significancia, se incorporó el índice VARI como factor de control. Asimismo, se evaluó la relación del efecto de los factores mediante la prueba de modelos que consideraron ambos parques tanto simultáneamente como por separado, además de analizar los factores en bloques independientes. Se utilizó una configuración de análisis robusta para la ejecución del modelo estadístico.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados, primero los correspondientes a las características del arbolado, seguido de las observaciones de vitalidad, la distribución de vitalidad y arbolado en la grilla de estudio de cada parque, y el desarrollo del modelo lineal generalizado. (Tabla 1)

La altura media del arbolado en el PTA, con 4.69±2.34m, es ligeramente inferior a la altura media de 5.43±2.69m en el PGR. Sin embargo, el radio de copa es ligeramente opuesto, con 2.07±1.06m para el PTA y 1.92±1.13m para el PGR. La diferencia más significativa se da en el PGR con una media de 3.3±2.2 de individuos y 1.8±1.7 en el PTA.

En ambos parques, la forma irregular de la copa es común, encontrando el 48.5% en el PTA y el resto en el PGR. La mayor diferencia se distingue en los árboles pendulares y cónicos, el 76.2% de los árboles cónicos se encuentra en el PGR, mientras que el 76.9% de los pendulares se encuentran en PTA. Se tienen más árboles con floración en el PTA, con

Tabla 1. Medidas principales del arbolado

Característica	Ambos (*N=313)	PTA (*N=166)	PGR (*N=147)
	Media±DS	Media±DS	Media±DS
Altura arbol (m)	5.04±2.53	4.69±2.34	5.43±2.69
Radio copa (m)	2±1.09	2.07±1.06	1.92±1.13
Área copa proyectada (m²)	15.32±18.79	15.65±19.57	14.96±17.92
Presencia Fauna (individuos)	2.5±2.1	1.8±1.7	3.3±2.2
Diversidad Fauna (especies)	1.6±1.2	1.2±1.0	2.1±1.1

*N representa el número de árboles
Fuente: elaboración propia, 2023.

Tabla 2. Características del arbolado.

Característica		PTA (*N=166)	PGR (*N=147)	Total (*N=313)
Forma de la copa	Cónica	5 (23.8%)	16 (76.2%)	21
	Esférica	91 (55.8%)	72 (44.2%)	163
	Pendular	20 (76.9%)	6 (23.1%)	26
	Irregular	50 (48.5%)	53 (51.5%)	103
Especie nativa del lugar	No	131 (59.0%)	91 (41%)	222
	Si	35 (38.5%)	56 (61.5%)	91
Tipo de follaje	Ancha caduca	95 (87.2%)	14 (12.8%)	109
	Ancha perenne	62 (35.2%)	114 (64.8%)	176
	Conífera perenne	9 (32.1%)	19 (67.9%)	28
Floración	No	80 (40.4%)	118 (59.6%)	198
	Si	86 (74.8%)	29 (25.2%)	115
Intensidad floración	No percibido	104 (43.2%)	137 (56.8%)	241
	Notorio	60 (89.6%)	7 (10.4%)	67
	Facilmente percibible	2 (40.0%)	3 (60.0%)	5
Tipo de tallo	Uno	144 (62.9%)	85 (37.1%)	229
	Múltiple	22 (26.2%)	62 (73.8%)	84

*N representa el número de árboles
Fuente: elaboración propia, 2023.

74.8% de los árboles con floración. En cuanto al tipo de tallo, el 62.9% de los árboles con un solo tallo se encuentran en el PTA, y el 73.8 de tallo múltiple se encuentran en el PGR.

La cantidad media de actividades es similar en ambos parques con 1.2 ± 0.6 para el PTA y 1.1 ± 0.4 para el PGR. La hora del día más concurrido posee mayor vitalidad en ambos parques muestra una diferencia mayor en el PGR entre el fin de semana y los días laborables, con 1.2 ± 0.6 para el fin de semana y 1.2 ± 0.6 para otros días. En cuanto al tiempo de permanencia, es el mismo en todos los parques, representando a un tiempo entre 1/2h a 1h. Sin embargo, el tiempo de permanencia más común en el PTA es mayor, con un valor de 4 (1 hora a más).

Características significativas

En cuanto a la biodiversidad y hábitat, en ambos parques se distingue una concentración de dicha diversidad, siendo focalizada en 3 a 4 zonas para cada uno y espacialmente vinculada a la conglomeración arbórea diversa. En cuanto a la diversidad de actividades, es posible identificar la escasez de las mismas en los bordes

Se distingue con claridad la vitalidad por medio de la diversidad de actividades. Al mismo tiempo, es posible identificar la escasez de las mismas en los bordes sin arbolado. Se muestran indicios de que espacios con cobertura arbórea, área verde accesible y área dura permiten el desarrollo de más actividades

El tamaño del arbolado se encuentra altamente vinculado a los espacios de desarrollo de actividades, especialmente en los casos donde este es accesible. Espacios con árboles de 5 metros a más se sitúan dentro de áreas con mayor vitalidad. Fuente: elaboración propia, 2023.

La interacción significativa de las variables se evalúa numéricamente usando el GLM, considerando los resultados por las celdas como unidades espaciales y estadísticas.

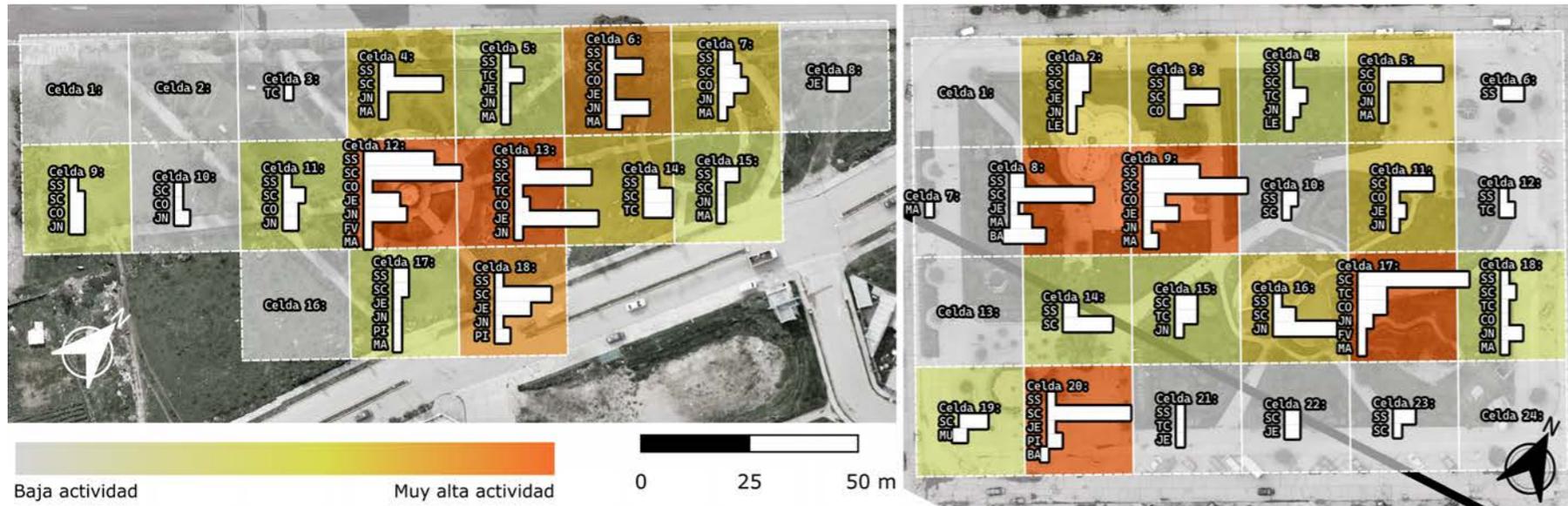
Tabla 3. Visitantes en la hora más concurrida

Parámetro	Ambos			PTA			PGR		
	L-V	S-D	Prom.	L-V	S-D	Prom.	L-V	S-D	Prom.
Número de actividades medio	1.1 ± 0.3	1.2 ± 0.5	0 ± 0.5	1.1 ± 0.3	1.2 ± 0.4	1.2 ± 0.6	1.1 ± 0.4	1.3 ± 0.6	1.1 ± 0.4
Tiempo de Permanencia (Mediana)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Tiempo de Permanencia (Moda)	3	4	4	4	4	4	2	4	3
Vitalidad (LN)	1.4 ± 0.3	1.5 ± 0.4	1.5 ± 0.4	1.5 ± 0.3	1.5 ± 0.4	1.5 ± 0.4	1.3 ± 0.3	1.6 ± 0.4	1.5 ± 0.3

Nota: número de actividades representa la cantidad de actividades en simultáneo de un solo visitante. Fuente: elaboración propia, 2023.

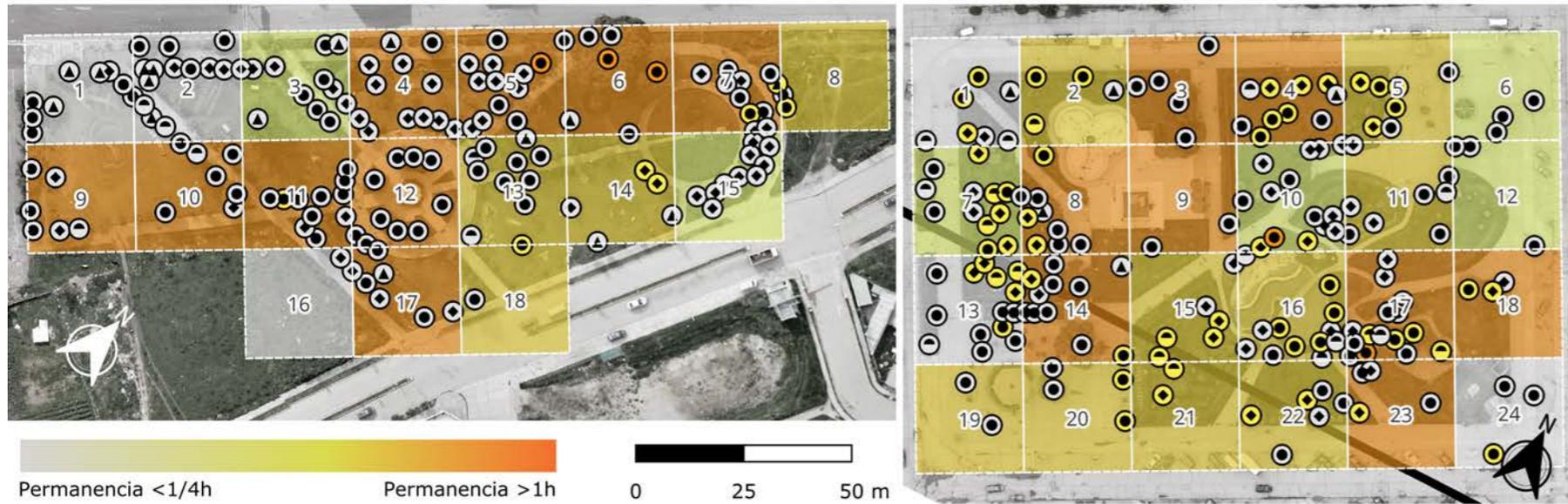


Figura 3. Distribución de la diversidad y cantidad de fauna. Fuente: elaboración propia, 2023.



Actividades: sentado solo (SS); sentado conversando (SC); recostado conversando(TC); comiendo (CO); juego estructurado o deportivo (JE); juego no estructurado (JN); fotografía o video (FV); leyendo (LE); tejiendo, escribiendo o pintando (PI); paseo de mascota (MA); tocando música (MU); bailando (BA)

Figura 4. Diversidad de actividades. Fuente: elaboración propia, 2023.



Intensidad de floración: ○ Sin/no perceptible ○ Notorio ○ Facilmente perceptible

Forma de copa: ▲ Cónica ● Esférica ◐ Pendular ◆ Irregular

Figura 5. Tiempo de Permanencia, forma de copa y entorno nativo. Fuente: elaboración propia, 2023.

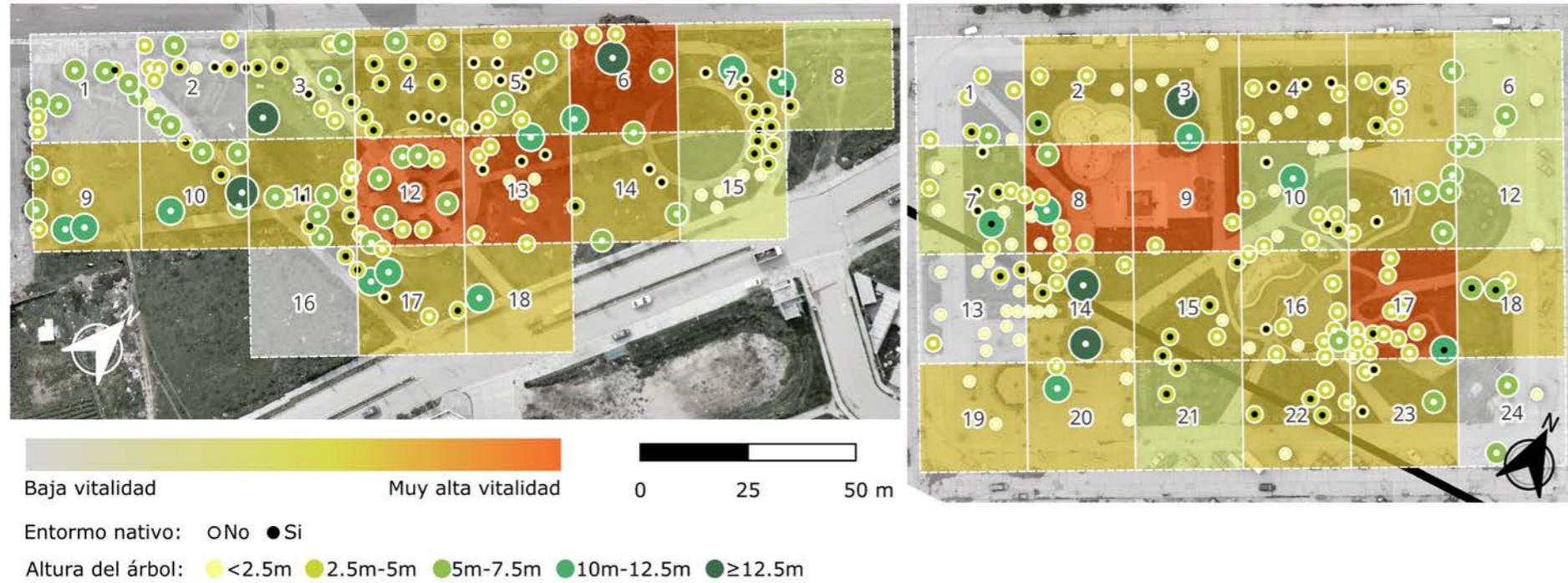


Figura 6. Distribución de la vitalidad, altura de árbol y entorno nativo.



Figura 6. Distribución de la vitalidad, altura de árbol y entorno nativo.



Figura 7. Vista del PGR, celda 4 y celda 13.



Figura 8. Vista del PTA, celda 3 y celda 20.

Tabla 4. Parámetros del modelo

Parámetro	Modelo 1 (ambos)			Modelo 2 (PTA)			Modelo 3 (PGR)		
	B	p	Exp(B)	B	p	Exp(B)	B	p	Exp(B)
Intercepto	-0.46	0.83	0.63	2.64	0.21	14.05	5.76	0.49	317.74
Parque	2.56	0.00	*12.89						
Forma de copa predominante (esférica)	0.94	0.08	2.55	1.36	0.02	*3.91	0.41	0.62	1.51
Origen de entorno nativo predominante (No)	-0.11	0.87	0.90	-4.00	0.00	*0.02	1.47	0.02	*4.33
Tipo de follaje predominante (ancha caduca)	-0.09	0.91	0.92	2.54	0.00	*12.71			
Tipo de follaje predominante (ancha perenne)	0.45	0.60	1.57	3.06	0.00	*21.22	-1.65	0.62	0.19
Floración predominante (no)	0.66	0.39	1.94	-0.62	0.06	*0.54	0.33	0.81	1.39
Intensidad de floración predominante (no percibido)	-0.84	0.42	0.43	1.21	0.09	3.36	1.83	0.41	6.24
Tipo de tallo predominante (uno)	-1.83	0.12	0.16			1.00	-1.99	0.01	*0.14
Altura media de árbol (m)	0.98	0.00	*2.66	0.25	0.48	1.28	0.85	0.44	2.33
Radio medio 1 de copa	-0.87	0.55	0.42	-0.58	0.74	0.56	-6.85	0.04	*0.00
Área media de copa proyectada	-0.07	0.44	0.93	-0.12	0.17	0.88	0.45	0.26	1.57
Área media de copa total sobre celda	2.63	0.45	13.90	4.88	0.05	*131.72	-8.15	0.44	0.00
Presencia total de Fauna (Num individuos diferenciados)	0.05	0.93	1.05	-1.20	0.07	0.30	1.85	0.04	*6.35
Diversidad total de Fauna (Num especies diferenciadas)	0.44	0.71	1.55	3.01	0.01	*20.21	-2.43	0.22	0.09
Porcentaje cobertura vegetal (VARI)	-0.69	0.69	0.50	-0.72	0.60	0.49	-1.19	0.76	0.30

*Se consideraron efectos de parámetros significativos en el modelo a los factores con $p < 0.05$

Las categorías de referencia de los factores: Origen de entorno nativo predominante (si), forma de copa (irregular), tipo de follaje (conífera perenne), floración (si), intensidad de floración (notorio), tipo de tallo (múltiple)

Fuente: elaboración propia, 2023.

En el modelo 1, el efecto del parque fue significativo ($\times 12.89$, $p = 0.00$), indicando diferencias sustanciales en la vitalidad entre los parques. La altura del árbol tuvo un impacto positivo notable ($\times 2.66$, $p = 0.00$), lo que duplica la vitalidad por cada aumento en altura. En el modelo 2, para el parque Tupac Amaru (PTA), la forma esférica de la copa aumentó la vitalidad ($\times 3.91$, $p = 0.02$), y el follaje de hoja ancha perenne mostró un efecto altamente positivo ($\times 21.22$, $p = 0.00$). La floración predominante tuvo un efecto reductor ($\times 0.54$, $p = 0.06$), mientras que la diversidad de fauna fue el factor con mayor influencia positiva ($\times 20.21$, $p = 0.01$).

En el modelo 3, para el parque Grau (PGR), el origen no nativo del entorno aumentó la vitalidad ($\times 4.33$, $p = 0.02$). Los árboles con un solo tallo tuvieron un efecto negativo ($\times 0.14$, $p = 0.01$), y la presencia total de fauna mostró un impacto positivo significativo ($\times 6.35$, $p = 0.04$), subrayando su importancia en la vitalidad del parque.

Discusión

Este estudio se enfocó en examinar los patrones de movimiento y comportamiento de los visitantes del parque en relación con ciertas características del arbolado, por medio de la observación y la cartografía tanto del arbolado como del comportamiento de los visitantes del parque. Los resultados evidenciaron variaciones espaciotemporales para ambos parques, el día y horas más altas de visita, fin de semana, entre las 14 horas y 17 horas. En el PTA las celdas 9, 17, 8, 3, 20, tienen el nivel de vitalidad más alto y para la altura promedio del arbolado las celdas 18, 3, 17, 12, 24, generando coincidencias, como sugiere (Razak et al., 2016; Lin et al., 2014; Shanahan et al., 2015); excepto por las celdas 8, 9, 20 con un menor promedio de altura, donde la actividad más frecuente eran los juegos estructurados, ya sea patinar, montar bicicleta o bailar y solo podrían darse

en el piso de concreto y no en el césped de otras celdas; además de poseer mobiliario con protección del sol y lluvia precisando la relevancia del mobiliario que señala (van Vliet et al., 2021). Las celdas 17 y 18 tienen mayor nivel de biodiversidad y con promedios mayores de altura del arbolado, se registró el mayor tiempo de permanencia por los visitantes, a diferencia de las celdas 8 y 9 las actividades registradas incluyen juegos no estructurados abiertos a la exploración de los elementos del lugar, colectiva o individualmente congruente con (Gundersen et al., 2016). La celda 7 tenía un acceso restringido de los cuidadores del parque. En las celdas 12 y 24 así como en otras zonas de los bordes del parque, se detectaron actividades de corta permanencia, principalmente de tránsito.

Al hallarse que la altura y el área de la copa desempeñan un rol significativo en la preferencia, ocupación y diversidad de actividades, deben ser considerados criterios de requerimiento espaciales del arbolado según su especie para su desarrollo pleno en su altura y copa dentro del diseño del parque en concordancia con (Pretzsch et al., 2015). En el PGR se identificó correlación en el nivel de vitalidad y la altura del arbolado en las celdas 6, 12 y 18, mas no así para la celda 13 con un alto nivel de vitalidad, que contenía una estructura de juegos para niños, ocupado principalmente por niños y sus cuidadores, además el arbolado próximo con una altura notable, que durante la tarde proyectaba su sombra en la celda 13, 14 y 7 brindando mejores condiciones térmicas para el desarrollo de las actividades según (Talal et al., 2021; Galvez-Nieto, 2020). Otro caso particular ocurrió en la celda 4 donde el nivel de altura no es de los más altos, sin embargo, la alta cantidad de árboles, y su distribución espacial aleatoria, otorgan una diversidad espacial atractiva para los visitantes que debe ser valorada en la configuración del arbolado del parque (Talal et al., 2021). En la celda 12, el tipo de piso y su configuración circular permitía actividades como jugar con patines y similares, concentrando también a los cuidadores. La celda 17, registra un promedio notable de altura y de biodiversidad, aunque no se halló un nivel alto de vitalidad, se observó que el nivel de permanencia era

uno de los más altos, al igual que en la celda 4, y 11 eran zonas preferidas para actividades de descanso e interacción social de amigos y no tanto para jugar. En las celdas 10 y 9 el acceso era limitado, al igual que en las celdas 1 y 3, donde el acceso era completamente restringido.

En todos los casos el tamaño del arbolado significó una ventaja para el tiempo de permanencia de los visitantes, así también esta característica se relacionó en muchos casos con la biodiversidad de aves, lo cual permitió interacción de las personas con la fauna silvestre en concordancia con (Stagoll et al., 2012; Taylor et al., 2020; Barragan-Jason et al., 2023), aunque no explícitamente consciente estas preferencias se vincularon con un punto de interés en concordancia con (Ellard, 2016; Stern, 2010.), la naturaleza y biodiversidad significó el punto de interés en visitantes que desarrollaron actividades de descanso y prefirieron espacios con mayor concentración de biodiversidad (Byström et al., 2019)(Rosales Chávez et al., 2023), al igual que los niños que jugaron explorando en la naturaleza también se inclinaron por estos espacios del parque (Cengiz, 2019).

Conclusiones

Se concluye que el rol del arbolado no es igualmente significativo para ambos parques. El modelo general mostró que el arbolado no tuvo un efecto significativo en la vitalidad global ($\chi^2 = 16.834$, gl = 15, p = 0.329), mientras que en el parque Tupac Amaru ($\chi^2 = 28.953$, gl = 13, p = 0.007) y el parque Grau ($\chi^2 = 24.299$, gl = 13, p = 0.028) el efecto fue significativo. Las características físicas del arbolado urbano, considerando sólo estos factores, también mostraron un rol significativo en la vitalidad ($\chi^2 = 16.185$, gl = 8, p = 0.039), destacando la altura del árbol como la más influyente. En contraste, la cobertura de copa no mostró un efecto significativo por sí sola, aunque sí fue relevante al ajustar el modelo con otros factores.

El arbolado urbano tiene un rol relevante en la vitalidad del lugar, altamente relacionado al soporte de actividades dadas en espacios cercanos a árboles de gran tamaño. El tamaño y el área que cubren junto con la diversidad de

la fauna observable como aves se vuelven esenciales en la preferencia espacial y la estancia desde un enfoque biofílico. Por otro lado, la configuración del arbolado, así como la accesibilidad a espacios que permitan cercanía con la fauna silvestre están estrechamente relacionadas con el nivel de vitalidad.; el tipo de cobertura del suelo y elementos de diseño urbano también favorecen en esta relación.

Notas finales

Aprobación final del artículo:

Ma. Arq. Andrea Castro Marcucci, editora en jefe aprobó la publicación de este artículo.

Contribución de autoría:

Sisay Gabriela Gonzales Quispe es responsable de la conceptualización, responsable del proyecto de investigación, curaduría de la información, investigación, metodología, planificación, preparación del manuscrito,

elaboración del manuscrito, fotografía, modelado, Editor de medios para la visualización

MSc. Arq. Máximo Juvenal Orellana Tapia es responsable del 35% de la curaduría de la información, preparación del manuscrito, planificación, supervisión, revisión y edición del manuscrito.

Disponibilidad de los datos:

El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio no se encuentra disponibles para su uso público. Los datos de la investigación estarán disponibles para los revisores, si así lo requieren.

Referencias

Barragan-Jason, G., Loreau, M., de Mazancourt, C., Singer, M. C., & Parmesan, C. (2023). Psychological and physical connections with nature improve both human well-being and nature conservation: A systematic review of meta-analyses. *Biological Conservation*, 277, 109842. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2022.109842>

Byrne, J., & Wolch, J. (2009). Nature, race, and parks: Past research and future directions for geographic research. *Progress in Human Geography*, 33(6), 743-765. <https://doi.org/10.1177/0309132509103156>

Byström, K., Grahn, P., & Hägerhäll, C. (2019). Vitality from experiences in nature and contact with animals—A way to develop joint attention and social engagement in children with autism? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph16234673>

Cengiz, C. (2019). Biophilic Playgrounds as Playscapes in Child-Nature Interaction. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5(12), 216–226. <https://doi.org/10.7176/jstr/5-12-23>

Chamorro, M., & Falconi, S. (2019). *Potencial de secuestro de carbono por los árboles en los parques urbanos de los Distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5140>

Ellard, C. (2016). Psicogeografía. *La influencia de los lugares en la mente y en el corazón*. Editorial Ariel. ISBN 978-8-4344232-0-6

Galvez-Nieto, A. (2020). Los Árboles Urbanos En La Habitabilidad De Los Espacios Públicos Vecinales: Una Mirada Sostenible. *Paideia XXI*, 10(1), 11–31. <https://doi.org/10.31381/paideia.v10i1.2975>

Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Infinito. ISBN: 978-98793938-0-2

Gerstenberg T., Hofmann M. (2016). Perception and preference of trees: A psychological contribution to tree species selection in urban areas, *Urban Forestry & Urban Greening*, 15, 103-111, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.12.004>.

Gundersen, V., Skar, M., O'Brien, L., Wold, L. C., & Follo, G. (2016). Children and nearby nature: A nationwide parental survey from Norway. *Urban Forestry and Urban Greening*, 17, 116–125. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.04.002>

Guo, A., He, T., Yue, W., Xiao, W., Yang, J., Zhang, M., & Li, M. (2023). Contribution of urban trees in reducing land surface temperature: Evidence from china's major cities. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 125(1), 103570. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103570>

Jacobs, J. (2011) Muerte y vida de las grandes ciudades.

Kellert, S. R. (2008). Dimensions, elements, and attributes of biophilic design. En S. R. Kellert, J. H. Heerwagen, & M. L. Mador (Eds.), *Biophilic design: The theory, science, and practice of bringing buildings to life* (pp. 3–19). Wiley.

Lefebvre, H. (1978). *El derecho a la ciudad*. Ediciones Península.

Liang, D., & Huang, G. (2023). Influence of Urban Tree Traits on Their Ecosystem Services: A Literature Review. *Land*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/land12091699>

Lin, B. B., Fuller, R. A., Bush, R., Gaston, K. J., & Shanahan, D. F. (2014). Opportunity or orientation? Who uses urban parks and why. *PLoS ONE*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087422>

Liu, J., & Slik, F. (2022). Are street trees friendly to biodiversity? *Landscape and Urban Planning*, 218, 104304. <https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2021.104304>

Meza Rivera, F. N. (2011). *Inventario de especies forestales en las arborizaciones urbanas públicas de Huancayo Metropolitano* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú.

Mouratidis, K. (2019). The impact of urban tree cover on perceived safety. *Urban Forestry and Urban Greening*, 44, 1264-34. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126434>

Mu, B., Liu, C., Mu, T., Xu, X., Tian, G., Zhang, Y., & Kim, G. (2021). *Urban Forestry & Urban Greening Spatiotemporal fluctuations in urban park spatial vitality determined by on-site observation and behavior mapping: A case study of three parks in Zhengzhou City, China*. 64. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127246>

Ordóñez, C., Threlfall, C. G., Kendal, D., Baumann, J., Sonkkila, C., Hochuli, D. F., van der Ree, R., Fuller, R. A., Davern, M., Herzog, K., English, A., & Livesley, S. J. (2023). Quantifying the importance of urban trees to people and nature through tree removal experiments. *People and Nature*, 5(4), 1316–1335. <https://doi.org/10.1002/pan3.10509>

Orellana Tapia, M. J. (2015). Espacio público en Huancayo (G. bussines Publicity, Ed.).

Pretzsch, H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Rötzer, T., Caldentey, J., Koike, T., van Con, T., Chavanne, A., Seifert, T., Toit, B. du, Farnden, C., & Pauleit, S. (2015). Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14(3), 466–479. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.04.006>

Razak, M., Othman, N., & Nazir, N. (2016). Connecting People with Nature: Urban Park and Human Well-being. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 222, 476–484. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.138>

Rosales Chávez, J. B., Larson, K. L., Morales Guerrero, J., & Clark, J. A. G. (2023). Evaluating how varied human-wildlife interactions affect physical, mental, social, and spiritual health. *SSM - Qualitative Research in Health*, 4, 100302. <https://doi.org/10.1016/j.ssmqr.2023.100302>

Rouhi, M., Monfared, M. R., & Forsat, M. (2017). Measuring Public Satisfaction on Urban Parks (A Case Study: Sari City). *Journal of History Culture and Art Research*, 5(4), 457. <https://doi.org/10.7596/taksad.v5i4.618>

Shanahan, D. F., Lin, B. B., Gaston, K. J., Bush, R., & Fuller, R. A. (2015). What is the role of trees and remnant vegetation in attracting people to urban parks? *Landscape Ecology*, 30(1), 153–165. <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0113-0>

Stagoll, K., Lindenmayer, D. B., Knight, E., Fischer, J., & Manning, A. D. (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>

Stern, D. N. (2010.). *Forms of vitality exploring dynamic experience in psychology, the arts psychotherapy and development*. Oxford. <https://doi.org/10.1093/med:psych/9780199586066.001.0001>

Talal, M. L., Santelmann, M. V., & Tilt, J. H. (2021). Urban park visitor preferences for vegetation – An on-site qualitative research study. *Plants People Planet*, 3(4), 375–388. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10188>

Taylor, L., Leckey, E. H., Lead, P. J., & Hochuli, D. F. (2020). What Visitors Want From Urban Parks: Diversity, Utility, Serendipity. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.595620>

Ulmer, J. M., Wolf, K. L., Backman, D. R., Tretheway, R. L., Blain, C. J., O’Neil-Dunne, J. P., & Frank, L. D. (2016). Multiple health benefits of urban tree canopy: The mounting evidence for a green prescription. *Health & Place*, 42, 54–62. <https://doi.org/10.1016/J.HEALTHPLACE.2016.08.011>

van Vliet, E., Dane, G., Weijs-Perrée, M., van Leeuwen, E., van Dinter, M., van den Berg, P., Borgers, A., & Chamilothoni, K. (2021). The influence of urban park attributes on user preferences: Evaluation of virtual parks in an online stated-choice experiment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010212>

Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press

Yue, W., Chen, Y., Zhang, Q., & Liu, Y. (2019). Spatial explicit assessment of urban vitality using multi-source data: A case of Shanghai, China. *Sustainability (Switzerland)*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/su11030638>

Zhu, J., Lu, H., Zheng, T., Rong, Y., Wang, C., Zhang, W., Yan, Y., & Tang, L. (2020). Vitality of urban parks and its influencing factors from the perspective of recreational service supply, demand, and spatial links. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1615. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051615>