

EL VERDE URBANO PÚBLICO: DOTACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ACCESIBILIDAD. CASO DE ESTUDIO LOJA – ECUADOR

Valarezo, Sandra

Universidad Técnica Particular de Loja.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4133-4598>
E-mail: svalarezo@utpl.edu.ec

Castillo, Marco

Universidad Técnica Particular de Loja.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5977-4831>
E-mail: mhcastillo2@utpl.edu.ec

Alvarado, Lorena

Universidad Técnica Particular de Loja.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9919-7787>
E-mail: lfalvarado@utpl.edu.ec

Resumen

Se reconoce ampliamente en la literatura que el verde urbano contribuye a la mitigación del clima, la salud pública, la conservación de la biodiversidad y el bienestar de la población. La pandemia por COVID-19 puso en evidencia que la desigualdad en el acceso a espacios verdes tiene escala mundial. El presente estudio se realiza en la ciudad de Loja – Ecuador y busca determinar si la dotación y distribución espacial del verde público condicionan la accesibilidad de la población. Se categoriza el verde urbano y se mide la dotación mediante el índice de verde urbano (IVU), se analiza la distribución espacial en la ciudad y valora el nivel de accesibilidad a través de la proximidad y distancias caminables para finalmente establecer la correlación entre variables. Los resultados demuestran que la dotación de verde público en la ciudad (6.22 m²/hab.) no cumple con los parámetros mínimos recomendados por la OMS y la distribución espacial es inequitativa. El 80.86% de la población y el 60.33% de la población vulnerable (adultos mayores y niños) tienen acceso a por lo menos un espacio verde. El análisis estadístico demuestra que la dotación y distribución del verde público no condicionan la accesibilidad de la población.

Palabras clave: Área verde pública; dotación; distribución; accesibilidad; ciudad intermedia

Fecha recepción: 1 de septiembre de 2021

PUBLIC URBAN GREEN SPACE: ENDOWMENT, DISTRIBUTION AND ACCESSIBILITY. CASE STUDY LOJA – ECUADOR

Abstract

It is widely recognized in the literature that urban greenery contributes to climate mitigation, public health, biodiversity conservation, and the well-being of the population. The COVID-19 pandemic revealed that inequality in access to public green spaces has a global scale. The present study is carried out in the city of Loja - Ecuador and seeks to determine if the provision and spatial distribution of the public green condition the accessibility of the population. Public green is categorized and the endowment is measured using the urban green index (IVU), the spatial distribution in the city is analyzed and the level of accessibility is assessed through proximity and walking distances to finally establish the correlation between variables. The results show that the provision of public green in the city (6.22 m²/hab.) does not meet the minimum parameters recommended by the WHO and the spatial distribution is unequal. 80.86% of the population and 60.33% of the vulnerable population (older adults and children) have access to at least one green space. The statistical analysis shows that the endowment and distribution of the public green do not condition the accessibility of the population.

Keywords: Public green space; endowment; distribution; accessibility; intermediate city

Fecha aceptación: 06 de mayo de 2022

1. Introducción

A nivel mundial, la crisis de COVID-19 ha evidenciado problemas del espacio público relacionados con la accesibilidad, diseño, gestión, conectividad y distribución equitativa en las ciudades. En países en desarrollo, las ciudades se expanden sin la adecuada planificación del verde público lo que ejerce presión sobre la calidad de vida urbana (Bahriny et al, 2020). En este contexto, es importante señalar los valores que los espacios verdes incorporan en la ciudad, valores esenciales de biodiversidad, conectividad, complejidad y socioculturales como la salud, el bienestar, la belleza, el paisaje, la cultura y las relaciones sociales (Ajuntament de Barcelona, 2013). Por los múltiples beneficios que ofrece el verde a la población urbana, el acceso a los espacios es tema de interés en el campo de investigación.

Se ha demostrado que el acceso a parques cercanos y espacios abiertos está asociado a la salud física y psicológica, ayudan a evitar problemas mentales y laborales como depresión, estrés laboral o ansiedad (Alcock et al, 2014). Los beneficios pueden ser particularmente importantes para adultos mayores, personas con movilidad reducida y función cognitiva (Feng et al., 2019). Además del aporte a la salud humana, una buena accesibilidad e interconexión de espacios verdes, mejora el atractivo de las ciudades y contribuye a la movilidad sostenible (Grunewald, 2017). Se han realizado estudios de accesibilidad al verde urbano en ciudades de trazado compacto y complejo como Shanghai, Hong Kong y Barcelona (Ahn et al, 2020) y en metrópolis de la región como Santiago de Chile, siendo evidente la falta de investigaciones en ciudades latinoamericanas de menor extensión.

En América Latina, las transformaciones del espacio urbano suceden en ciudades de menos de dos millones de habitantes con altas tasas de crecimiento, llamadas ciudades intermedias (Terraza et al. 2016). Los nuevos patrones de ocupación generan en las ciudades oportunidades e importantes retos para el desarrollo sostenible. En este sentido, la equidad espacial del verde público es indicador de sostenibilidad urbana, el cual debe considerar las necesidades de la población y junto al medio ambiente y la economía, configurar espacios verdes, rentables y justos para la ciudad (Almohamad, 2018). Por otra parte, las ciudades sostenibles deben ofrecer a la población el acceso universal equitativo a instalaciones y servicios públicos, así como lo establece la meta 11.7 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas: de aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad (Naciones Unidas, 2015).

El desconocimiento y falta de instrumentos de medición de la dotación, distribución espacial y acceso al verde público dificulta la racionalidad de su planificación en perjuicio de la habitabilidad y sostenibilidad de las ciudades. Las políticas públicas, por ejemplo, buscan corregir las desigualdades de cobertura o dotación del verde urbano, pero indicadores empleados como la cantidad de área verde por habitante (m²/hab) no proporcionan suficiente información para una toma de decisiones eficaz (Almohamad et al., 2018). El indicador no proporciona información sobre la distribución real de los espacios dentro de la ciudad, ni sobre la accesibilidad de estos espacios para diferentes grupos de población, ya que generaliza y supone una distribución justa para todos los habitantes (Shen et al., 2017). Realizar estudios a detalle de la situación de los espacios verdes en las ciudades mejora su aprovisionamiento, el cual debe ser equitativo y garantizar el acceso público para toda la población, independientemente de la ubicación residencial, el origen socioeconómico o la etnia/raza de las personas (Hoffmann et al., 2017).

Por otra parte, investigaciones señalan que los niños y los ancianos son potencialmente más vulnerables a la falta de equidad en el acceso a las áreas verdes públicas debido a sus limitaciones de edad y capacidad física (Shen et al. 2017). En relación a ello, la creciente evidencia científica pone en relieve la importancia de espacios verdes accesibles para la salud de los niños y adultos mayores. Los niños con alta exposición a espacios verdes son más propensos a estar físicamente activos y libres de obesidad y los adultos mayores que viven en barrios más verdes disfrutarán de más actividades físicas, menos trastornos mentales y una mayor longevidad.

Actualmente los trabajos que examinan los desafíos espaciales de proporcionar espacios verdes urbanos se centran en la disponibilidad y la accesibilidad (Boulton et al., 2020). No obstante, estudiar la distribución espacial del verde permite entender el nivel de acceso a sus servicios y beneficios. La accesibilidad al verde público es abordada desde la facilidad de acceso físico y visual, la accesibilidad a pie en los barrios y la conectividad entre los parques y barrios (Ahn et al., 2020).

Los métodos para el cálculo de indicadores de accesibilidad son gestionados a través de SIG y los indicadores más utilizados son la distancia simple y la proximidad. Existen también los métodos de almacenamiento en búfer simples y métodos de análisis de red. Los métodos de análisis de red tienen en cuenta las restricciones físicas, las rutas reales y las distancias que debe caminar el usuario para llegar al espacio verde, estas permiten lograr una imagen más detallada de la accesibilidad. (Almohamad et al., 2018).

Otro aspecto importante es la escala empleada en la evaluación de la dotación y distribución de espacios verdes públicos. La inequidad espacial en la provisión de parques es más evidente a escalas espaciales más pequeñas como el barrio. Centrar la planificación del verde a escala de barrio tiene lógica, debido a que las necesidades diarias de los residentes son mejor satisfechas por los parques cercanos y de fácil acceso, en lugar de parques lejanos en otras partes de la ciudad que tienden a ser visitados ocasionalmente. (Tan et al., 2017).

Inicialmente en una etapa exploratoria, la presente investigación se centra en el estudio de los niveles de dotación, distribución y accesibilidad del verde público en la ciudad de Loja, catalogada como ciudad intermedia (215.405 habitantes). Posteriormente se busca determinar si la accesibilidad de la población a las áreas verdes públicas está condicionada por su dotación y distribución espacial.

1.1. Marco Teórico

Los espacios verdes públicos se caracterizan por encontrarse al alcance de todos los ciudadanos y ser de acceso libre. Comprenden principalmente espacios naturales vegetados como parques, jardines y bosques y lugares modificados por el ser humano como cinturones verdes ribereños, espacios verdes institucionales y plazas. Las áreas verdes se caracterizan además por el predominio de vegetación que ocupa al menos el 70% de la superficie y cumplen funciones estéticas, ecológicas y de ocio (Nucci, 2008 y Feiber, 2004).

Al iniciar estudios de verde urbano un problema recurrente es la falta de una clasificación universal o de referencia de los espacios. Por la claridad en la clasificación destaca el trabajo de Tapia & Rodríguez (2004) para municipios mayores de 10.000 habitantes. El documento establece cinco grupos de espacios verdes de acuerdo a la superficie y función que cumplen dentro de la ciudad. El grupo I contempla las áreas verdes naturales fuera del límite urbano próximas a la ciudad, el grupo II los espacios para la recreación y esparcimiento de los habitantes, el grupo III comprende dotaciones de área verde de entidades institucionales, el grupo IV corresponde a espacios destinados a vialidad y finalmente el grupo V cubiertas verdes y lotes baldíos.

Existen también espacios sin una función definida, denominados espacios residuales, producto de la descomposición de un terreno urbano-público, o a su vez porciones de terreno sobrantes de proyectos urbanos de mayor escala (De la Concha, 2008).

Para el grupo II definido en el estudio como verde público, existen varias clasificaciones de referencia. La planificación de Madrid clasifica los parques en función de su área y cobertura en: parques metropolitanos (100 ha), periurbanos (60 ha), urbanos (10ha /1.5Km), parques de barrio (2 – 10 ha /1000m), jardines locales (3000m²/500m) y jardines de proximidad (500m²/200m) (Rodríguez, Bisbal, & Ontiveros De La Fuente, 2011). Por otra parte, en ciudades intermedias como Cuenca (Ecuador), se ha clasificado al verde urbano público en función del área y la distancia para acceder a los espacios con recorridos a pie o desplazamientos cortos en

transporte público. Se dividen en: áreas verdes de contacto directo ($1000\text{m}^2 / 200\text{m}$), áreas al aire libre a nivel de barrio, de estancia y esparcimiento ($> 5000\text{m}^2 / 750\text{m}$) y área verde mayor o parques urbanos con distintas posibilidades de esparcimiento ($1\text{ha} / 2\text{km}$), (Hermida et al., 2015).

-Dotación de áreas verdes de uso público

El índice de verde urbano (IVU) también conocido como espacio verde per cápita, es el indicador más utilizado para evaluar la disponibilidad de áreas verdes en las ciudades. A nivel mundial los índices recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) son 9 y 16 m^2/hab respectivamente.

Estudios en Latinoamérica revelan que la ciudad de Santiago de Chile tiene una dotación promedio de $3.2\text{m}^2/\text{hab}$. similar a la dotación de Lima - Perú de $3\text{m}^2/\text{hab}$. Entre las causas de los bajos índices se encuentran las características de suelo semiárido de las urbes que dificultan la conservación de los espacios verdes. Por otra parte, el Distrito Federal en México presenta $15.1\text{m}^2/\text{hab}$., sin embargo; el cálculo incluye jardines privados y áreas de difícil acceso como barrancos (Coq-huelva et al., 2019).

En Ecuador, el informe de IVU realizado en el año 2012 considera para la evaluación todos los espacios verdes: parques, plazas, jardines, parterres, riberas, estadios, canchas deportivas y otros espacios como cementerios y terrenos baldíos. Se establece a nivel nacional un índice de $13.01\text{m}^2/\text{hab}$ (INEC, 2012). En el mismo estudio, la provincia de Loja presenta un IVU de $4.19\text{m}^2/\text{hab}$ y el cantón Loja $3.38\text{m}^2/\text{hab}$, valores muy bajos en relación a las recomendaciones citadas.

Es evidente que el índice además de ofrecer una visión generalizada y errónea de la situación del verde en la ciudad que supone una distribución y accesibilidad justa para la población, también presenta inconvenientes al momento de definir con claridad los espacios que incorpora para el cálculo del indicador.

-Distribución espacial

Los servicios que proporcionan las áreas verdes a las ciudades dependen de su alcance y cobertura (Ruiz-luna et al., 2019) existe, por lo tanto, una relación directa entre la superficie y el área de servicio que prestan. Los espacios verdes de mayor superficie pueden encontrarse en menor número y alejados de la urbe, mientras que los espacios verdes de menor superficie presentes en los barrios deben estar ubicados a una distancia que no exceda los 10 o 15 minutos caminables (Reyes et al., 2010). La OMS recomienda que para maximizar la equidad en los beneficios para la salud que ofrecen las áreas verdes, todos los hogares deben tener como mínimo un espacio accesible de al menos 0.5ha y este debe ubicarse a una distancia que no supere los 300 metros desde los lugares de residencia.

La frecuencia de uso de un espacio verde está directamente relacionada a la distancia del mismo con las viviendas, 100 y 300 metros se consideran distancias umbral después de las cuales el uso disminuye rápidamente. Según estudios, en distancias de 800m, 1600m y 3200m baja la calidad de vida de la población (Ekkel et al., 2017).

-Accesibilidad al verde público

La accesibilidad frecuentemente se determina con medidas de distancia, es decir se mide el recorrido desde una vivienda hasta el parque más cercano, otra opción es utilizar los radios concéntricos de las áreas verdes, identificando la densidad de población que vive dentro de las zonas (Jarvis et al. 2020). Actualmente se utiliza la herramienta Network Analyst (análisis de redes) para determinar el acceso a pie a los parques, la herramienta se centra en las rutas reales que toman los usuarios desde puntos de partida hacia los ingresos de los parques (Liang et al., 2016). Para cuantificar la población que tiene acceso a las áreas verdes públicas, se determina el número de

personas que viven dentro del área de servicio producto del cálculo con la herramienta. Se considera una buena accesibilidad cuando el porcentaje de población que tiene acceso a por lo menos un tipo de área verde es igual o mayor al 75% (Rueda et al, 2012).

2. Métodos

2.1. Área de estudio

La ciudad de Loja está situada al sur de la región interandina de la República del Ecuador (Fig. 1), con una población proyectada de 215.405 habitantes para el año 2020 y un área urbana de 5.732,51 hectáreas. Se emplaza en un valle alargado en dirección Norte-Sur en la subcuenca hidrográfica formada por los ríos Malacatos y Zamora Huayco, los cuales se unen en el centro de la ciudad y dan origen al río Zamora.

Loja se organiza en 6 parroquias urbanas: 01-San Sebastián; 02-El Sagrario; 03-El Valle; 04-Carigán; 05-Sucre y 06-Punzara (GAD Municipal de Loja, 2014) a su vez las parroquias se dividen en 62 barrios que constituyen la unidad geográfica más pequeña de difusión de datos censales en la presente investigación.

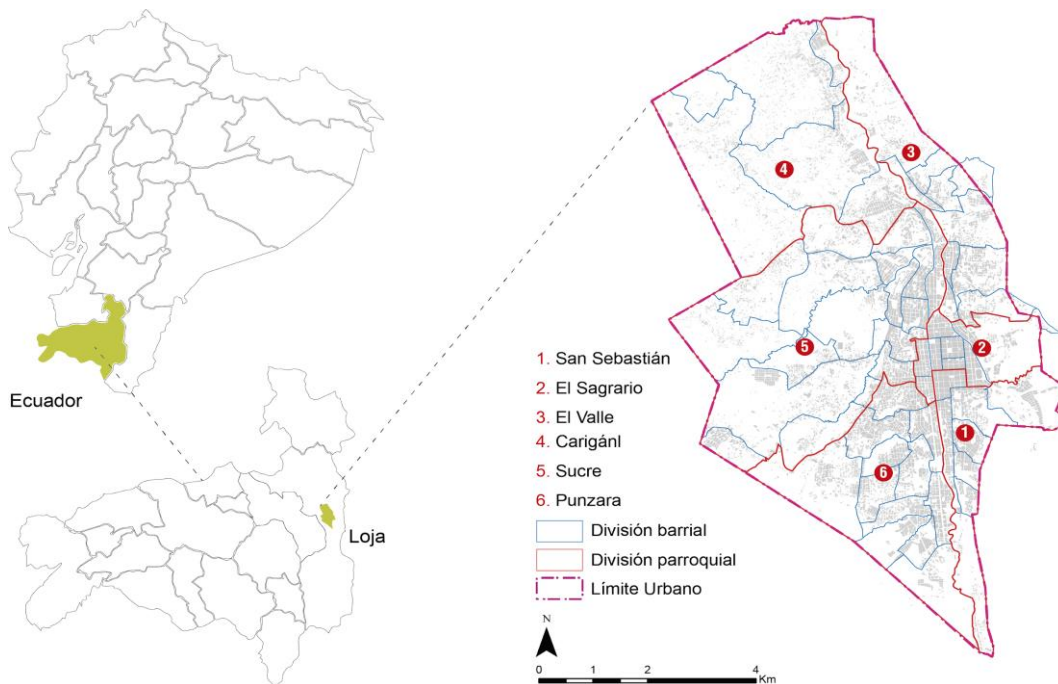


Figura 1: Área de estudio ciudad de Loja. **Fuente:** Elaboración propia

2.2. Metodología

La metodología empleada para el estudio del verde público se estructura en tres fases. En la *Fase 1*, se determina para la ciudad el índice de verde urbano (IVU) de forma general en base al mapa de áreas verdes del GAD Municipal de Loja. En la *Fase 2*, se clasifica el verde de la ciudad por grupos y tipologías de verde público en función de la bibliografía revisada. En la *Fase 3*, se estudian las áreas verdes públicas mediante tres variables: a) Dotación, b) Distribución y c) Accesibilidad, estas variables a su vez; se miden en tres escalas geográficas: ciudad,

parroquias urbanas y barrios. Finalmente se realiza un análisis estadístico de correlación entre variables y se aplica un modelo de regresión lineal múltiple.

Fase 1: Índice de verde urbano en la ciudad (IVU)

A partir del mapa base de áreas verdes del GAD Municipal de Loja (Plan de Ordenamiento Urbano de Loja 2016) y mediante ArcGIS 10.3 se elabora el mapa temático de áreas verdes para la ciudad. Luego se proyecta la población al año 2020 utilizando el método lineal-aritmético en base a los datos del último censo de población y vivienda INEC 2010 (Fórmula 1). Mediante la aplicación de la Fórmula (2) se determina el IVU para la ciudad.

$$Nt = N0(1 + r.t) \tag{1}$$

Donde Nt = Población final; N0 = Población inicial; t = tiempo en años entre N0 y Nt; r = tasa de crecimiento poblacional, 2.65% para Loja (INEC 2019)

$$IVU = Superficie\ total\ de\ áreas\ verdes / Población\ total \tag{2}$$

Fase 2: Clasificación del Verde Urbano

De acuerdo a la revisión bibliográfica preliminar, se clasifica el verde urbano de la ciudad en base a los grupos II, III y IV de Tapia & Rodríguez (2004) y se adicionan dos grupos denominados: áreas verdes residuales y áreas verdes construidas. Las áreas construidas conformadas por plazas y plazoletas son espacios públicos para el desarrollo de actividades de carácter político-religioso no recreativos y su cobertura vegetal es menor al 70% del total de su superficie.

Para la clasificación del verde público (grupo II) de la ciudad, se toman las cuatro tipologías de parques para Madrid y se adaptan la superficie y radios de cobertura en función del estudio de Hermida et al., (2015) de la ciudad de Cuenca. Se incorporan los jardines de proximidad con áreas inferiores a 1000m2 por la cantidad y características de los espacios presentes en la ciudad. La clasificación para el posterior análisis de las variables se estructura de la siguiente forma (Tabla 1):

Grupo	Tipo	Superficie	Radio de cobertura
Área Verde pública	-Parque Urbano	>2ha	2 km
	-Parque de Barrio	5000m ² a 2ha	750 m
	-Jardines Locales	1000 a 5000 m ²	500 m
	-Jardines de Proximidad	< 1000 m ²	200m
Área verde dotacional	-Espacios libres de centros educativos, Polideportivos, Cementerios, Instituciones gubernamentales y Márgenes de protección de ríos y quebradas		

Área verde vial	Arbolado en aceras, redondeles, parterres		
Área verde residual	Áreas verdes abandonadas		
Área verde construida	Plazas, plazoletas, canchas deportivas		

Tabla 1: Clasificación por grupos y tipologías de verde urbano público (superficie y radios de cobertura). **Fuente:** Elaboración propia

Fase 3: Análisis de dotación, distribución y accesibilidad al verde público

En esta fase se estudia sólo el área verde pública de la clasificación planteada, debido a que el estudio se centra en los espacios de acceso libre para el esparcimiento y recreación de la población. Como parte de la etapa exploratoria de la investigación se realizan análisis en tres escalas geográficas: a nivel de ciudad, de parroquias urbanas y de barrios.

– *Dotación-Índice de verde urbano (IVU)*

La dotación se determina mediante el IVU (Fórmula 2) para las tres escalas, por lo tanto, la población se proyecta para las escalas de ciudad, parroquias y barrios.

– *Distribución-Radios de cobertura y cantidad*

En cuanto a distribución, se evalúa a través de radios de cobertura, utilizando la herramienta buffer de ArcGIS, en base a los radios propuestos para la investigación (tabla 1), estos radios permiten determinar en dónde se encuentran localizados espacios y la cantidad por cada escala geográfica.

– *Accesibilidad-Áreas de servicio, tiempo y distancia caminable*

Para medir la accesibilidad del verde público se utiliza la herramienta Network Analyst de ArcGIS, la cual permite realizar análisis de movilidad dentro de una red vial. El proceso se desarrolla en dos pasos de acuerdo a la figura 2:

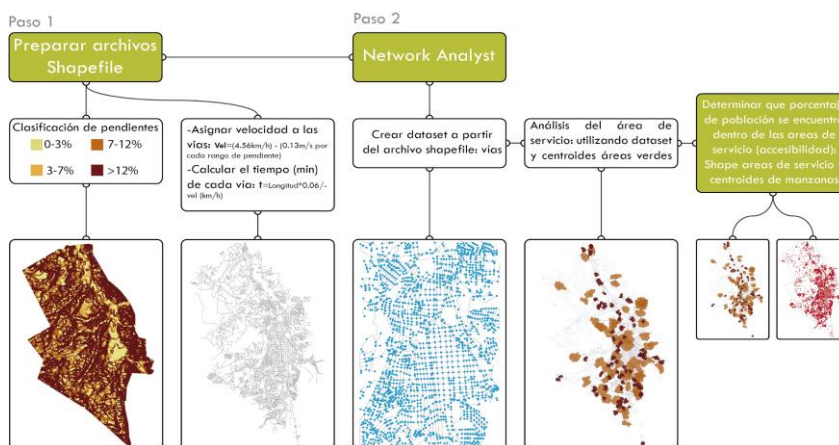


Figura 2: Proceso para determinar la accesibilidad a las áreas verdes de uso público **Fuente:** Elaboración propia

Paso 1 -Preparación de base de datos

Por las características físico - geográficas de la ciudad andina, es necesario considerar las pendientes de la trama urbana. Alberto, Burgos, Carlos, & Otero, (2015) mencionan que existe una reducción de velocidad media de caminata de 0.13m/s por un aumento de pendiente.

Se clasifican los ejes viales de acuerdo a los rangos de pendiente en base a la clasificación de Camino et al., (2018), en: de 0% a 3% -plano, de 3% a 7% - suave, de 7% a 12% - mediano y mayores a 12% - accidentado, considerando un máximo de pendiente del 12 % que es accesible para las personas (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2016). A continuación, teniendo presente que una persona camina a una velocidad promedio de 4.56 km/h y los grupos sociales vulnerables (menores a 14 años y mayores a 65) caminan a una velocidad promedio de 4.3 km/h (Qiu et al., 2019), se asigna la velocidad vial a cada eje con la reducción de velocidad que se presenta de acuerdo a los rangos de pendiente establecidos. Finalmente, se procede a calcular el tiempo de viaje de cada una de las vías mediante la siguiente expresión:

$$Tiempo\ de\ viaje = Longitud\ del\ eje\ vial / velocidad\ del\ eje\ vial$$

Paso 2 - Network Analyst

Una vez obtenida la base de datos se realiza la medición de accesibilidad con la herramienta Network Analyst mediante el análisis de área de servicio de cada tipo de área verde pública con su respectiva distancia de viaje (Jardín de proximidad – 3 min; Jardín local – 7 min; Parque de barrio-10 min y Parque urbano – 27 min). Finalmente, se cuantifica el porcentaje de población que se encuentra dentro de estas áreas de servicio en las tres escalas geográficas.

- *Análisis de datos Estadístico - Descriptivo.*

Para realizar el análisis estadístico se utiliza el software SPSS 25, se toman como muestra las variables dotación, distribución y accesibilidad a escala de barrio (62 barrios) como se observa en la Tabla 2. Se lleva a cabo la prueba de normalidad de datos de Kolmogorov-Smirnov y determina el valor de significancia. Posteriormente se aplica la correlación de Spearman y mide el grado de relación entre la dotación y accesibilidad y entre distribución y accesibilidad. Para finalizar se aplica un modelo de regresión lineal múltiple que determina el grado en que la dotación y la distribución influyen en la accesibilidad de la población a las áreas verdes públicas.

Variable	Tipo	Descripción
Dotación	Independiente	Índice de verde urbano (m ² /hab)
Distribución	Independiente	Cantidad de áreas verdes públicas por barrio
Accesibilidad	Dependiente	Porcentaje de personas que tienen acceso caminando al área verde

Tabla 2: Variables de análisis. **Fuente:** Elaboración propia

3. Resultados

3.1. Estado actual del verde urbano

La ciudad cuenta con 3.471.323,85 m² de área verde calculados a partir de la capa base del GAD Municipal de Loja (2016) y divididos para la población proyectada al año 2020 (215.405 habitantes) se determina un IVU de 16,12 m²/hab. El resultado refleja un aparente cumplimiento de las recomendaciones de la OMS y la ONU. Sin embargo, es importante destacar que el índice considera espacios que son inaccesibles para la población como rondones viales y parterres, además de áreas verdes abandonadas que no prestan las condiciones para el ocio y recreación (Fig. 3a).

3.2. Clasificación del verde urbano

Al realizar el mapeo, fotointerpretación y actualización de las áreas verdes urbanas de la capa base se determina que la ciudad de Loja supera la cifra anterior y cuenta con 4.315.749,49 m² de superficie verde y es clasificada en 5 grupos (Fig. 3b): 1) A.V. Pública que representa el 31.05%, 2) A.V. Residual con 30.48%, 3) A.V. Dotacional con 33.98%, 4) A.V. Vial con 3.4% y 5) A.V. construida que constituyen el 0.96%.

El área verde pública, objeto de interés de la presente investigación, posee una superficie de 1.340.020,67m² distribuida en 132 espacios verdes: 19 Jardines de proximidad, 71 jardines locales, 32 parques de barrio y 10 parques urbanos.

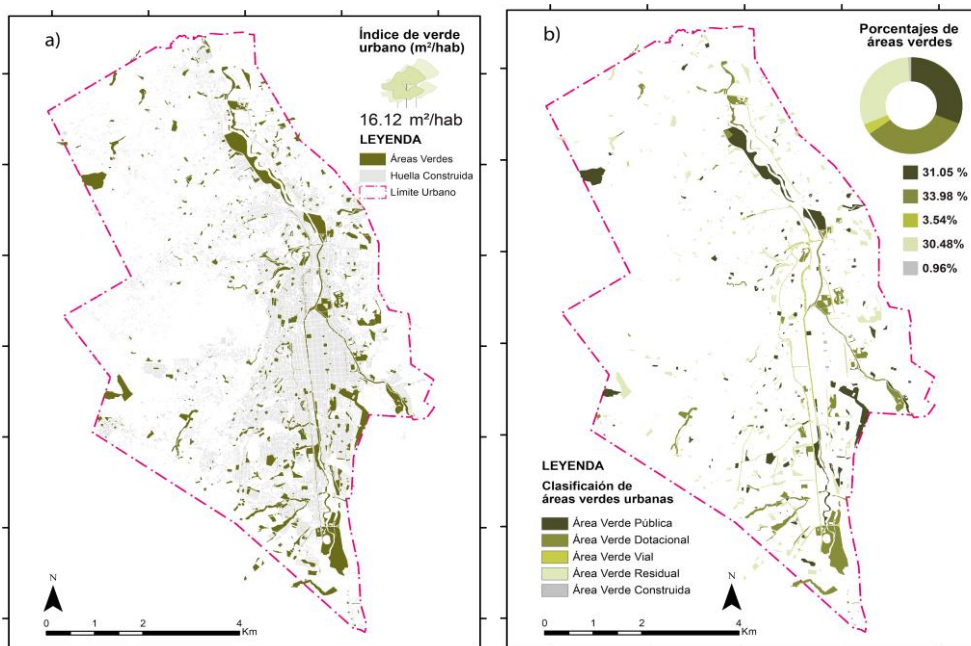


Figura 3: a) Índice de Verde Urbano (IVU) en base a cartografía del GAD Municipal de Loja; b) Clasificación del verde urbano de la ciudad. **Fuente:** Elaboración propia

3.3. Dotación del verde urbano público

De la relación entre la superficie total de áreas verdes de uso público (1.340.020,67 m²) dividida para la población del año 2020 (215.405 hab.) se obtiene un IVU de 6.22 m²/hab (Fig. 4a), resultado que se aproxima a la situación actual sobre la disponibilidad de área verde pública por habitante en la ciudad.

El IVU a escala de parroquias urbanas (Fig. 4b) se presenta en 3 rangos, aquellas que tienen de 0-4m²/hab; de 4-9 m²/hab; y de 9-16 m²/hab. En el primer grupo se encuentran las parroquias El Sagrario y Sucre con mayor déficit de áreas verdes. Con un IVU mayor a 4 m²/hab pero menor al valor mínimo recomendado por la OMS están Punzara y El Valle y finalmente las parroquias San Sebastián y Carigán superan el valor mínimo de la OMS, pero aún no llegan a cumplir con el IVU de 16m²/hab recomendado por la ONU.

La Figura 4c muestra el IVU a escala barrial en 5 rangos: aquellos que carecen de espacio verde por lo tanto su IVU es igual a (0), aquellos que se ubican de 0 a 4m²/hab, de 4 a 9 m²/hab, de 9 a 16 m²/hab, y aquellos que superan los 16 m²/hab.

Existen 52 barrios que se encuentran en los tres primeros rangos, por debajo de los índices recomendados por los organismos internacionales, entre ellos 14 que tienen un IVU de 0m²/hab, mientras que solamente 10 barrios cumplen con el valor mínimo de IVU, esto debido a la presencia de parques urbanos de gran superficie dentro de sus límites.

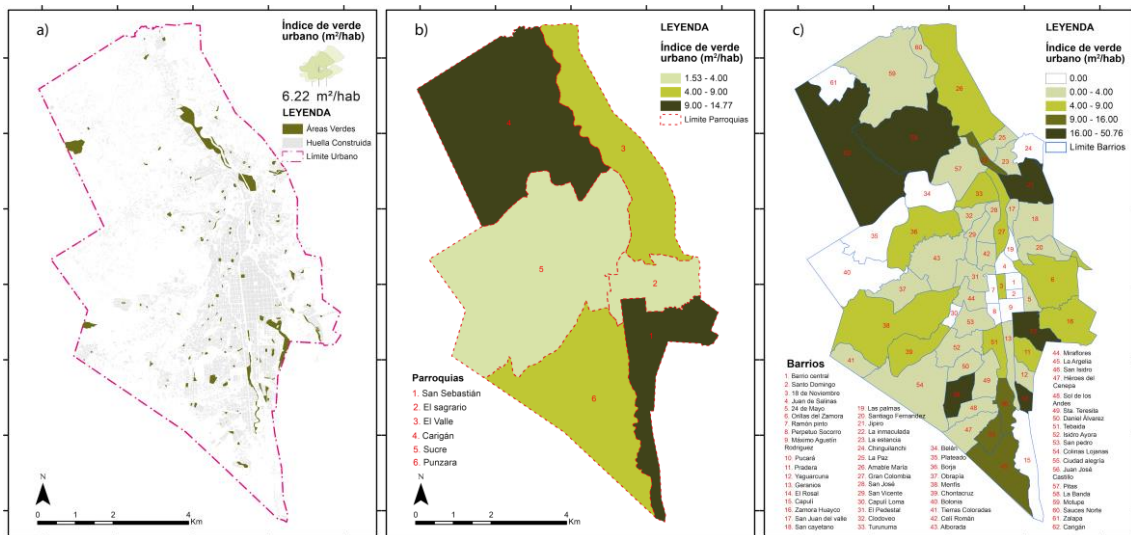


Figura 4: a) índice de verde urbano (IVU) a nivel de ciudad; b) IVU a nivel de parroquias, c) IVU a nivel de barrios. **Fuente:** Elaboración propia

3.4. Distribución y cantidad de áreas verdes

En la Figura 5a se observa la baja cobertura que presenta la tipología de jardines de proximidad, así como una mayor concentración de jardines locales y parques de barrio en el sector sur-oriente de la ciudad, dejando la parte noroccidente desprovista de estos espacios. Los parques urbanos por su gran superficie tienen un mayor radio de acción y por lo tanto una cobertura más homogénea sobre el territorio.

La distribución por cantidad de áreas verdes (Fig. 5b) evidencia las desigualdades con mayor claridad, las parroquias Punzara y Sucre cuentan con un mayor número de estos espacios, 35 y 32 respectivamente, San Sebastián cuenta con 23, El Valle con 19 y Carigán con 17; ubicándolas en un nivel intermedio y finalmente la parroquia El Sagrario en donde se localiza el centro histórico de la ciudad, presenta un mayor déficit al poseer 6 áreas verdes.

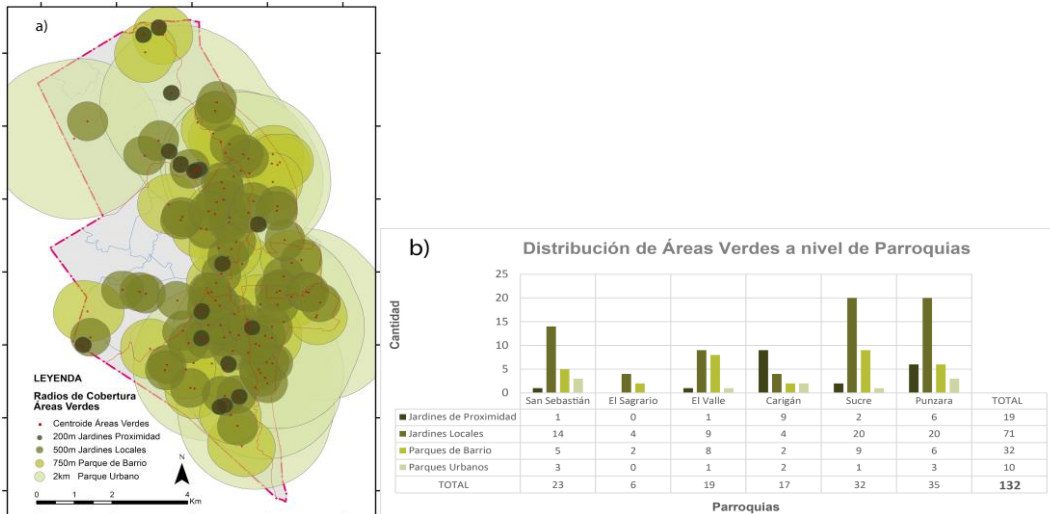


Figura 5: a) Radios de cobertura de áreas verdes públicas; b) Cantidad de áreas verdes públicas. **Fuente:** Elaboración propia

3.5. Accesibilidad de las áreas verdes de uso público

La Figura 6a) presenta las áreas de servicio de cada una de las tipologías de área verde pública, a diferencia del mapa de distribución, en el análisis de la accesibilidad se observa la cobertura real que brindan los espacios verdes en base al tiempo de caminata que realizan los habitantes. La accesibilidad se mide por el porcentaje de población que tiene acceso a las áreas verdes. En la ciudad de Loja, el 80.86% de la población tiene acceso a por lo menos un tipo de área verde pública (Fig. 6b). Por otra parte, se observa una baja accesibilidad a los jardines de proximidad (3.33%), tipología que debe albergar las actividades de recreación diarias de la población.

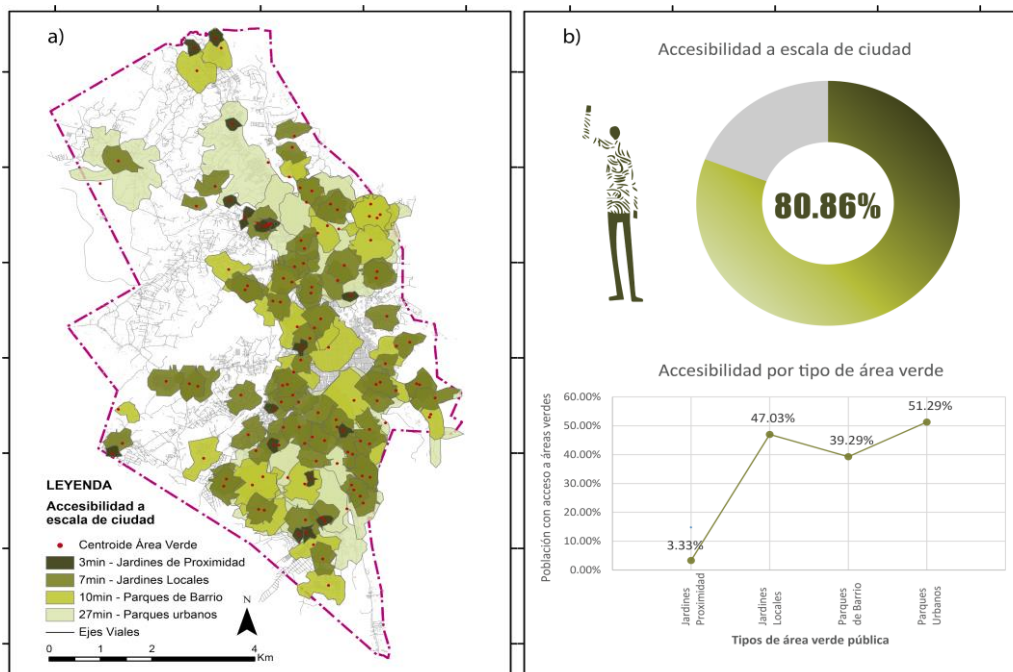


Figura 6: a) Accesibilidad a escala de ciudad; B) Porcentajes de población que tiene acceso a las áreas verdes públicas. **Fuente:** Elaboración propia

Profundizando en el estudio de la accesibilidad y partiendo del hecho de que el 35.01% de la población de Loja corresponde a niños menores de 14 años y personas adultas mayores a 65, se evaluó la accesibilidad del grupo social vulnerable (Fig. 7a) y se observa una accesibilidad del 60.33% (Fig.7b), con una muy baja accesibilidad a jardines de proximidad de 2.22%.

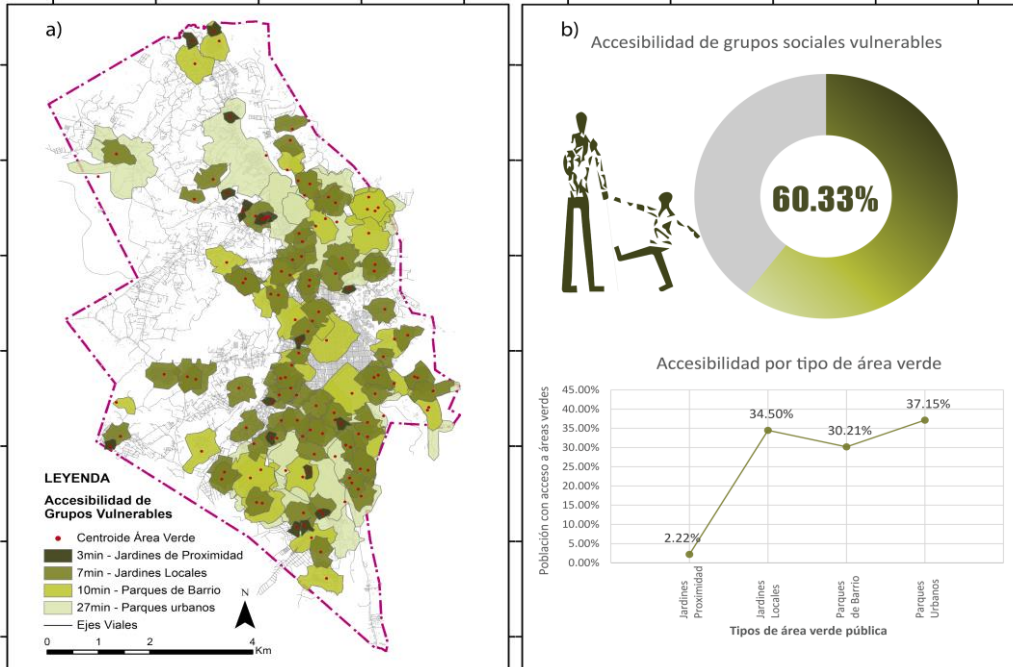


Figura 7: a) Accesibilidad de grupos sociales vulnerables a escala de ciudad; b) Porcentaje de población vulnerable que tiene acceso a las áreas verdes públicas. **Fuente:** Elaboración propia

La Figura 8 presenta a El Sagrario y Carigán como las parroquias con menor accesibilidad a áreas verdes de uso público, con 70.15% y 64.83% respectivamente, las 4 parroquias restantes superan el 75% de accesibilidad que recomienda Rueda et al., (2012).

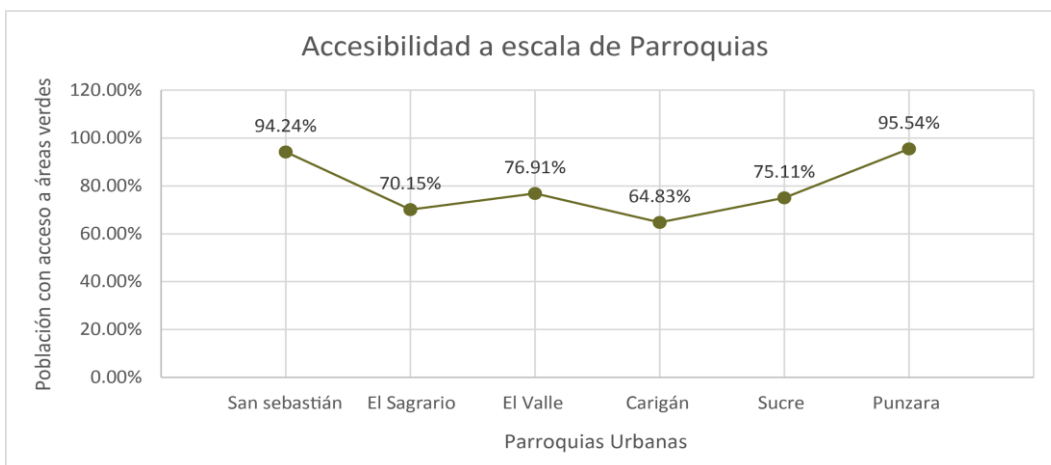


Figura 8: Porcentajes de población que tiene acceso a áreas verdes de uso público a escala de parroquias. **Fuente:** Elaboración propia.

Realizando el estudio de accesibilidad a escala de barrio, La Figura 9 muestra el porcentaje de accesibilidad de cada uno de los barrios, agrupados en 3 rangos: 2 barrios que tienen 0% de accesibilidad que representan el 3% del total de barrios, 18 barrios que tienen una accesibilidad mayor a 0% pero menor a 75%, representan el 29% y finalmente 42 barrios que tienen una accesibilidad mayor a 75% y representan el 68%. Se observa un total de 20 barrios que presentan problemas de accesibilidad, y en su gran mayoría están ubicados en la parte central y norte de la ciudad.

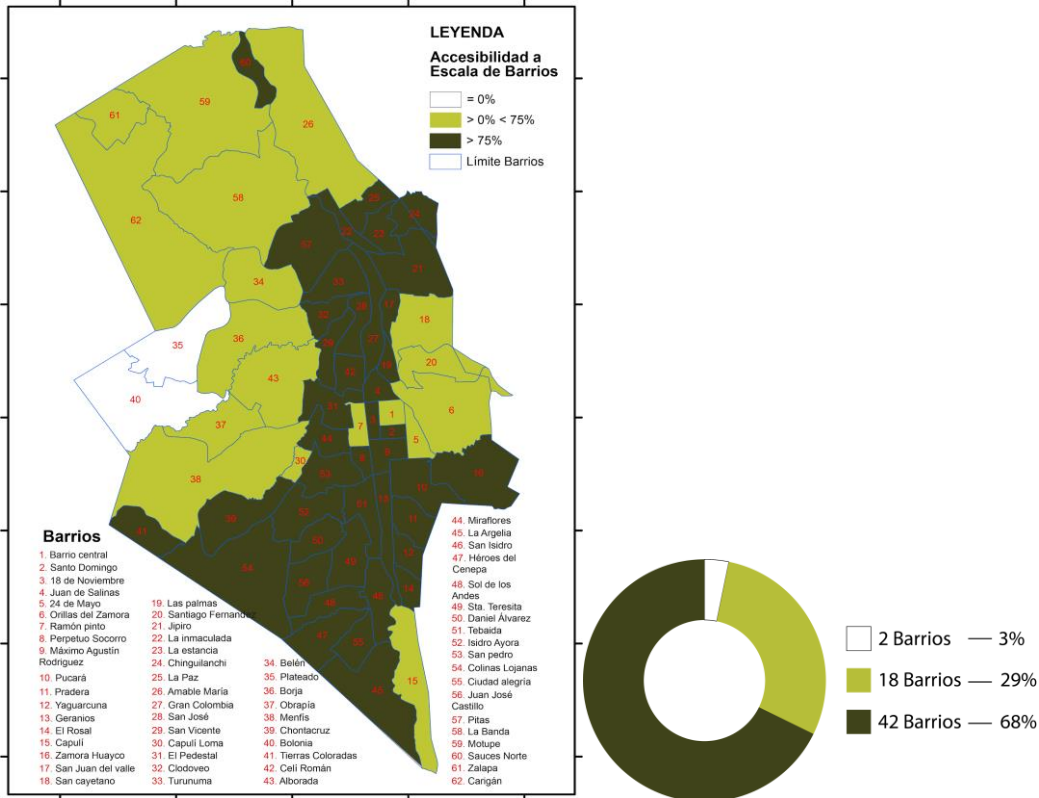


Figura 9: Porcentaje de población con acceso al verde urbano público a escala de barrio. **Fuente:** Elaboración propia

Análisis estadístico

Debido a que las variables de estudio (accesibilidad, dotación y distribución) no siguen una distribución normal, se aplica el análisis de correlación de Spearman, que muestra una correlación positiva débil entre la dotación y accesibilidad, así como entre la distribución y accesibilidad de las áreas verdes públicas (Tabla 3) y (Fig.10), ya que el coeficiente es menor a 0.5.

	Accesibilidad	Dotación	Distribución
Accesibilidad	1	0.226	0.249
Dotación	0.226	1	0.617
Distribución	0.249	0.617	1

Tabla 3: Análisis de correlación de variables (Spearman). **Fuente:** Elaboración propia.

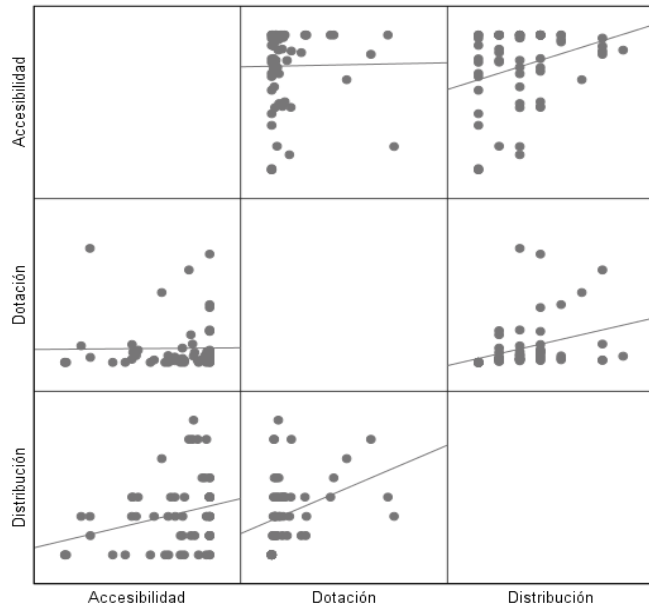


Figura 10: Gráfica de correlación de variables. **Fuente:** Elaboración propia

Para aplicar el modelo de regresión lineal múltiple se parte de la hipótesis de que la accesibilidad a los espacios verdes públicos (variable dependiente) está determinada por la dotación y distribución de los espacios en el territorio (variables independientes). En la Tabla 4, se observa que R^2 ajustado que representa el ajuste de los datos al modelo es de 0.06, valor que se encuentra muy por debajo del 0.5. Lo que indica una correlación bastante débil, es decir; solo el 6% de los datos de la variable dependiente son explicados con la relación lineal múltiple y no se pueden predecir los porcentajes de accesibilidad en base a la dotación y distribución.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.30710542
Coefficiente de determinación R^2	0.09431373
R^2 ajustado	0.06361251
Error típico	0.28265205
Observaciones	62

Tabla 4: Modelo de Regresión Lineal Múltiple - R^2 ajustado. **Fuente:** Elaboración propia

4. Conclusiones

El presente trabajo aporta una clasificación de referencia del verde público para ciudades intermedias de acuerdo a la superficie y función que cumplen en la ciudad, lo que constituyó para la investigación el punto de partida y facilitó los análisis de dotación, distribución y accesibilidad.

Partir de la catalogación y clasificación del verde urbano, permitió determinar que el índice (IVU) en la ciudad es de 6.22 m²/hab y no 16.12 m²/hab como lo establece el Plan Urbano Municipal. Así mismo, el cálculo del índice a escalas de ciudad, parroquias y barrios; evidenció la inequidad en la dotación de los espacios verdes en la ciudad.

Medir la dotación mediante el índice de verde urbano no garantiza que exista un disfrute equitativo de la población. Como se evidencia en los análisis de las tres escalas geográficas a medida que se reduce la escala de análisis, es más evidente la inequidad territorial en la dotación de los espacios verdes. Por lo tanto, las recomendaciones de la OMS y ONU representan una aproximación general de la dotación y se requiere realizar estudios más exhaustivos para una adecuada planificación.

Para una planificación sostenible de las ciudades debe darse una mayor dotación de espacios verdes de contacto diario que promuevan la recreación, salud y disfrute de la población y la inclusión de grupos sociales vulnerables en contribución al cumplimiento de la meta 11.7 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible hacia el 2030.

A pesar de que los radios de cobertura de cada tipología de verde público reflejan una cobertura de servicio aceptable, al igual que en la dotación; el análisis espacial y contabilización de las tipologías demostró la inequidad en la distribución del verde público. Principalmente en el casco céntrico de la ciudad, en donde se concentra un importante porcentaje de la población y en las periferias occidentales en proceso de consolidación se observa una dotación dispersa y deficiente.

Debido a la compleja situación físico-geográfica de las ciudades andinas, es necesario incorporar otros factores de análisis en el cálculo de la accesibilidad, como las pendientes. A medida que las pendientes aumentan se reduce la velocidad de caminata, y por ende la capacidad de caminar mayores distancias, lo que conlleva un límite en el acceso a los espacios verdes.

La accesibilidad medida en función del tiempo y distancias caminables a través del análisis de redes, determinó un nivel alto de accesibilidad de la población a por lo menos una tipología de área verde (80.86%), mientras que el acceso para grupos vulnerables como niños y ancianos es de 60.33%, lo que demuestra que la ciudad no ofrece una accesibilidad universal.

El análisis estadístico demostró que la accesibilidad a los espacios verdes públicos no está condicionada por la distribución y la dotación de las áreas. Por lo tanto, se deben considerar otras variables de estudio como la calidad, el nivel socioeconómico de la población, barreras sociales, entre otros.

La pandemia por COVID – 19 puso en evidencia las desigualdades en la distribución del espacio verde público, su provisión es fundamental pues se constituyen en espacios esenciales para la calidad de vida urbana y son reconocidos los múltiples beneficios que proporcionan para la sostenibilidad.

5. Referencias bibliográficas

Ajuntament de Barcelona. (2013). Diagnòs del verd (2009-2019). En: Plan del verd i de la biodiversitat de Barcelona 2020, 41.

Alberto, F., Burgos, G., Carlos, J., & Otero, P. D. (2015). Variables microscópicas en la velocidad de caminata. *Ingeniería de Transporte*, 19(2012), 143–154.

Alcock, I., White, M. P., Wheeler, B. W., Fleming, L. E., & Depledge, M. H. (2014). Longitudinal effects on mental health of moving to greener and less green urban areas. *Environmental Science and Technology*, 48(2), 1247–1255. <http://doi.org/10.1021/es403688w>

- Ahn, J. J., Kim, Y., Lucio, J., Corley, E. A., & Bentley, M. (2020). Green spaces and heterogeneous social groups in the U.S. *Urban Forestry and Urban Greening*, 49(September 2019), 126637. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126637>
- Almohamad, H., Knaack, A. L., & Habib, B. M. (2018). Assessing spatial equity and accessibility of public green spaces in Aleppo City, Syria. *Forests*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/f9110706>
- Bahriny, F., & Bell, S. (2020). Patterns of urban park use and their relationship to factors of quality: A case study of tehran, Iran. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4), 1–33. <https://doi.org/10.3390/su12041560>
- Boulton, C., Dedekorkut-Howes, A., Holden, M., & Byrne, J. (2020). Under pressure: Factors shaping urban greenspace provision in a mid-sized city. *Cities*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102816>
- Camino, M. A., Bó, M. J., Cionchi, J. L., Armentia, A. L. De, Río, J. L. Del, & Marco, S. G. De. (2018). Estudio morfométrico de las cuencas de drenaje de la vertiente sur del sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista Universitaria de Geografía*, 27(1), 73–97.
- Coq-huelva, D., & Asián-Chaves, R. (2019). Urban Sprawl and Sustainable Urban Policies. A Review of the Cases of Lima, Mexico City and Santiago de Chile. *Sustainability (Switzerland)*.
- De la Concha, C. (2008). El origen y las características de los fragmentos urbano-públicos residuales. *Cuadernos Geográficos*, 42
- Ekkel, E. D., & Vries, S. (2017). Landscape and Urban Planning Nearby green space and human health: Evaluating accessibility metrics. *Landscape and Urban Planning*, 157, 214–220. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.06.008>
- Feiber, S. D. (2004). Áreas Verdes Urbanas Imagem e Uso – o Caso Do Passeio Público de Curitiba-PR. *RA'E GA - O Espaço Geografico Em Analise*, 8(8), 93–105. <http://doi.org/10.5380/raega.v8i0.3385>
- Feng, S., Chen, L., Sun, R., Feng, Z., Li, J., Khan, M. S., & Jing, Y. (2019). The distribution and accessibility of urban parks in Beijing, China: Implications of social equity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph16244894>
- GAD Municipal de Loja. (2014). Reforma a la ordenanza que delimita y estructura las parroquias urbanas del cantón Loja.
- Grunewald, K., Richter, B., Meinel, G., Herold, H., & Syrbe, R. U. (2017). Proposal of indicators regarding the provision and accessibility of green spaces for assessing the ecosystem service “recreation in the city” in Germany. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 13(2), 26–39. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1283361>
- Hermida Palacios, M. A., Orellana Vintimilla, D. A., Cabrera Jara, N. E., Osorio Guerrero, P., & Calle Figueroa, C. (2015). La ciudad es esto: medición y representación espacial para ciudades compactas y sustentables. Universidad de Cuenca. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21564>
- Hoffmann, E., Barros, H., & Ribeiro, A. I. (2017). Socioeconomic inequalities in green space quality and Accessibility—Evidence from a Southern European city. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph14080916>

- INEC (2012). Índice Verde Urbano. Retrieve from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Verde_Urbano/Presentacion_Indice%20Verde%20Urbano%20-%202012.pdf
- Jarvis, I., Gergel, S., Koehoorn, M., & Bosch, M. (2020). Landscape and Urban Planning Greenspace access does not correspond to nature exposure: Measures of urban natural space with implications for health research. *Landscape and Urban Planning*, 194(October 2019), 103686. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103686>
- Liang, H., Chen, D., & Zhang, Q. (2016). Walking accessibility of urban parks in a compactmegacity. *Institution of Civil Engineers*, 1–13.
- Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Nucci, J. C. (2008). Qualidade Ambiental E Adensamento Urbano. Retrieved from <http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs>
- Qiu, J., Bai, Y., Hu, Y., Wang, T., Zhang, P., & Xu, C. (2019). Urban Green Space Accessibility Evaluation Using Age-Based 2-Step Floating Catchment Area Method. *IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 7490–7493
- Reyes, S., & Figueroa, I. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *Eure*. 36, 89–110.
- Rodríguez, M. J., Bisbal, I., & Ontiveros De La Fuente, E. (2011). *Forma Y Ciudad En los Límites de la Arquitectura y el Urbanismo*. España: Cinter Divulgación Técnica.
- Rueda, S., De Cáceres, R., Cuchí, A., & Brau, L. (2012). *El urbanismo ecológico*. Agenciade Ecología Urbana de Barcelona, Barcelona.
- Ruiz-luna, A., Bautista, R., Hernández-guzmán, R., & Camacho-valdez, V. (2019). Uneven distribution of urban green spaces in a coastal city in northwest Mexico. *Local Environment*, 9839, 458–472. <http://doi.org/10.1080/13549839.2019.1590324>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. (2016). *Accesibilidad de las personas al medio físico*. Rampas. Quito.
- Shen, Y., Sun, F., & Che, Y. (2017). Public green spaces and human wellbeing: Mapping the spatial inequity and mismatching status of public green space in the Central City of Shanghai. *Urban Forestry and Urban Greening*, 27(August 2016), 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.06.018>
- Tan, P. Y., & Samsudin, R. (2017). Effects of spatial scale on assessment of spatial equity of urban park provision. *Landscape and Urban Planning*, 158, 139–154. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.001>
- Tapia, F., Rodríguez, J. (2004). *Criterios de Base para la Planificación de Sistemas Verdes y Sistemas Viarios Sostenibles en las Ciudades Andaluzas Acogidas al Programa CIUDAD 21*. Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/lbl/guias/and-2004-criterios-sost-sist-verdes-y-viarios.pdf>
- Terraza, Rubio & Vera F. (2016). *De ciudades emergentes a ciudades sostenibles*. Santiago de Chile. Pontificia Universidad Santiago de Chile.