

COMPOSICIÓN ECOLÓGICA DEL ARBOLADO URBANO DE LAS ÁREAS VERDES DEL CANTÓN LA CONCORDIA, SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR

ECOLOGICAL COMPOSITION OF THE URBAN TREES OF THE GREEN AREAS OF LA CONCORDIA CANTON, SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR

Nixon Giampiere Corozo Gonzalez ^{1*}

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Instituto de Posgrado. Programa de Maestría en Gestión Ambiental. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3022-9312>. Correo: corozo-nixon1508@unesum.edu.ec

César Alberto Cabrera Verdesoto ²

² Universidad Estatal del Sur de Manabí. Instituto de Posgrado. Programa de Maestría en Gestión Ambiental. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5101-3520>. Correo: cesar.cabrera@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: corozo-nixon1508@unesum.edu.ec

Resumen

El arbolado urbano mantiene la dinámica en las áreas verdes con el asentamiento exitoso especies arbóreas maderables y no maderables que suministran beneficios socio ecológicos para la población. Por ello, la investigación tiene el objetivo identificar la composición ecológica del arbolado urbano de las áreas verdes del área urbana de La Concordia. Se realizó un inventario forestal que incluyó la información dendrométrica, la identificación de las familias botánicas y especies arbóreas, así como la determinación de m² de las áreas verdes, se calculó el índice de valor importancia ecológica, diversidad de Simpson, Shannon-Wiener, riqueza de Margalef, Pielou, Berger- Parker, Foráneo Jaccard. Los resultados reportaron 31 especies con 572 individuos, pertenecientes a 16 familias botánicas, siendo la más representativa La Aracaceae. El cantón contiene 22 áreas verdes distribuidas en parques, seguridad vial y espacios verdes que comprende un total de 357 466 m² equivalente a 10,08 m²/hab. La comunidad arbórea exhibió una mayor cantidad de individuos en la clase diamétrica II y de menor representación la clase XII. En cuanto a la altura, la clase I destacó con más presencia de árboles pequeños, mientras que, la clase IV con un solo ejemplar. La especie con mayor índice de valor de importancia ecológico fue *Adonidia merrillii* Becc 1919, y menor fue *Psidium guajava* L. 1753. En términos de diversidad, el índice Simpson reflejó una diversidad media (0,89) y Shannon con diversidad

alta (3,77), Margalef (4,73) reflejó un ecosistema diversidad media de especies, Pielou (0,76) con alta equidad, Berger-Parker (0,24) una diversidad alta, el Foráneo identificó a ocho especies nativas y 23 especies introducidas y, por último, la similitud de Jaccard indicó diferentes valores entre 29,17%, 72% y 73,33% correspondiente a tres comunidades florísticas. Concluyendo que el arbolado urbano es joven, reflejando una diversidad alta a media, sin embargo, debido a la predominancia de especies introducidas se sugiere priorizar la selección de especies nativas para sostenibilidad del arbolado urbano.

Palabras clave: arbóreas; diversidad; ecosistema y florísticas

Abstract

Urban trees maintain the dynamics in green areas with the successful establishment of timber and non-timber tree species that provide socio-ecological benefits for the population. Therefore, the research aims to identify the ecological composition of urban trees in the green areas of the urban area of La Concordia. A forest inventory was carried out that included dendrometric information, the identification of botanical families and tree species, as well as the determination of m² of green areas, the ecological importance value index, Simpson diversity, Shannon-Wiener, Margalef richness, Pielou, Berger-Parker, and Jaccard Foráneo were calculated. The results reported 31 species with 572 individuals, belonging to 16 botanical families, the most representative being La Aracaceae. The canton contains 22 green areas distributed in parks, road safety and green spaces that comprise a total of 357,466 m² equivalent to 10.08 m²/inhab. The tree community exhibited a greater number of individuals in diameter class II and a lower representation in class XII. Regarding height, class I stood out with a greater presence of small trees, while class IV had a single specimen. The species with the highest index of ecological importance value was Adonidia merrillii Becc 1919, and the lowest was Psidium guajava L. 1753. In terms of diversity, the Simpson index reflected a medium diversity (0.89) and Shannon with high diversity (3.77), Margalef (4.73) reflected an ecosystem with a medium diversity of species, Pielou (0.76) with high equity, Berger-Parker (0.24) a high diversity, the Foráneo identified eight native species and 23 introduced species and, finally, the Jaccard similarity indicated different values between 29.17%, 72% and 73.33% corresponding to three floristic communities. Concluding that the urban trees are young, reflecting a high to medium diversity, however, due to the predominance of introduced species, it is suggested to prioritize the selection of native species for the sustainability of the urban trees.

Keywords: Trees; diversity; ecosystem and floristics

Fecha de recibido: 14/10/2024

Fecha de aceptado: 02/12/2024

Fecha de publicado: 11/12/2024

Introducción

Las áreas verdes y el arbolado son esenciales para la sostenibilidad urbana desde perspectivas tanto ecológicas como económicas. En primer lugar, desempeñan un papel crucial en la regulación del clima urbano al

proporcionar sombra y reducir la temperatura ambiente, lo que ayuda a contrarrestar el efecto de isla de calor urbana. Además, contribuyen a mejorar la calidad del aire al absorber dióxido de carbono y emitir oxígeno, así como al actuar como filtros naturales que atrapan partículas contaminantes. Desde una perspectiva económica, las áreas verdes y el arbolado aumentan el valor de las propiedades urbanas al mejorar la calidad de vida de los residentes y proporcionar espacios recreativos. También pueden reducir los costos asociados con la gestión de aguas pluviales al absorber y filtrar el agua de lluvia, así como disminuir los gastos en energía al proporcionar sombra natural que reduce la necesidad de aire acondicionado. Estas características hacen que las áreas verdes y el arbolado sean componentes esenciales para el desarrollo sostenible de las ciudades, beneficiando tanto al medio ambiente como a la economía urbana. (Pérez y López, 2015)

Las áreas verdes (AV) en las ciudades son transcendentales, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), indica una dotación de 9 a 15 m² por habitante. Motivo de acción u promoción de las AV que susciten una mejor calidad de vida a la ciudadanía y contrarresten los efectos emergentes del cambio climático, entre otros” (González *et al.*, 2019).

Entre el arbolado urbano y la calidad de vida, “especifican la importancia del entorno urbano, ya que se trata de un factor directo en la calidad de vida de los habitantes de una ciudad y la estrategia de un desarrollo sustentable en ella” (González *et al.*, 2019, p. 1567).

El arbolado urbano, esclareciendo que “el árbol de la ciudad se llama árbol urbano y no árbol ornamental, porque sus funciones van más allá de un partícipe exclusivamente estético, este árbol urbano cumple funciones, ambientales, ecológicas, sociales, históricas, simbólicas, culturales y recreativas” (Ortiz y Luna, 2019).

A nivel internacional, en la ciudad de Mendoza, Argentina en los últimos tiempos el crecimiento urbano ocasionó el debilitamiento de los espacios verdes, no solo empobreció las condiciones de habitabilidad de la ciudad, sino que trajo aparejada la búsqueda de nuevas formas de vida, más asociadas con la naturaleza. Ahora en la actualidad los espacios verdes coexisten armónicamente en dos categorías: en la trama urbana global a lo largo de calles, plazas y parques, y el nivel de detalle localizado, es decir, situaciones particulares de cada manzana urbana, rigurosamente reconstruido con la técnica de paisajismo estilo europeo. (Stocco *et al.*, 2017) En Ecuador, durante las últimas 2 décadas, ha habido cambios importantes en las ciudades como Quito en referencia al arbolado urbano, y también en la forma de evaluar y planificar el rendimiento ambiental del arbolado con el propósito de hacer un diagnóstico de la diversidad, la funcionalidad ambiental y ecológica del arbolado de la meseta urbana del Distrito Metropolitano de Quito, para retroalimentar la gestión del arbolado de la ciudad y recomendar medidas para mejorar el rendimiento ambiental y ecológico de los árboles de la urbe en acera y parterre. (Aragundi *et al.*, 2020)

Así mismo, estas cumplen funciones ecológicas y ambientales incuestionables, tal es la calidad de ellos que es primordial una gestión racional y adecuada, especialmente, sobre los árboles de alineación, siendo estos los que soportan las situaciones más hostiles. A pesar de la eficacia para aumentar su calidad ambiental, existen pocos estudios enfocados en realizar las valoraciones a los arbolados y áreas verdes de la urbe de las provincias del Ecuador. (Cabrera *et al.*, 2020, p. 47)

El estudio de la flora arbórea en su composición y estructura en zonas urbanas y la determinación de la cantidad de áreas verdes, permite evaluar los cambios en la diversidad a través del tiempo evaluando la calidad y el estado de los mismos, lo que contribuye a una planificación adecuada para plantar especies arbóreas

nativas y crear nuevas áreas verdes necesarias para su conservación, en beneficio de la sociedad (Alanís *et al.*, 2023).

En la actualidad los Gobiernos Autónomos Descentralizado (GAD) municipales, quienes son los responsables de estas infraestructuras verdes, no llevan registrado la cantidad real de las zonas verde de la ciudad, y en muchos lugares se ve el abandono por parte de los diferentes departamentos ambientales de los municipios. Es importante el inventario de las áreas verdes, que permita registrar y determinar si se debe realizar un aumento óptimo de estas zonas, para mejorar la belleza estética del cantón y la calidad del aire.

De tal forma, se plantea en esta investigación evaluar las áreas verdes y arbolado de la zona urbana del cantón La Concordia, provincia del Santo Domingo de los Tsáchilas. Siendo el objetivo principal identificar la composición ecológica del arbolado urbano de las áreas verdes del cantón La Concordia.

Materiales y métodos

Localización de la investigación

El estudio se desarrolló en los parques y seguridad vial (avenidas, calles y espacios verdes) y escalinatas del cantón La Concordia, que está ubicado en las coordenadas UTM: X:0676944, Y:10002278, situado en la parte noroccidental del Ecuador (Figura 1), cuenta con una superficie de 324,46 Km². Temperatura media anual 23 a 25.5 °C, limita al norte con el cantón Quinindé y Puerto Quito, al sur con el cantón Santo Domingo y El Carmen, al este con el cantón Santo Domingo y al oeste con el cantón Chone. Además, cuenta con una población de 52.571 habitantes (PDOT La Concordia, 2019).

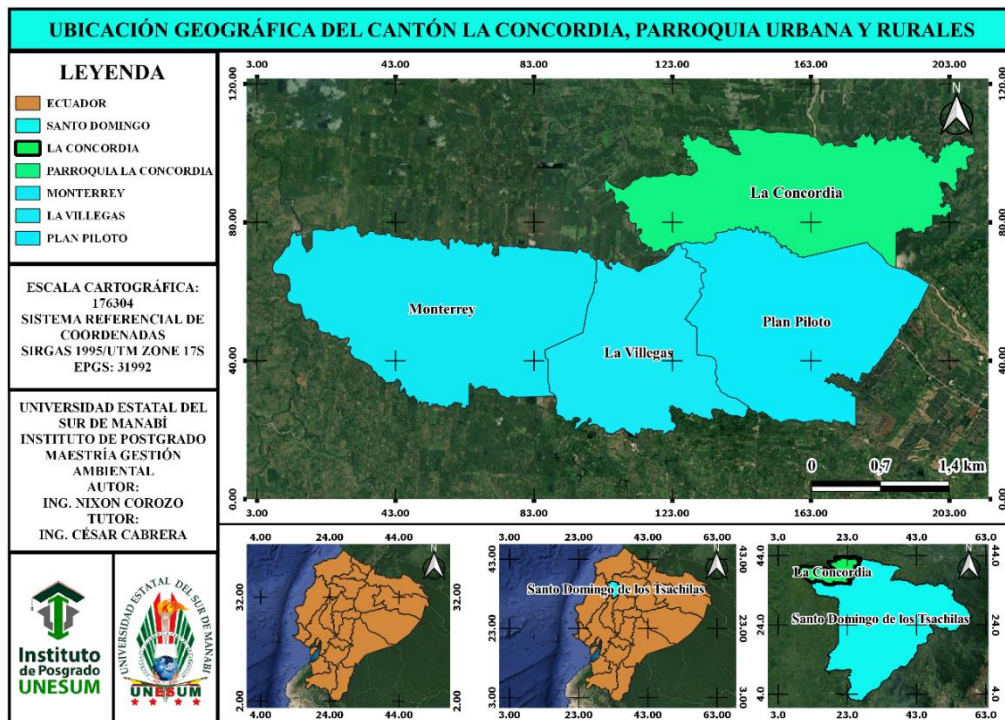


Figura 1. Ubicación geográfica del cantón La Concordia.

La evaluación de las áreas verdes y el arbolado existente en la zona urbana del cantón La Concordia, se evaluó con una investigación descriptiva explorativa a través de los datos recopilados de la población de áreas verdes, obteniendo información por medio de los métodos cualitativos y cuantitativos.

Análisis de información

El arbolado urbano del cantón La Concordia presente en parques, zonas verdes, recreativas y parterres fue detallado a nivel de composición florística y estructura.

Población y Muestra

Para el inventario de arbolado urbano en el cantón La Concordia la población será todo el territorio considerando: parques, seguridad vial (avenidas, calles, espacios verdes) de la zona urbana.

- Parques: parque central, parque Eugenio Espejo, parque 10 de agosto, cancha virgen del cisne, cancha Sefora Santander y balneario equinoccial.
- Seguridad vial: Avenidas: Simón Plata Torres y Anuel Álava; Calle: Santander, Juan Pío Montufar, Martinica, Guayaquil, Loja, Amazonas, Juan Montalvo, angelada, 10 de agosto, 25 de diciembre y Eugenio Espejo.
- Espacios verdes: unidad educativa Simón Bolívar, registro civil.

En la muestra; se tomó en cuenta la zona urbana del cantón La Concordia (cabecera cantonal) identificando el 100% de las especies arbóreas. Como se observa en la Figura 2.

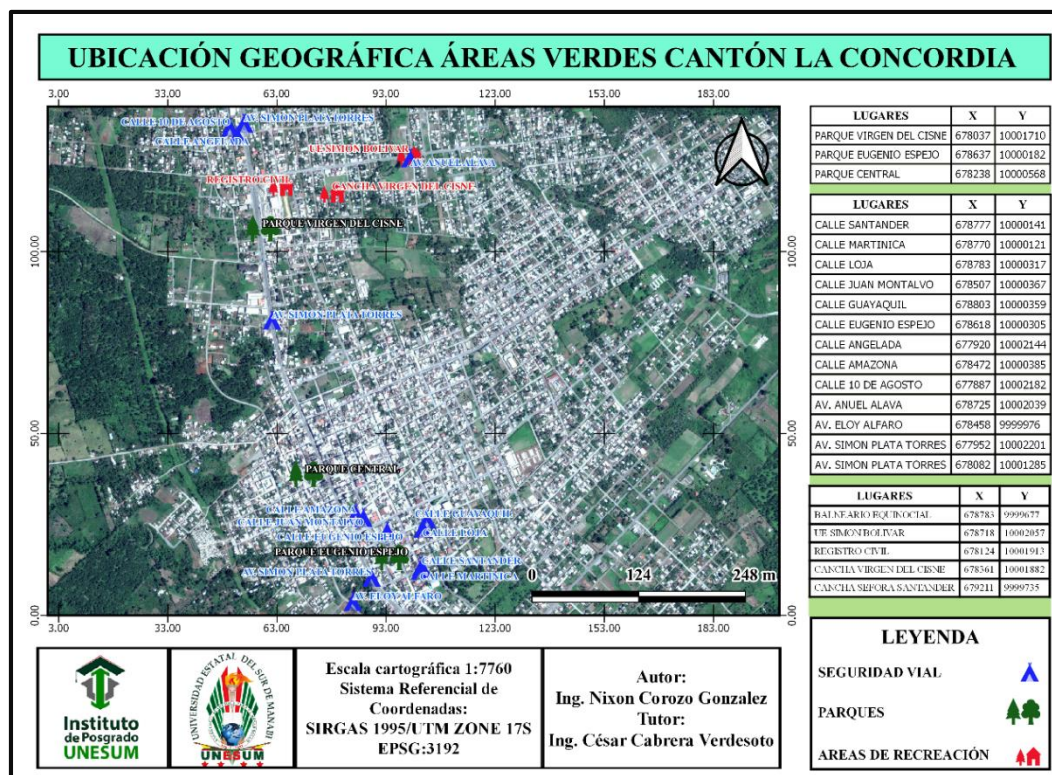


Figura 2. Ubicación geográfica áreas verdes cantón La Concordia.

Caracterización de la composición florística

Se realizó los siguientes pasos: un inventario de las familias botánicas y especies arbóreas presentes de la zona urbana. Para esto, se consideró que los parques son espacios públicos delimitados, dominados por vegetación y destinados como infraestructuras verdes públicas, para actividades recreativas al aire libre. El tipo de estadística es descriptiva, se tomó las variables dasométricas de diámetro a la altura del pecho 1,30 m de la base del suelo con la utilización de una cinta diamétrica; altura total con hipsómetro de suunto; se registró las coordenadas de cada parque, seguridad vial y espacios verde. Fueron introducidos al Software QGIS las coordenadas de cada parque, seguridad vial y espacios verdes para obtener el área en m².

Determinación del índice verde urbano

El Índice Verde Urbano (IVU) se determinó a partir de la proyección de la población del área urbana del último Censo realizado en el 2022 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador (INEC, 2022). Así mismo, se consideró la totalidad de la superficie urbana de La Concordia que cuenta con áreas verdes, cuyo valor fue calculado en m², aplicando la ecuación (1) planteada por (Núñez, 2021).

$$IVU = \frac{\text{Total superficie de áreas verdes (m}^2\text{)}}{\text{Número de habitantes urbanos}} \quad (1)$$

Estructura horizontal y vertical

Se realizó histogramas por la clase diamétrica y altura del arbolado urbano comparando las diferentes clases dasométricas y altimétricas de las especies en los parques, espacios verdes y seguridad vial, basados en la metodología de (Morales *et al.*, 2023).

Parámetros estructurales

A su vez, para verificar las variables de estructuras en los parques, espacios verdes y seguridad vial se calculó los parámetros: Abundancia Relativa (%), Frecuencia Relativa (%), Dominancia Relativa (%) e Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE). La evaluación ecológica se empleó aplicando la metodología de Merino *et al.*, (2023) a través de las ecuaciones que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Ecuaciones para la determinación de los parámetros estructurales.

Parámetros	Ecuaciones
Abundancia absoluta (A)	$(A) = \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}} \quad (2)$
Abundancia relativa (%)	$(AR) = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos por especie}}{N^{\circ} \text{ total de individuos}} \times 100 \quad (3)$
Frecuencia relativa (%)	$(FR) = \frac{N^{\circ} \text{ de sitios en que está la especie}}{N^{\circ} \text{ total de sitios de muestreo}} \times 100 \quad (4)$
Dominancia relativa (%)	$(DmR) = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100 \quad (5)$

Índice de valor de importancia ecológica	$I.V.I.E = \frac{Ar + Fr + Dr}{3}$	(6)
--	------------------------------------	-----

Determinación de los índices de diversidad

Además, se determinó la biodiversidad vegetal basados en la metodología de Merino *et al.*, (2023), se evaluó los índices de diversidad aplicando las siguientes ecuaciones:

- Índice de Simpson

$$D = \sum p_i^2 \quad (7)$$

Donde:

D= El índice de Simpson

p_i = Abundancia proporcional de la especie i y se obtiene mediante el número de individuos de la especie i entre número total de individuos de la muestra. (Proporción de individuos de la i -ésima especie),

- Índice de Shannon-Weiner

$$H' = - \sum (P_i * \ln P_i) \quad (8)$$

Donde:

H = Índice de Shannon-Weiner

P_i = Es la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie) = n_i / N

\ln = Logaritmo natural

- Índice de Margalef

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N} \quad (9)$$

Donde:

D_{Mg} = Índice de Margalef

S = Número total de especies presentes

N = Número total de individuos observados

\ln = Logaritmo natural

- Índice de equidad de Pielou (E)

$$J' = \frac{H'}{H_{max}} \quad (10)$$

Donde:

J' : es el Índice de Equidad de Pielou.

H' : es el índice de diversidad (como el índice de Shannon o Simpson).

H_{max} : es el valor máximo posible de H' , que se obtiene cuando todas las especies tienen el mismo número de individuos.

- Índice de Berger-Parker (d)

$$d = \frac{N_{max}}{N} \quad (11)$$

Donde:

d : es el Índice de Berger-Parker.

N_{max} : es el número de individuos de la especie más abundante en la muestra.

N : es el número total de individuos en la comunidad.

- Índice Foráneo

$$Sa = \left(\frac{Se}{Se + Sn} \right) * 100 \quad (12)$$

Donde:

S_a es el Índice Foráneo, expresado como un porcentaje.

S_e representa el número de especies foráneas (exóticas).

S_n representa el número de especies nativas (autóctonas) en el ecosistema.

- Índice de similaridad de Jaccard

$$I_j = \frac{c}{a + b + c} \quad (13)$$

Donde:

I_j : es el Índice de Similaridad de Jaccard.

c : es el número de elementos (especies, individuos, etc.) que son comunes a ambos conjuntos.

a : es el número de elementos que están solo en el primer conjunto.

b : es el número de elementos que están solo en el segundo conjunto.

Resultados y discusión

Composición florística

El inventario de áreas verdes en la zona urbana del cantón La Concordia registró 31 especies arbóreas, pertenecientes a 16 familias botánicas, como se observa en la (Tabla 2). Las familias más representativas fueron Arecaceae, con 7 especies, Rutaceae y Anacardiaceae, con 3 especies cada una, otras familias, como Meliaceae, Combretaceae, Fabaceae y Moraceae, contaron con 2 especies, mientras que Annonaceae, Araucariaceae, Rubiaceae, Caricaceae, Moringaceae, Malvaceae, Lauraceae, Myrtaceae y Strelitziaceae tuvieron 1 especie cada una.

Tabla 2. Inventario de especies forestales de la zona urbana del cantón La Concordia

Nº	Nombre botánico	Nombre común	Familia	Origen	Total de árboles
1	<i>Adonidia merrillii</i> Becc 1919	Palma navideña	Arecaceae	Introducida	137
2	<i>Annona muricata</i> L. 1753	Guanabana	Annonaceae	Nativa	2
3	<i>Araucaria excelsa</i> (Salisb.) Franco, 1952	Pino norfoolk	Araucariaceae	Introducida	5
4	<i>Areca vestiaria</i> Giseke (1792)	Palma naranja	Arecaceae	Introducida	53
5	<i>Azadirachta indica</i> Juss. 1830	Neem	Meliaceae	Introducida	33
6	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrecasas 1948	Borojo	Rubiaceae	Nativa	4
7	<i>Bucida buceras</i> Linneo. 1759	Olivo negro	Combretaceae	Nativa	19
8	<i>Carica papaya</i> Linneo. 1753	Papaya	Caricaceae	Nativa	2
9	<i>Cedrela odorata</i> L 1753	Cedrela	Meliaceae	Nativa	1
10	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck, 1765	Limón	Rutaceae	Introducida	7
11	<i>Citrus reticulata</i> Blanco 1837	Mandarina	Rutaceae	Introducida	54
12	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck, 1765	Naranja	Rutaceae	Introducida	1
13	<i>Cyrtostachys renda</i> Ludwig. 1843	Palma roja	Arecaceae	Introducida	10
14	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf 1837	Acacia	Fabaceae	Introducida	12
15	<i>Ficus benjamina</i> L. 1767	Ficus	Moraceae	Introducida	16
16	<i>Ficus carica</i> L. 1753	Higo	Moraceae	Introducida	5
17	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (Bailey) Moore 1976	Palma botella	Arecaceae	Introducida	8
18	<i>Mangifera indica</i> Linneo 1753	Mango	Anacardiaceae	Introducida	4
19	<i>Moringa oleifera</i> Lineo. 1753	Moringa	Moringaceae	Introducida	36
20	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) 1920	Balsa	Malvaceae	Nativa	5
21	<i>Persea americana</i> Mill 1768	Aguacate	Lauraceae	Introducida	1
22	<i>Phoenix canariensis</i> Wildpret. 1882	Palma Phoenix	Arecaceae	Introducida	92
23	<i>Psidium guajava</i> L. 1753	Guayaba	Myrtaceae	Introducida	1
24	<i>Ptychosperma macarthurii</i> H.Wendl. 1882	Palma macarthurii	Arecaceae	Introducida	7
25	<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonnerat 1782	Palma plátano	Strelitziaceae	Introducida	5
26	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) Cook 1900	Palma real	Arecaceae	Introducida	10
27	<i>Schinopsis balansae</i> Engler 1885	Quebracho	Anacardiaceae	Introducida	4
28	<i>Spondias purpurea</i> L. 1762	Ciruelo	Anacardiaceae	Nativa	1
29	<i>Terminalia catappa</i> L. 1767	Almendra	Combretaceae	Introducida	28
30	<i>Washingtonia robusta</i> Wendl. 1883	Palmares	Arecaceae	Introducida	5
31	<i>Zygia longifolia</i> Browne 1756	Chiparo	Fabaceae	Nativa	4
Total			16		572

Elaboración propia.

Índice verde Urbano

En la Tabla 3 se presentan los resultados del índice verde urbano. Según la información recopilada, el cantón La Concordia cuenta con 357,466 m² de áreas verdes, distribuidas en la categoría de (3 parques, 2 canchas y 1 balneario), en seguridad vial (10 calles, 3 avenidas y 1 rotonda), y en espacios verdes (2 instituciones públicas).

Tabla 3. Áreas verdes y arbolado del cantón La Concordia.

Nº	Áreas	Total área verde (m ²)	Total de Individuos
1	Av. Anuel Alava	16519	7
2	Av. Eloy Alfaro	1157	37
3	Av. Simón Plata Torres	271461	101
4	Balneario equinocial	5689	7
5	Calle 10 de agosto	2919	10
6	Calle amazona	621	4
7	Calle angelada	3693	6
8	Calle Eugenio Espejo	565	2
9	Calle Guayaquil	2527	19
10	Calle Juan Montalvo	1697	8
11	Calle Juan Pio Montufar	1111	16
12	Calle Loja	6948	44
13	Calle Martinica	1548	19
14	Calle Santander	3380	25
15	Cancha Sefora Santander	2928	8
16	Cancha Virgen del Cisne	8537	24
17	Parque Central	6584	83
18	Parque del barrio Virgen del Cisne	3365	47
19	Parque Eugenio Espejo	3157	26
20	Redondel El León	1303	14
21	Registro Civil	667	8
22	Unidad Educativa Simón Bolívar	11090	57
Total general		357466	572

El índice verde urbano del cantón La Concordia es de 10,08 m²/hab, de acuerdo al cálculo de la ecuación que es población urbana, sobre el total de los m² de las áreas verdes, resultados que se encuentran en el rango manifestado por la Organización Mundial de la Salud 9 a 15 m²/hab.

$$\text{ÍVU} = 10,08 \text{ m}^2/\text{habitantes}$$

Estructura Vertical y Horizontal

La estructura diamétrica del arbolado urbano evidenció una mayor concentración desde la II hasta la VII clases diamétrica, que representan 85% del total de las 12 clases diamétricas de individuos arbóreos entre 18 cm a 95,99 cm de DAP (Figura 1). Por otro lado, un 11% de las clases diamétricas de 96 cm a 210 cm de dap mostraron un reducido número de individuos y finalmente el 4% de los árboles representados en la clase I (5 cm hasta 17,99 cm dap).

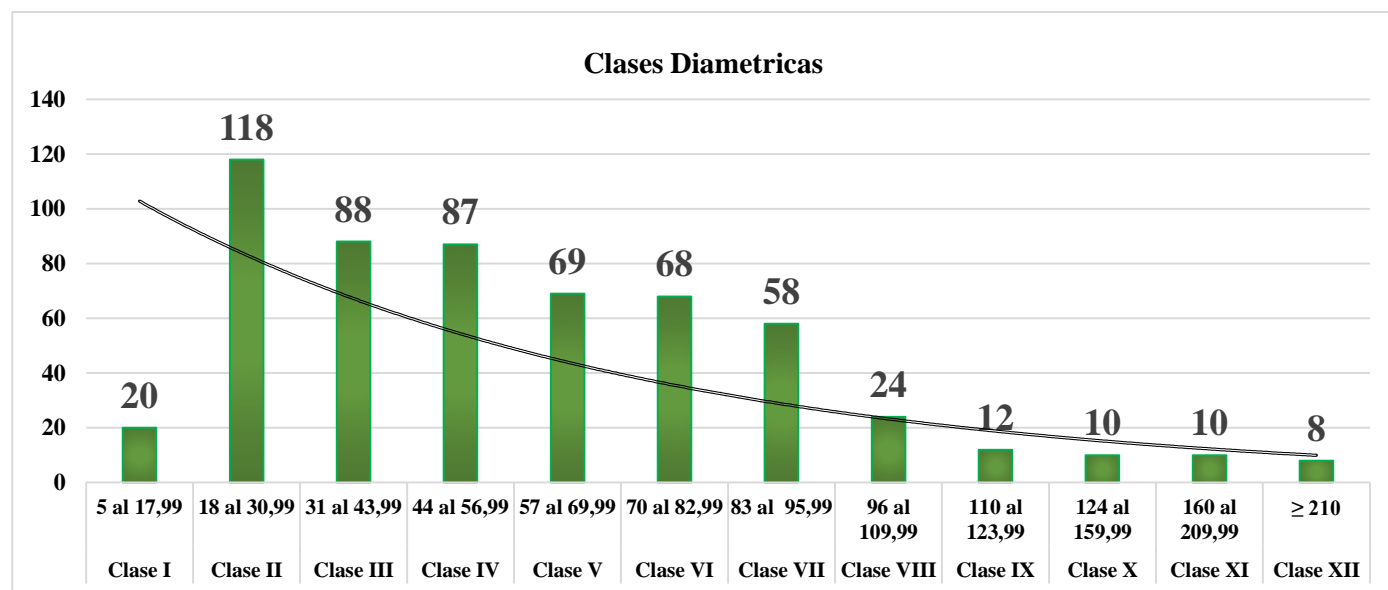


Figura 3. Clases diamétricas de las áreas verdes y arbolado urbano del cantón La Concordia.

La estructura altimétrica del arbolado urbano evidenció una mayor concentración desde la I hasta la II clase de alturas, que representan 97% del total de las 4 clases de altura que abarcan individuos arbóreos entre 1 a 9,99 m de altura (Figura 2). Por otro lado, las clases de altura superiores a 10 m de altura mostraron un reducido número de individuos con un total 3% de los árboles que oscilan una altura entre 10 m y mayores de 20 m.

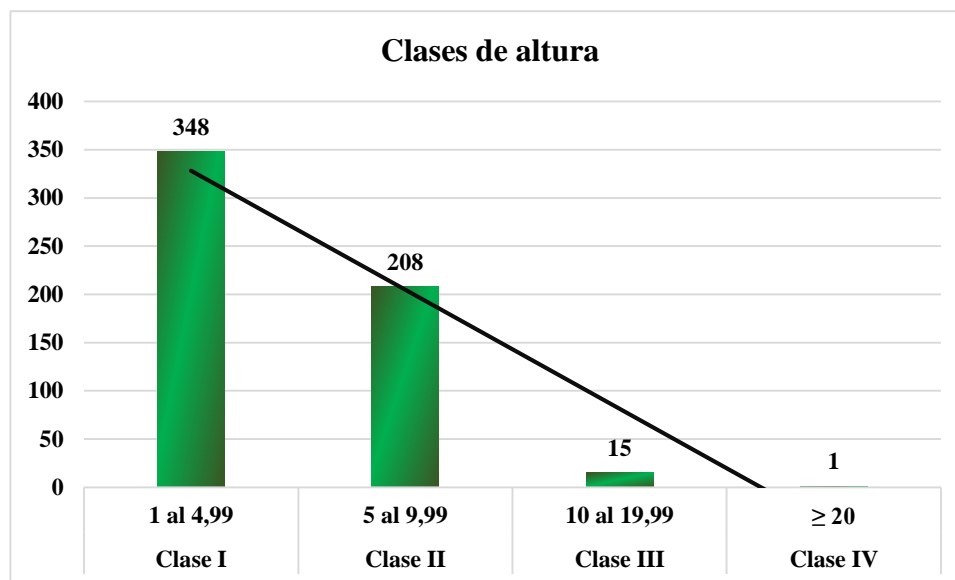


Figura 4. Clases altimétricas de las áreas verdes y arbolado urbano del cantón La Concordia

Índice de Valor Importancia Ecológica

Se calcularon la abundancia, frecuencia y dominancia para estimar el Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies forestales en las áreas verdes del cantón La Concordia (Tabla 4), la especie más representativa fue *Adonidia merrillii*, con 137 individuos y un 23,95% de abundancia relativa. *Phoenix canariensis* se observó en 11 de 22 áreas, con una frecuencia relativa del 13,92%. *Adonidia merrillii* también mostró la mayor dominancia, con un valor absoluto de 41,36 y un IVIE de 17,58%. En contraste *Psidium guajava* tuvo el menor valor representativo alcanzando solo un 0,50%.

Tabla 4. Índice de valor de importancia ecológica del cantón La Concordia.

Nº	Nombre botánico	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVIE (100%)
1	<i>Adonidia merrillii</i> Becc 1919	137	23,95	9	11,39	41,36	17,39	17,58
2	<i>Annona muricata</i> L. 1753	2	0,35	2	2,53	0,87	0,37	1,08
3	<i>Araucaria excelsa</i> (Salisb.) Franco, 1952	5	0,87	2	2,53	5,21	2,19	1,86
4	<i>Areca vestiaria</i> Giseke (1792)	53	9,27	4	5,06	2,71	1,14	5,16
5	<i>Azadirachta indica</i> Juss. 1830	33	5,77	5	6,33	16,26	6,84	6,31
6	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrecasas 1948	4	0,70	1	1,27	0,95	0,40	0,79
7	<i>Bucida buceras</i> Linneo. 1759	19	3,32	2	2,53	4,77	2,00	2,62
8	<i>Carica papaya</i> Linneo. 1753	2	0,35	1	1,27	0,94	0,40	0,67
9	<i>Cedrela odorata</i> L 1753	1	0,17	1	1,27	0,35	0,15	0,53
10	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck, 1765	7	1,22	3	3,80	1,05	0,44	1,82
11	<i>Citrus reticulata</i> Blanco 1837	54	9,44	1	1,27	7,44	3,13	4,61
12	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck, 1765	1	0,17	1	1,27	1,19	0,50	0,65

13	<i>Cyrtostachys renda</i> Ludwig. 1843	10	1,75	2	2,53	0,25	0,11	1,46
14	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf 1837	12	2,10	2	2,53	4,24	1,78	2,14
15	<i>Ficus benjamina</i> L.1767	16	2,80	3	3,80	31,17	13,10	6,57
16	<i>Ficus carica</i> L. 1753	5	0,87	1	1,27	2,22	0,93	1,02
17	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (Bailey) Moore 1976	8	1,40	3	3,80	24,20	10,17	5,12
18	<i>Mangifera indica</i> Linneo 1753	4	0,70	3	3,80	14,14	5,95	3,48
19	<i>Moringa oleifera</i> Lineo. 1753	36	6,29	1	1,27	2,87	1,21	2,92
20	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) 1920	5	0,87	1	1,27	2,68	1,13	1,09
21	<i>Persea americana</i> Mill 1768	1	0,17	1	1,27	0,22	0,09	0,51
22	<i>Phoenix canariensis</i> Wildpret. 1882	92	16,08	11	13,92	39,70	16,69	15,57
23	<i>Psidium guajava</i> L. 1753	1	0,17	1	1,27	0,16	0,07	0,50
24	<i>Ptychosperma macarthurii</i> H.Wendl. 1882	7	1,22	2	2,53	0,24	0,10	1,28
25	<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonnerat 1782	5	0,87	2	2,53	2,07	0,87	1,43
26	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) Cook 1900	10	1,75	3	3,80	5,58	2,34	2,63
27	<i>Schinopsis balansae</i> Engler 1885	4	0,70	2	2,53	8,37	3,52	2,25
28	<i>Spondias purpurea</i> L. 1762	1	0,17	1	1,27	0,24	0,10	0,51
29	<i>Terminalia catappa</i> L. 1767	28	4,90	4	5,06	12,11	5,09	5,02
30	<i>Washingtonia robusta</i> Wendl. 1883	5	0,87	2	2,53	3,82	1,61	1,67
31	<i>Zygia longifolia</i> Browne 1756	4	0,70	2	2,53	0,49	0,21	1,15
Total general		572	100	79	100	237,86	100	100

Nota. N°= Número de especies; Aa= Abundancia absoluta; Ar = Abundancia relativa; Fa = Frecuencia absoluta; Fr = Frecuencia relativa; Da = Dominancia absoluta; Dr = Dominancia relativa; IVIE = Índice de valor de importancia ecológica.

Índice de diversidad de Simpson

A través de los valores tabulados de las áreas inventariadas en el cantón La Concordia, se obtuvo un índice de Simpson de 0,89, lo que indica una diversidad media en las especies dominantes, las especies más representativas son *Adonidia merrillii* (137 individuos) y *Phoenix canariensis* (92 individuos), mientras que las menos dominantes son *Cedrela odorata* y *Spondias purpurea* como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Índice de Simpson del arbolado urbano del cantón La Concordia

	Nombre botánico	Aa	Ar	Ar2
1	<i>Adonidia merrillii</i> Becc 1919	137	0,24	0,06
2	<i>Annona muricata</i> L. 1753	2	0,00	0,00
3	<i>Araucaria excelsa</i> (Salisb.) Franco, 1952	5	0,01	0,00
4	<i>Areca vestiaria</i> Giseke (1792)	53	0,09	0,01
5	<i>Azadirachta indica</i> Juss. 1830	33	0,06	0,00

6	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrecasas 1948	4	0,01	0,00
7	<i>Bucida buceras</i> Linneo. 1759	19	0,03	0,00
8	<i>Carica papaya</i> Linneo. 1753	2	0,00	0,00
9	<i>Cedrela odorata</i> L 1753	1	0,00	0,00
10	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck, 1765	7	0,01	0,00
11	<i>Citrus reticulata</i> Blanco 1837	54	0,09	0,01
12	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck, 1765	1	0,00	0,00
13	<i>Cyrtostachys renda</i> Ludwig. 1843	10	0,02	0,00
14	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf 1837	12	0,02	0,00
15	<i>Ficus benjamina</i> L.1767	16	0,03	0,00
16	<i>Ficus carica</i> L. 1753	5	0,01	0,00
17	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (Bailey) Moore 1976	8	0,01	0,00
18	<i>Mangifera indica</i> Linneo 1753	4	0,01	0,00
19	<i>Moringa oleifera</i> Lineo. 1753	36	0,06	0,00
20	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) 1920	5	0,01	0,00
21	<i>Persea americana</i> Mill 1768	1	0,00	0,00
22	<i>Phoenix canariensis</i> Wildpret. 1882	92	0,16	0,03
23	<i>Psidium guajava</i> L. 1753	1	0,00	0,00
24	<i>Ptychosperma macarthurii</i> H.Wendl. 1882	7	0,01	0,00
25	<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonnerat 1782	5	0,01	0,00
26	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) Cook 1900	10	0,02	0,00
27	<i>Schinopsis balansae</i> Engler 1885	4	0,01	0,00
28	<i>Spondias purpurea</i> L. 1762	1	0,00	0,00
29	<i>Terminalia catappa</i> L. 1767	28	0,05	0,00
30	<i>Washingtonia robusta</i> Wendl. 1883	5	0,01	0,00
31	<i>Zygia longifolia</i> Browne 1756	4	0,01	0,00
		572	1,00	
Dominancia (λ)				0,11
Diversidad (1-λ)				0,89

Índice de Shannon- Wiener

Las 22 áreas inventariadas tuvieron una diversidad de 3,77 lo que indica que la zona urbana del cantón La Concordia tiene una diversidad de especie alta, de tal manera como se evidencia en la Tabla 6.

Tabla 6. Índice de Shannon-Wiener de la zona urbana del cantón La Concordia.

Nº	Nombre botánico	Aa	Abu Rela "PI"	LN2 "PI"	PI*LN2 (PI)	PI*LN2 (PI)*-1
1	<i>Adonidia merrillii</i> Becc 1919	137	0,24	-2,06	-0,49	0,49
2	<i>Annona muricata</i> L. 1753	2	0,00	-8,16	-0,03	0,03
3	<i>Araucaria excelsa</i> (Salisb.) Franco, 1952	5	0,01	-6,84	-0,06	0,06
4	<i>Areca vestiaria</i> Giseke (1792)	53	0,09	-3,43	-0,32	0,32
5	<i>Azadirachta indica</i> Juss. 1830	33	0,06	-4,12	-0,24	0,24
6	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrecasas 1948	4	0,01	-7,16	-0,05	0,05
7	<i>Bucida buceras</i> Linneo. 1759	19	0,03	-4,91	-0,16	0,16
8	<i>Carica papaya</i> Linneo. 1753	2	0,00	-8,16	-0,03	0,03
9	<i>Cedrela odorata</i> L 1753	1	0,00	-9,16	-0,02	0,02
10	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck, 1765	7	0,01	-6,35	-0,08	0,08
11	<i>Citrus reticulata</i> Blanco 1837	54	0,09	-3,40	-0,32	0,32
12	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck, 1765	1	0,00	-9,16	-0,02	0,02
13	<i>Cyrtostachys renda</i> Ludwig. 1843	10	0,02	-5,84	-0,10	0,10
14	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf 1837	12	0,02	-5,57	-0,12	0,12
15	<i>Ficus benjamina</i> L.1767	16	0,03	-5,16	-0,14	0,14
16	<i>Ficus carica</i> L. 1753	5	0,01	-6,84	-0,06	0,06
17	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (Bailey) Moore 1976	8	0,01	-6,16	-0,09	0,09
18	<i>Mangifera indica</i> Linneo 1753	4	0,01	-7,16	-0,05	0,05
19	<i>Moringa oleifera</i> Lineo. 1753	36	0,06	-3,99	-0,25	0,25
20	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) 1920	5	0,01	-6,84	-0,06	0,06
21	<i>Persea americana</i> Mill 1768	1	0,00	-9,16	-0,02	0,02
22	<i>Phoenix canariensis</i> Wildpret. 1882	92	0,16	-2,64	-0,42	0,42
23	<i>Psidium guajava</i> L. 1753	1	0,00	-9,16	-0,02	0,02
24	<i>Ptychosperma macarthurii</i> H.Wendl. 1882	7	0,01	-6,35	-0,08	0,08
25	<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonnerat 1782	5	0,01	-6,84	-0,06	0,06
26	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) Cook 1900	10	0,02	-5,84	-0,10	0,10
27	<i>Schinopsis balansae</i> Engler 1885	4	0,01	-7,16	-0,05	0,05
28	<i>Spondias purpurea</i> L. 1762	1	0,00	-9,16	-0,02	0,02
29	<i>Terminalia catappa</i> L. 1767	28	0,05	-4,35	-0,21	0,21
30	<i>Washingtonia robusta</i> Wendl. 1883	5	0,01	-6,84	-0,06	0,06
31	<i>Zygia longifolia</i> Browne 1756	4	0,01	-7,16	-0,05	0,05
		572	1,00		-3,77	3,77

Nota. Nº = Número de especies; Ind/sp = Cantidad de individuos por especies; Ar = Abundancia relativa; PI = Proporción del número de individuos de la especie; Ln = Logaritmo natural.

Índice de Margalef

El índice de Margalef indica que valores inferiores a dos reflejan una biodiversidad baja, mientras que valores superiores a cinco sugieren una alta diversidad. En el cantón La Concordia el índice alcanzó 4,73, lo que indica una biodiversidad media en las áreas estudiadas como se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Índice de Margalef del arbolado urbano del cantón La Concordia

Índice de Margalef	
Número total de especies	31
Menos 1	-1
Subtotal	30
LN del total de individuos	6,35
Subtotal/Ln del total de individuos	4,73

Nota. LN = Logaritmo natural del total de individuos

Índice de equidad de Pielou (E)

El índice de Pielou mide la equidad en la distribución de especies dentro de una comunidad con un valor de 0,76, el arbolado urbano del cantón La Concordia muestra una alta equidad entre las especies, como se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8. Índice de equidad de Pielou del arbolado urbano del cantón La Concordia

Índice de equidad de Pielou	
Número total de especies	31
Índice de Shannon	3,77
LN2 (S)	4,95
Total	0,76

Nota. LN = Logaritmo natural del total de individuos

Índice de Berger-Parker

El índice de Berger-Parker mide la prevalencia de las especies inventariadas con un valor de 0,24, se indica que el arbolado urbano del cantón La Concordia presenta una alta diversidad, sin que ninguna especie sea extremadamente dominante, como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Índice de Berger-Parker del arbolado urbano del cantón La Concordia

Índice de Berger-Parker	
Número de individuos en la especie más abundante (Nmax)	137
Número total de individuos (N)	572
Total	0,24

Índice Foráneo

El arbolado urbano del cantón La Concordia presenta el 74,19% (23 especies) introducidas y el 25,81% (8 especies) nativas, sumando un total de 572 individuos. Como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10. Índice foráneo del arbolado urbano del cantón La Concordia

Índice de Foráneo			
Nº	Especies	Introducidas	Nativas
1	Adonidia merrillii Becc 1919	1	
2	Annona muricata L. 1753		1
3	Araucaria excelsa (Salisb.) Franco, 1952	1	
4	Areca vestiaría Giseke (1792)	1	
5	Azadirachta indica Juss. 1830	1	
6	Borojoa patinoi Cuatrecasas 1948		1
7	Bucida buceras Linneo. 1759		1
8	Carica papaya Linneo. 1753		1
9	Cedrela odorata L 1753		1
10	Citrus limon (L.) Osbeck, 1765	1	
11	Citrus reticulata Blanco 1837	1	
12	Citrus sinensis (L.) Osbeck, 1765	1	
13	Cyrtostachys renda Ludwig. 1843	1	
14	Delonix regia (Bojer) Raf 1837	1	
15	Ficus benamina L.1767	1	
16	Ficus carica L. 1753	1	
17	Hyophorbe lagenicaulis (Bailey) Moore 1976	1	
18	Mangifera indica Linneo 1753	1	
19	Moringa oleifera Lineo. 1753	1	
20	Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) 1920		1
21	Persea americana Mill 1768	1	
22	Phoenix canariensis Wildpret. 1882	1	
23	Psidium guajava L. 1753	1	
24	Ptychosperma macarthurii H.Wendl. 1882	1	
25	Ravenala madagascariensis Sonnerat 1782	1	
26	Roystonea regia (Kunth) Cook 1900	1	
27	Schinopsis balansae Engler 1885	1	
28	Spondias purpurea L. 1762		1
29	Terminalia catappa L. 1767	1	
30	Washingtonia robusta Wendl. 1883	1	

31	<i>Zygia longifolia</i> Browne 1756	1
Total	23	8
Porcentaje %	74,19	25,81

Índice de similaridad de Jaccard

La similitud entre las categorías de parques (incluyendo canchas y balnearios), seguridad vial (calles, avenidas y rotondas) y espacios verdes (unidades educativas y registro civil) reveló que las especies más presentes en estas comunidades fueron *Adonidia merrillii* Becc 1919 con 23 individuos en parques, 107 en seguridad vial y 7 en espacios verdes; y *Phoenix canariensis* Wildpret. 1882 con 30 en parques, 61 en seguridad vial y 1 en espacios verdes. Por otro lado, las especies menos representativas fueron *Cedrela odorata* L 1753 con 1 individuo en espacios verdes y *Spondias purpurea* L. 1762 con 1 individuo en seguridad vial, como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Índice de similaridad de Jaccard del arbolado urbano del cantón La Concordia

Nº	Nombre botánico	P	Sv	Ev	C-A	C-B	C-C	S-AyB	S-ByC	S-AyC
1	<i>Adonidia merrillii</i> Becc 1919	23	107	7	1	1	1	1	1	1
2	<i>Annona muricata</i> L. 1753	1	1	0	1	1	0	1	0	0
3	<i>Araucaria excelsa</i> (Salisb.) Franco, 1952	4	1	0	1	1	0	1	0	0
4	<i>Areca vestiaria</i> Giseke (1792)	40	13	0	1	1	0	1	0	0
5	<i>Azadirachta indica</i> Juss. 1830	21	12	0	1	1	0	1	0	0
6	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrecasas 1948	0	4	0	0	1	0	0	0	1
7	<i>Bucida buceras</i> Linneo. 1759	8	11	0	1	1	0	1	0	0
8	<i>Carica papaya</i> Linneo. 1753	0	2	0	0	1	0	0	0	1
9	<i>Cedrela odorata</i> L 1753	0	0	1	0	0	1	1	0	0
10	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck, 1765	0	5	2	0	1	1	0	1	0
11	<i>Citrus reticulata</i> Blanco 1837	0	0	54	0	0	1	1	0	0
12	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck, 1765	0	1	0	0	1	0	0	0	1
13	<i>Cyrtostachys renda</i> Ludwig. 1843	10	0	0	1	0	0	0	1	0
14	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf 1837	1	11	0	1	1	0	1	0	0
15	<i>Ficus benjamina</i> L.1767	16	0	0	1	0	0	0	1	0
16	<i>Ficus carica</i> L. 1753	0	5	0	0	1	0	0	0	1
17	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (Bailey) Moore 1976	6	2	0	1	1	0	1	0	0
18	<i>Mangifera indica</i> Linneo 1753	1	1	2	1	1	1	1	1	1
19	<i>Moringa oleifera</i> Lineo. 1753	0	36	0	0	1	0	0	0	1
20	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) 1920	0	0	5	0	0	1	1	0	0
21	<i>Persea americana</i> Mill 1768	0	1	0	0	1	0	0	0	1

22	<i>Phoenix canariensis</i> Wildpret. 1882	30	61	1	1	1	1	1	1	1
23	<i>Psidium guajava</i> L. 1753	0	1	0	0	1	0	0	0	1
24	<i>Ptychosperma macarthurii</i> H.Wendl. 1882	5	2	0	1	1	0	1	0	0
25	<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonnerat 1782	5	0	0	1	0	0	0	1	0
26	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) Cook 1900	4	6	0	1	1	0	1	0	0
27	<i>Schinopsis balansae</i> Engler 1885	3	1	0	1	1	0	1	0	0
28	<i>Spondias purpurea</i> L. 1762	0	1	0	0	1	0	0	0	1
29	<i>Terminalia catappa</i> L. 1767	24	4	0	1	1	0	1	0	0
30	<i>Whashingtonia robusta</i> Wendl. 1883	2	3	0	1	1	0	1	0	0
31	<i>Zygia longifolia</i> Browne 1756	4	0	0	1	0	0	18	7	11
					19	24	7	72,00	29,17	73,3
								%	%	3%

Nota. P = Parques, Sv = Seguridad vial, Ev = Espacios verdes, C-A = Comunidad A, C-B = Comunidad B, C-C = Comunidad C, S-AyB = Sitios A y B, S-ByC = Sitios B y C, S-AyC = Sitios A y C.

Discusión

Las áreas verdes y el arbolado son esenciales para la sostenibilidad urbana desde perspectivas tanto ecológicas como económicas, la urbanización es una de las principales actividades humanas que provoca alteraciones drásticas e irreversibles del hábitat, de tal forma es importante destacar que por cada crecimiento poblacional que exista se debe trabajar en la implementación de áreas verdes y arbolado urbano recuperando espacios naturales que ayudan en la convivencia del ser humano (Rovere, 2022).

El inventario de áreas verdes realizado en la zona urbana del cantón La Concordia registró 31 especies arbóreas. Estas especies pertenecen a 16 familias botánicas, siendo la Arecaceae la más representativa, con un total de 572 individuos en las 22 áreas de estudio. A nivel internacional, estos resultados contrastan con la investigación de (Ortiz, 2019) en Chaco, Argentina, que identificó 137 especies arbóreas, distribuidas en 48 familias y un total de 6,352 individuos. En Ecuador, el estudio (Merino *et al.*, 2023) en la ciudad de Loja reportó 91 especies, pertenecientes a 35 familias, siendo la Fabaceae la más destacada.

En La Concordia se determinó un total de 357,466 m² de áreas verdes, lo que resulta en un índice verde urbano de 10,08 m²/hab, Con un valor más alto al mínimo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que es de 9 a 15 m²/hab. A nivel internacional, el estudio de (Casillas, 2023) en el municipio de Monterrey, México reportó un área verde total de 386,846 m², equivalente a 14,12 m² por habitante, también dentro del rango de la OMS. Sin embargo, a nivel nacional, los datos difieren significativamente en la investigación de (Cabrera *et al.*, 2024) en Sucre, Manabí, Ecuador encontró un área verde total de 36,628.27 m² y un índice de 1,85 m²/hab, por debajo de lo recomendado por la OMS.

Las clases diamétricas mostraron una población arbórea compuesta principalmente por ejemplares jóvenes, con escasos árboles longevos. Esto es positivo, ya que sugiere un aumento potencial en la biomasa. La clase II, con 118 individuos de 18 cm a 30,99 cm de DAP, fue la más representativa. A nivel internacional, estos resultados contrastan con el estudio de (Morales *et al.*, 2023) en la ciudad de Texcoco, México, donde la clase I, que abarca de 5,09 cm a 18,09 cm de DAP, presentó aproximadamente 600 individuos como la más

predominante, indicando que el arbolado urbano en esa área también es joven. Asimismo, en la investigación de (Hernández *et al.*, 2024) en Monterrey, México, la clase de 10,1 cm a 20 cm de DAP fue la más numerosa, con 307 individuos.

Las clases de altura identificadas en las áreas verdes revelaron que la clase I, correspondiente a alturas de 1 m a 4,99 m, presentó la mayor cantidad de individuos, con un total de 348, lo que califica al arbolado urbano como joven en etapa de desarrollo. En contraste, el estudio de (Alanís *et al.*, 2022) en el centro de Hualahuises, Nuevo León encontró que la mayor presencia de árboles se registró en la clase de 3 m a 5,99 m, con 192 individuos, lo que muestra una leve similitud con nuestros resultados, sin embargo, esto difiere del estudio de (Hernández *et al.*, 2024) en la Colonia Contry en Monterrey, México", donde la clase de 7,1 m a 8 m fue la más numerosa, con 235 individuos y una altura media.

El índice de valor de importancia ecológica de las áreas verdes del cantón La Concordia determinó que *Adonidia merrillii* Becc 1919 como la especie más representativa y la de menor fue *Psidium guajava* L. 1753 con 0,50%; A diferencia de la investigación de Canizales *et al.*, (2020) en Montemorelos, Nuevo León donde la mayor especie representativa fue *Fraxinus americana* y la de menor fue *Cordia boissieri* A. DC; estos datos difieren del estudio de Domínguez, (2023) en Cintalapa de Figueroa, Chiapas, México" de donde evidenció que la especie más representativa fue *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC y la de menor fue la especie *Delonix regia* (Boj.) Raf.

La composición del arbolado urbano determinó que el índice de Simpson es de 0,89 lo que indica una diversidad media por las especies dominantes; lo cual tiene similitud con la investigación de Martínez *et al.*, (2022) en Puebla, México quienes registraron un valor de 0,90 indicando también una diversidad media; a su vez difiere con la investigación de Morales, (2023) en Texcoco, México quienes obtuvieron valores de 0,35 presentando una diversidad baja.

El índice de Shannon- Wiener de 3,77 indica que la zona urbana del cantón La Concordia tiene una diversidad de especie alta; A su vez tiene similitud con la investigación de Martínez *et al.*, 2021 en Texcoco, México con 3,89 identificando una diversidad de especies alta; A diferencia de la investigación de Cabrera *et al.*, (2024) en Sucre, Manabí, Ecuador de quienes registraron un 2,84 indicando una diversidad de especie media.

El índice de Margalef de la zona urbana de La Concordia es de 4,73 lo que indica ecosistemas con biodiversidad media; A su vez tiene diferencia con el estudio de Domínguez, (2023) en Cintalapa de Figueroa, Chiapas, México registra un valor de 1,98 identificando a la zona urbana como de baja diversidad de especies; lo cual difiere de la investigación de García *et al.*, (2024) en Delicias, Chihuahua, México quienes determinaron un valor de 7,05 indicando una riqueza moderadamente alta.

El índice de Pielou del arbolado urbano del cantón La Concordia con 0,76 tiene una distribución de alta equidad en las especies; A su vez en el estudio de Bocanegra y Celso, (2023) en Tumán, Perú se presenta una similitud en los valores obtenidos de 0,71 indicando una diversidad media alta; Lo cual difiere de la investigación de Jiménez *et al.*, (2024) en Santo Domingo de los Colorados, Ecuador quienes obtuvieron 0,96 registrando una alta equidad y que sugiere "la biodiversidad es estable si la dominancia es inversamente proporcional a la equidad".

En la zona urbana del cantón La Concordia el índice de Berger – Parker presenta un valor de 0,24 con una diversidad alta donde ninguna especie es extremadamente dominante; A su vez tiene similitud con el estudio de Pino *et al.*, (2022) en Chile con un valor de 0,21 indicando que no presenta una especie que domine ampliamente; Lo cual difiere de la investigación de Luna *et al.*, (2023) en Corrientes, Argentina” con un valor de 0,48 indicando que no hay una especie super dominante.

El arbolado urbano del cantón La Concordia a través del índice foráneo identificó que en 31 especies arbóreas el 74,19% (23 especies) son introducidas y el 25,81% (8 especies) son nativas; A nivel internacional, estos resultados contrastan con la investigación de (Ortiz y Luna 2019) en Chaco, Argentina, que identificó 137 especies arbóreas, con un 31% nativas y un 69% introducidas. En Ecuador, el estudio (Merino *et al.*, 2023) en Loja, Ecuador de reportó 91 especies, de las cuales 34 (37,36%) eran nativas y 57 (62,64%) exóticas.

El índice de Similaridad de Jaccard en la zona urbana del cantón La Concordia en la comunidad B y C fue de 29,17% indicando una composición de especies medianamente diversas entre las áreas de la zona urbana; lo que tiene un poco de similitud con la investigación de Cue *et al.*, (2020) en Ibarra, Ecuador con un valor de 34% y difiere de los resultados obtenidos en la comunidades A-B y A-C con valores mayores de 72% entre la composición florística de las áreas verdes; A su vez la investigación de Luna *et al.*, (2024) en Corrientes, Argentina tiene leve similitud con las comunidades CN-PM (39%) y PM-PCC (36%), mientras que, difiere con el sitio CN-PCC (56%) de las zonas urbanas.

Conclusiones

El inventario florístico permitió identificar la composición ecológica del arbolado urbano de las áreas verdes en el cantón La Concordia, comprendidas por parques, seguridad vial y espacios verdes, con especies arbóreas jóvenes en clases de diámetro y altura con la capacidad de aumentar su biomasa.

El índice verde urbano del cantón La Concordia se encuentra en el rango de 9 m²/hab a 15 m²/hab recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En la zona urbana del cantón La Concordia las especies con mayor y menor representatividad son de origen introducidas, además, por medio de los índices calculados, se determinó una diversidad media alta con una similitud en la composición florística, aún así, debido a la predominancia de especies introducidas se sugiere al GAD priorizar la selección de especies nativas para sostenibilidad del arbolado urbano.

Referencias

- Aguirre Mendoza, Z. H., Merchán Granda, J. P. y Geada López, G. (2022). Dinámica de crecimiento de especies forestales en el bosque andino del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 10 (3), 292-306. <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v10n3/2310-3469-cfp-10-03-292.pdf>
- Alanís-Rodríguez, Eduardo, Mora-Olivo, Arturo, Molina-Guerra, Víctor Manuel, Gárate-Escamilla, Homero, y Sigala Rodríguez, José Ángel. (2022). Caracterización del arbolado urbano del centro de Hualahuises, Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 13(73), 29-49. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i73.1271>

- Alanís-Rodríguez, Eduardo, Mora-Olivo, Arturo, Molina-Guerra, Víctor Manuel, Patiño-Flores, Ana María, Sigala-Rodríguez, José Ángel, Zamudio-Castillo, Eréndira, y Rubio-Camacho, Ernesto. (2023). Cambios en la composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Gayana. Botánica*, 80(1), 64-74. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432023000100064>
- Aragundi, S., Cubillo, P., Aguilera, K., 2020. Un diagnóstico de la Diversidad y Funcionalidad del Arbolado Urbano de Quito. En: Moreira, P., Corral, F. (Eds.), Plan Árbol. Fases 2 & 3. Centro de Información Urbana de Quito, CIUQ. Quito, 75 pp. https://www.researchgate.net/publication/354031237_Un_Diagnostico_de_la_Diversidad_y_Funcionalidad_del_Arbolado_de_Quito
- Bocanegra Irigoin, Diómedes y Vasquez García., Antero. (2023). Diversidad florística y capacidad de absorción de dióxido de carbono de áreas verdes de ciudad de Tumán, 2021. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo], p 1-237. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11718/Bocanegra_Irigoin_Di%c3%b3medes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cabrera, C., Ponce, C., Cantos, C., Morán, J., y Cabrera, R. (2020). Áreas verdes y arbolado en la zona urbana del cantón Jipijapa. *Revista Ciencia y Tecnología OJS*, 13, 47–53. <https://revistas.uteg.edu.ec/index.php/cyt/article/view/392/449>
- Cabrera, César., Bermúdez, Jennifer., Mero, Otto., García, Jennifer., y Cali, Valeria. (2024). Áreas verdes y arbolado urbano existente en el cantón Sucre, Manabí, Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología*, 17(2) p 40 – 46. <https://doi.org/10.18779/cyt.v17i2.595>
- Canizales Velázquez, P. A., Alanís Rodríguez, E., Holguín Estrada, V. A., García, S., y Chávez Costa, A. C. (2020). Caracterización del arbolado urbano de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 11(62), 111-135. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i62.768>
- Casillas, Amanda. (2023). Desigualdad en la dotación de áreas verdes en el municipio de Monterrey: una injusticia ambiental. *Región y sociedad*, 35, e1784. <https://doi.org/10.22198/rys2023/35/1784>
- Cue, Jorge., Jaime, Eduardo., Armando, Walter., y Manolo, Andrés. (2020). Biodiversidad forestal en dos campus de la Universidad Técnica del Norte, Ecuador. *La Técnica Rev. de las Agrociencias* (24). 9-28. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/2360/3145>
- Domínguez, Alexis. (2023). Diversidad de árboles y arbustos en los parques urbanos de la ciudad de Cintalapa de Figueroa, Chiapas, México. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 11(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v11n1/2310-3469-cfp-11-01-e783.pdf>
- González, G., Trujillo, R. A. M., y Gómez-merino, F. C. (2019). Áreas verdes urbanas en Córdoba, Veracruz, cantidad, ubicación y acceso: un análisis ortogonal Resumen Introducción. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10 (7), 1565–1578. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v10n7/2007-0934-remexca-10-07-1565.pdf>
- García García, Samuel Alberto, Rascón Solano, Joel, Vargas Flores, Ana Karen, Alanís Rodríguez, Eduardo, Aguirre Calderón, Oscar Alberto, Molina Guerra, Víctor Manuel, y Sandoval García, Rufino. (2023). Caracterización arbórea, evaluación de daños y su impacto en la infraestructura en un campus universitario. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 14(80), 105-129. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i80.1397>

- Hernández-Cavazos, María Cecilia, Alanís-Rodríguez, Eduardo, Molina-Guerra, Víctor Manuel, Jiménez-Pérez, Javier, Aguirre-Calderón, Oscar Alberto, y Cuellar-Rodríguez, Luis Gerardo. (2024). Composición, estructura y diversidad del arbolado de la Colonia Contry en Monterrey, México. *Polibotánica*, (58), 85-101. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.58.6>
- Jiménez-Pozo, L. P., Desiderio-Vera, T. X., Saltos-Merizalde, K. E., Erazo-Torres, G. E., Guamán-Guamán, R. N., Villavicencio-Abril, Ángel F., y Ulloa-Cortázar, S. M. (2024). Inventario de la estructura y composición florística del arbolado urbano de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados, Ecuador. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 21(49), 72–88. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v21i49.7256>
- Luna, Claudia., Fontana, María., Leandro, Nicolás., Talavera, Gonzalo y Cristiá, Alejandro. (2023). Caracterización ecológica cuantitativa de la vegetación arbórea de la costanera de la ciudad de Corrientes, Argentina. *Rev. Facultad de gonomía UBA*, 43(3) 202-215. <http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/view/247/223>
- Luna, Claudia., Fontana, María., Ortiz, Nicolás., Talavera, Gonzalo., Poupard, Magalí., Bertolo, Darío., y Cristiá, Alejandro (2024) “Diversidad y servicios ecosistémicos de la ciudad de Corrientes: aportes del dosel arbóreo urbano costero” en Revista Proyección, Estudios Geográficos y de Ordenamiento Territorial N°35, Vol. XVIII, Instituto CIFOT, Universidad Nacional De Cuyo, pp. 139-162, ISSN 1852-0006. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/proyeccion/article/download/7340/6533/38621>
- Martínez Juárez, G., Rodríguez Trejo, D. A., Sánchez, D. G., Caballero, L. M., y Morales, A. V. (2022). Descripción del arbolado de alineación de la ciudad de Puebla por grado de marginación y vialidad. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13(70), 85–111. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i70.830>
- Martínez-Trinidad, Tomás, Hernández López, Pablo, López-López, Stephanie Fabiola, y Mohedano Caballero, Leopoldo. (2021). Diversidad, estructura y servicios ecosistémicos del arbolado en cuatro parques de Texcoco mediante i-Tree Eco. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 12(67), 202-223. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i67.880>
- Merino, B., Gualán, R., Macas, M. F., Armijos, A., Fernández, P., Jumbo, N., y Pucha-Cofrep, D. A. (2023). Caracterización florística y estructura del arbolado urbano de la ciudad de Loja. *Bosques Latitud Cero*, 13(2), 1–22. <https://doi.org/10.54753/blc.v13i2.1886>
- Morales, Luis., Martínez, Tomás., Hernández, Patricia., Gómez, Armando., Alvarado, Dionicio., y Saavedra, Luz. (2023). Diversidad, estructura y salud del arbolado en áreas verdes de la ciudad de Texcoco, México. *Bosque* 44(2): 401-414. <https://www.scielo.cl/pdf/bosque/v44n2/0717-9200-bosque-44-02-401.pdf>
- Ortiz, Nicolás., y Luna, Claudia. (2019). Diversidad e indicadores de vegetación del arbolado urbano en la ciudad de Resistencia, Chaco-Argentina. *Rev. Facultad de Agronomía UBA*, 39(2), 54–68. <http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/viewFile/97/93>
- Pérez, S., y López, I. (2015). Áreas verdes y arbolado en Mérida, Yucatán. Hacia una sostenibilidad Green spaces and urban trees in Merida. *Economía, Sociedad y Territorio*, xv (47), 1–33. <https://www.scielo.org.mx/pdf/est/v15n47/v15n47a2.pdf>
- Pino, J. Becerra, C. Vega, S. Ibáñez, A. Quiroz, M., y Fernández, N. (2022). Catastro del Arbolado Urbano UTEM. Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile. 41 p. <https://n9.cl/lzx33k>

- Rovere, A. E. 2022. Los canteros urbanos como parte del paisaje biocultural de Bariloche (Argentina): riqueza de especies y decisiones de manejo. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 57: 389-402. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n3.37477>
- Stocco, Susana, Cantón, María Alicia, y Correa, Erica. (2017). Espacios verdes en ciudades de zona árida: Diagnóstico de la situación actual de plazas de la ciudad de Mendoza, Argentina. *Cuaderno urbano*, 23(23), 1-10. Recuperado en 22 de marzo de 2024, de <https://www.scielo.org.ar/pdf/cuba/v23n23/v23n23a03.pdf>