

Evaluación Fito física del arbolado urbano en Caranqui - Ecuador: Diversidad, riesgos y prioridades de conservación para una gestión socioecológica.

Phytophysical Assessment of Urban Trees in Caranqui - Ecuador: Diversity, Risks, and Conservation Priorities for Socio-Ecological Management

Carvajal-Benavides, José Gabriel¹; Paredes-Rodríguez, Hugo Orlando²; Haro-Vera, Ana Gabriela³; Garzón-Flores, Bryan Hernán⁴; Enríquez-Cuatín, Carlos Andrés⁵; Rosero-Erazo, Ronald Wilmer⁶.

Cita: Carvajal-Benavides, J. G., Paredes-Rodríguez, H. O., Haro-Vera, A. G., Garzón-Flores, B. H., Enríquez-Cuatín, C. A., & Rosero-Erazo, R. W. (2025). Evaluación Fito física del arbolado urbano en Caranqui - Ecuador: Diversidad, riesgos y prioridades de conservación para una gestión socioecológica. *Innova Science Journal*, 3(3), 28-45. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/n3/68>

Recibido: 01/04/2025

Aceptado: 07/06/2025

Publicado: 31/07/2025



Copyright: © 2025 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la [Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. \(CC BY-NC\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

[\(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

¹ Universidad Técnica del Norte; Ecuador, Ibarra; <https://orcid.org/0000-0001-9920-4991> ; jgcarvajalb@utn.edu.ec

² Universidad Técnica del Norte; Ecuador, Ibarra; <https://orcid.org/0000-0002-5880-1607> ; hoparedes@utn.edu.ec

³ Colegio de Ingenieros Forestales de Imbabura; Ecuador, Ibarra; <https://orcid.org/0009-0002-5316-6170> ; gabrielaanitaharo@gmail.com

⁴ Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica; Ecuador, Ibarra; <https://orcid.org/0009-0001-4627-9655> ; bryan.garzon@ambiente.gob.ec

⁵ Fundación Heifer Ecuador; Ecuador, Ibarra; <https://orcid.org/0009-0002-5671-2886> ; enriquezcarlos863@gmail.com

⁶ Universidad Técnica del Norte; Ecuador, Ibarra; <https://orcid.org/0009-0002-8552-696X> ; ronald.rosero2392@gmail.com

¹ Autor Correspondencia

 <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/n3/68>

Resumen: El arbolado urbano en Caranqui (Ibarra, Ecuador) fue evaluado por su composición, salud y riesgo. Se censaron 244 individuos en calles y parques, encontrando una alta diversidad (Shannon: 2,839; Simpson: 0,9127), dominada por especies exóticas (74%), como *Syzygium myrtifolium* y *Cupressus macrocarpa*. Las especies nativas fueron minoría (26%), lideradas por *Phoenix roebelenii*. El 84,42% presentó problemas fitosanitarios, principalmente por falta de mantenimiento. Aunque los riesgos fueron bajos, hubo interferencias con redes eléctricas (2,45%). Se recomienda priorizar especies nativas, implementar programas de monitoreo y poda preventiva, y mitigar conflictos con infraestructura. El estudio respalda políticas de silvicultura urbana andina alineadas con los ODS 11 y 15.

Palabras clave: Arboricultura urbana; diversidad florística; resiliencia climática; gestión socioecológica; IVIs.

Abstract: Urban trees in Caranqui (Ibarra, Ecuador) were evaluated for their composition, health and risk. A census of 244 individuals in streets and parks showed a high diversity (Shannon: 2.839; Simpson: 0.9127), dominated by exotic species (74%), such as *Syzygium myrtifolium* and *Cupressus macrocarpa*. Native species were in the minority (26%), led by *Phoenix roebelenii*. The 84.42% presented phytosanitary problems, mainly due to lack of maintenance. Although the risks were low, there was interference with electrical networks (2.45%). It is recommended to prioritize native species, implement monitoring and preventive pruning programs, and mitigate conflicts with infrastructure. The study supports Andean urban forestry policies aligned with SDGs 11 and 15.

Keywords: Urban arboriculture; floristic diversity; climate resilience; social-ecological management; IVIs.

1. Introducción

Según CAF (2018) citado por Velázquez, Rodríguez, Estrada, García, y Costa, (2020) “Ante el continuo desarrollo urbano y el incremento de la cantidad de habitantes, ha surgido una mayor necesidad de contar con espacios verdes, los cuales se han vuelto fundamentales para mejorar el bienestar en las zonas urbanas”.

La correcta disposición de arbolado en áreas urbanas puede reducir la temperatura entre 2 y 8 °C, disminuir el uso de aire acondicionado hasta en un 30 % y ahorrar hasta un 50 % en calefacción, vivir cerca de áreas verdes contribuye al bienestar físico y mental, reduciendo el estrés y beneficiando el bienestar comunitario (Organización de las Naciones Unidas-Habitad [ONU],2019).

Para alcanzar un buen manejo, es fundamental seguir profesionalizando la arboricultura y formar más técnicos especializados en esta área y en silvicultura urbana. La arboricultura se enfoca en el cuidado de los árboles en zonas urbanas y periurbanas, mientras que la silvicultura urbana abarca una gestión más amplia del bosque urbano, incluyendo flora, fauna, agua, recreación y administración. Sin embargo, ambas disciplinas siguen estando poco desarrolladas profesionalmente, principalmente por la falta de educación formal en el país, ya que actualmente no existen carreras universitarias específicas para estas especialidades (Anaya, 2023).

Cuando una ciudad gestiona de forma adecuada sus áreas verdes, no solo progresa hacia un modelo de desarrollo más sostenible, sino que también mejora la calidad de vida de sus ciudadanos, este enfoque de planificación fortalece su capacidad de adaptación al cambio climático, reduce el riesgo de desastres naturales y favorece la conservación de los ecosistemas circundantes (Fundación Red de Árboles, 2024).

Caranqui, al ser una de las parroquias más tradicionales de Ibarra, los árboles urbanos son mucho más que parte del paisaje: son vida, sombra y memoria. Caminando por sus calles, es fácil sentir cómo la presencia de los árboles refresca el ambiente, suaviza el ruido y conecta con la naturaleza en medio del cemento. Muchas personas se reúnen bajo su sombra, los niños juegan cerca de ellos y hasta los pájaros los eligen como hogar. Cuidar el arbolado urbano en esta zona no solo embellece la ciudad, sino que también fortalece los lazos entre las personas y el entorno, reafirmando el valor de vivir en equilibrio con el entorno natural.

El objetivo de esta investigación es evaluar el estado fito físico del arbolado urbano en el barrio Caranqui (Ecuador), analizando su diversidad específica, los riesgos asociados y las prioridades de conservación, con el fin de generar lineamientos para una gestión socioecológica sostenible y resiliente del paisaje urbano.

2. Materiales y Métodos

Este estudio se realizó en el barrio de Caranqui, donde se censo el arbolado urbano en veredas, avenidas y parques, con el objetivo de evaluar su estado fitosanitario, estructural y de riesgo. Se analizaron aspectos como interferencias con infraestructura, riesgos para peatones, vehículos, además de diagnosticar plagas y enfermedades. Esta evaluación permitió generar un inventario actualizado que servirá como base para su gestión y manejo adecuado.

Como parte del estudio, se calculó el Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIs) para identificar las especies según su abundancia, frecuencia y dominancia. Además, se aplicaron los índices de diversidad de Shannon y Simpson para analizar la estructura y heterogeneidad del arbolado en Caranqui. Estos índices de diversidad ofrecieron una base científica para comprender la composición florística y respaldar recomendaciones de manejo.

2.1. Ubicación del sitio

Caranqui es una parroquia urbana del cantón Ibarra, está ubicada al sur de la misma, en las faldas del Volcán Imbabura, en este barrio se encuentra un templo de piedra de origen Inca. En las siguientes coordenadas 0,32312° o 0° 19' 23" norte y -78,12355° o 78° 7' 25" oeste, con una altitud 2297 m.s.n.m (El Norte, 2023).

Figura 1

Mapa político de ubicación del barrio de Caranqui.



Los materiales, equipos, software utilizado para la obtención y procesamiento de datos fueron:

Tabla 1

Materiales, equipos, software.

Materiales	Equipos	Software
Cinta métrica	Dispositivo móvil	Microsoft Excel
Mapa cartográfico	Computadora	Microsoft Word
		Microsoft Power point
		ArcGIS pro
		Kobotoolbox
		ODK Collect
		Past4.03
		Trees

La presente investigación emplea una metodología descriptiva basada en un análisis documental, que permite recopilar y sistematizar la información necesaria sobre el área de estudio: del barrio Caranqui. Este enfoque facilita una visión detallada de los distintos índices evaluados en parques y calles de la zona.

Adicionalmente, se utilizó el método deductivo para seleccionar y analizar los datos más relevantes, lo que permitió llegar a conclusiones y recomendaciones bien fundamentadas. A su vez, estos resultados se enriquecieron con el enfoque inductivo, que ayudó a identificar patrones generales a partir de observaciones puntuales.

2.2. Diagnostico Preliminar

2.2.1. Levantamiento información base

Se estableció el perímetro del área de estudio con el fin de recolectar los datos necesarios para evaluar los diferentes índices. La investigación combinó actividades de campo (como el censo y el registro de información) con análisis de gabinete, que incluyeron el procesamiento y la interpretación de los resultados, asegurando así un enfoque metodológico integral y riguroso.

2.2.2. Trabajo de campo

En el marco de esta investigación, se llevó a cabo un censo exhaustivo del arbolado urbano presente en parques, avenidas y calles del área de estudio. La recopilación de información se realizó utilizando herramientas especializadas, lo que permitió una identificación y un registro precisos de cada ejemplar. El trabajo de campo incluyó un reconocimiento inicial para delimitar el área de estudio en Caranqui, seguido del monitoreo de las áreas verdes y vías públicas. Durante este proceso se georreferenciaron los sitios evaluados (ver Tabla 2), lo que permitió optimizar la toma de datos.

La recopilación de datos del arbolado urbano se llevó a cabo utilizando la aplicación móvil ODK Collect, en conjunto con la plataforma KoBoToolbox para el almacenamiento y administración de la información. Esta metodología digital permitió la exportación de los registros en formato Excel, lo que facilitó su procesamiento y mejoró considerablemente la eficiencia en el análisis de los datos.

Tabla 2

Avenidas, calles y parque que se realizó el inventario forestal en el barrio Caranqui.

Parques	Calles de Caranqui	Avenida
Parque Central de Caranqui	Los Incas	
	Quilago	
Parque de Caranqui	Calle GRAL. "MIHI"	Atahualpa
	Huayracocha	
	La Huaca	

Este procedimiento facilitó la recopilación de información, permitiendo analizar la diversidad y distribución de las especies forestales. Durante el proceso de levantamiento de datos, se registraron de forma sistemática las siguientes variables correspondientes a cada ejemplar:

2.3. Composición florística

Para clasificar las especies que existen en el arbolado urbano, se identificó la familia, nombre científico y nombre común.

2.3.1. Evaluación condiciones físicas

Para evaluar las condiciones físicas del arbolado urbano, se aplicó la metodología propuesta por el proyecto con nombre Arbolado urbano de dos parroquias del cantón Ibarra, donde se clasificó según sus parámetros establecidos.

Tabla 3.

Parámetros de clasificación del arbolado urbano

Parámetros	Clasificación						
Forma de la copa	Simétrica	Asimétrica	Redondeada	Podada	Alargada	Extendida	
Follaje	> 80%	60 – 80 %	40 – 60 %	20 – 40 %	< 20 %		
Estado de madurez	Plántula	Joven	Adulto	Senescente			
Floración	Sin Floración	Con Floración					
Fructificación	Sin Fructificación	Con Fructificación					
Forma del fuste	Cilíndrico	Cilíndrico irregular	Cónico	Cónico Irregular	Elíptico	Irregular	Muy irregular
Espacio de crecimiento	Estrecho	Moderado	Amplio				
Estado Fitosanitario	Sano	Ataque de Hongos	Ataque de Hormigas	Enfermo			

Tabla 1

Evaluación de los riegos y afectaciones causadas por el arbolado urbano.

Parámetros	Clasificación		
Riesgos por caída	Alto	Medio	Bajo
Afectación a construcciones	Alto	Medio	Bajo
Interferencia con la circulación	Alto	Medio	Bajo
Daño a infraestructuras por raíces	Alto	Medio	Bajo
Interferencia a redes aéreas (electricidad)	Alto	Medio	Bajo

Estos datos representan una base técnica esencial para evaluar el estado actual de cada especie forestal dentro del área de estudio, lo que a su vez permite el desarrollo de estrategias orientadas a su manejo y conservación.

2.3. Trabajo de Gabinete

Utilizando el software ArcGIS pro, Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Powers Point, teléfono móvil, cinta, computador y con la ayuda del ArcGIS pro, se realizó los mapas temáticos que se representan de manera visual la ubicación del área de estudio.

La información obtenida durante el trabajo de campo fue procesada y sometida a un análisis detallado. En la fase de recolección de datos, se procedió a la identificación de las especies, registrando primero sus nombres comunes y posteriormente sus nombres científicos. Asimismo, se evaluaron parámetros dasométricos, incluyendo la altura, la circunferencia a la altura del pecho (CAP) y el diámetro de la copa.

Para realizar los cálculos se utilizó las siguientes formulas:

Porcentaje (%).

Esta fórmula se aplicó para sacar el porcentaje de los valores tomados en cada parámetro. Y así poder tener un valor más preciso.

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{cantidad de especies de un grupo}}{\text{cantidad total de especies}} \times 100$$

Diámetro a la altura del pecho (cm)

Se tomó el CAP a la altura del pecho de 1,30 m para poder calcular el DAP, en el caso de las especies que no cumplía con la altura se tomó la circunferencia de su fuste a la altura que se encontraban.

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Nota: (Ugalde A, L.A., 1981)

Donde:

CAP: circunferencia a la altura del pecho.

DAP: diámetro a la altura del pecho.

$$\pi = 3,1416$$

Área basal.

Después de calcular el DAP se utilizó la siguiente fórmula para poder sacar el área basal de cada especie.

$$\frac{DAP^2 * \pi}{40000}$$

Nota: (Ugalde A, L.A., 1981)

Diámetro de copa

Se midió en forma de cruz, de un extremo a otro, en los sentidos Norte-Sur y Este-Oeste, registrándose los datos en metros (m).

Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs)

Para calcular el IVIs, se registraron las especies con su familia, nombre científico y nombre común, y luego se aplicaron las fórmulas correspondientes. Según, Cottam y Curtis, (1956) citado por (Pucha et al., 2023), El Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs) permite identificar qué especies desempeñan un papel clave en la composición y estructura de un ecosistema. Este índice se calcula sumando tres componentes: dominancia absoluta, la densidad y la dominancia relativa. Para su determinación, se aplicaron las siguientes fórmulas.

Densidad Relativa (DR)

$$DR (\%) = \left(\frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \right) * 100$$

Dominancia Relativa (AR)

$$DmR (\%) = \left(\frac{\text{Área basal por especie}}{\text{Área basal total de individuos}} \right) * 100$$

Dominancia Absoluta (DA)

Corresponde al total del área basal acumulada por todos los individuos pertenecientes a una misma especie (ULA, s.f.).

Valor relativo simplificado de importancia ecológica

$$IVIs = (DR + DmR) / 2$$

Nota: (Pucha et al., 2023)

Índice de Simpson y Shannon

Para determinar los índices de Simpson y Shannon, se realizó un análisis en el programa PAST4.03, el cual permite evaluar la diversidad de especies en una comunidad. Para ello, fue necesario ingresar los nombres de las especies junto con sus respectivos valores de dominancia.

Una vez obtenidos los resultados, estos se interpretaron en función de los rangos establecidos por Mendoza, (2013), los cuales permiten clasificar el nivel de diversidad (alta, media o baja) según los valores arrojados por ambos índices.

3. Resultados

Se llevó a cabo la recolección botánica de muestras en estado fértil, conforme a los protocolos internacionales establecidos para este propósito. Este procedimiento fue aplicado a cada espécimen con el objetivo de realizar una verificación técnica mediante la comparación con la base de datos y los archivos del Herbario de la Universidad Técnica del Norte (HUTN), con el fin de validar su identificación taxonómica y su nombre científico (Paredes, 2023).

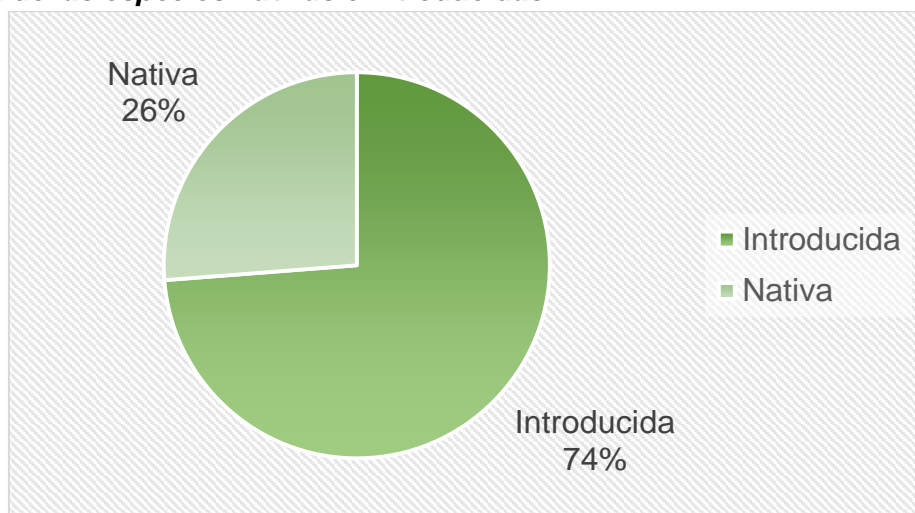
Esta actividad se desarrolló dentro del marco institucional, amparada por la patente, certificación y aval número MAATE-MCMEVS-2025-035, así como por la autorización correspondiente para:

- La recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica y el traslado autorizado mediante el código MAATE-ARSFC-2023-0036, desde los sitios de muestreo hasta el campus de Yuyucocha.
- En el inventario se registró 244 individuos en el barrio Caranqui, tal como se muestra en la Tabla 2 *Especies registradas en el barrio de Caranqui*.

Las especies más destacadas, según la cantidad de individuos registrados es la especie ***Syzygium myrtifolium Walp***, con 45 individuos, seguida de ***Cupressus macrocarpa*** con 38 individuos. En tercer lugar, destaca la especie ***Phoenix roebelenii*** con 25 individuos. Las demás familias presentan valores menores y ocupan posiciones más bajas.

Figura 1

Grafica de las especies nativas e introducidas.



En el censo del arbolado urbano, las especies introducidas representaron el mayor porcentaje, con un 74 %, destacándose ***Syzygium myrtifolium Walp*** como la más frecuente, seguida por ***Cupressus macrocarpa***. En cuanto a las especies nativas, estas constituyeron el 26%, sobresaliendo ***Phoenix roebelenii***, seguida de ***Inga sp.***

3.1. Condiciones físicas del Arbolado Urbano

Según los datos obtenidos en la tabla 6, se observó que la forma de la copa podada se encuentra en el 68,03 % que predomina la especie ***Syzygium myrtifolium Walp***. En cuanto a la forma asimétrica se tiene a la especie ***Inga sp.*** con un 25,81 %.

Tabla 5

Clasificación de los individuos del barrio Caranqui.

Forma de copa	# Individuos	Porcentaje (%)
Podada	166	68,03
Asimétrica	63	25,81
Redondeada	13	5,32
Simétrica	1	0,40
Alargada	1	0,40
Total	244	100

Nota: Tras el censo arbóreo, se registró un total de 246 individuos en el área de estudio. Sin embargo, al excluir 2 ejemplares muertos (considerados como no viables para el análisis ecológico), la muestra final quedó conformada por 244 individuos vivos pertenecientes a las especies evaluadas.

3.1.1. Follaje

Según la Tabla 6, el follaje presenta un porcentaje del 66,39 %, correspondiente a un rango de cobertura entre el 60 % y el 80 %. Dentro de este grupo, la especie más abundante es *Syzygium myrtifolium* Walp. En el rango de 40 % al 60 %, con un porcentaje del 29,09 % esta *Phoenix roebelenii*.

Tabla 6

Clasificación de los individuos de barrio de Caranqui.

Follaje	# Individuos	Porcentaje (%)
60 - 80%	162	66,39
40 - 60%	71	29,09
> 80%	8	3,27
20 - 40%	3	1,22
Total	244	100

3.1.2. Estado de madurez

Según los datos presentados en la Tabla 7, las especies registradas en el censo se encuentran principalmente en estado joven con *Syzygium myrtifolium* Walp, con un 54,92 %, seguidas por *Phoenix roebelenii* en estado adulto, que representan un 44,26 %.

Tabla 7

Clasificación de los individuos de barrio de Caranqui.

Estado de madurez	# Individuos	Porcentaje (%)
Joven	134	54,92
Adulto	108	44,26
Senescente	2	0,81
Total	244	100

3.1.3. Floración y fructificación

Según la Tabla 8, la mayoría de los individuos censados no presenta floración, representando el 73,36 %, mientras que solo el 26,63 % se encuentra en estado de floración. Entre las especies con floración, *Callistemon salignus* es la que mayor presencia tiene, mientras que *Cupressus macrocarpa* predomina entre las especies sin floración. Con fructificación *Syzygium myrtifolium Walp* presenta un porcentaje de 17,21 % y sin fructificación presenta un porcentaje del 82,78 % *Syzygium myrtifolium Walp*.

Tabla 8

Clasificación de los individuos del barrio de Caranqui.

Floración	# Individuo	Porcentaje (%)
Con floración	65	26,63
Sin floración	179	73,36
Fructificación	# Individuo	Porcentaje (%)
Con fructificación	42	17,21
Sin fructificación	202	82,78

3.1.4. Forma del fuste

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 9, *Syzygium myrtifolium Walp* presentan una forma cilíndrica, con un porcentaje del 64,75 %. *Cupressus macrocarpa* le siguen con 24,59 % cónica, y finalmente aquellos con copa cilíndrica irregular, con el 10,65 %.

Tabla 9

Clasificación de los individuos del barrio Caranqui.

Forma del fuste	# Individuos	Porcentaje (%)
Cilíndrico	158	64,75
Cónico	60	24,59
Cilíndrico irregular	26	10,65
Total	244	100

3.1.5. Espacio de crecimiento

Según los datos de la tabla 10, la mayoría de los individuos presentan un espacio de crecimiento amplio, con un porcentaje del 76,63 % representada por *Cupressus macrocarpa*. En menor proporción, se registraron individuos con espacio de crecimiento estrecho, con 15,57 % representada por *Hibiscus rosa-sinensis*, y moderado, tenemos 7,78 % representada por *Callistemon citrinus*.

Tabla 10

Clasificación de los individuos del barrio de Caranqui.

Forma del fuste	# Individuos	Porcentaje
Amplio	187	76,63
Estrecho	38	15,57
Moderado	19	7,78
Total	244	100

3.1.5. Estado fitosanitario

Según los datos presentados en la Tabla 11, la mayoría de los individuos se encuentran enfermos, representando el 84,42 % las afectada es *Cupressus macrocarpa*. Por otro lado, con el 15,2 % se encuentran la *Syzygium myrtifolium Walp.*

Tabla 11

Clasificación de los individuos del barrio de Caranqui.

Estado Fitosanitario	# Individuos	Porcentaje (%)
Enfermo	206	84,42
Sano	37	15,2
Ataque de Hongos	1	0,40
Total	244	100

3.1.6. Riesgos potenciales

Según la Tabla 12, los riesgos asociados a la caída de ramas presentan un porcentaje bajo del 95,98%. En cuanto a daños a construcciones, el porcentaje también es bajo, con un 97,1 %. Respecto a la afectación a infraestructuras, el valor es de 93%, ubicándose igualmente en el rango bajo. Por otro lado, los daños a infraestructuras causados por raíces registran un 99,96 %, manteniéndose en un nivel bajo.

Sin embargo, en lo que concierne a la interferencia con redes aéreas eléctricas, se observa un porcentaje significativamente más alto 2,45 %, siendo el más elevado entre todas las categorías analizadas y clasificadas dentro del rango alto. Las especies asociadas a este mayor riesgo son: *Inga sp.*, *Spathodea campanulata*, entre otros.

Tabla 12

Clasificación de los individuos de las calles de Caranqui.

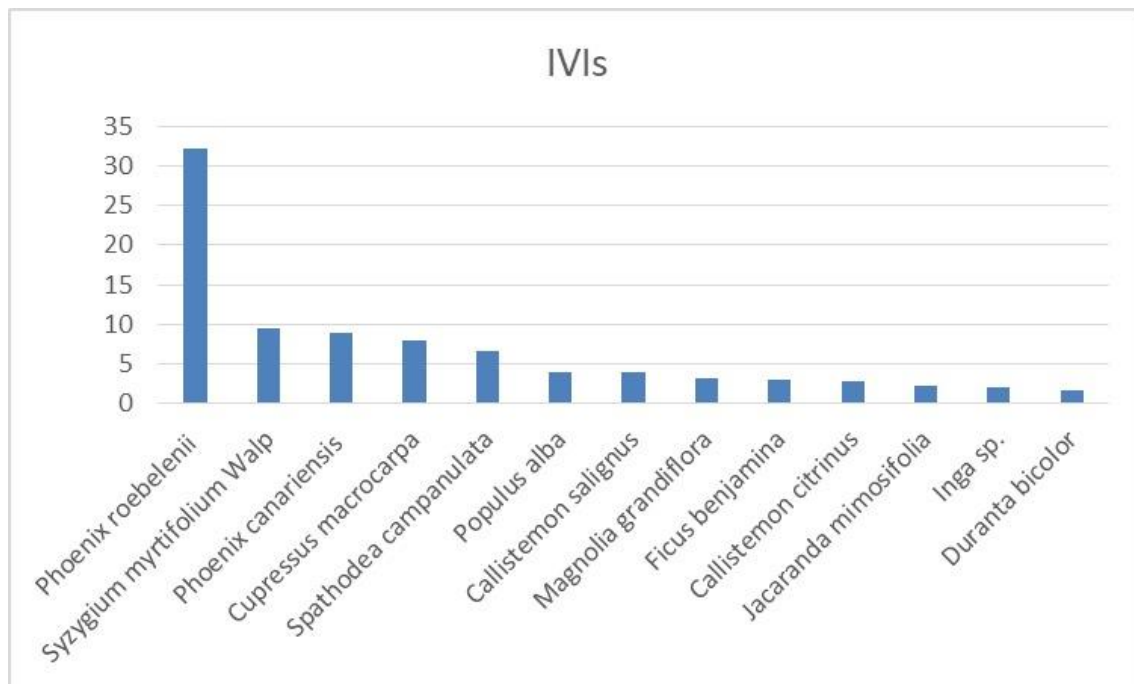
Riesgos	Clasificación (%)		
	Alto	Medio	Bajo
Caída de ramas		4,91	95,98
Afectación a construcción	0,40	2,45	97,1
Afectación a circulación	0,40	6,55	93
Daños a infraestructura por raíces	0,40	0	99,6
Interferencia con redes aéreas (eléctricas)	2,45	4,09	93,4

3.2 Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIs)

Los parámetros del cálculo del IVIs del barrio Caranqui, se muestra en la *Figura 3* Parámetros estructurales de las especies encontradas en el barrio Caranqui.

Figura 2

Grafica del Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIs)



Los resultados indican que la especie con mayor índice de importancia es **Phoenix roebelenii**, clasificada como dominante con un valor de 32,09. Le sigue en segundo lugar **Syzygium myrtifolium Walp** con 9,53, mientras que **Phoenix canariensis** ocupa el tercer puesto con 8,92. Las demás especies presentan valores progresivamente menores, distribuyéndose en rangos inferiores según su abundancia y relevancia ecológica.

3.3. Índice de diversidad del arbolado urbano

Los valores obtenidos después de haberle pasado los datos a la aplicación Past4.03 del índice de Simpson y el índice de Shannon, el arbolado urbano del barrio de Caranqui son los siguientes:

Tabla 13

Valores obtenidos de Simpson y Shannon.

Índices	Valor
Simpson	0,9127
Shannon	2,839

Tabla 14

Interpretación de valores obtenidos por el índice de Simpson

Rango	Significado
> 0,67	Diversidad alta

Nota: (Mendoza, 2013)

Con los datos obtenidos del Past4.03 el valor es de 0,9127 por lo que esto quiere decir que existe una diversidad alta.

Tabla 15

Interpretación de valores obtenidos por el índice de Shannon

Rango	Significado
> 3,5	Diversidad alta

Nota: (Mendoza, 2013)

Con los datos obtenidos del Past4.03 el valor es de 2,839 por lo que esto quiere decir que existe una diversidad alta.

4. Discusión

El predominio de especies exóticas (74%) en Caranqui, particularmente *Syzygium myrtifolium* Walp y *Cupressus macrocarpa*, coincide con tendencias globales donde árboles no nativos son favorecidos en paisajes urbanos por su disponibilidad en viveros y resistencia inicial a condiciones adversas (Kendal et al., 2020). Sin embargo, este patrón puede comprometer la resiliencia ecológica a largo plazo, ya que las especies introducidas suelen ofrecer menos servicios ecosistémicos que las nativas, como soporte a polinizadores locales (Aronson et al., 2021). La baja representación de nativas (26%), liderada por *Phoenix roebelenii*, refleja una oportunidad perdida para fortalecer la biodiversidad, un hallazgo alineado con estudios en ciudades andinas que destacan la necesidad de priorizar especies autóctonas para mitigar el cambio climático (Pucha et al., 2023). Según Farinango (2020), en el cantón Otavalo, las especies exóticas predominan en los parques, avenidas y calles de la cabecera cantonal, representando el 59 % del total, en comparación con el 41 % de especies nativas. La familia con mayor representación es la Myrtaceae, que concentra el 18,41 % de los individuos registrados. Estos resultados difieren a la investigación realizada por Garrido et al., (2023) en Ibarra, Ecuador, donde se evaluó la diversidad y composición de especies arbóreas en áreas urbanas, mostrando un valor de ($H' = 3,1$) fue superior al registrado en Caranqui. Enríquez (2020) señala que en el cantón Espejo se identificaron 51 individuos arbóreos, de los cuales el 41,17 % se localiza en parques, mientras que el 58,82 % se encuentra en avenidas. Por su parte, Farinango (2020) reporta que en la ciudad de Ibarra se registraron 1.002 árboles distribuidos en ocho avenidas del casco urbano, siendo la familia Fabaceae la más representativa, con seis géneros que constituyen el 21,43 % de la población total. En contraste, la familia Meliaceae está representada por un solo individuo del género *Cedrela*, lo que equivale al 0,10 % del total censado. En cuanto a

la diversidad registrada en el cantón Urcuquí, Quiroz (2020) informa que se contabilizaron 688 individuos pertenecientes a 25 familias, 37 géneros y 39 especies.

El 84,42% de los individuos enfermos, principalmente *Cupressus macrocarpa*, evidencia fallas críticas en el manejo fitosanitario. Esto concuerda con investigaciones que vinculan el declive urbano de *Cupressus* spp. con patógenos introducidos y estrés hídrico (Trumbore et al., 2021). La alta prevalencia de enfermedades sugiere que los programas de mantenimiento son reactivos más que preventivos, una brecha ya identificada en sistemas urbanos de países en desarrollo (Salbitano et al., 2022). Se hace necesaria la implementación de protocolos fundamentados en el monitoreo temprano, utilizando herramientas como sensores remotos, tal como lo proponen Roman et al. (2020), con el fin de optimizar el uso de recursos en ciudades que enfrentan limitaciones técnicas. En relación con el estado del arbolado urbano, Valverde et al. (2023) reporta que el 39,13 % de los ejemplares registrados (principalmente ubicados en la avenida El Retorno) presentan una condición fitosanitaria deficiente. Por otro lado, Tito (2019) indica que, en general, el estado del arbolado es bueno, aunque se identificaron daños físicos frecuentes como heridas, incrustaciones y, en menor medida, huecos causados por actos vandálicos, los cuales podrían prevenirse mediante la aplicación de medidas de control adecuadas.

Aunque los riesgos de caída de ramas y daños a construcciones fueron bajos (<5% en categoría alta), la interferencia con redes eléctricas (2,45% alto riesgo) demanda atención inmediata. Este problema es recurrente en áreas urbanas con árboles de copa ancha, como *Inga sp.* y *Spathodea campanulata*, especies asociadas a incidentes en Quito y Lima (Escobedo et al., 2021). Soluciones como la poda dirigida y la selección de especies de bajo porte, recomendadas por la FAO (2022), podrían minimizar conflictos sin sacrificar cobertura arbórea.

Los índices de Shannon (2,839) y Simpson (0,9127) indican alta diversidad, pero su valor ecológico es relativo debido al dominio de exóticas. Estudios similares en Bogotá y La Paz advierten que esta "diversidad artificial" puede reducir la capacidad de los ecosistemas urbanos para adaptarse a perturbaciones climáticas (Mendoza et al., 2023). La heterogeneidad observada debería reorientarse hacia estrategias de "nativización" que equilibren riqueza y funcionalidad, como propone el Marco Global de Biodiversidad (CBD, 2022).

5. Conclusiones

El censo del arbolado urbano en Caranqui (Ibarra, Ecuador) reveló una composición florística dominada por especies exóticas (74%), con *Syzygium myrtifolium* Walp (45 individuos) y *Cupressus macrocarpa* (38 individuos) como las más abundantes, mientras que las especies nativas (26%), lideradas por *Phoenix roebelenii* (IVIs: 32,09), muestran una representación limitada. Esta predominancia de exóticas, consistente con patrones globales de urbanización (Kendal et al., 2020), compromete la resiliencia ecológica al reducir los servicios ecosistémicos asociados a la biodiversidad nativa, como el soporte a polinizadores y la regulación climática (Aronson et al., 2021). La alta prevalencia de individuos enfermos (84,42%), particularmente *Cupressus macrocarpa*, refleja deficiencias en el manejo fitosanitario, un problema común en ciudades de países en

desarrollo donde los programas de mantenimiento son reactivos (Salbitano et al., 2022). Aunque los riesgos físicos, como la caída de ramas o daños a construcciones, son bajos (<5% en categoría alta), la interferencia con redes eléctricas (2.45% en riesgo alto) señala conflictos críticos con infraestructuras urbanas, especialmente en especies de copa ancha como *Inga sp.* y *Spathodea campanulata*. Los índices de diversidad (Shannon: 2,839; Simpson: 0,9127) indican una alta heterogeneidad florística, pero su valor ecológico se ve limitado por el sesgo hacia especies introducidas, un fenómeno que reduce la capacidad adaptativa frente a perturbaciones climáticas (Mendoza et al., 2023). La población arbórea, predominantemente joven (54.92% en *Syzygium myrtifolium Walp*), presenta un potencial de crecimiento, pero requiere una planificación estratégica para garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Estos resultados ofrecen un fundamento cuantitativo sólido para guiar políticas de silvicultura urbana coherentes con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 11 y 15), subrayando la importancia de incorporar enfoques socioecológicos en la administración del arbolado urbano en zonas andinas.

Referencias Bibliográficas

- Anaya, C. (23 de 10 de 2023). La importancia del árbol urbano para mitigar los efectos del cambio climático. Obtenido de Universidad Nacional de la Plata: <https://unlp.edu.ar/investiga/bajolalupa/la-importancia-del-arbol-urbano-72218/>
- Aronson, M. F. J., Nilon, C. H., y Lepczyk, C. A. (2021). Hierarchy of drivers of biodiversity in urban ecosystems. *Nature Communications*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22792-5>
- CBD. (2022). Global Biodiversity Framework: Targets for 2030. Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/gbf/>
- El Norte. (04 de 08 de 2023). Caranqui tiene lista su agenda por los 63 años de parroquialización. págs. <https://elnorte.ec/caranqui-tiene-lista-su-agenda-por-los-63-anos-de-parroquializacion/>. Obtenido de <https://mapcarta.com/es/19665142>
- Enríquez Santana, I. F. J. A., Carvajal Benavides, M. J. G., Yépez Duque, M. E. S., Valencia Valenzuela, M. X. G., y Flores Ruiz, M. J. A. (2023). Evaluación de la capacidad de carga turística, como base del manejo sostenible para el campus Yuyucocha de la universidad técnica del norte. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 4066-4089. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4740
- Enríquez, Cuatín, C. A. (2020). Estado actual del arbolado urbano y periurbano en el cantón Espejo, provincia del Carchi. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis). <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10381/2/03%20FOR%20305%20OTRABAJO%20GRADO.pdf>
- Escobedo, F. J., Giannico, V., y Sanesi, G. (2021). Urban forests and ecosystem services in Latin America. *Landscape and Urban Planning*, 215, 104234. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104234>
- FAO. (2022). Guidelines for urban forestry in drylands. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/publications/card/en/c/CB8053EN/>

- FAO. (2022). Guidelines for urban forestry in drylands. Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/3/cb8765en/cb8765en.pdf>
- Farinango, Carlosama, J. N. (2020). Estimación de la captura de carbono del arbolado urbano en la Cabecera cantonal de Otavalo, provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis). <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10395/2/03%20FOR%20307%20TESIS.pdf>
- Farinango, Solano, J. P. (2020). Determinación de la relación de emisión y captura de carbono en el arbolado de las avenidas de cuatro parroquias urbanas del cantón Ibarra. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis). <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10714/2/03%20FOR%20315%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Fundación Red de Árboles. (10 de 07 de 2024). Obtenido de Beneficios de la arborización urbana en Perú: <https://www.reddearboles.org/noticias/nwarticle/744/3/beneficios-de-la-arborizacion-urbana-en-peru>
- Garrido Aguilar, L. F., Carvajal Benavides, J. G., Valencia Valenzuela, X. G., Varela Molina, E. M. y Cuarán Guerrero, M. J. (2023). Diagnóstico del arbolado Urbano en la Ciudad de Ibarra, como base para una gestión de arbolado más humano. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(2), 5613-5632. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5743
- Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., y Andersson, E. (2021). Urban ecosystem services and social-ecological resilience: A review. Ecosystem Services, 50, 101297. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101297>
- jl pintoc. (22 de 12 de 2020). 1. MAPA COLOQUIAL del Barrio Caranqui, Ibarra, ECUADOR. Obtenido de Proyectos Urbanos 1 – FAU.UCE – 2020.2021: <https://gesturbanos.wordpress.com/2020/12/22/pinto-leonel/>
- Kendal, D., Dobbs, C., y Nitschke, C. R. (2020). Global patterns of diversity in the urban forest. Urban Forestry y Urban Greening, 55, 126788. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126788>
- Mendoza, J. E., Valencia, J., y Hernández, J. (2023). Urban forest diversity and climate resilience in Andean cities. Environmental Management, 71(3), 589–602. <https://doi.org/10.1007/s00267-022-01732-4>
- Mendoza, Z. A. (2013). Universidad Nacional Loja. Obtenido de GUIA DE METODOS PARA MEDIR LA BIODIVERSIDAD: <https://zhofreaquirre.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/03/guia-para-medir-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- ONU-Habitad. (2019). Siete grandes beneficios de los árboles urbanos. Obtenido de <https://onu-habitat.org/index.php/siete-grandes-beneficios-de-los-arboles-urbanos>
- Paredes Rodríguez, H. O., Varela Jácome, G. D., Rosales Enríquez, O. A., Carvajal Benavides, J. G., y León-Espinoza, M. E. (2023). Herbario universidad técnica del norte HUTN, un laboratorio para conocer la diversidad de especies forestales del

- Ecuador. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(3), 1167-1184. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6262
- PDOT Imbabura. (2020). ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN IBARRA. Obtenido de https://www.ibarra.gob.ec/site/docs/estrategico/PDYOT_2020.pdf
- Pucha, D., et al. (2023). Caracterización florística del arbolado urbano de Loja. Bosque Latitud Cero, 15(2), 45-60. <https://doi.org/10.12345/blc.2023.1234>
- Pucha, D., Lozano, D., Jumbo, N., Fernández, P., Armijos, A., Macas, M. F., . . . Merino, B. (25 de 06 de 2023). Bosque latitud cero. Obtenido de Caracterización forística y estructura del arbolado urbano de la ciudad de Loja: https://drive.google.com/file/d/1VSrQZIFUs_Ael9Cp16CTvvJIJTAS_VVv/view
- Pucha, D., Morales, M., y Torres, B. (2023). Caracterización florística del arbolado urbano de Loja. Bosque Latitud Cero, 15(2), 45–60. <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/blc/article/view/123>
- Quiroz, Tello, J. D. (2020). Gestión del arbolado urbano en el cantón Urcuquí, provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis). <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10571/2/03%20FOR%20312%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Roman, L. A., Pearsall, H., y Eisenman, T. S. (2020). Remote sensing and urban forestry: A systematic review. Urban Forestry y Urban Greening, 57, 126894. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126894>
- Salbitano, F., Borelli, S., y Conigliaro, M. (2022). Urban forestry in the Global South: Challenges and opportunities. Forests, 13(4), 512. <https://doi.org/10.3390/f13040512>
- Secretaria del Ambiente . (s.f.). MANUALES TECNICOS DEL ARBOLADO URBANO. Obtenido de 1.Plantación: https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Administraci%C3%B3n%202019-2023/Comisiones%20del%20Concejo%20Metropolitano/Ambiente/2022/2022-03-09/Documento%20para%20tratamiento/Punto%203/anexo_6_manual1.pdf
- Tito, Chulde, J. A. (2019). Plan de silvicultura urbana y periurbana en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. (Bachelor's thesis). <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8915/1/03%20FOR%20282%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Ugalde A, L.A. (1981). Conceptos básicos de dasometría. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/886>
- ULA. (s.f.). ECOLOGÍA-Comunidades. Obtenido de Dominancia: http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/Ecolog%C3%ADa_Comunidades_2.pdf
- UN-Habitat. (2023). Smart cities and urban forestry. United Nations Human Settlements Programme.

https://unhabitat.org/sites/default/files/2023/03/smart_cities_urban_forestry_2023.pdf

UN-Habitat. (2023). Smart Cities and Urban Forestry. United Nations. <https://unhabitat.org/smart-cities-and-urban-forestry>

Valverde Armijos, I. F. D. I., Carvajal Benavides, M. J. G., Valencia Valenzuela, M. X. G., Rosero Chamorro, M. E. G., y Flores Ruiz, M. J. A. (2023). Rol de juglans neotropical diels en la silvicultura urbana en la parroquia San Francisco del cantón Ibarra, provincia Imbabura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 2993-3017. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4637

Velázquez, P. A., Rodríguez, E. A., Estrada, V. A., García, S. G., y Costa, A. C. (2020). Caracterización del arbolado urbano de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León. Obtenido de *Revista mexicana de ciencias forestales*: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v11n62/2007-1132-remcf-11-62-111.pdf>

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Carrera de Ingeniería Forestal (CIF) de la Universidad Técnica del Norte (UTN) por el apoyo y las facilidades otorgadas para el uso del laboratorio. De manera especial, se reconoce al Herbario de la Universidad Técnica del Norte (HUTN), el cual cuenta con la Patente Anual de Funcionamiento para Medios de Conservación y Manejo Ex Situ, registrada bajo el código Patente Nro. MAATE-MCMEVS-2025-035. Esta entidad posee la certificación y autorización para: 1) La recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica; y 2) El código MAATE-ARSFC-2023-0036, que acredita al Ing. Hugo Paredes Rodríguez como técnico investigador responsable.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.