



Diversidad ambiental de especies arbóreas en los redondeles de Manta, Manabí, Ecuador

Environmental diversity of tree species in the Manta roundabouts, Manabí, Ecuador

doi <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n2.2024.27-37>

Recibido: 23-01-2024

Aceptado: 11-03-2024

Publicado: 20-06-2024

Gloria Stefany Castillo Reyes¹

 <https://orcid.org/0000-0001-6704-3943>

Valeria Lissette Cali Ligua²

 <https://orcid.org/0000-0002-9926-6161>

Kevin Joel Veliz Cedeño³

 <https://orcid.org/0000-0001-5493-5627>

Susana Esther Mejía Vera⁴

 <https://orcid.org/0000-0001-9878-5421>

Cesar Alberto Cabrera Verdesoto^{5*}

 <https://orcid.org/0000-0001-5101-3520>

1. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
2. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
3. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
4. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
5. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.

Volumen: 2

Número: 2

Año: 2024

Paginación: 27-37

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/47>

***Correspondencia autor:** cesar.cabrera@unesum.edu.ec



RESUMEN

Introducción: Este estudio aborda la urgente necesidad de incorporar la educación ambiental sostenible en la gestión de los espacios urbanos de Manta, Ecuador, debido a la expansión de especies no nativas y la limitada presencia de flora local. **Objetivo:** La investigación se centró en evaluar la importancia, diversidad y la subrepresentación de especies arbóreas nativas en los redondeles de la ciudad. **Materiales y métodos:** Se realizó un censo arbóreo en los redondeles que son áreas verdes que colaboran como elementos de seguridad vial. Se determinó el índice de valor de importancia ecológica (IVIE) y los índices de diversidad ecológicos de Simpson, Shannon-Wiener y Margalef, estos proporcionaron datos sobre la diversidad y dominancia de las especies. **Resultados:** Se evidenció que una especie introducida es la más importante con un IVIE de 97,30%, mientras que una especie nativa fue la menos importante con un 18,67%. Los índices de Simpson, Shannon-Wiener y Margalef nos reflejaron una media y baja diversidad, mientras que el índice foráneo no indicó que hay predominio de especies no nativas lo que demuestra la carencia de un manejo adecuado para plantar especies nativas, los índices de similitud de Sorensen y Jaccard reflejaron un 0% lo que indica ausencia total de especies con similitud en los espacios verdes de la ciudad. **Conclusión:** Es crucial implementar programas de reforestación y de educación ambiental sostenible para promover la preservación de especies nativas y mejorar la gestión ecológica urbana en beneficio de la biodiversidad local.

Palabras clave: Biodiversidad, Educación ambiental, Especies nativas, Reforestación.

ABSTRACT

Introduction: This study addresses the urgent need to incorporate sustainable environmental education in the management of urban spaces in Manta, Ecuador, due to the expansion of non-native species and the limited presence of local flora. **Objective:** The research focused on evaluating the importance, diversity and underrepresentation of native tree species in the city's neighborhoods. **Materials and methods:** A tree census was carried out in the neighborhoods, which are green areas that collaborate as elements of road safety. The ecological importance value index (IVIE) and the ecological diversity indices of Simpson, Shannon-Wiener and Margalef were determined; these provided data on the diversity and dominance of the species. **Results:** It was evident that an introduced species is the most important with an IVIE of 97.30%, while a native species was the least important with 18.67%. The Simpson, Shannon-Wiener and Margalef indices reflected a medium and low diversity, while the foreign index did not indicate that there is a predominance of non-native species, which demonstrates the lack of adequate management to plant native species, the similarity indices Sorensen and Jaccard reflected 0%, which indicates the total absence of species with similarity in the city's green spaces. **Conclusion:** It is crucial to implement reforestation and sustainable environmental education programs to promote the preservation of native species and improve urban ecological management for the benefit of local biodiversity.

Keywords: Biodiversity, Sustainable environmental education, Native species, Reforestation.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

El término redondel también se lo conoce como rotonda es una especie verde que ayuda en cuestiones de educación vial en las ciudades sean estas urbanas o rurales, ayudando a la movilidad de las personas para que el habitante pueda hacer un cruce de una calle a otra así también para que las personas puedan tener conciencia de cuidar y preservar las especies arbóreas que en estos sitios existe. Los redondeles ayudan en la descontaminación ambiental porque en ellos se adecuan de manera planificada especies forestales para embellecer estos sitios y también para mitigar los efectos de los gases que emanan los automóviles (Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte, 2022).

Las especies arbóreas que se plantan en estos sitios también ayuda en la biodiversidad por las diferentes especies que se pueden plantar.

Estos espacios verdes, aunque son pequeños en relación a los parques o áreas recreativas son importantes y es necesario concientizar a los habitantes en temas de educación ambiental sostenible y de esta manera cuiden y protejan las especies arbóreas que hay en estos sitios dentro de las ciudades.

Por este motivo el presente estudio, se realizó análisis de estos espacios mediante los índices de valor de importancia ecológica, Simpson, Shannon-Wiener Foráneo, Sorensen y Jaccard para determinar la diversidad ecológica y similitud de las especies arbóreas que hay en los redondeles de la ciudad de Manta, para de esta manera ser conscientes de la importancia de la educación ambiental sostenible dentro de la conservación de las especies arbóreas.

Las vías urbanas latinoamericanas deben tomar las medidas ambientales y políticamente factibles para ampliarlas y tener más redondeles. Como lo muestra la experiencia de Caracas y otras urbes grandes que aplicaron esa estrategia (Thomson y Bull, 2002).

Desde todo punto de vista los redondeles y las intersecciones bien ubicadas juegan un papel fundamental en las ciudades principales del Ecuador, porque en estas es donde más urgen este tipo de infraestructuras para una movilidad humana adecuada. Se deberían mejorar algunos puntos en los redondeles tales como: una correcta señalización para la protección y conservación de las especies forestales allí presentes. (Ganchozo et al., 2020).

Los redondeles, considerados otra opción para oxigenar las ciudades, sin embargo, se considera que los redondeles de la ciudad de Guayaquil son espacios que están siendo subutilizados. La mayoría de los redondeles, al estar totalmente desprovistos de áreas verdes, no están siendo aprovechados como un pulmón para la urbe porteña. Los redondeles son áreas duras que tienen poca cobertura arbórea. Aunque se convirtieran todos los redondeles en puntos verdes, estos aún serían insuficientes para alcanzar los requerimientos de la ONU en torno a áreas verdes por metro cuadrado (Layerda, 2024).

La deficiencia de las áreas verdes en las ciudades está directamente relacionada con la inestabilidad socioeconómica y con la baja calidad de vida de los ciudadanos. Por lo tanto, la planificación de áreas verdes en zonas urbanas es urgente y necesaria para mitigar los efectos del crecimiento urbano y los procesos de subdivisión del suelo (Andrade, 2012 citado por Puente et al., 2024).

Dentro del desarrollo de una ciudad en busca de la sostenibilidad, las áreas verdes juegan un rol determinante, es así que su pertinencia ha sido confusamente representada de manera cuantitativa por el indicador de metros cuadrados de área pública por habitante, según la conferencia Rio + 20 ONU sobre el desarrollo sostenible, este indicador contribuye a la salud y el bienestar del ser humano, justificando así su presencia dentro de los 100 Indicadores

de Monitoreo Global, Indicadores nacionales complementarios, Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible¹ (Badiu et al., 2016 citado por Puente et al., 2024).

La importancia de los espacios verdes en las ciudades radica en los efectos positivos que tienen sobre los ciudadanos. Los beneficios asociados a la salud general y mental se profundizan cuando existe una mayor interacción con la naturaleza (Puente et al., 2024).

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en el cantón Manta tomando en cuenta los redondeles de la ciudad, Manta está localizada en el perfil costanero de la provincia de Manabí a 419 km de Quito, capital del Ecuador; a 196 km de Guayaquil y a 35 km de Portoviejo la capital de la provincia Manabí, cuenta con una población total es 271.145 habitantes, en la parte urbana su población es 261.871 habitantes, según datos del Instituto Nacional Ecuatoriano de Estadística y Censo del año 2023. (PDOT Manta, 2021).

Metodología

Se realizó un censo arbóreo en los redondeles de la zona urbana del cantón Manta.

Se considero las variables dendrométricas como diámetro normal con la utilización de una cinta diamétrica; y altura total mediante el empleo de un hipsómetro de Suunto.

Determinación del índice valor de importancia ecológica (IVIE) e índices Simpson, Shannon-Wiener, Margalef y Foráneo del arbolado de los redondeles

Se definió a través de la Ecuación (1), en base a los criterios propuestos por Cabrera et al., (2022) quienes aseguran que se obtienen a través de la sumatoria de los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia de acuerdo con el número de árboles; con base en su presencia en los sitios de muestreo. Las variables relativizadas se utilizaron para obtener un valor pon-

derado a nivel de taxón denominado Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE), que adquiere valores porcentuales en una escala de 0 a 100.

$$I.V.I.E = \frac{Ar_i + Fr_i + Dr_i}{3} \quad (1)$$

Donde:

Ar_i= Abundancia relativa

Fr_i= Frecuencia relativa

Dr_i= Dominancia relativa

A través del índice de Simpson se determinó la probabilidad de que dos individuos elegidos aleatoriamente en una comunidad pertenezcan a la misma especie, su cálculo se efectuó aplicando la ecuación (2): (Martínez et al., 2022).

$$\lambda = 1 - \sum (P_i)^2 \quad (2)$$

Donde:

λ= El índice de Simpson

pi= 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).

Para interpretación de los resultados del índice de Simpson, se utilizaron los valores establecidos por Barragán y Balseca (2022), tal como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1.

Categorías de clasificación del índice de diversidad de Simpson

Intervalo	Interpretación
0 – 0,5	Diversidad baja
0,6 – 0,9	Diversidad media
1	Diversidad alta

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; mide el grado promedio de la incertidumbre en predecir a que especies pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección, se determinó este índice mediante la aplicación de la siguiente ecuación (3): (Martínez et al., 2022).

$$H' = - \sum (P_i * \ln P_i) \quad (3)$$

Donde:

H= Índice de Shannon-Wiener

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

Para interpretar los resultados del índice de Shannon-Wiener, se utilizaron los valores establecidos por Barragán y Balseca (2022), tal como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2.

Categorías de clasificación del índice de diversidad de Shannon-Wiener

Intervalo	Interpretación
Entre 0 – 1,5	Diversidad baja
Entre 1,6 – 3	Diversidad media
Entre 3,1 – 5	Diversidad alta

El índice de riqueza de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción, a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, de acuerdo a Cabrera et al., (2024), siendo aplicada la siguiente fórmula para su cálculo:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(N)} \quad (4)$$

Dónde:

S= Número total de especies presentes.

N= Número total de individuos observados.

Ln= Logaritmo natural.

El porcentaje del índice foráneo para determinar las especies introducidas con relación a las especies nativas, se lo determinó empleando la ecuación que planteo (Morales et al., 2023) en su estudio realizado en Texcoco, México, la cual se detalla a continuación:

$$Sa = \left(\frac{S_{nn}}{(S_{nn} + S_n)} \right) * 100 \quad (5)$$

Donde:

Sa = Índice Foráneo

S_{nn} = Número de especies no nativas

S_n = Número de especies nativas

Se realizó un análisis de conglomerado jerárquico a partir de los índices de similitud de Sorensen y Jaccard, lo cual permitió la clasificación de las parcelas por la regeneración natural, según las Ecuaciones (6) y (7) mencionadas por Guerrero et al., (2020).

$$K = \frac{2c}{a + b} * 100 \quad (6)$$

$$J = \frac{c}{a + b - c} * 100 \quad (7)$$

Donde:

K = Índice de Sorensen

J = Índice de Jaccard

a = Número de especies en la comunidad A

b = Número de especies en la comunidad B

c = Número de especies comunes en ambas comunidades unidad B

c = Número de especies comunes en ambas comunidades

Resultados

Índice valor de importancia ecológica (IVIE)

La especie forestal que presento el mayor índice de valor de importancia ecológica fue *Azadirachta indica* A. Juss., con 97,30%, en tanto que la especie de menor importancia fue *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh, con 18,67 %, como se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3.

Determinación del índice de valor importancia ecológica (IVIE)

Nº	Nombre científico	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVIE (300 %)
1	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	3	7	1	14	0,03	2	23,85
2	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	12	29	1	14	0,65	54	97,30
3	<i>Bucida buceras</i> L.	13	31	2	29	0,13	11	70,73
4	<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakh	1	2	1	14	0,02	2	18,67
5	<i>Sagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman 1968	13	31	2	29	0,36	30	89,46
Total		42	100	7	100	1,20	100	300

Aa= Abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa; Frecuencia absoluta; Fr= Frecuencia relativa; Da= Dominancia absoluta; Dr= Dominancia relativa.

Índice Simpson

El valor del índice de Simpson registró una diversidad media de 0,72, la especie más

dominante fue: *Bucida buceras* L., mientras que la especie menos dominante fue *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh, tal como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4.

Índice Simpson obtenido en las especies forestales de los redondeles de la ciudad de Manta

Nº	Nombre científico	Aa	Ar	Ar ²
1	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	3	0,07	0,01
2	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	12	0,29	0,08
3	<i>Bucida buceras</i> L.	13	0,31	0,10

4	<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakh	1	0,02	0,00
5	<i>Sagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman 1968	13	0,31	0,10
		42		
		Dominancia (Σ)	0,28	
		Diversidad (1-Σ)	0,72	

Índice Shannon-Wiener

En cuanto el índice de Shannon-Wiener los 5 redondeles que existen en la ciudad de

Manta reflejaron una diversidad baja de 1,36, como se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5.

Índice Shannon-Wiener de la flora forestal presente en los redondeles de la ciudad de Manta

Nº	Nombre científico	Aa	Ar "PI"	LN ² "PI"	PI * LN ² (PI)	PI*LN ² (PI)* -1
1	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	3	0,071	-2,639	-0,189	0,189
2	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	12	0,286	-1,253	-0,358	0,358
3	<i>Bucida buceras</i> L.	13	0,310	-1,173	-0,363	0,363
4	<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakh	1	0,024	-3,738	-0,089	0,089
5	<i>Sagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman 1968	13	0,310	-1,173	-0,363	0,363
Total		42	1		-1,36	1,36

Índice Margalef

El índice de Margalef de las especies arbóreas presentes en los redondeles que

existen en la ciudad de Manta reflejó una diversidad de riqueza baja de 1,07, como se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6.

Índice de Margalef de las especies arbóreas en los redondeles de la ciudad de Manta

Índice de Margalef	
Número total de especies	5
Menos 1	-1
Subtotal	4
Ln del total de individuos	3,74
Subtotal/ Ln del total de individuos	1,07

Índice Foráneo

El índice Foráneo de las especies forestales presentes en los redondeles de la ciudad de Manta indicó que el 80 de las especies

no son nativas, lo que indica que no hay equilibrio entre especies locales e introducidas, tal como se indica en la Tabla 7.

Tabla 7.*Índice Foráneo de las especies forestales presentes en los redondeles de la ciudad de Manta*

N°	Nombre científico	No nativas	Nativas
1	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	1	
2	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	1	
3	<i>Bucida buceras</i> L.	1	
4	<i>Ceiba trichistandra</i> (A.Gray) Bakh		1
5	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman 1968	1	
Total		4	1
		Porcentaje (%)	80,00

Índice de Sorensen y Jaccard

La estimación de los índices de similaridad de Sorensen y Jaccard (J) de la flora forestal en los redondeles de Manta es de 0% lo que indica ausencia total de especies compartidas entre los sitios analizados lo que es suficiente para considerar que se trata de sitios donde no hay igualdad en la diversidad de las especies forestales.

Discusión

El índice de valor de importancia ecología de la vegetación forestal en los redondeles de Manta difiere con los resultados informados por Leal et al. (2018) donde *Fraxinus americana* L., obtiene mayor IVIE con 30,91 % y de menor importancia *Citrus sinensis* (L) Osbeck con 0,20 %; también discrepa con los resultados de Cabrera et al. (2022) quienes reportaron un mayor IVIE para *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand con 17,87 %, en tanto que las especies con menor IVIE fueron *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman 1968, *Cecropia peltata* L., con 0,38 %.

En relación con los resultados obtenidos en el presente estudio se afirma que la especie más importante ecológicamente que existe actualmente en los redondeles de la ciudad de Manta es una especie forestal introducida, *Azadirachta indica* A. Juss., mientras que la *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh., que es una especie nativa y muy representativa del bosque seco, ecosistema que predomina en Manta y la provincia de Manabí,

es la de menor importancia ecológica. Esto permite reflexionar que los gobiernos autónomos descentralizados deben poner más énfasis en la educación ambiental, para que exista un desarrollo y propagación más sostenible de las especies nativas de la zona.

En índice de Simpson de las especies arbóreas en los redondeles de la ciudad de Manta se asemeja a los resultados reportados por Martínez et al. (2022) en Puebla, México, con un valor de 0,90, lo que muestra una diversidad media que mayormente se encuentra influenciada por las especies más dominantes.

La *Ceiba trichistandra* tuvo una diversidad y dominancia muy baja, de acuerdo al índice de Simpson, lo cual hace presumir que la falta de educación ambiental en los gobiernos autónomos descentralizados permite mejorar el estado de esta especie arbórea importante en este tipo de ecosistema, por lo que se debería tomar medidas para que ambientalmente, esta especie sea más sostenible puesto que es una especie forestal representativa de la ciudad, promoviendo así que su diversidad sea más importante.

El índice de Shannon-Wiener calculado en la vegetación arbórea de los redondeles de Manta difiere de los resultados informados por Martínez et al. (2022) en Puebla, México con una diversidad media de 2,84.

De acuerdo con este índice la especie *Ceiba trichistandra* también es la de menor diversidad ecológica en la zona de estudio,

demostrándose una vez más que no existe una adecuada educación ambiental sostenible en los gobiernos autónomos descentralizados, los cuales no han tomado medidas para revertir esta situación y de esta forma dar más importancia a esta especie forestal que es una de la más representativas de bosque seco tropical.

El índice de Margalef en los especímenes forestales presentes en los redondeles de la ciudad de Manta se asemejan a los encontrados en el estudio de Canizales et al. (2020) en Montemorelos, México de 1,9 indicando baja diversidad, difieren a los reportados por Leal et al. (2018) en Linares, Nuevo León, México, con 5,24. Este índice refleja menor diversidad de riqueza ecológica en los redondeles de la ciudad de Manta demostrando nuevamente que no existe una adecuada educación ambiental sostenible en los gobiernos autónomos descentralizados, los cuales han tomado medidas para revertir la baja diversidad de riqueza de las especies forestales autóctonas de la zona.

El índice Foráneo determino en el presente estudio para las especies arbóreas creciendo en los redondeles de Manta tiene bastante similitud con el índice Foráneo calculado por Morales et al. (2023) en Texcoco, México, donde este índice indico un porcentaje alto de especies no nativas.

La estimación del índice de similitud de Sorensen y Jaccard en este estudio sobre la diversidad ambiental de especies arbóreas en los redondeles de Manta, que resultó en un 0%, lo cual expresa completa ausencia de especies compartidas entre los sitios analizados. Este hallazgo sugiere que las comunidades vegetales son altamente distintas, lo que contrasta con lo informado por Gálvez (2012), que documentó la composición florística del bosque seco Chiquiacc en Huanavelica, donde se identificaron diversas especies adaptadas a condiciones específicas del ecosistema, lo que podría implicar una mayor riqueza y diversidad en comparación con los redondeles de Manta. La diferencia

en los índices de similitud destaca la importancia de considerar las características ecológicas y ambientales al evaluar la biodiversidad en diferentes regiones.

Conclusión

Los índices de valor ecológico revelan una diversidad entre media y baja además de una alta presencia de especies no nativas en los sitios donde se realizó el presente estudio, lo que sugiere la necesidad de implementar estrategias de gestión y educación para conservar y promover la biodiversidad en estos sitios, y que se pueda incrementar especies nativas de la zona para que su adaptación sea rápida. También es necesario desarrollar dentro del gobiernos autónomos descentralizados capacitaciones al personal referente a educación ambiental sostenible para que estos a su vez puedan concientizar a la ciudadanía en cuidar y mantener las especies arbóreas que dan una belleza escénica, mejorando así la calidad ambiental en beneficio de todos los habitantes de la ciudad.

Igualmente conectando las lecturas de Novo se puede concluir que los espacios verdes son importantes porque estos sitios actúan como hábitat para conservar la biodiversidad ecológica de las especies arbóreas por lo que se los puede considerar pulmones urbanos que colaboran en la descontaminación del aire también regulan la temperatura y la humedad lo que hace que mejore la calidad del aire. Son igual filtros de contaminantes lo que contribuye en mitigar los efectos de las islas de calor urbano siendo esto crucial en el contexto de cambio climático que existe al día de hoy en el planeta Tierra.

Los redondeles son áreas verdes que se relacionan con múltiples beneficios para la salud mental y física ayudando a reducir el estrés mejorando el bienestar emocional, así como fomentan la actividad física de los habitantes. Es por esto que la Organización Mundial de la Salud recomienda que las ciudades tengan al menos 9 m² como mínimo

de espacios verdes por habitante para considerarse saludable. La disponibilidad de espacios verdes tiene un impacto significativo en la equidad social porque grupos desfavorecidos suelen vivir en áreas con menos acceso a estos espacios perpetuando desigualdades en salud y bienestar, por lo que si se mejora el acceso a las áreas verdes, esto ayudaría a reducir estas disparidades.

Declaración de Interés

Los autores declaran de manera explícita que no existen conflictos de intereses que puedan influir en la interpretación o presentación de los resultados de este estudio.

Contribuciones de Autores

Castillo G. recolecto los datos de campo y tabuló, Cali, V. elaboró las tablas y el manuscrito en el formato de la revista, Veliz K. revisó la información de los datos y verificó los resultados, Mejía S. revisó las citas bibliográficas en el desarrollo del manuscrito y la bibliografía, Cabrera C. concibió la idea metodológica, preparó la interpretación, discusión de los resultados, conclusiones para manuscrito y revisó la versión final.

Bibliografía

Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad (Vial (2022). Contenidos en Temas Relacionados a la Movilidad, Tránsito, Transporte y Seguridad Vial, Transversalizados con un Enfoque de Movilidad Sostenible, para el Diseño de la Malla Curricular. Ecuador. 81 pág. <https://n9.cl/bi6bo>

Badiu, D. L., Iojă, C. I., Patroescu, M., Breuste, J., Artmann, M., Nița, M. R., Onose, D. A. (2016). Is urban green space per capita a valuable target to achieve cities' sustainability goals? Romania as a case study. *Ecological Indicators*, Volumen 70, 53-66. <https://n9.cl/x4bmf>

Barragan, J. P., Balseca, C. B. (2022). Caracterización del bosque húmedo primario de la Estación Biológica Pedro Franco Dávila, Provincia Los Ríos, Ecuador. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 16(1).

Cabrera-Verdesoto, C. A.; L. E. Macías Cedeño.; K. A. Mieles Segura.; A. Jiménez-González y T. O. Manrique Tóala. (2022). Áreas verdes y arbolado en la zona urbana del cantón Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador. *Siembra* 9(1): e3380 <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3380>

Cabrera Verdesoto, C. A., Bermúdez Chica, J. F., Mero Jalca, O. F., García Álava, J. A., Cali Ligua, V. L. (2024). Áreas verdes y arbolado urbano existente en el cantón sucre, Manabí, Ecuador. *Ciencia Y Tecnología*, 17(2), 40–46. <https://doi.org/10.18779/cyt.v17i2.595>

Canizales Velázquez, P. A.; E. Alanís Rodríguez.; V. A. Holguín Estrada.; S. García y A. C. Chávez Costa. 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>

De Andrade, G, De Cássia, R. (2012). Urbanismo y planificación: Áreas Verdes Urbanas. *Summa Humanitatis* (1). <https://n9.cl/iejzu>

Gálvez Gamarra, M. E. (2012). Composición florística del bosque seco chiquiaco en Surcubamba-Huancavelica. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo – Perú. 122 p.

Ganchozo-Lucas, W. Mendoza-Carranza, J, Macías-Roldán, A. Mendoza-Espinoza, S. Lozano-Torres, J. Palma-Bravo, J. (2020). Redondeles e Intersección y su aporte a la Correcta Circulación Vial. 7 pág.

Guerrero Rubio, J. P., Tasambay Salazar, A., Cofre Santos, F., Jácome Segovia, C. S., Lozano-Torres, Valverde Lara, C. R. y Jiménez Rojas, Y. (2020). Evaluación y restauración ecológica "Lisan Wasi" comunidad San Pedro, parroquia Tarqui, Cantón Pastaza. *Revista Ciencia. y Tecnología*, 13(1), 17-25. <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/344/396>

PDOT Manta. (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Manta 2020-2035. <https://n9.cl/3r4v1>

Layerda, F. (2024). Guayaquil: Los redondeles, otra vía para oxigenar la ciudad. *Diario Expreso*, A1. <https://n9.cl/o5m3z>

Leal Elizondo, C. E., Leal Elizondo, N., Alanís Rodríguez, E., Pequeño Ledezma, M. Á., Mora-Olivo, A.; Buendía Rodríguez, E. (2018). Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 9(48), 252-270. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.129>

- Martínez Juárez, G.; D. A. Rodríguez Trejo.; D. G. Sánchez.; L. M. Caballero y A. V. Morales. (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>
- Morales-Gallegos, L. M., Martínez-Trinidad, T., Hernández-De la Rosa, P., Gómez-Guerrero, A., Alvarado-Rosales, D. y Saavedra-Romero, L. D. L. (2023). Diversidad, estructura y salud del arbolado en áreas verdes de la ciudad de Texcoco, México. *Bosque*, 44(2), 401-414. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-92002023000200401>
- Puente, J, Orbe, D, Salazar E, Cubillo, P, Izar, S. (2024). Distribución, accesibilidad y equidad territorial de las áreas verdes urbanas en el Distrito Metropolitano de Quito. Centro de Información Urbana Quito. 1 – 26 pág. <https://n9.cl/6nipu>
- Thomson, I; Bull, A. (2002). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. *REVISTA DE LA CEPAL* 76. p. 109-121. ISSN 0251 - 0257 / ISBN 92-1-322001-4. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/4ce5c839-1acd-4642-9ca9-c92439af2328/content>

Cómo citar: Castillo Reyes, G. S., Cali Ligua, V. L., Veliz Cedeño, K. J., Mejía Vera, S. E., & Cabrera Verdesoto, C. A. (2024). Diversidad ambiental de especies arbóreas en los redondeles de Manta, Manabí, Ecuador. *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 2(2), 27–37. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n2.2024.27-37>