

Corredores verdes simuladores de bosques interconectados en vías principales y regadas por un sistema de tuberías recolectoras de agua de lluvia

Green corridors simulating forests interconnected on main roads and irrigated by a system of rainwater collection pipes

María S. González-Álvarez

Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química. Maracaibo, Venezuela.

 <https://orcid.org/0009-0009-4261-6085> | Correo electrónico: mariasilvana0210@gmail.com

Recibido:12-07-2024 Admitido:21-07-2024 Aprobado:01-08-2024

Resumen

Maracaibo, ubicada en el noroeste de Venezuela, tiene niveles de contaminación en el aire y en el Lago de Maracaibo altos que intensifican las temperaturas y sensaciones térmicas de la ciudad, es notable la cantidad de zonas áridas presentes en Maracaibo. Una forma de combatir esta situación es a través de la implementación de corredores verdes en la ciudad que simulan bosques, con especies de plantas especiales por sus altos valores de absorbancia de impurezas del aire, los mismos aportan beneficios tales como el proceso natural de transpiración de las plantas, mejorando la calidad de vida y del entorno de Maracaibo.

Palabras clave: Corredores, plantas, absorbancia.

Abstract

Maracaibo, located in the northwest of Venezuela, has high levels of pollution in the air and in Lake Maracaibo that intensify the temperatures and thermal sensations of the city. The number of arid zones present in Maracaibo is notable. One way to combat this situation is through the implementation of green corridors in the city that simulate forests, with special plant species due to their high absorbance values of air impurities, which provide benefits such as the natural transpiration process of plants, improving the quality of life and the environment of Maracaibo.

Keywords: Corridors, plants, absorbance.

Planteamiento del problema

Maracaibo, capital del estado Zulia en Venezuela, enfrenta un problema ambiental cada vez más preocupante: el aumento de la temperatura. Es la segunda ciudad más poblada de Venezuela, con clima marcado con la categoría “extremo” en el Reporte de Escenarios Climáticos del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC).

Para los expertos del IPCC, “Venezuela es uno de los países menos preparados para enfrentar el cambio climático, porque “exacerbará muchos de los desafíos que enfrentan las ciudades en la actualidad”, como sequías e inundaciones y olas de calor extremas” [1, Párr. 3]. Este fenómeno se debe a diversos factores, como la concentración de edificios y pavimento en la ciudad, la escasa cobertura vegetal y el cambio climático.

Maracaibo representa uno de los casos más críticos. “Es muy probable que para 2070, su clima haya cambiado tanto que se ubique en una nueva zona climática más caliente que su zona actual, la semiárida cálida, con predominio del clima seco, entre noviembre y abril, y una temporada de lluvia moderada, entre abril y noviembre, cuyas precipitaciones son breves, pero intensas” [1, Párr. 4].

El efecto isla de calor urbano, un fenómeno que se intensifica en las ciudades densamente pobladas, genera temperaturas más elevadas que en las zonas rurales. Esto tiene un impacto negativo en la salud y el bienestar de los ciudadanos, además de aumentar la demanda de energía y la contaminación del aire.

Justificación

La ciudad de Maracaibo, conocida como la “Tierra del Sol Amada” es famosa por sus altas temperaturas, especialmente durante los meses de abril, mayo, agosto y septiembre, siendo la temperatura promedio de 35 °C y la sensación térmica llegando hasta un valor de 50 ° por su alta humedad, que genera vapores provenientes del Lago de Maracaibo. La combinación de varios factores contribuye a este calor intenso, tales como: ubicación geográfica que hace que la ciudad reciba una incidencia perpendicular de los rayos solares durante gran parte del año, la época del año, ausencia de nubosidad, efecto del lago que absorbe radiación solar durante el día y la libera durante la noche contribuyendo a la sensación de calor, edificaciones y uno de los factores más importantes, la escasez de zonas verdes que reducen la sombra y evapotranspiración, intensificando el calor en el ambiente urbano [2].

Maracaibo se caracteriza por un clima cálido y seco, por lo que, la implementación de corredores verdes con una adecuada selección de especies vegetales, puede contribuir a la reducción de la temperatura ambiental en las zonas donde se ubican. Las plantas absorben el calor del sol y liberan humedad a través de la transpiración, creando un microclima más fresco y agradable. La ciudad también enfrenta otros retos que, “cada día, la acercan al clima extremo: la falta de árboles y la quema de basura que, según lo reporta Azul Ambientalistas, emana los cuatro principales gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y los halocarbonos o CFC (gases que contienen flúor, cloro y bromo). Dichos gases permanecen en la atmósfera desde meses hasta miles de años y mientras estén allí, afectarán el clima” [1, Párr. 25].

Se dice que Maracaibo, “necesita al menos 5 millones de árboles que permitan contrarrestar las altas temperaturas de entre 40 y 50 grados. Es decir, con más árboles, la temperatura podría bajar considerablemente” [1, Párr. 26]. La instalación de corredores verdes interconectados con parques y vías principales en Maracaibo se espera que tengan un impacto positivo en el medio ambiente, la sociedad y la economía de la ciudad. Estos espacios verdes no solo contribuirán a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, sino que también representarán una inversión a largo plazo para el desarrollo sostenible de la ciudad y a su vez pueden generar empleos en sectores como la jardinería, la arboricultura, el paisajismo y la educación ambiental. Además, pueden atraer turismo y fomentar el desarrollo de negocios relacionados con el ocio y la recreación en la naturaleza.

Es importante destacar que estos resultados esperados se basan en la correcta planificación, implementación y mantenimiento de los corredores verdes. Para lograr un impacto positivo real, es fundamental que estos proyectos se lleven a cabo de manera responsable y con la participación activa de la comunidad.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Proponer un plan de implementación de corredores verdes para la reducción de la temperatura en la ciudad de Maracaibo en 2 °C.

Objetivos específicos

Diseñar un mapa de la ubicación de los corredores verdes en la ciudad de Maracaibo.

Designar las tuberías encargadas de la recolección de aguas para riego.

Seleccionar las especies de plantas adecuadas para los corredores verdes.

Metodología

En la Figura 1 se muestra la metodología propuesta para dar cumplimiento a los objetivos trazados.

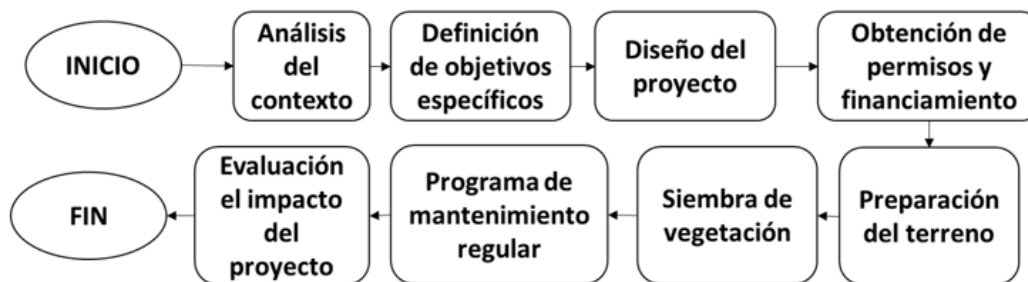


Figura 1. Diagrama de la metodología de la implementación de la propuesta de corredores verdes en la ciudad de Maracaibo

La Figura anterior presenta un esquema del proceso de implementación de los corredores verdes, cada fase conlleva una parte del proceso que ayuda a llevar a cabo la propuesta de una manera organizada, como se describe a continuación:

1. Análisis del contexto: Estudiar clima, topografía, hidrología y cobertura vegetal, identificar zonas con mayor calor y potencial para corredores verdes, evaluar disponibilidad de terrenos públicos o privados, y considerar necesidades y opiniones de las comunidades locales.

2. Definición de objetivos específicos: Establecer metas para la reducción de temperatura, definir tipos de corredores verdes (arborizados, acuáticos, mixtos) y seleccionar las especies de plantas adecuadas para cada tipo.

3. Diseño del proyecto: Elaborar un plan maestro con la ubicación, diseño y conectividad de los corredores, desarrollar diseños detallados para cada corredor, incluyendo selección de especies, distribución de espacios, infraestructura y planes de mantenimiento.

4. Obtención de permisos y financiamiento: Gestionar permisos y licencias para la instalación en terrenos públicos y privados y búsqueda de financiamiento a través de fondos públicos, privados o una combinación de ambos.

5. Preparación del terreno: Una vez aprobado el proyecto limpiar y acondicionar el terreno donde se instalarán los corredores e implementar medidas para la conservación del suelo y la preparación para la siembra.

6. Siembra de vegetación: Seleccionar plantas de vivero local, adaptadas al clima y las condiciones del terreno y Realizar la siembra de las plantas de acuerdo con el diseño establecido, considerando la densidad, la distribución y la combinación de especies.

7. Establecer un programa de mantenimiento regular: Realizar riego, poda, fertilización y control de plagas y enfermedades de forma periódica y monitorear el estado de la infraestructura y realizar reparaciones o reemplazos cuando sea necesario.

8. Evaluación del impacto del proyecto: Medir la reducción de la temperatura en las zonas donde se han instalado los corredores y analizar la satisfacción de la comunidad con los corredores y su impacto en la calidad de vida. Realizar ajustes y mejoras en el proyecto en función de los resultados de la evaluación.

Resultados esperados

La propuesta consiste en la implementación de corredores verdes en las vías principales de la ciudad y en espacios públicos que se interconectan entre sí con parques, cuerpos de agua y carreteras principales,

el término corredor se otorga ya que estos simulan una especie de “bosque” con plantas, arbustos y árboles de distinto tamaño que ayudan a producir frescas corrientes de aire que combaten las corrientes de calor por medio de la absorción de CO_2 . A su vez este proyecto tiene un impacto en el decrecimiento de la polución del aire que actualmente en la ciudad de Maracaibo es de partículas PM_{10} en la zona norte es de $43 + 18 \text{ ug/m}^3$ y en la zona sur es de $34 + 12 \text{ ug/m}^3$ [3].

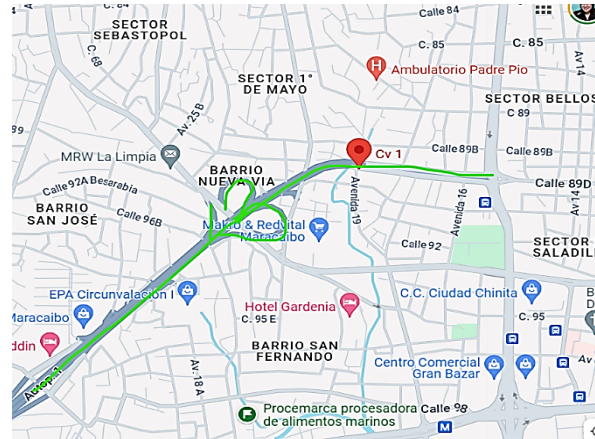


Figura 2. Circunvalación 1 de la ciudad de Maracaibo, Estado Zulia [4]

Los beneficios obtenidos de esta propuesta no solo actúan como una mejora del microclima hasta una disminución de 2°C , sino también mitigan los impactos de red vial, proveer espacio verde para la recreación pasiva de las comunidades y el embellecimiento escénico de la ciudad y capturar el material particulado, es decir, mejorado la calidad del aire.

El efecto de enfriamiento en temperatura ha sido probado a través de implementación de parques urbanos en ciudades como Milán y Atenas, y sobre todo en la ciudad de Medellín, Colombia, donde no solo fueron una solución a problemas ambientales sino también una mejora en la calidad de vida de los residentes, y se espera que para el 2026 la temperatura sea reducida desde 4°C hasta los 6°C [5, 6, 7].



Figura 3. Corredor Verde vertical en la ciudad de Medellín, Colombia [5]

Las especies de plantas y árboles seleccionados tienen más de un propósito, estas deben ser de fácil acceso, tener afinidad para el clima de la ciudad de Maracaibo y también ser buena para la absorción de contaminación, como por ejemplo la especie *Mangifera indica* (mango), utilizada en Medellín debido a que un estudio demostró que es una de las seis especies de plantas que se encuentran en Medellín capaz de la contaminación $\text{PM}_{2.5}$, partículas que pueden causar asma, bronquitis y enfermedades cardíacas [5].

La activación de corredores verdes en la ciudad de Maracaibo requiere que la flora plantada sea cuidada y mantenida, una forma de hacer esto es con un sistema de tuberías subterráneas que recolecta agua de lluvias

para posteriormente hacer uso de estas como agua para riego de plantas, este proyecto también abre camino a la creación de empleos, en el cual ciudadanos pueden capacitarse como jardineros para continuar con el desarrollo sostenible de los corredores verdes o ingenieros ambientales y químicos que participen en el diseño de tuberías y corredores [8].



Figura 4. Corredor Verde en vías principales en la ciudad de Medellín, Colombia [5]

La implementación de zonas verdes en los alrededores del Lago de Maracaibo y toques de edificios también ayudará al proyecto de corredores verdes, ya que los rayos UV solares que impacten en la cima de las edificaciones y en el lago, tendrán una sensación térmica mucho menor gracias a la vegetación que combate a los mimos.

Este proyecto debe seguir una metodología adecuada, ser financiado, estudiado para posterior implementación, pero como ya se ha mencionado, trae muchos beneficios a la ciudad de Maracaibo en más de un aspecto, como se ha visto en proyectos similares como el de corredores verdes simuladores de bosques en Medellín, el cual tuvo distintas premiaciones y menciones por su innovación y el efecto ambientalista.

Se requiere seguir haciendo más investigaciones para llevar a cabo la implementación de manera que las condiciones del diseño se adecuen a la ciudad de Maracaibo, capital del estado Zulia, Venezuela.

Referencias bibliográficas

- [1] R. Suárez, “Maracaibo, clima extremo”, *Open Democracy*, 2022. [En Línea]. Disponible en: <https://www.opendemocracy.net/es/maracaibo-clima-extremo/>
- [2] D. Pardo, “¿Cómo pasó Maracaibo de ser la ciudad más fría a la más caliente de Venezuela?”. *BBC News Mundo*, 2016. [En Línea]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-36467735>
- [3] M. González et al., “Estudio sobre los niveles de concentración de partículas inhalables (PM10) en la atmósfera de la ciudad de Maracaibo, Venezuela”, *Ciencia*, vol. 9, no. 1, 2001. [En Línea]. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/ciencia/article/view/9099>
- [4] “Circunvalación 1 de la ciudad de Maracaibo”. *Google Maps*, 2024. [En Línea]. Disponible en: https://www.google.co.ve/maps/@10.6503373,-71.624814,17z?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDExNS4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D
- [5] P. Yeung, “How a Colombian City Cooled Dramatically in Just Three Years”, *Reasons To Be Cheerful*, 2024. [En Línea]. Disponible en: <https://reasonstobecheerful.world/green-corridors-medellin-colombia-urban-heat/#>
- [6] A. Moloney, “FEATURE-Colombia’s Medellín plants ‘green corridors’ to beat rising heat”, *Reuters*, 2021. [En Línea]. Disponible en: <https://www.reuters.com/article/colombia-heatwave-environment-nature-idUKL8N2OY69Q/>

[7] Secretaría de Medio Ambiente, “Corredores y Muros Verdes”, *Alcaldía de Medellín*, 2025. [En Línea]. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/medellin-biodiversa/corredores-y-muros-verdes/>

[8] C40 Cities Climate Leadership Group, Nordic Sustainability, “*Medellín’s interconnected green corridors. Cities100: Case Studies and Best Practice Examples*”, *C40knowledge*, 2019. [En Línea]. Disponible en: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Cities100-Medellin-s-interconnected-green-corridors?language=en_US