

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,
Volumen 10, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1

DESEMPEÑO DE ESPECIES ARBÓREAS COMO SISTEMA DE CONTROL PASIVO EN EL DISEÑO URBANO ARQUITECTÓNICO

**TREE SPECIES PERFORMANCE AS A PASSIVE CONTROL
SYSTEM IN URBAN ARCHITECTURAL DESIGN**

Néstor Juan Zapata Padilla

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Héctor Omar Turrubiates Flores

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

José Francisco Gómez Rodríguez

Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios núm. 46

Yendi Chagoya García

Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios núm. 46

Desempeño de especies arbóreas como sistema de control pasivo en el diseño urbano arquitectónico.

Néstor Juan Zapata Padilla¹

nestor.zapata@uaslp.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3367-3589>

Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
México.

Héctor Omar Turrubiates Flores

hot@uaslp.mx

<https://orcid.org/00000-0002-6819-0598>

Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
México.

José Francisco Gómez Rodríguez

jose.gomez@cbtis46.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0897-9255>

Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y
de Servicios núm. 46
México.

Yendi Chagoya García

yendi.chagoya.cb46@dgeti.sems.gob.mx

<https://orcid.org/0009-0004-3461-2037>

Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y
de Servicios núm. 46
México.

RESUMEN

Esta investigación se enfocó en clasificar el efecto higrotérmico en el confort de la persona, que aportan siete especies arbóreas nativas, de distintos tamaños, ubicadas dentro de la FEPZH-UASLP, en Ciudad Valles, S.L.P. Mx. A través de las actividades de campo, se analizaron variables meteorológicas más relevantes; como la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y los niveles de iluminación bajo las copas de estos árboles; se identifica también el confort térmico derivado de las condiciones ambientales que provoca la vegetación como sistema de control pasivo, para esto se utilizó la gráfica higrotérmica de Olgyay; para las mediciones se utilizaron equipos especializados como la estación meteorológica de bolsillo, termómetro de infrarrojo y un luxómetro. Este trabajo busca también generar conciencia e incentivar el uso de vegetación nativa entre la población y los profesionales del entorno construido. La vegetación nativa, por su adaptación al clima local, requiere menos mantenimiento, consume menos agua y ofrece mayores beneficios ecológicos. Incentivar su uso no solo contribuye a la regeneración ambiental, sino que también fortalece la identidad regional y la sostenibilidad urbana.

Palabras clave: Microclima; Confort; Especies; Vegetación.

¹ Autor principal.

Correspondencia: nestor.zapata@uaslp.mx

Tree species performance as a passive control system in urban architectural design.

ABSTRACT

This research focused on classifying the hygrothermal effect on human comfort provided by seven endemic tree species of varying sizes, located within the FEPZH-UASLP, Ciudad Valles, S.L.P. Mx. Through field activities, the most relevant meteorological variables were analyzed, such as temperature, relative humidity, wind speed, and light levels under the treetops. Thermal comfort derived from the environmental conditions caused by vegetation was also identified as a passive control system. For this, the Olgyay hygrothermal diagram was used. Specialized measuring equipment such as a pocket weather station, an infrared thermometer, and a lux meter were used for measurements. This work also seeks to raise awareness and encourage the use of native vegetation among the population and professionals in the built environment. Native vegetation, due to its adaptation to the local climate, requires less maintenance, consumes less water, and offers greater ecological benefits. Encouraging their use not only contributes to environmental regeneration but also strengthens regional identity and urban sustainability.

Keywords: Microclimate; Comfort; Species; Vegetation.

*Artículo recibido 10 diciembre 2025
Aceptado para publicación: 17 enero 2026*



INTRODUCCIÓN

El incremento de temperaturas extremas asociado al efecto isla de calor urbana ha intensificado el estrés térmico en ciudades de clima cálido-húmedo, por lo que existe especial interés en el planteamiento de soluciones pasivas con bajo mantenimiento y de alto impacto. Tal es el caso de la aplicación de la vegetación urbana, particularmente los sistemas de arbolado, los cuales han demostrado reducir temperaturas del aire y de las superficies al colaborar como barreras que enfrentan el soleamiento, mejoran la evapotranspiración y las condiciones microclimáticas (Alonzo et al., 2025; Lin & Li, 2025). Revisiones recientes confirman que los árboles con mayor densidad foliar suelen ser más eficientes en la mitigación térmica, en comparación a tipos de vegetación de baja densidad foliar compuestas por herbáceas o pastos, aunque los resultados varían según el indicador empleado, como la temperatura ambiente, humedad relativa, balance de confort, temperatura y albedo de los materiales, además de la morfología urbana circundante (USGS, 2025; Gomaa et al., 2025). En algunas investigaciones en climas cálidos-húmedos, como el que predomina en Ciudad Valles, S.L.P. se describen los efectos significativos de la vegetación sobre el microclima y el confort térmico, subrayando la pertinencia de estudios contextuales que integren mediciones de campo y herramientas bioclimáticas para informar el diseño urbano (Al-Hajri et al., 2025; Hu & Miao, 2026). Aunado a lo anterior, estudios confirman que la inserción de infraestructura basada en sistemas verdes disminuyen hasta 5 °C la temperatura del aire, destacando así la importancia de la correcta distribución espacial y el manejo de la densidad vegetal para maximizar beneficios en el peatón y en la salud pública (Lin & Li, 2025; Yuan, 2024).

Lo descrito en el párrafo anterior, explica el incremento de la temperatura en varias de las ciudades, tanto del ambiente, el suelo y de los materiales de construcción en fachadas y mobiliario urbano, provocando que las superficies acumulen durante el día altas cantidades de energía para naturalmente, expulsarla por la noche, esta situación no solo empeora las condiciones térmicas en el exterior, sino que también aumenta la demanda energética en interiores, al requerirse mejores formas de ventilación mecánica como los aires acondicionados. Esta situación, contribuye negativamente a las condiciones de confort especialmente en espacios exteriores, por lo que disminuye la afluencia de personas como habitantes y turistas en los espacios públicos, además de reducir la afluencia en sectores privados como el comercio, afectando su dinámica e ingresos.



Por otra parte, el desconocimiento de parte de la población sobre los efectos positivos que trae la introducción y conservación de la vegetación, jardines y espacios verdes al balance de confort térmico y al comportamiento fisiológico de los materiales constructivos y directamente a la calidad de vida del habitante urbano; el peatón. Y es que la falta de estrategias de diseño urbano adecuadas, combinada con la ausencia de sombra natural, ha generado condiciones severas de discomfort térmico para los peatones. Caminar por las calles se vuelve una actividad incómoda e incluso riesgosa durante las horas de mayor radiación, especialmente para grupos vulnerables como niños o personas mayores. Este malestar reduce la actividad en el espacio público, inhibe la movilidad urbana peatonal y afecta la interacción social, contribuyendo a la desactivación de zonas comerciales y recreativas de las ciudades.

Por su parte, la implementación adecuada de especies de plantas nativas también favorece directamente el cuidado del medio ambiente y al desarrollo de las ciudades hacia hábitos más sustentables. Estas especies ayudan a preservar la biodiversidad local, a estabilizar los suelos y a mejorar la calidad del aire, que al no requerir manejo intensivo con fertilizantes o pesticidas, se reduce el impacto ambiental de áreas verdes y reduce los costos de mantenimiento. Promover su uso es una acción concreta en favor de la conservación de los recursos naturales y del equilibrio de los ecosistemas locales, lo que puede contribuir a la reducción de las islas de calor urbanas mediante la incorporación planificada de vegetación nativa, que a su vez ayude al mejoramiento de los servicios ecosistémicos (Figuerola, et al., 2025). Los árboles, al proporcionar sombra y facilitar la evapotranspiración, ayudan a reducir la temperatura superficial del entorno construido. La disminución de la isla de calor no solo mejora la sensación térmica, sino que también reduce la necesidad de climatización artificial, contribuyendo al ahorro energético y a la mitigación del cambio climático. Finalmente, la introducción de vegetación nativa también impacta positivamente en la imagen urbana. Los árboles bien seleccionados y dispuestos no solo cumplen una función ambiental, sino que también embellecen los espacios públicos, revitalizan calles y plazas, y elevan la percepción estética de la ciudad. Una imagen urbana más verde y armónica promueve el turismo, el sentido de pertenencia de los habitantes y una mayor interacción social en el espacio público.

Otros aspectos crítico que agrava estas problemáticas es 1) el desconocimiento por parte de profesionistas del área de diseño, arquitectura y urbanismo en cuanto al uso adecuado de vegetación



como herramienta de mitigación térmica y 2) la falta de la incorporación de especialistas de la biodiversidad y ecología urbana (Cubino, et al. 2015). En muchos casos, los espacios públicos son diseñados sin considerar las especies vegetales más apropiadas para el clima local ni sus beneficios en cuanto a sombra, evapotranspiración y captura de contaminantes. Esta falta de conocimiento técnico se traduce en propuestas que favorecen el uso de materiales impermeables, reflectantes y que almacenan por más tiempo el calor; en lugar de soluciones bioclimáticas pasivas, así como de la integración de vegetación exótica e invasora que repercute en las características de ecosistemas locales que deben ser gestionadas correctamente (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010; Gaertner, et al., 2017). La creciente urbanización sin planeación ambiental ha provocado la aparición de islas de calor urbanas junto a la introducción de especies exóticas invasoras que afectan a los ecosistemas locales, afectando a los ciclos naturales que finalmente repercuten en los servicios ecosistémicos que obtenemos de ellos como la retención de agua y recarga de mantos freáticos, aire y agua limpia, regulación del clima, control de plagas y enfermedades, secuestro de CO₂, recreación y esparcimiento, entre otros (Gaertner, et al., 2017; Potgieter et al., 2019). Todos estos cambios se generan cuando las superficies duras como concreto, asfalto, edificaciones y especies exóticas invasoras, sustituyen la vegetación natural, alterando el equilibrio térmico del entorno. Como resultado, ciertas zonas de la ciudad presentan temperaturas significativamente más altas que las áreas rurales con mayor cobertura vegetal. Este fenómeno no solo deteriora la calidad ambiental, sino que también incrementa los riesgos para la salud pública, especialmente durante olas de calor. Por esto, la presente investigación busca brindar una guía de apoyo para la selección de vegetación más acorde a las necesidades de los usuarios, influyendo de manera positiva los niveles de confort higrotérmico.

El beneficio de la presente investigación es clasificar las especies arbóreas nativas según su influencia en el confort térmico, proponiendo índices de confort de las especies, con el objetivo de brindar al público interesado un catálogo que facilite la selección de las mejores opciones para sus proyectos. Esto permitirá la creación de espacios más confortables en la región, beneficiando tanto a la población en general como a profesionales de la construcción, como arquitectos, ingenieros, paisajistas y urbanistas; además de algunos departamentos del sector gubernamental como obras públicas. El análisis contribuirá a determinar el confort térmico que proveen los árboles, permitiendo su categorización como una



estrategia clave para acondicionar espacios urbanos. Esto no solo ayudará a contrarrestar los efectos de condiciones climáticas adversas, sino que también contribuirá a la prevención de problemas de salud, como golpes de calor y deshidratación, promoviendo entornos urbanos más habitables y sustentables. Además, la realización de este estudio permitirá evaluar y modificar el ambiente construido para mejorar las condiciones ambientales, fomentar la integración de áreas verdes y prevenir el deterioro de las edificaciones. Con ello, se busca optimizar el diseño y planificación urbana, asegurando que la infraestructura y la vegetación trabajen en conjunto para mitigar los efectos del cambio climático y mejorar la calidad de vida en la región.

En este marco, el presente estudio clasifica el desempeño higrotérmico de siete especies nativas ubicadas en la FEPZH-UASLP, en Ciudad Valles, S.L.P., incorporando variables microclimáticas y el diagrama higrotérmico de Olgyay para evaluar su contribución al confort térmico como sistema pasivo de acondicionamiento ambiental. Ciudad Valles cuenta con un clima cálido – húmedo, que en temporadas de primavera y verano su temperatura es extremadamente alta, llegando históricamente hasta los 50°C, con los meses de abril, mayo y junio como los más calidos del año (CONAGUA, 2026), con humedad relativa promedio de 78%; por lo que los habitantes y turistas de la zona les resulta muy desgastante salir a realizar actividades en horarios de 11:00h a 17:00h (Zapata, 2017), esto se da por las extremas temperaturas, es por ello que para profesionales en el urbanismo y la construcción les resulta imprescindible contar con una estrategia para contrarrestar el comportamiento térmico de los materiales y el ambiente; de esta forma utilizar técnicas pasivas sustentables como el manejo de la vegetación ayudaría a incrementar la creación de espacios urbanos más amigables para los usuarios. El objetivo general de esta investigación es proponer “índices de confort” para distintas especies arbóreas que existen en Ciudad Valles, para sugerir su uso arquitectónico en áreas urbanas, de manera que el diseñador tenga herramientas para evaluar de forma cualitativa y cuantitativa el impacto de la vegetación como un sistema pasivo en el espacio urbano. Lo anterior se logra registrando la temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del viento e iluminación en lugares con diferentes especies arbóreas; para determinar con apoyo de la gráfica de Olgyay, el impacto en el confort térmico del ambiente hidrotérmico generado por cada especie; de esta forma se aplicaría como una estrategia de diseño al crear espacios arquitectónicos con un óptimo confort térmico, tomando en cuenta características

morfológicas y ambientales de cada especie.

La identificación, clasificación e implementación estratégica de especies arbóreas nativas en el entorno urbano de Ciudad Valles permitirá mejorar de manera significativa las condiciones de confort térmico, al mitigar los efectos de la exposición prolongada a la radiación solar y reducir la intensidad del fenómeno de isla de calor urbana. Se plantea que, mediante la integración de vegetación nativa, será posible acondicionar pasivamente espacios públicos y privados, promoviendo así entornos urbanos más habitables, saludables y sostenibles. Esta estrategia no solo favorecerá la disminución del consumo energético asociado al uso de sistemas artificiales de climatización, sino que también contribuirá a la mejora de la imagen urbana, a la conservación ambiental y a la prevención de problemas de salud relacionados con el estrés térmico. Asimismo, se considera que el desarrollo de un catálogo técnico orientado a profesionistas del diseño y la construcción tales como arquitectos, ingenieros, paisajistas y urbanistas, facilitará la toma de decisiones informadas respecto a la selección vegetal en proyectos habitacionales, recreativos y comerciales, promoviendo una planificación urbana más resiliente ante el cambio climático.

METODOLOGÍA

Se definió una estrategia metodológica que combina trabajo de gabinete y de campo para analizar la influencia de especies arbóreas nativas y exóticas en el confort térmico, utilizando la carta bioclimática de Olgyay como instrumento de evaluación y formato de tablas para el registro de temperatura del aire y del suelo, humedad relativa, velocidad del viento e iluminación. La selección de estas variables es consistente con recomendaciones de la literatura reciente sobre vegetación y microclima urbano, por su sensibilidad para capturar el enfriamiento por sombra y evapotranspiración, además de facilitar comparaciones entre estudios (Alonzo et al., 2025; Al-Hajri et al., 2025). A continuación, se describe el proceso aplicado para la investigación, en donde se identifican las acciones de gabinete y el trabajo de campo:

El proceso metodológico desarrollado para esta investigación se estructuró en una secuencia de actividades de gabinete y de campo, cuyo propósito fue analizar la influencia de la vegetación en el confort térmico, siguiendo la propuesta bioclimática de Olgyay (1993) y su adaptación por Zapata (2021).



La primera fase consistió en definir la metodología de evaluación del confort térmico, seleccionando el enfoque higrotérmico como base conceptual. Paralelamente, se elaboraron tablas específicas para el registro de información y se diseñó una gráfica higrotérmica capaz de integrar y analizar los datos obtenidos durante el trabajo de campo. Estas actividades iniciales permitieron construir los instrumentos técnicos que más adelante facilitaron la captura, organización y evaluación de la información.

Posteriormente, se llevó a cabo una exploración sistemática del campus, con el fin de ubicar e identificar los objetos de estudio, principalmente especies arbóreas presentes en el entorno. Esta etapa en sitio incluyó también la elaboración de un registro fotográfico que permitió documentar de manera visual las características morfológicas de cada especie.

Para contextualizar la selección de especies, se realizó un estudio bibliográfico centrado en la identificación de vegetación nativa de Ciudad Valles, lo que fortaleció el reconocimiento y comprensión del entorno biológico local. Con base en ello, se procedió a catalogar las especies registradas y a elaborar fichas técnicas destinadas a preservar la información relevante de cada árbol incluido en el estudio.

Una vez identificadas y caracterizadas las especies, se efectuaron visitas de campo dedicadas exclusivamente a la medición de condiciones higrotérmicas, utilizando equipos especializados para obtener parámetros ambientales precisos. Los valores obtenidos fueron posteriormente capturados en tablas diseñadas en Excel, lo que permitió organizar los datos y facilitar su interpretación.

El análisis final consistió en trasladar los datos a la gráfica higrotérmica, herramienta fundamental para evaluar el impacto de cada especie en el confort térmico. A partir de esta evaluación se estableció un orden jerárquico de especies, clasificándolas según su grado de influencia en la mejora de las condiciones térmicas del entorno. Esta clasificación constituye el resultado integrador del proceso metodológico, al relacionar datos ambientales, características vegetales y desempeño bioclimático.

En conjunto, esta metodología permitió desarrollar un proceso riguroso que combinó análisis documental, caracterización vegetal, trabajo experimental en campo y evaluación bioclimática, asegurando así una comprensión integral del papel de la vegetación en el confort térmico del área de estudio.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los registros en horarios críticos de radiación (12:00, 15:00 y 18:00 h) muestran que, si bien ninguna especie por sí sola garantiza condiciones plenamente confortables en todo el periodo, se observan diferencias claras en su capacidad para moderar el microclima; especies nativas como Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y Chijol (*Piscidia piscipula* L.) presentaron condiciones más cercanas a la zona de confort en el diagrama de Olgyay, mientras que Acacia (*Leucaena leucocephala* Lam.; nativa de México con potencial invasor fuera de su distribución natural) y Framboyán (*Delonix regia* Raf.; especie introducida) se asociaron con escenarios de mayor discomfort, en línea con literatura que destaca el papel de la estructura y densidad de copa en la atenuación de la carga radiante y en la modulación del balance térmico (Alonzo et al., 2025). Este comportamiento diferencial concuerda con revisiones cuantitativas donde los árboles reducen la temperatura del aire aproximadamente 0.5–5.8 °C y la temperatura superficial 2–12 °C, con mejores resultados en copas densas e índices de área foliar, con siglas en inglés LAI, elevados; diferencias metodológicas (superficie vs. aire) explican parte las variaciones entre estudios (Yang et al., 2026; USGS, 2025). Desde la perspectiva del tejido urbano, la disposición y el porcentaje de arbolado en ambientes de distinta densidad condiciona el impacto térmico: en contextos de baja densidad se han reportado reducciones diurnas de evapotranspiración potencial PET mayor a 7 °C con escenarios de arbolado elevado, mientras que en alta densidad los beneficios pueden verse moderados e incluso generar zonas discomfort nocturnas debido a la disminución de la ventilación por un exceso de masas arbóreas (Gomaa et al., 2025). En nuestro caso, la lectura de la gráfica higrotérmica sugiere que especies con cobertura foliar densa y sombra efectiva desplazan más frecuentemente los puntos hacia el polígono de confort, reforzando la utilidad de criterios morfológicos (LAI, espesor foliar, porosidad de copa) para una selección jerárquica de especies con fines de diseño urbano pasivo (Yang et al., 2026). Estos resultados se alinean con síntesis sobre infraestructura verde y bosques urbanos que subrayan la necesidad de ajustar especie y traza urbana para optimizar confort y evitar efectos contraproducentes en ventilación local (Lin & Li, 2025; Hu & Miao, 2026).

En principio, se logra apreciar la influencia que tiene la vegetación para mitigar el impacto de la radiación solar, así como en la transferencia de calor, disminuyendo la temperatura de las superficies, propiciando el movimiento del aire, conservando la humedad relativa y también disminuyendo el valor

de la temperatura del aire, aunado a esto, el impacto positivo que provoca la fitoquímica en la percepción del ambiente y por supuesto la mejora estética en los espacios urbano-arquitectónicos.

El registro sistemático de variables como temperatura del aire, del suelo, humedad relativa, velocidad del viento e iluminación reveló diferencias significativas en el comportamiento térmico bajo cada ejemplar. Estas mediciones confirmaron que ciertas especies pueden generar microclimas más frescos y húmedos, lo que sustenta la hipótesis de que su integración contribuye positivamente a la sensación de confort térmico y a la mitigación de islas de calor en espacios urbanos. La representación visual de los datos facilitó la comparación entre especies y la identificación de patrones higrotérmicos. Esta etapa permitió validar empíricamente los efectos de cada árbol sobre el entorno inmediato y fortaleció el desarrollo de un catálogo técnico útil para profesionistas del diseño urbano. Tal sistematización promueve una toma de decisiones más consciente y fundamentada, como se propone en la hipótesis. La jerarquización final basada en el desempeño térmico de cada especie permite establecer criterios claros para su selección e implementación estratégica. Este resultado confirma que la elección informada de vegetación nativa puede mejorar la habitabilidad urbana, humanizar el espacio, propiciar la movilidad, reducir el uso de climatización artificial y fortalecer la resiliencia climática de los espacios construidos, además de incrementar indirectamente el comercio de la zona, en caso de implementarse en áreas urbanas comerciales; esto valida de manera integral la hipótesis planteada.

El estudio de características como altura, diámetro del tronco, proyección de copa y densidad foliar permitió comprender el papel morfológico de cada especie en la modulación micro climática. Estas métricas, fundamentales para su clasificación funcional, aportan evidencia objetiva sobre qué especies ofrecen mayor potencial para generar sombra efectiva y reducir la temperatura ambiente, como plantea la hipótesis en torno al acondicionamiento pasivo. Las características que se identifican, las cuales generan diferencias importantes en el resultado ambiental; son la densidad del follaje y el espesor de la hoja, más que el tamaño del árbol o la dimensión de la hoja por sí misma. Estos elementos descritos; evitan el paso de radiación directa del sol hacia los materiales lo que reduce considerablemente el calor de los materiales, por otro lado, interviene en la transferencia de calor por conducción donde el suelo le transmite calor al aire, por lo que ralentiza también la transferencia de calor por convección en las masas de aire.



Estos resultados refuerzan la hipótesis de que la integración estratégica de vegetación nativa puede contribuir significativamente a la reducción del fenómeno de isla de calor urbana, al acondicionamiento pasivo del entorno construido y a la mejora de la calidad ambiental. Además, el uso de especies nativas aporta beneficios adicionales: requieren menos mantenimiento, están adaptadas al clima local, y promueven la conservación de la biodiversidad y la identidad regional. Finalmente, el desarrollo de un catálogo técnico basado en evidencias empíricas permitirá a profesionales del diseño urbano, como arquitectos, ingenieros, paisajistas y urbanistas, tomar decisiones informadas en la selección vegetal, favoreciendo una planificación urbana más resiliente, eficiente y sostenible. Aunque ningún árbol por sí solo garantiza el confort térmico absoluto, su incorporación consciente y bien fundamentada representa un paso fundamental hacia ciudades más habitables, saludables y preparadas ante los desafíos del cambio climático.

RECONOCIMIENTOS

Es importante también reconocer y agradecer la colaboración de la Arquitecta María Carolina Díaz Lucio y a las estudiantes de Arquitectura Alison Yuleidy Cazares Ramírez; Karla Idalí Martínez Hernández e Itzel Joselin. Sánchez Buendía.

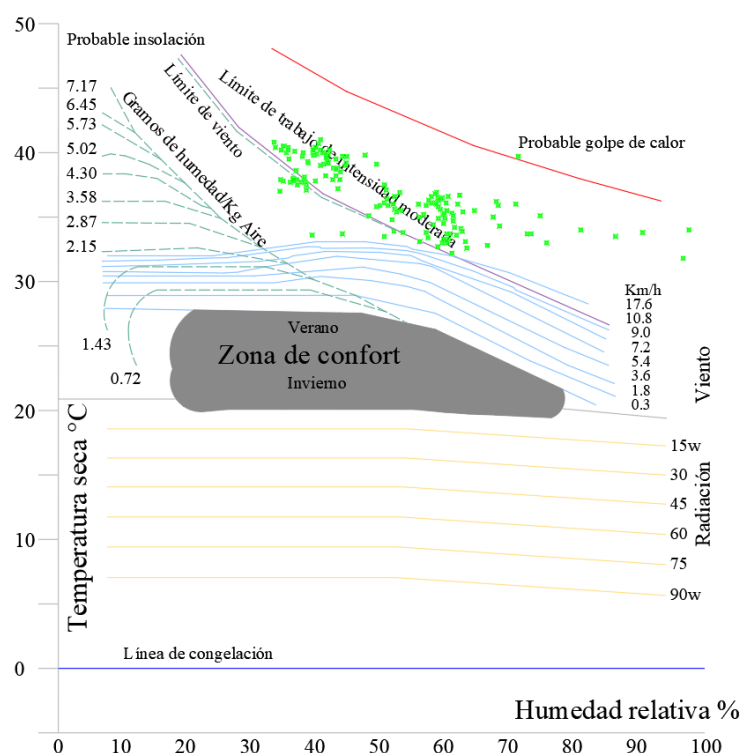
CONCLUSIONES

El análisis confirma que la vegetación nativa, correctamente seleccionada y dispuesta, es una estrategia pasiva eficaz para mitigar la carga térmica y mejorar el confort en espacios abiertos de climas cálido-húmedos, en concordancia con la evidencia reciente sobre enfriamiento urbano por árboles e infraestructura verde (Alonzo et al., 2025; Lin & Li, 2025). Si bien el confort absoluto no se garantiza en todas las horas críticas con una sola especie, la jerarquización basada en desempeño higrotérmico apoya decisiones de proyecto orientadas a sombra efectiva y evapotranspiración sostenida, minimizando riesgos de discomfort o penalizaciones nocturnas por obstrucción de vientos (Gomaa et al., 2025). Proponemos una guía de selección apoyada en rasgos morfológicos (p. ej., LAI, densidad/porosidad de copa) y configuración espacial adaptada a la morfología urbana, con respaldo en revisiones actuales y evidencia específica para climas húmedos (Yang et al., 2026; Al-Hajri et al., 2025). Esta orientación contribuye a agendas de resiliencia climática, salud urbana y diseño sostenible con base en soluciones naturales y de bajo mantenimiento (Hu & Miao, 2026; Yuan, 2024).



A continuación, se presenta la gráfica del Olgyay en donde se pueden observar la ubicación de las variables ambientales representadas por los puntos de color verde, representados por una coordenada “x,y”; en donde el valor de “x” es la humedad relativa y el valor de “y”, es la temperatura del aire. Con ayuda de esta gráfica se puede observar si el ambiente higrotérmico que genera la vegetación representa un espacio confortable, siempre y cuando la coordenada se encuentre dentro del polígono de color gris que se encuentra en el centro de la gráfica.

Figura 1 Análisis en diagrama de Olgyay. Elaboración propia.



A partir de los datos graficados en el diagrama bioclimático de Olgyay, se constató que ninguna especie por sí sola, brinda completamente condiciones aceptables dentro del rango de confort térmico durante los horarios críticos de radiación solar (12:00, 15:00 y 18:00 h). No obstante, se evidencian diferencias notables en su capacidad para moderar el microclima. Especies como el Guásimo y el Chijol mostraron un mejor desempeño, con registros más cercanos a la zona de confort, lo cual las posiciona como especies idóneas para estrategias pasivas de mitigación térmica. En contraste, especies como la Acacia y el Framboyán presentaron condiciones asociadas a desconfort térmico y, en algunos casos, a riesgo por golpe de calor, lo que refleja una capacidad limitada para mejorar el ambiente térmico en situaciones de alta radiación y baja ventilación. Por otra parte, los grupos de árboles además de proteger de la

radiación solar directa a la fauna y la flora, crean microclimas de bienestar. Los follajes actúan como filtros del viento reteniendo impurezas del aire como el polvo e incluso el ruido; mejorando la calidad del aire y aunado a esto; generando condiciones psicológicas de confort con el ambiente. (Federer, C.A. 1976 y Kumar et al. 2024).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alías, H., Jacobo, G., Martina, P., & Corace, J. (2013). Aplicación cualitativa de la termografía en el diagnóstico higrotérmico edilicio: Caso de la sede de la Facultad de Arquitectura de la UNNE. Acta de la XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente, 1, 05-105.
- Al-Hajri, S., Al-Ramadan, B., Shafiullah, M., & Rahman, S. M. (2025). Microclimate performance analysis of urban vegetation: Evidence from hot humid Middle Eastern cities. *Plants*, 14(4), 521. <https://doi.org/10.3390/plants14040521>
- Alonzo, M., Ibsen, P. C., & Locke, D. H. (2025). Urban trees and cooling: A review of the recent literature (2018 to 2024). *Arboriculture & Urban Forestry*, 51(5), 420–444. <https://doi.org/10.48044/jauf.2025.023>
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras (2010). Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- CONAGUA-SMN. (2026). *Datos climatológicos extremos de la estación Ciudad Valles, SLP (24012)*. Recuperado de Servicio Meteorológico Nacional. [Consultado el 07 de febrero de 2026]. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>
- Cubino, J. P., Subirós, J. V., & Lozano, C. B. (2015). Biodiversidad vegetal y ciudad: Aproximaciones desde la ecología urbana. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 68, 83–107.
- Figueroa, J. A., Chandía-Jaure, R., Cataldo-Cunich, A., Cárdenas Muñoz, S., & Fernández Cano, F. (2025). Native Plants Can Strengthen Urban Green Infrastructure: An Experimental Case Study in the Mediterranean-Type Region of Central Chile. *Plants*, 14(19).



<https://doi.org/10.3390/plants14193025>

Gaertner, M., Wilson, J. R. U., Cadotte, M. W., MacIvor, J. S., Zenni, R. D., & Richardson, D. M.

(2017). Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges.

In *Biological Invasions* (Vol. 19, Issue 12, pp. 3461–3469). Springer International Publishing.

<https://doi.org/10.1007/s10530-017-1598-7>

Gomaa, M. M., Nabil, J., Berkouk, D., & Ragab, A. (2025). A comparative study of vegetation strategies

for outdoor thermal comfort in high- and low-density urban areas. *Urban Science*, 9(10), 416.

<https://doi.org/10.3390/urbansci9100416>

Dissegna, M. A. (2024). Evaluating the effect of vegetation in urban microclimate using remote sensing

technologies (Tesis doctoral, ETH Zürich). ETH Zurich Research Collection.

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000684028>

Dissanayake, C., Weerasinghe, U. G. D., & Wijesundara, K. W. J. P. (2021). Urban vegetation and

morphology parameters affecting microclimate and outdoor thermal comfort in warm humid

cities: A review of research in the past decade. En *Proceedings of the 5th International*

Conference on Climate Change (pp. 1–17). <https://doi.org/10.17501/2513258X.2021.5101>

Federer, C. A. (1976). Trees modify the urban microclimate. *Arboriculture & Urban Forestry*, 2(7), 121–

127. <https://doi.org/10.48044/jauf.1976.028>

[link.springer.com]

Hu, T., & Miao, C. (2026). Urban forests as an approach to mitigate urban heat island effects:

Mechanisms, methods, and planning strategies. *International Journal of Environmental Science*

and Technology, 23, 178. <https://doi.org/10.1007/s13762-025-06982-5>

Kumar, M., Gautam, C., Garg, N., Snehlata, & Rajlaxmi, A. (2024). Effect of vegetation in abatement

of noise pollution: A soundscape approach. En *Handbook of Vibroacoustics, Noise and*

Harshness (entrada de obra de referencia). Springer. <https://link.springer.com/> (consulta del capítulo)

[Metodologí...VEGETACION | Word]

Li, F., Ge, C., Wei, D., & Liu, Y. (2025). Research on the optimal layout form and optimization of trees

in the main square of an urban campus based on thermal environment simulation. *Frontiers in*



- Sustainable Cities, 7, 1544249. <https://doi.org/10.3389/frsc.2025.1544249>
- Lin, H., & Li, X. (2025). The role of urban green spaces in mitigating the urban heat island effect: A systematic review from the perspective of types and mechanisms. *Sustainability*, 17(13), 6132. <https://doi.org/10.3390/su17136132>
- Manshour, S., & Lehmann, S. (2025). A systematic review of passive cooling strategies integrating traditional wisdom and modern innovations for sustainable development in arid urban environments. arXiv preprint arXiv:2507.09365. <https://arxiv.org/pdf/2507.09365>
- Mendoza Sánchez, Mayra Alejandra; Aguillón Robles, Jorge. (2021) Influencia del color en la percepción térmica del diseño arquitectónico. *Legado de Arquitectura y Diseño*, [S.l.], v. 16, n. 29, p. 16-25, jun. 2021. ISSN 2448-749X. Disponible en: <<https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/13934>>. Fecha de acceso: 18 ago. 2023 doi: <https://doi.org/10.36677/legado.v16i29.13934>.
- Monroy, Manuel Martín (2001). Claves del Urbanismo Bioclimático. Artículo publicado en revista
- Ochoa, José Manuel y Marincic, Irene (2002). Diseño Microclimático de Espacios Exteriores confortables y energéticamente eficientes. XXVI Semana Nacional de Energía Solar, Noviembre de 2002, Chetumal, México.
- Olgyay, Víctor. (1998) “Arquitectura y Clima Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas. GG ISBN: 9788425214882
- Palme, M. (2021). Urban heat island studies in hot and humid climates: A review of the state of art in Latin America. En N. Enteria et al. (Eds.), *Urban Heat Island (UHI) Mitigation*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4050-3_6
- Potgieter, L. J., Gaertner, M., O’Farrell, P. J., & Richardson, D. M. (2019). Perceptions of impact: Invasive alien plants in the urban environment. *Journal of Environmental Management*, 229, 76–87. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.080>
- Schiller, Silvia (2001). *Isla de calor, Microclima Urbano y Variables de Diseño, estudios en Buenos Aires y Rio Gallegos*. Argentina. ISSN 0329-5184
- Tiwari Srivastava, V., Sharma, A., & Jadon, S. S. (2024). A review of the formation and mitigation strategies from 50 years of global urban heat island studies. *Environment, Development and*

Sustainability. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04966-y>

Yang, X., Li, B., Li, N., & Ma, X. (2026). A study of the cooling effect of urban trees: Influencing factors, assessment methods, planning strategies, and impacts. *Theoretical and Applied Climatology*, 157, 31. <https://doi.org/10.1007/s00704-025-05904-2>

Zapata, Néstor (2017). Confort humano en microclimas urbanos (Calle Miguel Hidalgo, Cd. Valles, SLP, MX.). *TLATEMOANI Revista Académica de Investigación*. No. 25, agosto 2017. Eumed.net. España. ISSN: 19899300 revista.tlatemoani@uaslp.mx

ZAPATA-PADILLA, Néstor Juan, GÓMEZ-PEDRAZA, Carlos, BOJÓRQUEZ-VARGAS, Alma Rafaela and HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, Beatriz Gisela. Comfort's evolution analysis of low-cost housing in Ciudad Valles, S.L.P. *Journal of Architecture and Design*. 2021, 5-13: 13-28. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ecorfan.org/spain/researchjournal/s/Arquitectura_y_Disenio/vol5num13/Journal_Architecture_and_Design_V5_N13_2.pdf

Zheng, Z., Fong, C. S., Aghamohammadi, N., & Law, Y. K. (2026). A systematic review of urban heat island (UHI) impacts and mitigation: Health, equity, and policy. *Systems*, 14(1), 82. <https://doi.org/10.3390/systems14010082>

