

- ▲ **Palabras clave/** Pequeños espacios verdes, condición arbolada, confort térmico, potencial térmico.
- ▲ **Keywords/** Pocket parks, woodland condition, thermal comfort, thermal potential.
- ▲ **Recepción/** 31 de enero 2024
- ▲ **Aceptación/** 18 de octubre 2024

Cuantificación de los beneficios microclimáticos de plazoletas en la ciudad de Mendoza, Argentina

Quantifying the Microclimatic Benefits of Pocket Parks in the City of Mendoza, Argentina

Susana Stocco

Arquitecta, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina. Doctora en Ingeniería Civil con Mención Ambiental, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, Mendoza, Argentina. Investigadora asistente, Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE), Centro Científico y Tecnológico Mendoza, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [sstocco@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:ssocco@mendoza-conicet.gov.ar)

María Alicia Cantón

Arquitecta, Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina. Investigadora Principal, Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE), Centro Científico y Tecnológico Mendoza, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). macanton@mendoza-conicet.gov.ar

Erica Norma Correa

Ingeniera Química, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, Mendoza, Argentina. Doctora en Ciencias, Área de Energías Renovables, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina. Investigadora Principal, Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE), Centro Científico y Tecnológico Mendoza, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). ecorrea@mendoza-conicet.gov.ar

RESUMEN/ Este trabajo tiene como objetivo determinar el potencial de los pequeños espacios verdes para mejorar la condición térmica de su entorno inmediato en verano y evaluar las condiciones de confort hacia el interior del espacio. Metodológicamente, se trabajó con dos casos de estudio insertos en la zona residencial de la ciudad de Mendoza. Se colocaron estaciones fijas de temperatura y humedad, y móviles que registran temperatura del aire, de la humedad relativa, de la radiación solar y de la velocidad del viento, entre otros elementos climáticos. Los puntos monitoreados se localizaron en el interior y el exterior de las dos plazoletas seleccionadas para el estudio. También se establecieron los valores de factor de visión de cielo (SVF) con el programa RayMan y se calculó el confort térmico con el método COMFA. Los resultados muestran que los pequeños espacios verdes permiten atenuar las temperaturas máximas del aire durante el día entre 5,6 °C y 6,1 °C. Con respecto al confort térmico, en los puntos donde predomina la condición arbolada la gente se encuentra en condición de confort. Los pequeños espacios verdes generan efectos positivos en términos de disminuir la temperatura del aire y mejorar el confort térmico, especialmente por la presencia de mayor cobertura vegetal y predominio de forestación. **ABSTRACT/** The purpose of this work is to determine the potential of pocket parks or small green spaces to improve the thermal conditions of their immediate surroundings during the summer, as well as to assess their inner comfort conditions. The methodology consisted in working with two case studies located within the city of Mendoza's residential area. Fixed temperature and humidity stations were set up, as well as mobile units that recorded air temperature, relative humidity, solar radiation, wind speed, and other climatic variables. The points monitored were located inside and outside the two pocket parks selected for the study. Sky vision factor (SVF) values were also established with the RayMan program, and the thermal comfort was calculated with the COMFA method. The outcomes reveal that pocket parks can lower maximum daytime air temperatures between 5.6 °C and 6.1 °C. In terms of thermal comfort, people are in a comfortable condition in places where trees predominate. Pocket parks have positive effects in terms of reducing air temperatures and improving thermal comfort, especially due to the presence of increased vegetation cover and prevailing forestation.

INTRODUCCIÓN

Las áreas urbanas son unidades espaciales, dinámicas y complejas que están compuestas por variables interrelacionadas del entorno natural y antropogénico (Button, 2002). Si bien son indispensables para las sociedades actuales ya que en ellas existe la promesa de desarrollo y prosperidad para sus habitantes,

al mismo tiempo generan problemas sociales apremiantes como la pobreza y la degradación ambiental. En el informe elaborado por la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS) sobre infraestructura para la acción por el clima, Thacker *et al.* (2021) determinaron que una de cada dos personas vive en ciudades; se prevé que, en

2050, el 70 % de la población mundial vivirá en áreas urbanas. Este crecimiento sostenido de las ciudades provoca la antropización del medio natural y trae problemas ambientales como mala calidad del aire, falta de agua, acumulación de desechos y alto consumo de energía. De acuerdo con el informe citado previamente, el 79 % de todas las emisiones

de gases de efecto invernadero provienen de las infraestructuras que conforman las urbanizaciones.

Teniendo en cuenta este contexto, los espacios verdes son indispensables en la agenda del desarrollo sostenible ya que contribuyen a la resiliencia urbana y a crear bienestar humano (Heiland *et al.*, 2019). Forman (2008) define los espacios verdes como áreas sin sellar, permeables y biológicamente activas que conforman entornos naturales dentro de una ciudad y promueven la conservación de la naturaleza, la agricultura urbana y espacios de recreación y esparcimiento (Zhang *et al.*, 2014). Instituciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) alientan a los gobiernos locales a aumentar la cantidad de espacios verdes en las ciudades, expresados en parques, plazas, pequeños espacios verdes y jardines (Organización Mundial de la Salud, 2017). Sin embargo, incorporar estos espacios en las tramas urbanas consolidadas implica un desafío debido a la escasez de espacio libre en las ciudades (Peschardt *et al.*, 2012). Los pequeños espacios verdes constituyen una estrategia de reverdecimiento urbano que permite acercar un fragmento de naturaleza a los entornos urbanizados. En general, están situados en terrenos libres, en espacios residuales de la trama urbana o se incorporan en grandes proyectos inmobiliarios. Estos espacios comúnmente se usan para reuniones sociales, descanso, relajación o como áreas de juego, y funcionan como alternativas valiosas para la recuperación de espacios vacíos, inutilizados o residuales que cumplen funciones ecológicas limitadas debido a sus acotadas dimensiones (Armato 2017, Martínez *et al.*, 2020, Naghibi *et al.*, 2021, Cheng *et al.*, 2024). En cuanto a su diseño, suelen estar conformados por vegetación (césped, arbustos y árboles), espejos de agua y materiales duros que permiten la circulación interior.

El estado del arte reportado por la bibliografía internacional pone énfasis en los factores que llevan a los usuarios a elegir estos espacios para actividades sociales, bienestar físico y psicológico. Nordh *et al.* (2009) evaluaron

la manera en la cual los usuarios responden a los conceptos de coherencia, legibilidad y refugio, concluyendo que estos conceptos configuran las actividades preferidas por los habitantes. En un estudio posterior, Nordh *et al.* (2013) analizaron los requerimientos de diseño de la población para el uso de pequeños parques, determinando que estos espacios deben incluir componentes naturales, estar protegidos de entornos perturbadores y contar con mobiliario urbano para promover experiencias restauradoras. Kerishnan *et al.* (2020) investigaron las características de los pequeños parques en Malasia y encontraron que estos espacios se utilizan principalmente para descanso y reducción del estrés; los usuarios también señalaron que mejoras en las instalaciones y la seguridad aumentan la frecuencia de uso. Por su parte, Naghibi *et al.* (2021) evaluaron tres factores: preferencias visuales y físicas, distribución de la vegetación y actividades, destacando que la vegetación genera un impacto en la sensación de refugio. Además, Kerishnan *et al.* (2021) realizaron una revisión bibliográfica sobre los factores que influyen en el uso de pequeños parques, concluyendo que estos espacios son cruciales para proporcionar acceso a la naturaleza en áreas urbanas y tienen beneficios sobre el bienestar mental, las actividades sociales y el fomento de la actividad física. Por último, Cohen *et al.* (2014) estudiaron el potencial de los pequeños parques para aumentar la actividad física, concluyendo que, para los habitantes de Los Ángeles, estos espacios son percibidos como destinos atractivos y seguros para fomentar el deporte.

Respecto del comportamiento ambiental de los pequeños parques, Lau *et al.* (2012) determinaron que el viento y la geometría de los edificios circundantes tienen un impacto crítico en la temperatura del aire, siendo más relevantes que los efectos de sombra y evapotranspiración de la vegetación. Lin *et al.* (2017) plantearon que incluso el parque más pequeño, de 755 m², es más fresco que su entorno y contribuye a reducir la temperatura del aire y disminuir el fenómeno de isla de calor. Por su parte, Parka *et al.*

(2017) estudiaron el efecto de enfriamiento de pequeños espacios verdes a nivel de calle, determinando que espacios verdes de menos de 500 m² pueden reducir la temperatura del aire hasta en 1,0 °C, mientras que aquellos de 1500 m² en forma poligonal pueden disminuirla hasta en 3,5 °C. Motazedian *et al.* (2020) expresaron que los espacios verdes pequeños pero insertados con frecuencia en la trama urbana son más eficientes en mejorar la temperatura que los grandes parques localizados en los bordes de la ciudad, coincidiendo con lo reportado para el caso de la ciudad de Mendoza por Correa *et al.* (2006). Si bien a nivel nacional y provincial existe un bagaje importante de estudios que reportan el comportamiento microclimático de distintas tipologías de espacios verdes como parques y plazas urbanas (Ruiz *et al.*, 2022; Stocco *et al.*, 2017, 2018), ninguno ha evaluado el comportamiento de pequeños espacios con una dimensión equivalente a un décimo de una plaza urbana promedio en la ciudad de Mendoza.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la bibliografía internacional y considerando que se han llevado a cabo muy pocos estudios para ciudades de clima árido, tipo BWh, como es la condición del clima actual del Área Metropolitana de Mendoza, resulta relevante determinar el potencial microclimático y de habitabilidad de estos pequeños espacios verdes en una ciudad de clima árido que reporta una magnitud considerable de isla de calor y sobrecalentamiento urbano (Correa *et al.*, 2006). Este trabajo tiene como objetivo evaluar el potencial de las plazoletas para disminuir las temperaturas del aire de su entorno y mejorar la habitabilidad térmica hacia el interior del espacio con el fin de cuantificar los beneficios que proporcionan en la trama urbana a la que pertenecen.

METODOLOGÍA

Características del área de estudio

La ciudad de Mendoza es una de las ciudades más antiguas de la República Argentina y fue fundada en 1561 a los pies de la cordillera de

Los Andes. Se la conoce como la Ciudad Oasis (Bórmida, 1984) por haber transformado su condición natural árida mediante la inserción de espacios verdes, como parques, plazas, plazoletas y paseos. Después del terremoto de 1861, la estructura fundacional de la ciudad fue reconstruida con calles anchas y manzanas de 100 x 100 metros en torno a una plaza central de grandes dimensiones (cuatro hectáreas), junto con cuatro plazas ubicadas de forma equidistante a la gran plaza central. Esta estructura respondía a una relación de espacios verdes-construidos de 1:4. En 1884, al consolidarse la nueva ciudad y con la reconstrucción de la ciudad vieja, la proporción de verde-construido planteada inicialmente se degradó, quedando en una relación de superficies verdes-construidas de 1:19. A pesar de que las propuestas urbanas de reconstrucción de la ciudad planificaron el equipamiento verde en todas sus escalas, los proyectos de diseño pusieron énfasis en

aspectos paisajísticos y criterios estéticos, dejando de lado el potencial medioambiental que podrían ofrecer los espacios verdes (Bochaca, 2005).

A partir del relevamiento de plazas del Área Metropolitana de Mendoza realizado por Stocco (2017), se cuantificó la representatividad porcentual de cada categoría de espacios verdes. Los resultados mostraron que los parques representan el 93 % del área verde de Mendoza, pero solo se repiten en 8 % de la trama urbana. Considerando la representatividad de cada categoría de espacio verde, se observa que las plazas constituyen el 29 %, las plazoletas y pequeños espacios verdes, el 40 %, mientras que los bulevares y paseos, el 23%. Esto demuestra que las plazoletas y pequeños espacios verdes son la categoría más común en la ciudad de Mendoza, lo cual destaca la importancia de trabajar en potenciar los efectos benéficos que producen sobre el microclima urbano.

Caracterización de los casos de estudio

Para este trabajo se seleccionaron dos casos de estudio representativos, emplazados en la zona céntrica-residencial de Mendoza. Son espacios residuales que surgen de la intersección de dos tramas con diferente orientación.

La plazoleta Ponce está ubicada a 20 minutos del centro de Mendoza, en la denominada 5ta sección, y fue construida en 1931. Es de forma triangular y cuenta con 1.470 m². Su diseño interno está dado por tres ejes que surgen de los vértices y se unen en un centro sellado que da lugar a una pequeña fuente. Los ingresos están jerarquizados por pérgolas que enmarcan y direccionan los accesos a la plazoleta. La materialidad corresponde a 51,2 % de superficies selladas representadas por baldosas calcáreas rojas, 48,2 % de superficies verdes (compuesta por césped, enredaderas, árboles de gran porte y arbustos) y finalmente 0,6 % de superficie de agua (figura 1).



Figura 1. Ubicación y caracterización de los casos de estudio - plazoleta Ponce y plazoleta Vergara (fuente: elaboración propia, 2024).

La plazoleta Vergara está ubicada a 18 minutos del centro de Mendoza, en la 5ta sección. Fue inaugurada el 11 de septiembre de 1932 y ha sufrido varias remodelaciones, la primera en 1947 y la más reciente en 2018. Durante la última renovación, se valorizó el diseño existente, se restauraron los mosaicos históricos, se eliminaron las barreras arquitectónicas y se mejoró y renovó la iluminación. Es de forma poligonal, con una superficie de 1871 m². El diseño general de la plazoleta está marcado por un eje central materializado por pérgolas y ejes transversales que permiten el cruce. Su perímetro está delimitado por caminos que se adaptan a su forma, culminando en un espacio circular sellado, encabezado por un

arco de acceso. La materialidad consiste en 54,9 % de superficies selladas, que incluyen baldosones rojos pulidos intercalados con veniecitas recuperadas del diseño original y adoquines de piedra. La vegetación, que representa el 45 %, está formada por césped, arbustos y árboles de gran porte (figura 1).

Metodología para el monitoreo microclimático

Con el objetivo de analizar el comportamiento térmico de las dos plazoletas y sus entornos, se realizaron mediciones fijas de temperatura del aire (Ta) y humedad relativa (HR) con sensores del tipo UX 100, que cuentan con dos canales internos de temperatura y humedad relativa. Los datos fueron adquiridos cada

15 minutos a una altura de 2 metros (Oke, 2004). La toma de datos se realizó en la temporada de verano debido a que es una estación crítica por las altas temperaturas (máximas y mínimas promedio en verano de 39 °C y 12,5 °C, respectivamente) y los niveles elevados de radiación solar, ambos factores que disminuyen el grado de habitabilidad de los espacios exteriores. La combinación de estos factores con las características geomorfológicas intensifica los fenómenos de calentamiento urbano -como las islas de calor- e incrementa las necesidades de contar con energía auxiliar para el acondicionamiento térmico de los espacios edilicios (Correa, 2006; Portillo, 2024).

El período de monitoreo de las condiciones microclimáticas con estaciones fijas fue del 2 al 31 de enero de 2023 (30 días). Para determinar el día de análisis, se realizó una evaluación estadística de los datos de temperatura registrados durante ese mes, descargados del Catálogo de Datos Abiertos del Servicio Meteorológico Nacional¹. Se seleccionaron tres días consecutivos -24, 25 y 26 de enero de 2023- los que cumplen con la condición de ser días estables y representativos del verano en Mendoza, caracterizados por altos niveles de radiación solar, baja nubosidad, baja velocidad del viento y bajo porcentaje de humedad.

Para el análisis se consideraron dos períodos; el primero fue denominado período de calentamiento y comprendía entre las 8:00 y las 19:00 horas del día 25 de enero, cuando por acción de la radiación solar las temperaturas comienzan a aumentar progresivamente hasta alcanzar su máximo. El segundo se denominó período de enfriamiento y comprendió entre las 20:00 horas del 24 de enero y las 7:00 horas del 25 de enero; el período transcurre después de la puesta del sol, cuando las temperaturas comienzan a descender hasta alcanzar su mínimo.



Figura 2. Distribución de los puntos de medición interiores para plazoletas Ponce y Vergara (fuente: elaboración propia, 2024).

1 Ver <https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos>.

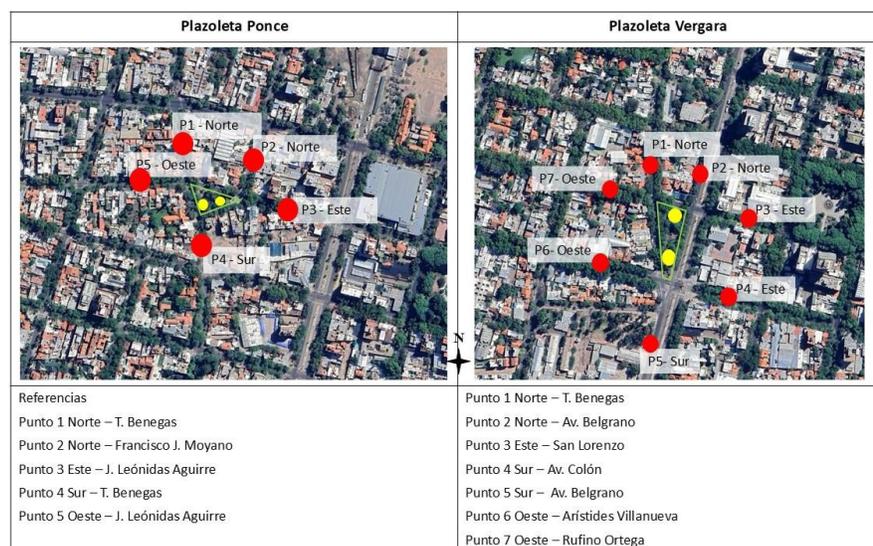


Figura 3. Localización de los puntos de monitoreo interiores "Arboleda y Sellado" y exteriores "Cañones urbanos" para los dos casos de estudio (fuente: elaboración propia, 2024).

Para una evaluación adecuada del confort térmico en espacios abiertos, se llevaron a cabo mediciones móviles en el interior de las plazoletas durante el día 25 de enero de 2023. Para esta tarea se utilizaron cuatro estaciones meteorológicas marca Hobo, que registran temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, velocidad y dirección del viento y presión atmosférica cada 5 minutos. Los datos fueron tomados en cada punto de medición (figura 2) y coinciden con la localización de los puntos fijos de monitoreo al interior de las plazoletas evaluadas.

Localización de los puntos de medición

Para este estudio se seleccionaron puntos interiores del espacio verde y puntos exteriores. Los puntos interiores fueron definidos como punto A-Arboleda, conformada por ejemplares de gran porte, cuyo solapamiento de copas genera áreas de sombra y huecos de tamaños variables. El punto B-Sellado representa un área donde predominan las superficies de materiales impermeables y se forma un lugar de encuentro y reunión (figuras 2 y 3).

Los puntos exteriores están insertos en una estructura urbana de densidad media-baja, con edificaciones que varían desde los 2,5 m hasta los 18 m de altura, lo que se traduce en edificios de uno a seis pisos donde se llevan a cabo actividades comerciales y residenciales. Este distrito admite entre 150 y 600 habitantes por hectárea, con un factor de ocupación total (FOT) que varía entre menos de 2 m³/m² y 4 m³/m² (Ordenanza 3866/2014 - Municipalidad de Mendoza, 2016). Las calles tienen 10 metros de ancho, con veredas de grandes dimensiones (entre 3 m y 4 m) a ambos lados. Los cañones urbanos que corresponden al entorno de las plazoletas analizadas se caracterizan por dos hileras de arbolado en alineación que forma una canopia continua, característica en la ciudad (Carrieri et al., 2008). La edificación es de tipo másica, compuesta por mampostería de ladrillo y estructura de hormigón armado cuya envolvente expuesta es de ladrillo visto o revoque de cemento pintado. Los pavimentos vehiculares son de asfalto y los peatonales de baldosa calcárea.

Se monitorearon todos los cañones urbanos que confluyen en las plazoletas en todas sus orientaciones a una distancia de aproximadamente 60 m de cada plazoleta.

Cálculo de factor de visión de cielo

El factor de visión de cielo (SVF) es un parámetro de caracterización espacial utilizado para determinar las condiciones radiativas y la exposición solar en los espacios urbanos. Para calcular el SVF se utilizaron imágenes digitales hemisféricas tomadas en cada uno de los puntos de medición interiores a las plazoletas y en los entornos (Oke et al., 1992; Correa et al., 2005; Stocco et al., 2018). Se verificó que el lente estuviera apuntando hacia el cenit, permitiendo orientar la foto hacia el norte. Las imágenes fueron tomadas con una cámara digital Nikon Coolpix equipada con una lente de ojo de pez a 1,5 m de altura. Para la toma de imágenes, la cámara se montó sobre un trípode en cada uno de los puntos de análisis interiores y exteriores de la plazoleta.

Para determinar el SVF se utilizó el programa RayMan (Matzarakis et al., 2010), que permite procesar las imágenes ojo de pez tomadas en los puntos exteriores e interiores de las plazoletas monitoreadas.

Cálculo de confort térmico mediante el método COMFA

Este trabajo utiliza el método COMFA para calcular confort térmico (Ruiz et al., 2015). El método COMfort Formula (COMFA) con SVF tiene buena capacidad predictiva para ciudades de clima árido y mide el balance energético de una persona en un entorno al aire libre (Brown y Gillespie, 1995). El valor del balance energético, denominado "S", fue calculado a partir de los datos recogidos en cada estructura estudiada y en los dos períodos comparados. Para esta evaluación se determinó el período de 9:00 a 19:00 horas ya que se considera el más exigente en cuanto a habitabilidad térmica.

$$S = M + R_{abs} - Conv - Evap - TR_{emitted}$$

Ecuación 1

Donde: M, es la energía metabólica utilizada para calentar a una persona; Rabs, la radiación absorbida, tanto solar como terrestre; Conv, el calor sensible perdido o ganado por convección; Evap, la pérdida de calor por evaporación; TR emitida, la radiación terrestre emitida.

De los resultados obtenidos en -S- se considera que la gente está en confort térmico cuando el balance se acerca a cero. Si el balance supera los 50, las personas ganan energía y se sienten incómodamente calientes. Si el balance es negativo (<50) sienten un frío incómodo. Los datos micrometeorológicos necesarios para calcular COMFA son: factor de visión de cielo (SVF), temperatura del aire (Ta), punto de rocío (PR), velocidad de viento (Vv), radiación global (RG), radiación difusa (RD) y temperaturas superficiales (TS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el fin de determinar si las plazoletas de la ciudad de Mendoza generan beneficios microclimáticos en su entorno urbano y mejoran la condición de confort térmico, se evaluaron conjuntamente las curvas de temperatura y los valores de SVF para el día 25 de enero de 2023. Esta evaluación se realizó tanto para los puntos interiores como exteriores de las plazoletas Ponce y Vergara durante los períodos de enfriamiento y calentamiento (figura 4).

Las curvas de temperatura del aire (figura 4) muestran un patrón de comportamiento similar en las estructuras analizadas en ambos espacios verdes, pero con magnitudes de temperatura diferentes. En efecto, durante el período de calentamiento, las estructuras selladas dentro de las plazoletas se encuentran más calientes que la mayoría de los entornos urbanos que las rodean, a excepción del entorno denominado punto 2 localizado al norte en ambos casos. Por su parte, las estructuras vegetadas mediante forestales se encuentran siempre más frescas que la mayoría de sus entornos, a excepción del entorno denominado P3, al este, en la plazoleta Ponce.

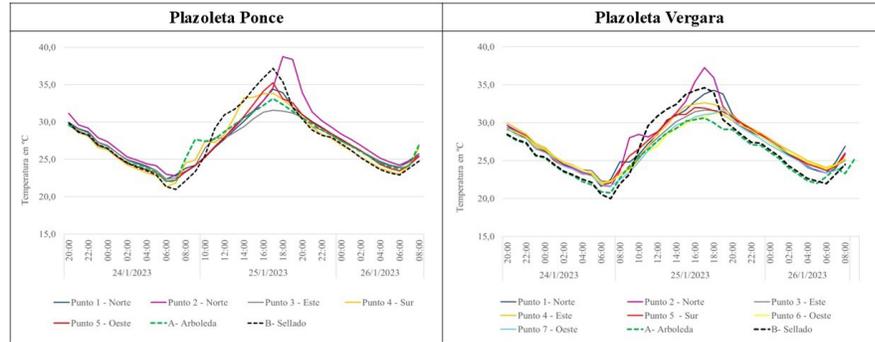


Figura 4. Curvas de temperatura horaria para el día 25 de enero de 2023 en distintos puntos interiores y exteriores para las plazoletas Ponce y Vergara (fuente: elaboración propia, 2024).

| | | Plazoleta Ponce | | | | | | |
|--------------------------|------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|-------------|------------|
| | | Exterior | | | | | Interior | |
| Díarios | Ta Max | Punto 1 - Norte | Punto 2 - Norte | Punto 3 - Este | Punto 4 - Sur | Punto 5 - Oeste | A- Arboleda | B- Sellado |
| | Ta min | 34,4 | 38,7 | 31,6 | 33,8 | 35,2 | 33,1 | 37,2 |
| | Promedio | 22,4 | 22,8 | 22,3 | 21,3 | 22,1 | 22,1 | 21,0 |
| | Dif - diar | 27,3 | 28,0 | 27,0 | 27,1 | 27,2 | 27,3 | 27,3 |
| Período de calentamiento | Ta Max | 12,0 | 15,9 | 9,3 | 12,5 | 13,1 | 11,0 | 16,2 |
| | Ta min | 34,4 | 38,7 | 31,6 | 33,8 | 35,2 | 33,1 | 37,2 |
| | Promedio | 23,8 | 23,4 | 23,3 | 24,5 | 23,4 | 25,1 | 22,1 |
| | Dif - cal | 29,4 | 30,6 | 28,8 | 30,2 | 29,7 | 29,8 | 30,8 |
| Período de enfriamiento | Ta Max | 10,6 | 15,3 | 8,3 | 9,3 | 11,8 | 8,0 | 15,1 |
| | Ta min | 29,9 | 31,2 | 29,7 | 29,6 | 29,5 | 29,6 | 29,9 |
| | Promedio | 22,4 | 22,8 | 22,3 | 21,3 | 22,1 | 22,1 | 21,0 |
| | Dif - enf | 25,8 | 26,3 | 25,8 | 25,1 | 25,4 | 25,4 | 25,2 |
| SVF | % | 7,5 | 8,4 | 7,4 | 8,3 | 7,4 | 7,5 | 8,9 |
| | Imagen | 0,30 | 0,15 | 0,11 | 0,42 | 0,25 | 0,15 | 0,52 |

Tabla 1. Datos de temperatura del aire para promedios diarios, período de enfriamiento, calentamiento y SVF para los puntos interiores y exteriores de la plazoleta Ponce (fuente: elaboración propia, 2024).

| | | Plazoleta Vergara | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|-------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|------------|
| | | Exterior | | | | | | Interior | | |
| Díarios | Ta Max | Punto 1 - Norte | Punto 2 - Norte | Punto 3 - Este | Punto 4 - Sur | Punto 5 - Oeste | Punto 6 - Oeste | Punto 7 - Oeste | A- Arboleda | B- Sellado |
| | Ta min | 34,3 | 37,3 | 31,7 | 32,6 | 32,0 | 31,3 | 31,7 | 30,6 | 34,6 |
| | Promedio | 21,6 | 21,6 | 22,2 | 22,1 | 21,7 | 21,9 | 21,7 | 20,7 | 20,0 |
| | Dif - diar | 27,3 | 27,6 | 26,7 | 27,3 | 27,0 | 26,7 | 26,4 | 26,2 | 26,5 |
| Período de calentamiento | Ta Max | 12,7 | 15,7 | 9,5 | 10,5 | 10,3 | 9,4 | 10,0 | 9,9 | 14,6 |
| | Ta min | 34,3 | 37,3 | 31,7 | 32,6 | 32,0 | 31,3 | 31,7 | 30,6 | 34,6 |
| | Promedio | 24,9 | 28,0 | 23,9 | 24,1 | 25,6 | 23,8 | 23,5 | 22,7 | 23,2 |
| | Dif - enf | 30,4 | 31,6 | 29,2 | 29,9 | 29,9 | 28,6 | 28,8 | 28,0 | 30,9 |
| Período de enfriamiento | Ta Max | 9,4 | 9,3 | 7,8 | 8,5 | 6,4 | 7,5 | 8,2 | 7,9 | 11,4 |
| | Ta min | 31,1 | 30,8 | 30,3 | 31,0 | 30,8 | 30,3 | 30,5 | 28,4 | 29,4 |
| | Promedio | 23,3 | 23,4 | 23,8 | 24,1 | 23,7 | 23,9 | 23,4 | 20,7 | 20,0 |
| | Dif - cal | 26,6 | 26,5 | 26,5 | 26,9 | 26,6 | 26,6 | 26,1 | 24,2 | 25,1 |
| SVF | % | 7,7 | 7,4 | 6,5 | 6,9 | 7,1 | 6,4 | 7,1 | 7,6 | 7,4 |
| | Imagen | 0,32 | 0,42 | 0,11 | 0,23 | 0,19 | 0,21 | 0,27 | 0,21 | 0,62 |

Tabla 2. Datos de temperaturas del aire para promedios diarios, período de enfriamiento, calentamiento y SVF para los puntos interiores y exteriores de la plazoleta Vergara (fuente: elaboración propia, 2024).

Por otra parte, en ambas plazoletas durante el período de enfriamiento, la estructura sellada se destaca por mantener una de las temperaturas más bajas, demostrando así su efectiva capacidad para enfriar el espacio. Así, se aprecia que logra T_a más reducidas en comparación con los canales viales circundantes. Además, en el caso de la plazoleta Ponce, se nota que, durante el período de enfriamiento, la estructura sellada ofrece mejor desempeño térmico que la estructura vegetada con forestales.

Lo observado pone de manifiesto los beneficios de la presencia de ambas estructuras en el diseño de las plazoletas con el objeto de mejorar el microclima de su entorno. Puesto que generan núcleos de refrescamiento urbano, tanto durante las horas de calentamiento -que corresponden con el período del día con mayor cantidad de ganancia solar- como durante las horas de enfriamiento de la ciudad. Por lo tanto, el desafío consiste en evaluar cuál es la proporción óptima de ambas estructuras en la composición de la plazoleta con el fin de mejorar al máximo sus beneficios sobre el entorno.

Las tablas 1 y 2 presentan de forma sintética los datos monitoreados mediante estaciones fijas en relación con los datos obtenidos en la caracterización del SVF (porcentajes e imágenes hemisféricas) para cada punto interior y exterior de las plazoletas Ponce y Vergara.

Análisis de las condiciones térmicas y de confort en los puntos interiores de las plazoletas

El comportamiento térmico de las plazoletas en los períodos evaluados respecto de la condición de sus entornos se muestra en la figura 5. Ahí se representan las diferencias térmicas entre el valor más frecuente de temperatura del aire en los entornos respecto de la temperatura del aire más frecuente de las estructuras evaluadas en cada plazoleta, tanto en el período de enfriamiento como de calentamiento.

Se observa que, durante el período de enfriamiento, la temperatura del aire en

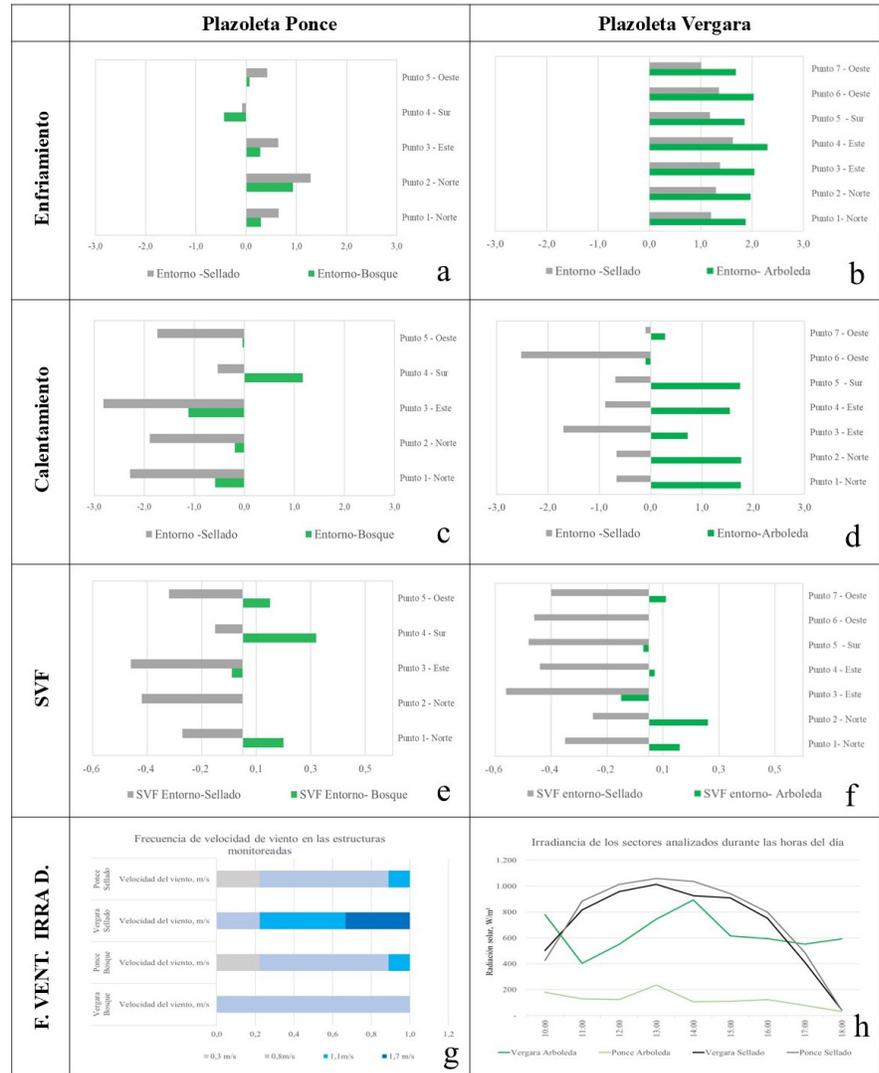


Figura 5. Comportamiento de las estructuras evaluadas respecto de sus entornos: a) enfriamiento plazoleta Ponce, b) enfriamiento plazoleta Vergara, c) calentamiento plazoleta Ponce, e) calentamiento plazoleta Vergara; c) diferencias SVF entornos - plazoleta Ponce, d) diferencias SVF entornos - plazoleta Vergara; g) distribución de la velocidad del viento en las estructuras analizadas, h) radiación global incidente en las estructuras analizadas.

ambas estructuras (Arboleda y Sellado) para la plazoleta Vergara es más fresca que sus entornos con diferencias máximas de 2,3 °C y mínimas de 1,0 °C. En este caso, la estructura más eficiente durante el enfriamiento es la

arboleda, que siempre se encuentra más fresca que sus entornos en un rango de 1,7 °C a 2,3 °C. La estructura sellada siempre se encuentra más fresca que sus alrededores, pero en un rango de 1,0 °C a 1,6 °C.

Para el caso de la plazoleta Ponce, durante el período de enfriamiento se observa un comportamiento semejante al de la plazoleta Vergara, donde ambas estructuras evaluadas se encuentran, en la mayoría de los casos, más frescas que sus entornos. A diferencia del caso anterior, la estructura que muestra mayor diferenciación es la del punto sellado, en un rango de 0,5 °C a 1,3 °C, siempre más fresca que sus alrededores, mientras que la arboleda se encuentra en equilibrio con su entorno o hasta 1,0 °C más fresca. Si observamos las gráficas de variación de SVF que muestran la diferencia de visión de bóveda celeste entre los entornos y los puntos interiores (figura 5- f y figura 5- e), se puede inferir que durante el enfriamiento el comportamiento térmico puede explicarse por la diferenciación de la visión de bóveda que muestran los alrededores de la plazoleta, versus la visión de cielo de las estructuras selladas y las áreas de arboleda de los espacios vegetados analizados. Para el caso de la plazoleta Vergara, se observa que la estructura sellada tiene aproximadamente 35 % más visión de bóveda celeste que la mayoría de sus entornos. Para el caso de la Plazoleta Ponce, solo en dos casos la estructura sellada tiene más del 35 % de visión de cielo. Vale la pena destacar que el clima de la ciudad en estudio es del tipo BWh, árido cálido desértico, con frecuencia de cielos despejados y baja humedad relativa; por esta razón, el enfriamiento nocturno de tipo radiativo es el mecanismo preponderante de enfriamiento. Por lo tanto, la estructura sellada de la plazoleta Vergara tiene mayores posibilidades de enfriamiento radiativo que sus alrededores, siendo este efecto menor en el caso de la plazoleta Ponce. El desempeño de los sectores arbolados en el período de enfriamiento puede explicarse en buena medida por su comportamiento durante el período de calentamiento, donde solo los espacios arbolados de la plazoleta se encuentran más frescos que sus entornos. En particular, para la plazoleta Vergara la estructura de arboleda siempre está más fresca que sus alrededores, en un rango de

0,3 °C a 1,8 °C. Mientras que para el caso de la plazoleta Ponce, la estructura arbolada solo se encuentra más fresca que sus alrededores en el punto 4, donde la diferencia de visión de cielo entre el entorno y la estructura es superior al 25 %. Si analizamos el comportamiento de los puntos monitoreados durante el período de calentamiento, vemos que, comparados con la estructura sellada de las plazoletas, los entornos siempre muestran menor exposición solar en un rango de 10 % a 50 %, lo que explica que durante el calentamiento las estructuras selladas de la plazoleta siempre estén más calientes que sus entornos. Cuando comparamos el factor de visión de cielo de las áreas arboladas en las plazoletas respecto de sus entornos, vemos que en la mayoría de los casos son semejantes, con diferencias mayoritariamente inferiores al 25 %. Por esta razón, en el período de calentamiento para el punto arbolado de la plazoleta Vergara el SVF no es explicativo del comportamiento térmico, ya que se encuentra más fresca que sus entornos.

En la figura 5- h se observa que, para los puntos sellados, la magnitud de la radiación incidente es semejante en ambos casos analizados, pero para los puntos arbolados la radiación incidente es notablemente diferente ya que la plazoleta Vergara tiene mayor incidencia de radiación solar respecto de la plazoleta Ponce. En este caso, la ganancia solar tampoco explica el comportamiento térmico de la estructura arbolada de la plazoleta Vergara. Sin embargo, esta estructura se encuentra siempre más fresca que sus alrededores (figura 5- d). Cuando evaluamos la velocidad de viento en los espacios monitoreados durante el calentamiento (figura 5- g) vemos que, para el caso de la plazoleta Vergara, la situación de ventilación de ambas estructuras es claramente mayor que en la plazoleta Ponce y posibilita un enfriamiento convectivo más eficiente del espacio. Si a este factor le sumamos la menor exposición solar, esto permite que la estructura arbolada de la plazoleta Vergara se mantenga más fresca que sus entornos durante el período de calentamiento.

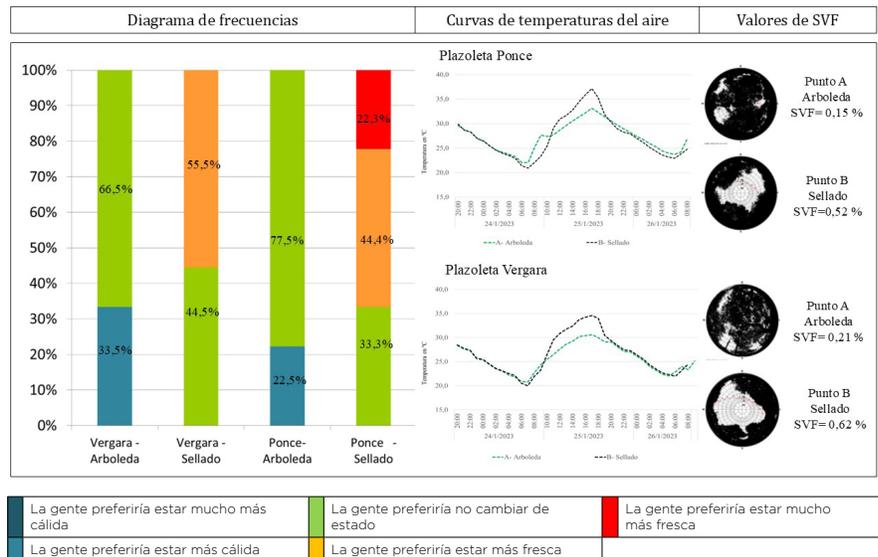


Figura 6. Diagrama de frecuencias de confort térmico y curvas de temperaturas del aire para las plazoletas Ponce y Vergara (fuente: elaboración propia, 2024).

Si observamos las características de los espacios evaluados, vemos que la relación verde/sellado de ambas plazoletas es semejante (1: 1,1 en la plazoleta Ponce y 1: 1,2 en la plazoleta Vergara), mientras que la superficie de la plazoleta Vergara es 27 % mayor que la de Ponce. El estudio indica que la localización en la trama urbana y el tamaño de la plazoleta Vergara hacen que sea más eficiente respecto de sus beneficios térmicos debido a sus mejores posibilidades de ventilación.

La evaluación del comportamiento térmico de un espacio es insuficiente para categorizar el grado de habitabilidad térmica del mismo; por ello se utiliza el índice COMFA para evaluar el confort térmico en las plazoletas analizadas. A partir de los datos recopilados con las estaciones móviles, se comparan los puntos interiores -A- arbolada y B- sellado- para ambos casos de análisis: plazoleta Ponce y plazoleta Vergara.

Si analizamos el comportamiento térmico en el interior de la plazoleta Ponce, podemos observar que en el período evaluado el punto arbolado presenta las menores temperaturas máximas, pero las mayores temperaturas mínimas (Ta máx. de 33,1 °C y Ta mín. 27,4 °C). En términos de confort, se revela que durante el 22,5 % de las horas evaluadas la gente preferiría estar más cálida; esta leve incomodidad sucede durante las primeras horas de la mañana, de 9:00 a 11:00 horas, mientras que el resto del período, 77,5 %, la gente preferiría no cambiar de estado (figura 6). Sin embargo, es importante tener en cuenta que experimentar una leve incomodidad por frío durante el verano se percibe como un efecto positivo desde la percepción de las personas. Por su parte, el punto sellado muestra el comportamiento inverso al punto arbolado, con las mayores temperaturas máximas y las menores temperaturas mínimas (Ta máx. de 37,2 °C y Ta mín. de 23,4 °C). En términos de confort, los cálculos determinaron que solo un 33,3 % de las horas evaluadas la gente preferiría no cambiar de estado (de 9:00 a 12:00 horas). Hay un 44,4 % donde la gente preferiría estar más fresca (de 12:00 a

14:30 horas y luego en horas de la tarde, de 17:00 a 19:00 horas). Finalmente, en el 22,3 % de las horas evaluadas la gente preferiría estar mucho más fresca (de 15:00 a 17:00 horas, figura 6).

En términos de temperaturas del aire podemos observar que el punto arbolado genera diferencias positivas de 4,1 °C respecto del punto sellado. Además, es posible afirmar que el confort térmico se encuentra en el 100 % de las horas evaluadas. Este comportamiento se debe a que el punto arbolado tiene un SVF 0,37 % más cerrado que el punto sellado y solo recibe 1 hora de exposición solar directa en las primeras horas del día.

Para la plazoleta Vergara podemos determinar que el punto arbolado presenta las menores temperaturas máximas y mínimas (Ta máx. de 31,1 °C y Ta mín. de 21,9 °C). En términos de confort térmico, se observa que la gente preferiría estar más cálida en el 33,5 % de las horas evaluadas; esta leve incomodidad se registra de 9:00 a 13:00 horas, mientras que en el 66,5 % de las horas evaluadas la gente preferiría no cambiar de estado. El punto sellado presenta las mayores temperaturas máximas y mínimas (Ta máx. de 34,6 °C y Ta mín. de 22,7 °C). Respecto de los resultados de confort, en el 44,5 % de las horas evaluadas la gente preferiría no cambiar de estado, período de confort térmico que se da de 9:00 a 13:30 horas, mientras que durante un 55,5 % de dichas horas la gente preferiría estar más fresca (entre las 14:00 y las 19:00 horas). En términos térmicos, el punto arbolado de la plazoleta Vergara es el más eficiente en términos de Ta máx. y mín, llegando a atenuar hasta en 3,9 °C las temperaturas extremas alcanzadas en el punto sellado. Este comportamiento se debe a que el punto arbolado tiene un SVF 0,41 % más cerrado que el punto sellado y no recibe horas de exposición solar directa. En términos generales, nuestros resultados se alinean con la literatura internacional consultada que indica que estos espacios actúan como "oasis urbanos," o según Rosso (2021), como "oasis de refrescamiento" dentro de las áreas urbanas ya que permiten atenuar

las temperaturas extremas y mejorar las condiciones de confort térmico (Castaldo *et al.*, 2017; Park *et al.*, 2017; Rosso *et al.*, 2021; Kim *et al.*, 2021). En relación con la distribución de estos espacios en la trama urbana, Rosso *et al.* (2021) destacan la importancia de implementar los llamados parques de bolsillo (*pocket parks* en inglés) en cada barrio para mejorar significativamente la accesibilidad, lo que a su vez fomenta un entorno urbano más equitativo y sostenible. Este trabajo resalta la importancia de implantar pequeños espacios verdes de manera regular dentro de la trama urbana, de forma de rehabilitar espacios residuales y generar refugios térmicos accesibles durante el día y, al mismo tiempo, mejorar las temperaturas urbanas durante la noche.

En cuanto a la disminución de las temperaturas urbanas, Castaldo *et al.* (2017) registran una reducción de las Ta de 3,0 °C en una ciudad montañosa histórica en el centro de Italia. Por otra parte, Park *et al.* (2017) en Seúl (Corea del Sur) determinan que los espacios verdes de forma poligonal con vegetación mixta, con una superficie de 300 m², disminuyen la Ta en 1,0 °C. Asimismo, los espacios verdes con una superficie de 650 m² disminuyen las Ta en 2,0 °C. Por su parte, Rosso *et al.* (2021) expresan que los parques de bolsillo, tal como están diseñados actualmente, producen beneficios de hasta 1,0 °C. Por otro lado, los resultados obtenidos en la ciudad de Mendoza muestran diferencias durante el período de enfriamiento de 1,8 °C para la plazoleta Ponce y de 2,3 °C para la plazoleta Vergara. Las características de los pequeños espacios verdes evaluados en Mendoza responden a una forma poligonal, con 1.470 m² en la plazoleta Ponce y 1.871 m² en la plazoleta Vergara. Ambos casos presentan entre 45 % y 48,2 % de superficies verdes, compuestas por césped, enredaderas, árboles de gran porte y arbustos. Estos espacios están insertos en un contexto de densidad media-baja, con edificios que varían desde los 2,5 m hasta los 18 m de altura, lo que se traduce en edificaciones de 1 a 6 pisos. En coincidencia con los resultados reportados en esta investigación, Wu *et al.*

(2021) y Grimmond *et al.* (2010) confirman la importancia de las características del entorno urbano como modificadores del balance energético de un espacio. Por su parte, Rosso *et al.* (2021) destacan que los materiales urbanos impermeables favorecen mayor absorción de la radiación solar y mayor almacenamiento de calor. Por otro lado, Kim *et al.* (2021) subrayan que la presencia de árboles en los espacios verdes potencia el efecto de enfriamiento en los entornos urbanos, ya que las áreas sombreadas son más frescas que aquellas expuestas a la radiación solar directa. Además, indican que el efecto combinado de los materiales utilizados y el acceso al sol define el comportamiento térmico de cada condición. Finalmente, subrayan que el SVF no es suficiente para caracterizar un espacio urbano, pero sí es crucial considerar la distribución de la vegetación en relación con la bóveda celeste. Durante el período de calentamiento, las áreas arboladas dentro de las plazoletas proporcionaron los mayores beneficios térmicos, con diferencias de temperatura de hasta 5,6 °C en la plazoleta Ponce y de 6,1 °C en la plazoleta Vergara. Esto destaca la necesidad de profundizar la investigación a fin de establecer las proporciones y las configuraciones óptimas de verde y sellado en las plazoletas, así como también evaluar cuál es la variabilidad del impacto térmico asociado con su forma, tamaño y localización en la trama.

Respecto de la eficiencia de esta tipología en el área de estudio, los resultados reportados

por Stocco *et al.* (2018) para la ciudad de Mendoza, Argentina, muestran que las plazas urbanas de tamaños entre 5 y 8 veces superiores a las plazoletas evaluadas, muestran una magnitud semejante de diferenciación térmica con sus entornos, lo cual pone en evidencia el potencial de las plazoletas como núcleos de refrescamiento urbano.

CONCLUSIÓN

Los espacios verdes aportan beneficios significativos al microclima urbano. En este contexto, los pequeños espacios verdes ayudan a atenuar las temperaturas extremas de los entornos construidos y mejoran las condiciones de confort térmico. Además, son indispensables para complementar la infraestructura verde existente en las ciudades. Desde el punto de vista térmico, podemos concluir que para el período de enfriamiento los puntos interiores (arboleda y sellado) muestran beneficios térmicos atenuando las diferencias máximas en el orden de los 1,8 °C para la plazoleta Ponce y de 2,3 °C para la plazoleta Vergara. Hay que tener en cuenta que para los dos casos evaluados todos los puntos exteriores analizados se encuentran más calientes que los puntos interiores.

Para el período de calentamiento, la estructura que proporciona beneficios significativos es la arbolada (SVF 0,15 % en la plazoleta Ponce y 0,21 % en la plazoleta Vergara), con diferencias de temperaturas de hasta 5,6 °C para la plazoleta Ponce y de 6,1 °C para la plazoleta Vergara. Solo el 12,5 % de los casos

exteriores monitoreados se encuentran más calientes que el punto más fresco interior (punto A- arboleda).

En lo que respecta a las condiciones térmicas y de confort en los puntos interiores de las plazoletas, podemos observar que hay una relación directa entre temperaturas y confort térmico. En ambos casos de arboleda evaluados, donde la copa de los árboles genera sombras, podemos determinar que predomina la condición de confort térmico a lo largo de todo el período. Respecto de los puntos con una condición abierta de SVF y con mayor exposición y materialidad sellada, entre el 66,7 % y el 55,5 % se encuentran en falta de confort leve o severo.

Finalmente, los resultados resaltan la necesidad de incorporar pequeños espacios verdes urbanos con amplia cobertura vegetal, distribuidos a intervalos regulares dentro de las tramas urbanas. Esto garantiza refugios que mejoren la temperatura del aire y el confort durante el día, además de permitir refrescar las ciudades durante la noche. ▲●●

Agradecimientos

Las autoras agradecen al Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICET) y a la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación por financiar esta investigación. También se agradece al personal de apoyo técnico: Javier Garro, Raúl Mercado y Abraham Carlos Omar, por su colaboración en la campaña de mediciones.

REFERENCIAS

- Armato, F. (2017). Pocket Park: Product Urban design. *The Design Journal*, 20(sup1), S1869-S1878. <https://doi.org/10.1080/14606925.20171352705>.
- Bórmida, E. (1984). Mendoza, una ciudad oasis. *Facultad de Diseño, Arquitectura y Urbanismo. Revista de la Universidad de Mendoza*, 121-137.
- Bochaca, F. (2005). El verde en la estructura urbana de Mendoza. *ARQ (Santiago)*, 60, 68-71.
- Brown, R., y Gillespie, T. (1995). *Microclimatic landscape design: Creating thermal comfort and energy efficiency*. John Wiley and Sons.
- Button, K. (2002). City management and urban environmental indicators. *Ecological Economics*, 40(2), 217-233. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00255-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00255-5).
- Castaldo, V. L., Pisello, A. L., Piselli, C., Fabiani, C., Cotana, F., & Santamouris, M. (2018). How outdoor microclimate mitigation affects building thermal-energy performance: A new design-stage method for energy saving in residential near-zero energy settlements in Italy. *Renewable Energy*, 127, 920-935. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.04.090>.
- Carrieni, S. A., Codina, R. A., Manzano, E., Videla, E., Vespa, M. J., Kocsis, C. A., Ferro Malecki, M., y Fioretti, S. (2008). Propuesta de metodología para la calificación bio-ambiental de espacios verdes mediante coeficientes ecofisiológicos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 41(1), 1-21.
- Cheng, S., Zhang, D., Wang, Y., y Zhang, X. (2024). Exploring the Relationships between Mini Urban Green Space Layout and Human Activity. *Land*, 13(6), 871. <https://doi.org/10.3390/land13060871>
- Cohen, D. A., Marsh, T., Williamson, S., Han, B., Derose, K. P., Golinelli, D., y McKenzie, T. L. (2014). The potential for pocket parks to increase physical activity. *American Journal of Health Promotion*, 28(3_suppl), S19-S26. <https://doi.org/10.4278/ajhp.130430-quan-213>.
- Correa, E. N., Pattini, A., Córca, M. L., Fornés, M., y Lesino, G. (2005). Evaluación del Factor de Visión de Cielo a partir del procesamiento digital de imágenes hemisféricas: Influencia de la configuración del cañón urbano en la disponibilidad del recurso solar. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 9, 43-48.
- Correa, E., De Rosa, C., y Lesino, G. (2006). Isla de calor urbana: Distribución espaciotemporal de temperaturas dentro del área metropolitana de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 10. Impreso en Argentina. ISSN 0329-5184.
- Forman, R. T. (2008). *Urban regions: Ecology and planning beyond the city*. Cambridge University Press.
- Grimmond, C. S. B., Roth, M., Oke, T. R., Au, Y. C., Best, M., Betts, R., Carmichael, G., Cleugh, H., Dabberdt, W., Emmanuel, R., et al. (2010). Climate and more sustainable cities: Climate information for improved planning and management of cities (producers/capabilities perspective). *Procedia Environmental Science*, 1, 247-274.
- Heiland, E. G., Welmer, A. K., Wang, R., Santoni, G., Fratiglioni, L., y Qiu, C. (2019). Cardiovascular risk factors and the risk of disability in older adults: Variation by age and functional status. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(2), 208-212.
- Kerishnan, P. B., Maruthaveeran, S., y Maulan, S. (2020). Investigating the usability pattern and constraints of pocket parks in Kuala Lumpur, Malaysia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 50, 126647. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126647>.
- Kerishnan, P. B., y Maruthaveeran, S. (2021). Factors contributing to the usage of pocket parks: A review of the evidence. *Urban Forestry & Urban Greening*, 58, 126985. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.126985>.
- Kim, J.-H., Gu, D., Sohn, W., Kil, S.-H., Kim, H., y Lee, D.-K. (2016). Neighborhood landscape spatial patterns and land surface temperature: An empirical study on single-family residential areas in Austin, Texas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(880). <https://doi.org/10.3390/ijerph13090880>.
- Martínez, S. L. E., y Ramírez, D. F. A. (2020). Parques de bolsillo: Un análisis desde la percepción de usuarios en la ciudad de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 20(63), 489-511.
- Matzarakis, A., Rutz, F., y Mayer, H. (2010). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, 54, 131-139.
- Motazedian, A., Coutts, A. M., y Tapper, N. J. (2020). The microclimatic interaction of a small urban park in central Melbourne with its surrounding urban environment during heat events. *Urban Forestry & Urban Greening*, 52, 126688. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126688>.
- Municipalidad de la ciudad de Mendoza, Dirección de planificación urbanística. Zonificación de usos del suelo. <http://www.ciudaddemendoza.gov.ar/>.
- Naghbi, M., Faizi, M., y Ekhlasi, A. (2021). Design possibilities of leftover spaces as a pocket park in relation to planting enclosure. *Urban Forestry & Urban Greening*, 64, 127273. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127273>.
- Nordh, H., Hartig, T., Hagerhall, C. M., y Fry, G. (2009). Components of small urban parks that predict the possibility for restoration. *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(4), 225-235. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.06.003>.
- Nordh, H., y Østby, K. (2013). Pocket parks for people - A study of park design and use. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(1), 12-17. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.11.003>.
- Oke, T. R. (1992). *Boundary Layer Climates* (2nd ed.). Routledge.
- Oke, T. (2004). Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. *WMO Report 2004*, World Meteorological Organization, Geneva.
- Organización Mundial de la Salud. (2017). Banco Mundial y OMS: La mitad del mundo carece de acceso a servicios de salud esenciales y los gastos en salud abocan aún hoy a la pobreza extrema a 100 millones de personas. <https://www.who.int/es/news/item/13-12-2017-world-bank-and-who-half-the-world-lacks-access-to-essential-health-services-100-million-still-pushed-into-extreme-poverty-because-of-health-expenses>.
- Park, J., Kim, J.-H., Lee, D. K., Park, C. Y., y Jeong, S. G. (2017). The influence of small green space type and structure at the street level on urban heat island mitigation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 21, 203-212. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.12.005>.
- Peschardt, K. K., Schipperijn, J., y Stigsdotter, U. K. (2012). Use of small public urban green spaces (SPUGS). *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(3), 235-244. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.04.002>.
- Portillo, G. (2024). Isla de calor: qué es, causas, consecuencias y soluciones. *EcologíaVerde*. <https://www.ecologiaverde.com/isla-de-calor-que-es-causas-consecuencias-y-soluciones-4442.html>.
- Rosso, F., Pioppi, B., y Pisello, A. L. (2021). Pocket parks for human-centered urban climate change resilience: Microclimate field tests and multi-domain comfort analysis through portable sensing techniques and citizens' science. *Energy & Buildings*, 260, 11918.
- Ruiz, M. A., y Correa, E. N. (2015). Suitability of different comfort indices for the prediction of thermal conditions in forested open spaces in arid zone cities. *Theoretical and Applied Climatology*, 122(1), 69-83. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1279-8>.
- Ruiz, M. A., Colli, M. F., Martínez, C. F., y Correa-Cantaloube, E. N. (2022). Park cool island and built environment: A ten-year evaluation in Parque Central, Mendoza-Argentina. *Sustainable Cities and Society*, 79, 103681. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103681>.
- Stocco, S., Cantón, M. A., y Correa, E. N. (2017). Espacios verdes en ciudades de zona árida: diagnóstico de la situación actual de plazas de la ciudad de Mendoza, Argentina. *Cuaderno Urbano Espacio/Cultura/Sociedad*, 23. <https://doi.org/10.30972/crn.23232689>.
- Stocco, S., Cantón, M. A., y Correa, E. N. (2018). Incidencia de las plazas urbanas sobre el comportamiento térmico del entorno en alta densidad edilicia: El caso de la ciudad de Mendoza, Argentina. *Universidad del Bio-Bio, Urbano*, 21(37), 94-106.
- Thacker, S., Adshead, D., Fantini, C., Palmer, R., Ghosal, R., Adeoti, T., Morgan, G., y Stratton-Short, S. (2021). Infraestructura para la acción por el clima. UNOPS, Copenhague (Dinamarca). <https://bit.ly/3mJV7eN>.
- Zhang, B., Xie, G., Gao, J., y Yang, Y. (2014). The cooling effect of urban green spaces as a contribution to energy-saving and emission-reduction: A case study in Beijing, China. *Building and Environment*, 76, 37-43. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.03.000>.