

FUNCTION AMBIENTAL DE PARQUES URBANOS EN ZONAS ÁRIDAS: CLIMA Y CONFORT TÉRMICO

M. Angélica Ruiz⁽¹⁾; Erica N. Correa⁽²⁾; M. Alicia Cantón⁽³⁾

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV) - Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (INCIHUSA) - CCT Mendoza - CONICET

Av. Ruiz Leal s/n - Parque Gral. San Martín - Ciudad - Mendoza - C.P. 5500. Tel.: 54-261-5244310

(1) e-mail: aruiz@mendoza-conicet.gob.ar

(2) e-mail: ecorrea@mendoza-conicet.gob.ar

(3) e-mail: macanton@mendoza-conicet.gob.ar

Resumen

El incremento de la densidad edilicia sin la aplicación conjunta de estrategias para la mitigación de su impacto ha provocado un aumento de la temperatura urbana con el consiguiente efecto sobre el consumo de energía y las condiciones de confort térmico. Para el caso de ciudades situadas en zonas áridas, estos efectos son más graves dado que las mismas presentan alta vulnerabilidad ambiental. En este contexto, los espacios abiertos alteran significativamente los patrones climáticos del entorno construido. Por esta razón, es importante determinar cómo los espacios verdes de la ciudad deben ser diseñados para obtener el máximo beneficio de la población local. El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento higrotérmico de cuatro parques durante la época de verano y cuantificar el impacto del diseño de los mismos sobre el confort térmico y las características climáticas del Área Metropolitana de Mendoza (AMM). El estudio se ha llevado a cabo mediante dos campañas de mediciones simultáneas. Una de ellas consistió en la instalación de 17 estaciones fijas distribuidas en cada uno de los parques y en puntos a lo largo de líneas imaginarias que pasan por el centro de la ciudad hacia cada uno de los puntos cardinales para evaluar el impacto de los parques sobre el clima de la ciudad. La otra campaña consistió en el monitoreo de los parques con estaciones meteorológicas móviles con el objeto de evaluar la influencia de las distintas variables involucradas sobre el fenómeno estudiado. Para evaluar el confort térmico se ha utilizado el modelo COMFA. Los resultados indican que el comportamiento térmico y el grado de confort térmico son claramente impulsados por la configuración de cada parque y la función de cada sector. A escala urbana, los resultados reflejan el efecto beneficioso de los parques en el enfriamiento nocturno del tejido urbano.

Palabras-clave: Clima urbano, Confort térmico, Parques urbanos, Zonas áridas.

Abstract

The increase in building density without the application of strategies to mitigate its impact has resulted in increased urban temperature with the consequent effect on energy consumption and thermal comfort conditions. In the case of cities in arid areas, these effects are more serious because they present high environmental vulnerability. In this context, open space significantly alter weather patterns of the built environment. For this reason, it is important to determine how the city's green spaces should be designed to get maximum benefit of local people. The aim of this study was to evaluate the hygrothermal behavior of four parks during the summer and quantify the impact of their design on thermal comfort and climate characteristics Mendoza Metropolitan Area (MMA). The study was carried out using two simultaneous measurements campaigns. One involved the installation of 17 fixed stations distributed in each of the parks and points along imaginary lines that pass through the city center toward each of the cardinal points to assess the impact of parks on the climate of the city. The other campaign consisted of monitoring the parks with mobile weather stations in

order to assess the influence of the different variables involved in the phenomenon under study. To evaluate thermal comfort was used CoMFA model. The results indicate that the thermal behavior and the degree of thermal comfort are clearly driven by the configuration of each park and the role of each sector. At the urban scale, the results reflect the beneficial effect of parks on nocturnal cooling of the urban grid.

Keywords: *Urban Climate, Thermal Confort, Urbans Parks, Arid Zones.*

1. INTRODUCCIÓN

En muchas ciudades, la densificación edilicia sin la aplicación conjunta de estrategias para la mitigación de su impacto ha provocado un ambiente urbano inconfortable debido a la modificación del balance de energía que influye directamente en el ambiente térmico de los espacios abiertos. El aumento de la temperatura urbana tiene un efecto directo sobre el consumo de energía, las condiciones de confort térmico y la contaminación ambiental en los espacios urbanos (AKBARI et al., 1992).

Es bien sabido y documentado que los árboles y espacios verdes conforman una estrategia fundamental en la mitigación de este fenómeno y contribuyen significativamente al enfriamiento de nuestras ciudades y al ahorro de energía (ROSENFIELD et al., 1998; SANTAMOURIS, 2001). Los árboles pueden proporcionar una protección solar durante el verano, mientras que por otra parte, la evapotranspiración puede reducir la temperatura urbana y aumentar la humedad específica. Al mismo tiempo, los árboles absorben el sonido, filtran contaminantes peligrosos, reducen la velocidad del viento y evitan la erosión.

Por consiguiente, la presencia de espacios verdes y las características de los mismos están vinculadas con la calidad de vida de los habitantes de las ciudades. Por esta razón es importante evaluar los criterios a seguir para realizar un diseño adecuado de los espacios verdes de una ciudad en función de las características urbanas, climáticas y morfológicas.

Asimismo, el confort térmico de las personas en espacios abiertos es uno de los factores que más influye en la habitabilidad de los espacios, dado que la cantidad e intensidad de actividades que el individuo realiza es afectada por el nivel de discomfort experimentado cuando se expone a las condiciones de esos espacios abiertos (GIVONI et al., 2002).

Los índices de confort analizan variables climáticas y permiten cuantificar los rangos de confort para diferentes espacios o situaciones (GOMEZ et al., 2004). En este estudio se ha utilizado el modelo COMFA desarrollado originalmente por Brown y Gillespie (1995) para la evaluación del entorno urbano. Según investigaciones previas (RUIZ y CORREA, 2009), el modelo COMFA permite evaluar con gran precisión la incidencia de las interrelaciones entre la variables climáticas, morfológicas y forestales sobre los intercambios del cuerpo humano.

La ciudad de estudio, Mendoza, es la metrópoli más importante del medio oeste de Argentina, con una población de más de un millón de habitantes (INDEC, 2010). Está situada a 790 msnm, en las inmediaciones de la Cordillera de los Andes. Sus coordenadas son: 32° 52' S y 68° 51' O. Como es típico de las zonas áridas, el clima de la región cuenta con amplias fluctuaciones de temperatura diaria y estacional, intensa radiación solar y escasas precipitaciones anuales (250 mm). Los vientos locales son de tipo anabáticos-catabáticos con una velocidad media de 2 m/s.

La configuración de la ciudad es el resultado de un modelo de desarrollo donde el entorno artificial y el natural conforman un mosaico entremezclado, dando lugar a una fuerte inserción de espacios verdes en la ciudad. En este contexto los espacios abiertos modifican de forma significativa el patrón climático del entorno construido, pero sus beneficios y desventajas aún

no se han analizado a fondo en la provincia (ENDLICHER y MIKKAN, 1999).

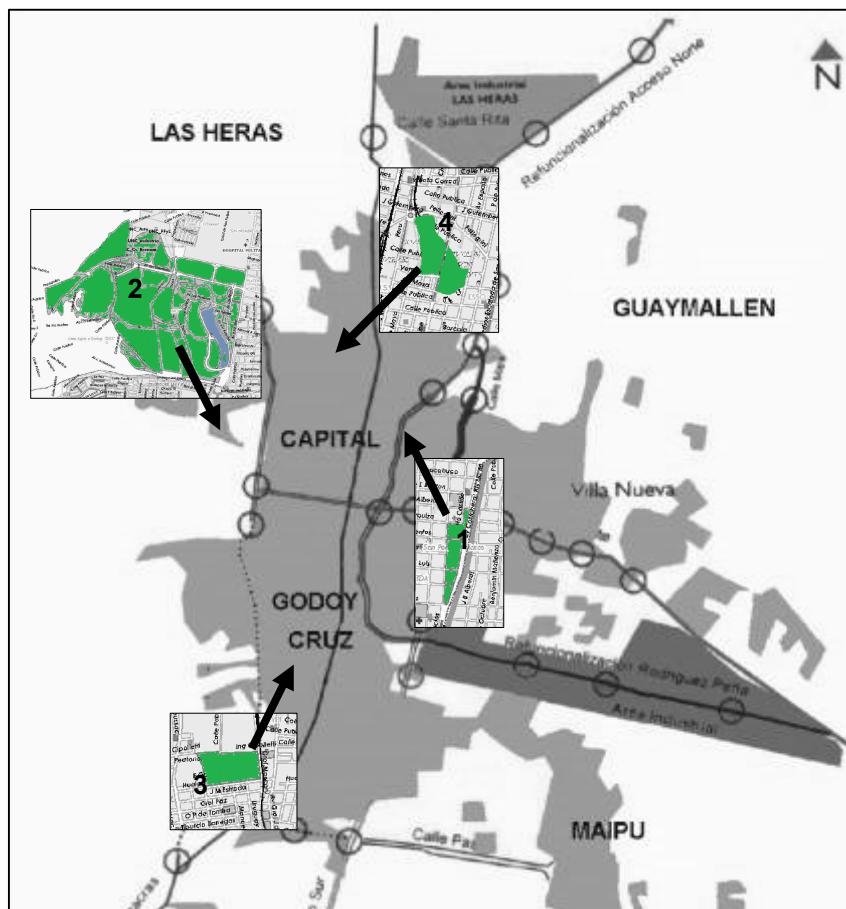
El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento higrotérmico de cuatro parques durante la temporada de verano y cuantificar el impacto del diseño de los mismos sobre el confort térmico y las características climáticas de la ciudad de Mendoza. A partir de este análisis es posible desarrollar una planificación estratégica de los espacios verdes con el objetivo de mitigar los efectos de la existencia de la ciudad sobre el clima de la región.

2. METODOLOGÍA

Para evaluar el impacto de los parques en el perfil de temperatura del AMM, se seleccionaron cuatro parques, teniendo en cuenta su posición en relación con el centro de la ciudad y las estructuras paisajísticas de los mismos. En la Figura 1 se puede observar la ubicación de cada parque en el AMM.

A partir de este momento se usarán siglas para cada espacio verde de manera de simplificar la lectura. El parque O'Higgins se llamará POH, el parque San Martín será PMS, el parque San Vicente, PSV y el parque Central se denominará PCE.

Figura 1 – Área Metropolitana de Mendoza. Ubicación de los parques evaluados (1) O'Higgins-POH; (2) San Martín-PSM; (3) San Vicente-PSV; (4) Central-PCE.



Las características generales de los cuatro parques evaluados se representan en el Cuadro 1.

Cuadro 1 – Descripción general de los parques evaluados.

	PCE	POH	PSM	PSV
Configuración urbana / Contexto de mediación	Conjuntos de torres de perímetro libre con espacios parquizados, conformando una trama de alta densidad edilicia.	Baja densidad edilicia. Alto nivel de tránsito.	Al Este, estructuras de baja y media densidad edilicia. Al Oeste, nuevas urbanizaciones.	Baja densidad edilicia. Importantes espacios abiertos (estacionamiento).
Inauguración	Principios del s. XXI	Principios del s. XX	Principios del s. XIX	Década de 1990
Superficie (ha)	14	9	358	18
Altitud (msnm)	770	741	821	833
Diseño del paisaje	Lenguaje arquitectónico racionalista. Amplio uso de piedra y hormigón.	Eje central definido por una estructura verde abovedada.	Tipo orgánico, que armoniza las tradiciones inglesa y francesa.	No planificado.
Forestación	Aún no está consolidado. Cuenta con 1200 árboles, en su gran mayoría, individuos muy jóvenes.	Los árboles alcanzan su máxima expresión vegetativa.	Integrado por 50000 individuos en su mayoría adultos, distribuidos en más de 300 especies de árboles mayoritariamente exóticas, aunque recientemente Enriquecido con especies nativas.	No se encuentra consolidado. Individuos arbóreos jóvenes.

2.1. Campañas de monitoreo

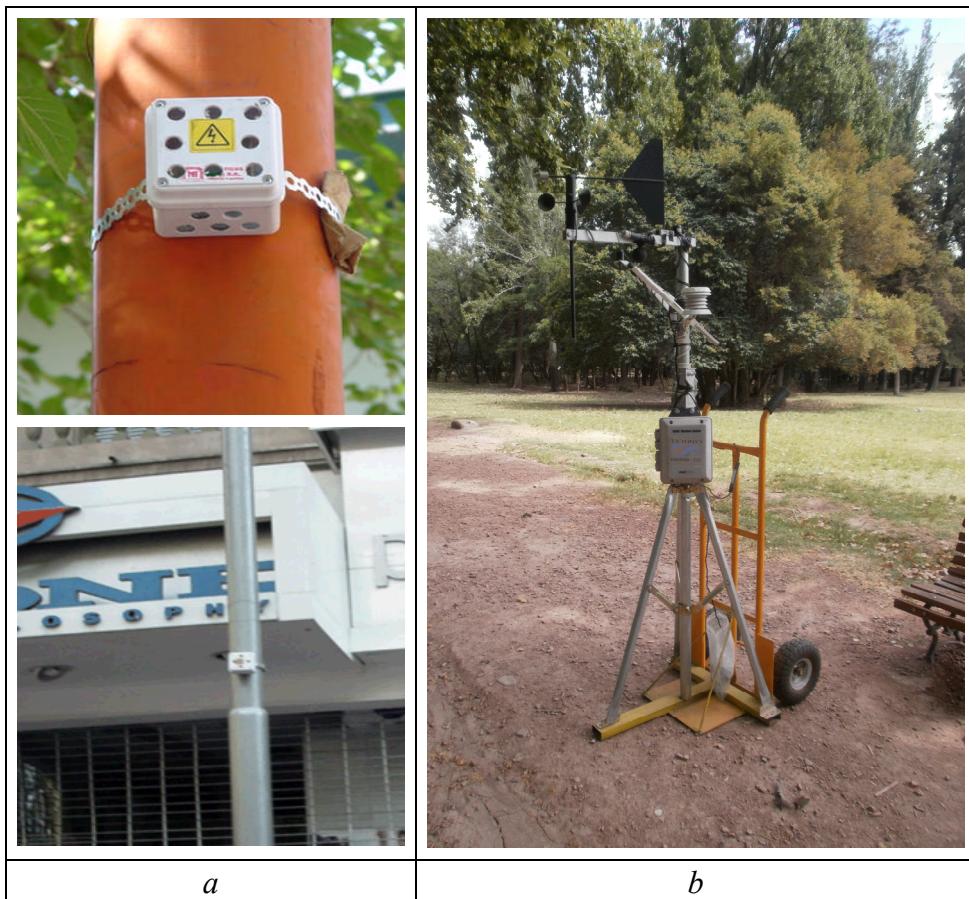
Con el propósito de monitorear el comportamiento térmico de los diferentes parques de la ciudad y el impacto de los espacios verdes en el confort térmico, se llevaron a cabo dos campañas simultáneas. En primer lugar, durante los meses de enero, febrero y marzo de 2011 y 2012, se han instalado 17 estaciones fijas de medición automática, distribuidas en cada uno de los parques y en puntos a lo largo de líneas imaginarias que pasan por el centro de la ciudad hacia cada uno de los puntos cardinales para evaluar el impacto de los parques sobre el clima de la ciudad. Las estaciones instaladas son del tipo: H08-003-02, con dos canales registradores de temperatura y humedad relativa, ambas variables registradas cada 15 minutos. Los sensores se han colocado a 2,5 m del nivel del suelo (OKE, 2004), dentro de cajas blancas de PVC perforado, para evitar la radiación y asegurar la circulación adecuada de aire.

En segundo lugar, para el seguimiento y comparación de los impactos de las diferentes conformaciones verdes en el confort térmico de los usuarios, se ha realizado otra campaña durante febrero de 2011 y enero de 2012. Se han ubicado estaciones meteorológicas móviles en dos tipos de conformación de los espacios verdes presentes en los parques evaluados: prados y bosques. Las estaciones móviles modelo H21-001 tienen sensores a 1,5 m del nivel del suelo que miden temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, radiación fotosintéticamente activa, velocidad y dirección del viento, y presión atmosférica, también cada 15 minutos. Durante esta campaña, también se han registrado los valores de temperatura superficial con un termómetro infrarrojo FLUKE 66. Los datos de las estaciones móviles han

sido evaluados estadísticamente para el periodo comprendido entre las 11:00 y las 19:00 h, considerado como el de mayor rigurosidad climática y uso del espacio abierto.

En la Figura 2, se observa una estación fija y una estación móvil.

Figura 2 – Estación fija (a) y estación móvil (b).



2.2. Índice de confort

El método COMFA (BROWN y GILLESPIE, 1995) se fundamenta en la fórmula que expresa el balance de energía en W/m^2 de una persona en un ambiente abierto (SCUDO, 2002; GAITANI et al., 2007):

$$S = M + R_{abs} - Conv - Evap - TR_{emitida} \quad [\text{Eq. 01}]$$

Donde:

- | | | | |
|--|--|-------------|---------------------------------------|
| M : | energía metabólica producida por el organismo | R_{abs} : | radiación solar y terrestre absorbida |
| $Conv$: | calor sensible perdido o ganado por convección | $Evap$: | pérdida evaporativa de calor |
| $TR_{emitida}$: radiación terrestre emitida | | | |

La Tabla 1 muestra la sensación de confort humano relacionado con los valores del balance S. Los parámetros que han sido considerados en el programa de cálculo para cada caso pueden consultarse en el trabajo de Correa et al. (2011).

Tabla 1 – Sensación de confort humano relacionado con los valores del balance S.

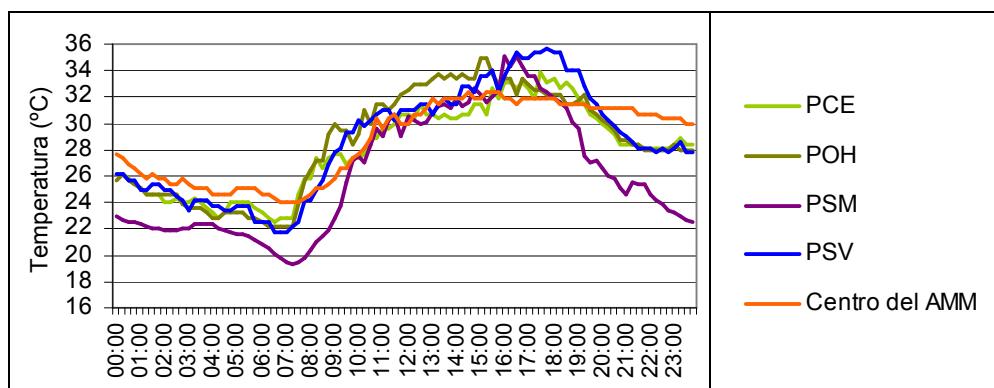
Balance (W/m ²)	Sensación
$S < -150$	La gente preferiría estar mucho más cálida
$-150 > S < -50$	La gente preferiría estar más cálida
$-50 > S < 50$	La gente preferiría no cambiar de estado
$50 > S < 150$	La gente preferiría estar más fresca
$S > 150$	La gente preferiría estar mucho más fresca

3. RESULTADOS

3.1. Análisis de los espacios verdes y el AMM

Con el fin de evaluar el impacto de los espacios verdes en el AMM, se analizan los datos obtenidos de las estaciones fijas ubicadas en el sector prado de cada parque y en el centro de la ciudad. En la Figura 3 podemos ver las curvas de temperatura del aire a lo largo del día.

Figura 3 – Distribución diaria de temperatura en los prados de los casos evaluados y en el centro de la ciudad, en un día típico de verano.



En el análisis se puede diferenciar el periodo de calentamiento y el periodo de enfriamiento. Durante este último (entre las 19:15 y las 6:45), todos los parques evaluados son más frescos que el centro de la ciudad, aunque con distinta intensidad. Esto coincide con los resultados de investigaciones anteriores realizadas en la misma área de estudio (CORREA, 2006) y confirma a los parques como estrategia de mitigación de la isla de calor que en el Área Metropolitana de Mendoza alcanza su máxima expresión durante la noche.

Además, se destaca el P. San Martín (PSM) ya que durante todo el periodo de enfriamiento su temperatura es menor a la de los otros tres parques evaluados, llegando a ser 5,8°C menor que la del centro de la ciudad. Esto se explica principalmente por la mayor extensión que posee. Sin embargo, la disminución de la temperatura no es directamente proporcional a la superficie del parque. Por ejemplo, el parque O'Higgins (POH) logra un enfriamiento del orden del 33% de lo que enfría el PSM, siendo que posee sólo el 2,5% de la superficie del mismo.

Durante el periodo de calentamiento (de 7 a 19 h), el comportamiento térmico de los parques varía en cada caso. El PSM presenta en promedio 0,7°C por debajo de la temperatura del centro de la ciudad, mientras que el único momento en el que la temperatura en el prado del PSM es superior a la del centro de la ciudad es en la hora comprendida entre las 16:15 y las 17:15, coincidiendo con la temperatura máxima en el AMM. Los prados restantes presentan diferencias de temperatura medias que superan la del centro de la ciudad entre 0,3 y 1,5 °C.

El hecho de que la temperatura de los prados de los parques de menor dimensión se encuentre

levemente por encima de la del centro de la ciudad durante el período de calentamiento responde a las características propias del área metropolitana y su densa forestación, cuya superposición de copas conforma un túnel denso que bloquea la radiación solar intensa típica de climas áridos y, como consecuencia de ello, durante este período, la ciudad puede ser más fría que los prados de los parques, que poseen mayor exposición a la radiación solar.

El análisis de los perfiles de la humedad específica de los distintos prados muestra un comportamiento diferencial de los registros de humedad del PSM (Tabla 3). Este parque presenta una humedad específica media de 13 g de vapor de agua por Kg de aire, es decir, una diferencia de más de 5 g/Kg en comparación con los otros tres parques y con el centro del AMM, atribuible a su superficie y características de diseño, tales como un balance entre las áreas boscosas y el césped a cielo abierto, y una gran cantidad de masa foliar disponible para la evapotranspiración. Este proceso cede vapor de agua al ambiente y libera calor latente sin modificar la temperatura.

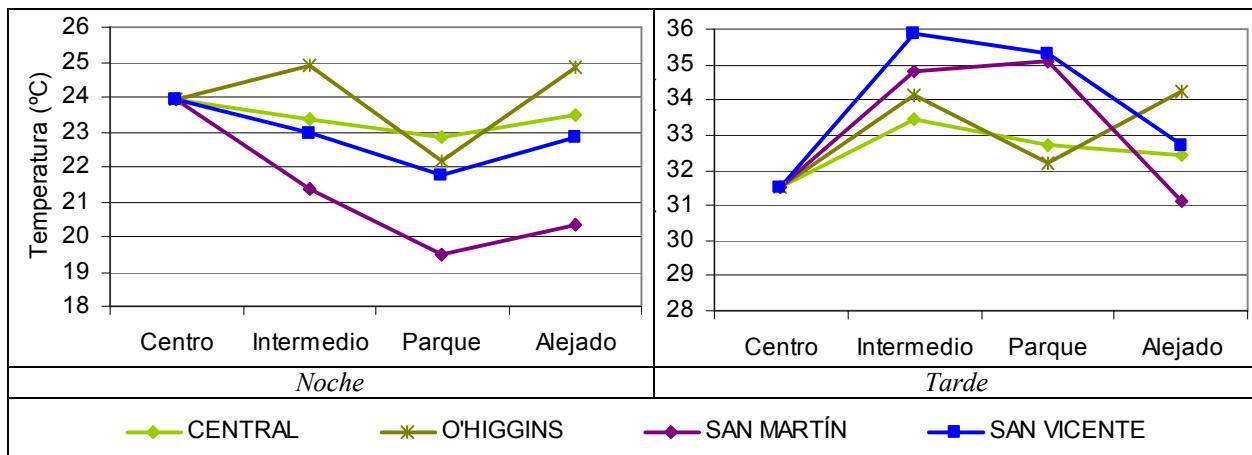
Tabla 3 – Humedad específica media, máxima y mínima en los prados de cada parque analizado y en el centro de la ciudad, en un día típico de verano.

(g/Kg)	Central	O'Higgins	San Martín	San Vicente	Centro del AMM
Mínima	6.2	5.9	11.8	6.1	6.9
Media	7.4	7.8	13.2	8.0	7.9
Máxima	9.3	9.8	15.5	9.9	9.4

3.2. Análisis del comportamiento de los espacios verdes respecto de sus alrededores

En la Figura 4 se han trazado los perfiles de temperatura de las líneas imaginarias que van desde el centro de la ciudad hacia los puntos cardinales pasando por cada parque, a la hora de mínima temperatura y a la hora de máxima temperatura de la ciudad.

Figura 4 – Perfiles de temperatura mínima y máxima para las líneas imaginarias que pasan por el centro de la ciudad y cada uno de los prados de los parques evaluados.



En general, los perfiles de temperatura de la noche responden a la superficie de cada parque, a excepción del POH que, siendo el más pequeño, se distingue porque su temperatura es menor a la del PCE debido a que, a diferencia del resto, este parque no se calienta tanto durante el día y tiene una mayor proporción de verde. En cambio, durante la tarde, los perfiles se ordenan naturalmente según la proporción bosque/prado del parque, la materialidad predominante y el contexto urbano.

En el periodo de enfriamiento, puede observarse que la diferencia entre el PCE y sus

alrededores está en el orden de los 0,5°C. Le sigue el PSV, en donde el enfriamiento respecto de los puntos de referencia es de aproximadamente 1°C. En tercer lugar, el PSM presenta una diferencia de 1,8°C respecto del punto entre la ciudad y el parque que representa un enfriamiento del 8%, mientras que el punto más alejado está 4% más cálido que el prado del PSM. El POH se muestra como el más eficiente en relación a su entorno (que es el más hostil) ya que con la menor superficie logra que el parque se encuentre 2,7°C más fresco que sus alrededores, es decir un 12%. Esta disminución pronunciada de temperatura genera focos fríos y campos de viento beneficiosos para el entorno del parque.

Durante la tarde, los alrededores del PCE también son los más benévolos, por lo que la influencia del parque es apenas de 0,8°C respecto del punto entre la ciudad y el parque, mientras que el punto más alejado se encuentra 0,3°C más fresco que el parque. En el caso del PSV, el mismo se encuentra sólo 0,6°C y 2,6°C más frío que el punto intermedio y que el punto que queda al Sur del parque, respectivamente. El prado del PSM se presenta como un punto caliente respecto de sus alrededores: 1% en relación al punto intermedio y 13% respecto del punto más alejado. Esto se debe a la intensa forestación presente en el AMM que bloquea la radiación solar típica de climas áridos. Nuevamente, el POH presenta una reducción importante en la temperatura respecto de sus alrededores del orden de los 2°C que representan un 6%.

3.3. Análisis del confort térmico en los espacios verdes

A partir del análisis de los datos obtenidos de las estaciones móviles, cuyo objetivo es la evaluación de los niveles de confort térmico experimentados en las configuraciones de prado y bosque en los cuatro parques, se obtienen la Figura 5 y la Figura 6. En las mismas se puede observar la temperatura y el balance S en el centro de la ciudad, y el balance de energía para ambos sectores de cada parque a lo largo del día evaluado.

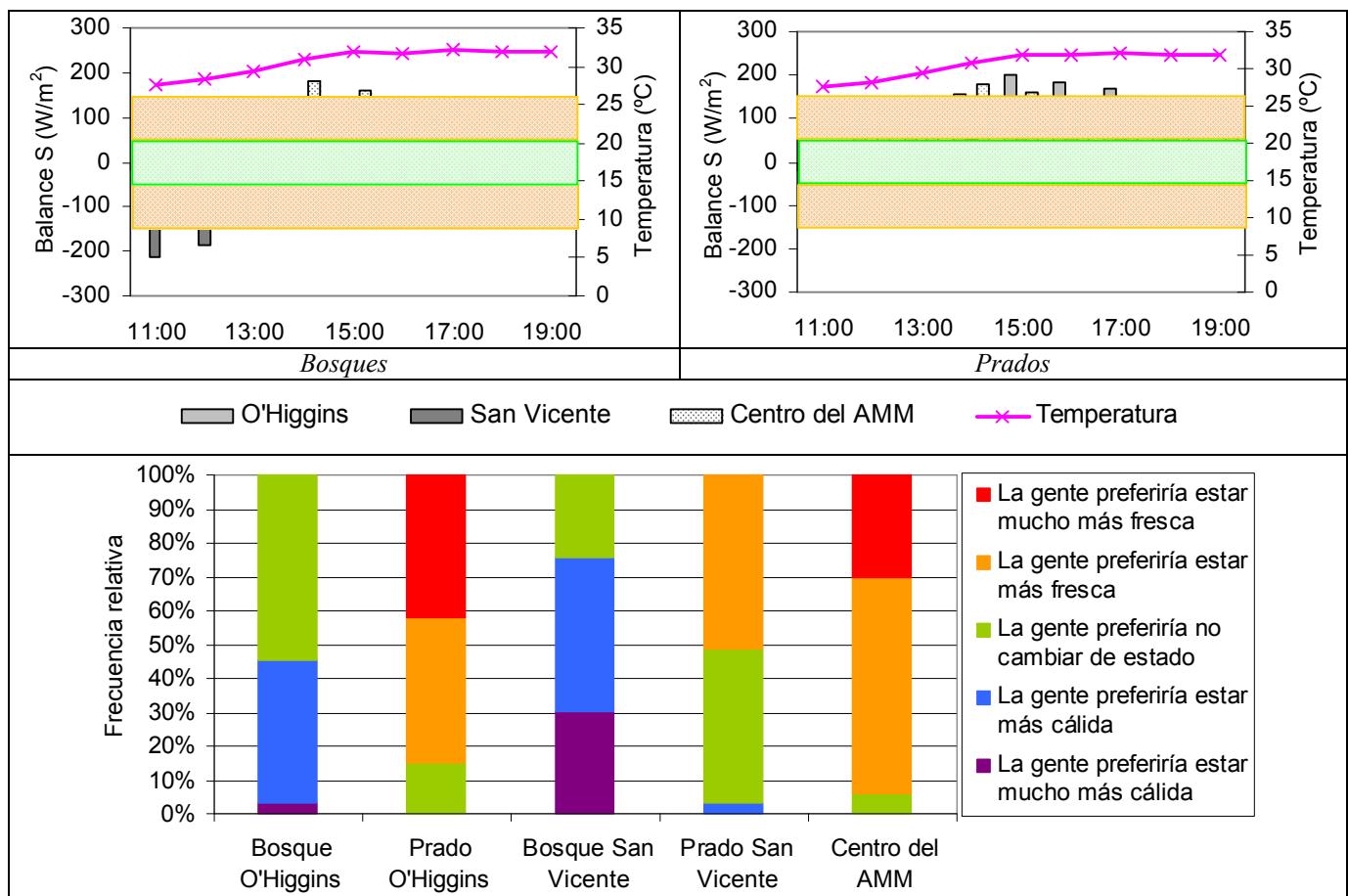
En líneas generales, los prados presentan balances positivos en la mayor parte del período considerado, variando la magnitud según el parque. En cambio, los sectores de bosque presentan valores de S negativos, excepto en el PCE.

Específicamente, en la Figura 5 se comparan el POH y el PSV, los cuales se distinguen en la configuración de la vegetación (en el POH predomina el bosque y en el PSV predomina el prado), en la extensión (el área del PSV es el doble) y en los contextos de mediación en los que están insertos.

Evaluando el comportamiento de los bosques, se constata su efecto en el confort térmico respecto de la ciudad. En efecto se observa que ambos bosques presentan condiciones de desconfort por frío en gran parte del período evaluado. Para el caso del bosque del PSV las personas preferirían estar mucho más cálidas hasta el mediodía, (S menor a -150 W/m^2) y sólo un 24% del tiempo la gente se siente en confort. En el bosque del POH se observa la misma tendencia aunque más moderada: la gente se siente en confort térmico durante el 55% del período evaluado, lo que indica que este sector presenta condiciones de confort durante mayor cantidad de tiempo.

En el análisis de los prados se puede observar que el POH se encuentra en confort en las horas de la mañana y de la noche durante un 15% del período evaluado, comparado con el centro de la ciudad que sólo se encuentra en confort durante 6% del período. Desde las 15:00 hasta las 18:00, las personas en el prado del POH sienten mayor intensidad de desconfort por calor que en el centro del AMM. En cambio, el prado del PSV presenta condiciones de confort durante 45% del tiempo.

Figura 5 – Resultados del COMFA en los parques O'Higgins y San Vicente, tanto en el bosque como en el prado. Frecuencia relativa del grado de confort alcanzado a lo largo del periodo evaluado.



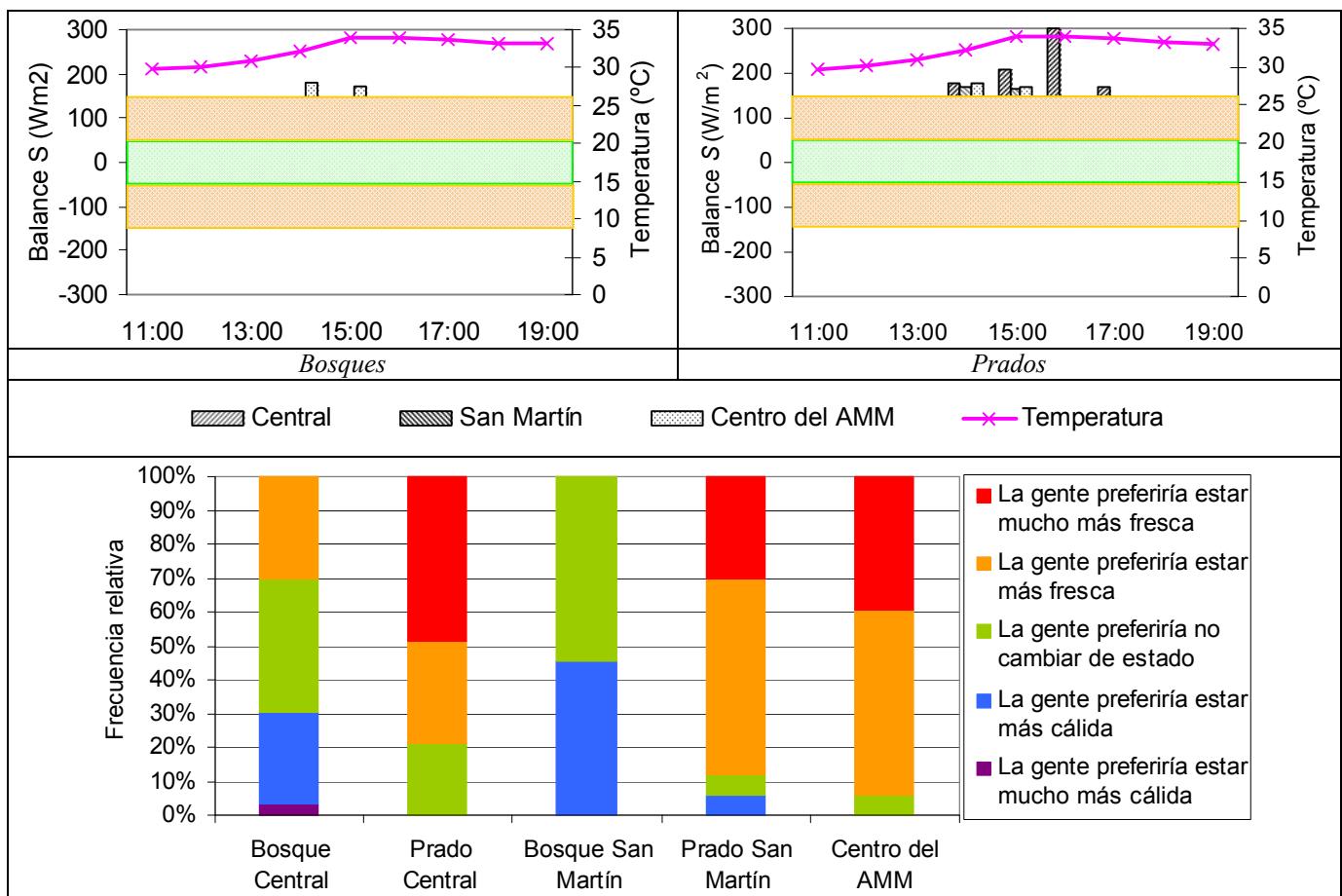
Estos resultados muestran que el PSV influye más en las condiciones de confort cuando se analizan ambas estructuras –prado y bosque–. Esto puede explicarse debido a que este parque tiene el doble de superficie que el POH y, a diferencia de éste, se encuentra ubicado al Sur del Área Metropolitana de Mendoza, en una zona con menor intensidad de tránsito y mayor ocurrencia de vientos.

Los parques Central y San Martín se cotejan en la Figura 6. Estos parques se diferencian fundamentalmente en su superficie, y en el diseño del paisaje ya sea en su relación área vegetada/área sellada, así como también en la relación área forestada/área con césped.

El bosque del PSM muestra mayor efecto en el confort térmico que el bosque del PCE ya que el primero presenta 55% del periodo evaluado en condiciones de confort. Mientras que en el del PCE la frecuencia relativa de tiempo en el que las personas se encuentran en confort es de 40% y durante 30% del tiempo la gente preferiría estar más fresca, situación que no se da en ningún otro bosque.

En el caso de los prados, podemos ver que los niveles de confort en el PSM se asemejan en gran medida al centro del AMM, ambos con un 6% del tiempo en condiciones de confort. La diferencia está en que la gente preferiría estar mucho más fresca durante el 30% del tiempo en el prado del PSM contra un 39% en el centro de la ciudad. En cambio, el prado del PCE muestra otro tipo de comportamiento: hasta el mediodía se presenta de manera más confortable que el PSM con 21% del tiempo en condiciones de confort, y luego el grado de confort supera ampliamente los 150 W/m^2 , es decir que las personas preferirían estar mucho más frescas durante el 48% del tiempo analizado.

Figura 6 – Resultados del COMFA en los parques Central y San Martín, tanto en el bosque como en el prado. Frecuencia relativa del grado de confort alcanzado a lo largo del periodo evaluado.



Este fenómeno puede explicarse teniendo en cuenta que el PSM ocupa un terreno 25 veces mayor que el PCE, el cual es un parque moderno en el que la proporción de bosque es mucho menor que la de prado y los individuos arbóreos aún no alcanzan su máxima expresión vegetativa por lo que tampoco ofrecen todos los beneficios de las arboledas adultas del PSM. Además, las características ópticas de los materiales duros predominantes en el PCE pueden contribuir a una mayor sensación de incomodidad debido al alto nivel de radiación solar en la ciudad de estudio, inserta en un contexto árido.

4. CONCLUSIONES

En base al objetivo planteado, los resultados muestran que el comportamiento térmico y el grado de confort térmico son claramente impulsados por la configuración de cada parque y el uso que se le da a cada sector.

Los resultados verifican el efecto beneficioso de los parques en el enfriamiento nocturno de la trama urbana, que en su máxima expresión llega a $5,8^{\circ}\text{C}$. Vale la pena señalar que con las actuales condiciones térmicas en la ciudad estudiada este comportamiento es de particular interés ya que el fenómeno isla de calor alcanza su máxima expresión durante la noche (CORREA et al., 2005).

Asimismo, los resultados muestran que los espacios verdes más pequeños -insertos en la trama urbana de alta densidad edilicia y con grandes aportes antropogénicos-, con un diseño que favorece la alta proporción entre áreas forestadas y áreas con césped se comportan de manera más eficiente en cuanto al enfriamiento nocturno, y por lo tanto en la disminución de

los consumos energéticos de la ciudad. En este sentido, el Parque O'Higgins que posee el 2,5% del área del Parque San Martín, logra un enfriamiento del 33% de lo que produce este último, aún en su contexto altamente riguroso.

Es importante destacar que los espacios abiertos de una ciudad, cumplen funciones relacionadas con la calidad de vida de sus habitantes. De este modo, la configuración de bosque es la que otorga los niveles de confort más frescos, y si bien, no es un sector que la gente aproveche en gran medida, este efecto se extiende a los prados cercanos que sí son utilizados ampliamente por las personas. Entre las características que más influyen en el grado de confort alcanzado por las personas, y por lo tanto en la habitabilidad de los espacios, se destacan la materialidad de los espacios y el acceso del viento a los mismos.

Por lo tanto, el diseño del paisaje de los parques urbanos en ciudades de zonas áridas debe limitar el uso de materiales con alta absorbancia de radiación solar y alta emisividad en el rango de longitud de onda del infrarrojo lejano, de manera de disminuir la acumulación de calor y potenciar al máximo los beneficios de la vegetación. Por otro lado, El AMM se caracteriza por la baja frecuencia e intensidad de los vientos por lo que, además del diseño de los espacios verdes debe tenerse en cuenta el diseño urbano, evitando el aumento desproporcionado de la rugosidad de la ciudad, de manera de permitir la llegada de los vientos a los espacios verdes.

REFERENCIAS

- AKBARI, H.; HUANG, J.; DAVIS, S. **Cooling Our Communities: A Guidebook on Tree Planting and Light-Colored Surfacing**. Goverment Printing Office, Superintendent of Documents, Pittsburg, 1992.
- BROWN, R.D.; GILLESPIE, T.J. **Microclimate landscape design**. Wiley, New York. 1995.
- CORREA, E.; DE ROSA, C.; LESINO, G. Urban Heat Island Features in the city of Mendoza, Argentina. The Effects of Urban Configuration and the Climatic Conditions. En: **PLEA 2005**. 22nd Conference on Passive and Low Energy Architecture. Beirut, Lebanon. 2005.
- CORREA, E.; MARTÍNEZ, C.; LESINO, G.; DE ROSA, C.; CANTÓN, A. Impact of Urban Parks on the Climatic Pattern of Mendoza's Metropolitan Area, in Argentina. En: **PLEA 2006**. 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture. Geneva, Switzerland. 2006.
- CORREA, E.; RUIZ, A.; CANTÓN, A.; LESINO, G. Thermal comfort and urban climate due to the morphology of urban parks in arid zones. En: **SWC 2011**. Solar Word Congress. The International Solar Energy Society (ISES). Kassel, Germany. 2011.
- ENDLICHER, W., MIKKAN, R. **Concepción y Metodología del proyecto “Mendoclima”**. Meridiano, v. 7, p. 11-28. 1999.
- GAITANI N.; MIHALAKAKOU G.; SANTAMOURIS M. On the use of bioclimatic architecture principles in order to improve thermal comfort conditions in outdoor spaces. **Building and Environment**, v. 42, p. 317-324. 2007.
- GIVONI, B.; NOGUCHI, M.; SAARONI, H.; POCHTER, O.; YAACOV, Y.; FELLER, N.; BECKER, S. Outdoor comfort research issues. **Energy and Buildings**, v. 1462, p. 11-10. 2002.
- GOMEZ, F.; GIL, L.; JABALOYES, J. Experimental investigation on the thermal comfort in the city: relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate. **Building and environment**, v. 39, p. 1077-1086. 2004.
- OKE, T.R. **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban site**. IOM Report No 81, WMO/TD No 1250, Geneva: World Meteorological Organization. 2004.
- ROSENFELD, A.; AKBARI, H.; ROMM, J.; POMERANTZ, M. Cool communities: strategies for heat island mitigation and smog reduction. **Energy and Buildings**, v. 28, p. 51–62. 1998.
- RUIZ, A.; CORREA, E. Confort térmico en espacios abiertos. Comparación de modelos y su aplicabilidad en ciudades de zonas áridas. **Avances en Energías Renovables y Medioambiente**, p. 13, p. 01.71-01.78. 2009.

SANTAMOURIS, M. **Energy and Climate in the Urban Built Environment**. James & James. UK. 2001.

SCUDO, G. Thermal comfort. En: EUROPEAN COOPERATION IN THE FIELD OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH - COST Action C11. **Green structure and urban planning** - Progress Report 2002. 2002. p. 259-266.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INDEC). **Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas**. 2010. Consultado el 22/05/12. URL: <http://www.censo2010.indec.gov.ar/>.