

INFLUENCIA DEL USO DE DISTINTAS MAGNITUDES FORESTALES SOBRE EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS CAÑONES URBANOS. EL CASO DE LA PRIMERA MAGNITUD EN CIUDADES DE ZONAS ÁRIDAS.

Correa E. N. ^{1**}; Martínez C.F. ^{1*}; Cantón M.A. ^{1**}.

¹ LAHV- Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda -INCIHUSA- CONICET.
Mendoza-Argentina. ecorrea@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN: Usualmente las ciudades insertas en contextos áridos o semiáridos muestran un modelo de desarrollo urbano basado en la compacidad de formas. En este estudio, la ciudad analizada es el Área Metropolitana de Mendoza (AMM)-Argentina, también inserta en un contexto semiárido; la cual muestra un modelo de desarrollo que difiere de la estructura descripta. Su concepción urbanística está definida por calles anchas y edificios contenidos en una trama en damero flanqueada en sus límites por líneas de árboles que conforman túneles verdes. Para el caso de estas ciudades resulta interesante analizar en profundidad el efecto de las diferentes especies forestales y sus configuraciones sobre el balance térmico de los cañones urbanos.

En este trabajo se evalúa el comportamiento térmico de diferentes cañones urbanos (distinta densidad edilicia- alta y baja - y ancho de canal vial- 30, 20 y 16m); forestados con especies de primera magnitud.

Los resultados muestran que si la densidad edilicia permanece constante, el uso de especies forestales de primera magnitud, limita las posibilidades de acondicionamiento térmico de los cañones urbanos, tanto en verano como en invierno, presentando la configuración más favorable diferencias de temperaturas que no superan los 2°C respecto de la condición más desfavorable.

Palabras clave: forestación urbana, canales viales, comportamiento térmico estacional, densidad edilicia, SVF.

INTRODUCCION

La comprensión y evaluación del comportamiento térmico de los espacios urbanos es una necesidad básica para avanzar sobre las estrategias que permitan obtener un diseño urbano bioclimático, es decir, adecuado a las características climáticas de los lugares de emplazamiento de las ciudades. Esta evaluación incluye por supuesto la contribución de las estructuras verdes urbanas.

Usualmente las ciudades insertas en contextos áridos o semiáridos muestran un modelo de desarrollo urbano basado en la compacidad de formas. Es decir continuo, conformado por calles estrechas y edificios con patios entrelazados de reducidas dimensiones, con el objeto de construir sombras que disminuyen la exposición solar en la estación cálida y, en consecuencia, la acumulación de calor sobre las superficies de materialidad pesada, es decir aquellas con alta admitancia térmica. Ver figura 1.a



Figura 1a. Estructura ciudad compacta

La ciudad de Mendoza-Argentina, también inserta en un contexto semiárido, muestra un modelo de desarrollo que difiere de la estructura descripta. Su concepción urbanística está definida por calles anchas y edificios contenidos en una trama en damero flanqueada en sus límites por líneas de árboles que conforman túneles verdes. Es decir, la estrategia de sombra se materializa mediante la inserción de una trama vegetal que minimiza la exposición solar del conjunto. Ver figura 1.b

Durante los últimos treinta años se ha incrementado progresivamente la conciencia y el conocimiento sobre los innumerables efectos beneficiosos que tienen los espacios verdes, las arboledas y la biomasa vegetal en general, sobre las condiciones ambientales de los medios urbanos.

* Becaria Doctoral CONICET

** Investigadora CONICET

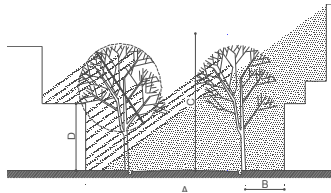


Figura 1b. Estructura ciudad abierta

El listado de estos beneficios es extenso y ya bien conocido: el mejoramiento del clima urbano, particularmente la mitigación de la intensidad de la “isla de calor” urbana en climas con importantes niveles de radiación solar; la rehidratación de la atmósfera en ciudades de climas áridos, el refrescamiento del aire y la consecuente reducción de las cargas térmicas de verano y los ahorros de energía asociados (Rosenfeld, et. al, 1998; Santamouris, M. 2001); la absorción de gases de invernadero, dióxido de carbono principalmente, y la liberación de oxígeno; el filtrado de partículas en suspensión y la absorción de ruido por el follaje de los árboles; el incremento de las condiciones de confort en los espacios públicos durante las estaciones cálidas y finalmente la provisión de espacios para uso recreativo y un aporte significativo a la estética urbana. (Mc Pherson, 1988).

Por lo cual profundizar el estudio de cómo incide el uso de distintas magnitudes forestales sobre el comportamiento térmico de los canales viales arbolados, resulta de suma importancia fundamentalmente en ciudades de zonas áridas concebidas urbanísticamente como “ciudad oasis”.

Para el caso del área de estudio, Área Metropolitana de Mendoza, los resultados encontrados en estudios previos (Correa, 2006) muestran el efecto benéfico de la sombra asociada a la intensa forestación urbana, que ocasiona que en el período de mayor radiación la ciudad se encuentre más fresca que los alrededores generando durante la tarde una isla de frescor urbana. Además se sabe que los árboles pueden mejorar el clima urbano por evapotranspiración, que convierte la energía solar en energía latente, reduciendo el calor sensible que calienta el aire.

Pero por otro lado la intensa forestación modifica el flujo de aire, lo que afecta al transporte y difusión del calor, el vapor de agua y los contaminantes. En la ciudad de Mendoza, en particular, la intensa forestación de los canales viales urbanos produce una disminución del factor de visión de cielo disponible y un aumento de la rugosidad del terreno en el área metropolitana, lo que sumado a sus características climáticas (baja frecuencia e intensidad de los vientos y predominancia de días claros) disminuye las posibilidades de enfriamiento pasivo de la ciudad por convección y radiación. En consecuencia la isla de calor urbana alcanza los 10 °C, produciendo un incremento del 20% de las necesidades de energía auxiliar para el acondicionamiento térmico durante el verano. (Correa., 2006). Éstos resultados ponen de manifiesto cómo la aplicación de una estrategia de mitigación de isla de calor descontextualizada de los recursos climáticos y las características morfológicas de la ciudad pueden obrar en perjuicio del fenómeno que intentan mitigar.

Es por ello que esta línea de investigación pretende monitorear y analizar el comportamiento energético-ambiental de distintas configuraciones trama-edilicia-verde urbano, a fin de seleccionar las alternativas morfológicas óptimas en los aspectos energéticos, ambientales y económicos de los espacios urbanos en ciudades de clima árido.

METODOLOGÍA

El factor de visión de cielo (SVF) es un parámetro frecuentemente utilizado para la caracterización espacial de los espacios urbanos, en especial cuando se estudia el comportamiento térmico de los mismos (Oke et al., 1991; Steyn et al, 1986). Debido a que expresa la relación entre el área visible de cielo y la proporción de la hemisfera celeste enmascarada por los distintos componentes del espacio, condiciona espacialmente las transferencias de calor, tanto en lo que refiere al enfriamiento nocturno como a las posibilidades de acceso al sol.

Durante etapas previas a esta investigación, se estudió para el caso del AMM, el impacto sobre el factor de visión de cielo, que se produce por la combinación de distintas densidades edilicias (alta, de acuerdo al índice FOT² debe ser superior a 6 m²/m²; media FOT entre 4.25 m²/m²- y baja, FOT menor a 2.75 m²/m²-), diferentes anchos de canales viales (30, 20 y 16 metros) y diversas magnitudes de especies forestales (primera, altura final supera los 15 metros; segunda, 10 a 15 metros de altura; y tercera: alturas inferiores a 10 metros.).

Resultados obtenidos en estudios previos, demostraron que tomando en cuenta solo la configuración edilicia de la ciudad y su trama, en ausencia de la componente forestal el factor de visión de cielo disponible para las transferencias térmicas oscila entre el 74 al 82% para la alta densidad y entre el 83 a 98% para la media y baja densidad.

La presencia de la primera magnitud forestal en la alta densidad disminuye la visión de cielo aproximadamente entre un 70 a 80% en verano y 40 a 60% en invierno, dependiendo de la composición geométrica del espacio y su intercepción con las copas de los forestales. En el otro extremo la primera magnitud forestal combinada con la baja densidad edilicia disminuye la visión de bóveda entre el 70 a 80% en verano y 35 a 40% en invierno. (Correa, et al, 2007)

² FOT; Factor de Ocupación Total, es el coeficiente que determina los máximos m² que podemos construir, el parámetro que se toma como referencia son los m² del terreno. Es decir, si tenemos un FOT de 5, significa que podemos construir 5 veces la superficie total del terreno.

Basados en éstos antecedentes es que se decidió evaluar los comportamientos térmicos de las distintas configuraciones representativas de cañones urbanos presentes en el área de estudio, forestados con especies de primera magnitud. Para ello se seleccionaron seis casos de estudio (ver figura 2), los casos son representativos de la combinación entre dos tipos de densidad edilicia (alta y baja) y tres anchos de canales viales (30,20 y 16 m).

La especie forestal de primera magnitud característica del área de estudio es el *Plátano* (*Platanus hispanica*), del total de las especies presentes en el AMM representa un 21.52 % (Cantón et al, 2003). Los ejemplares presentes en la ciudad son forestales adultos de aproximadamente 18m de altura, que conforman un túnel verde, denso y continuo, tanto sobre la vereda como la calle en la mayoría de los casos. (Ver figura 2, imágenes hemisféricas de los casos de estudio).

Con el propósito de monitorear el comportamiento térmico de los espacios seleccionados, seis estaciones fijas fueron instaladas. Las estaciones son del tipo H08-003-02, los sensores se han colocado a una altura de 2,5 m desde el nivel de la calle (Oke, 2004), dentro de cajas perforadas de PVC blanco, con el objeto de evitar la irradiación de los mismos y asegurar una adecuada circulación de aire.

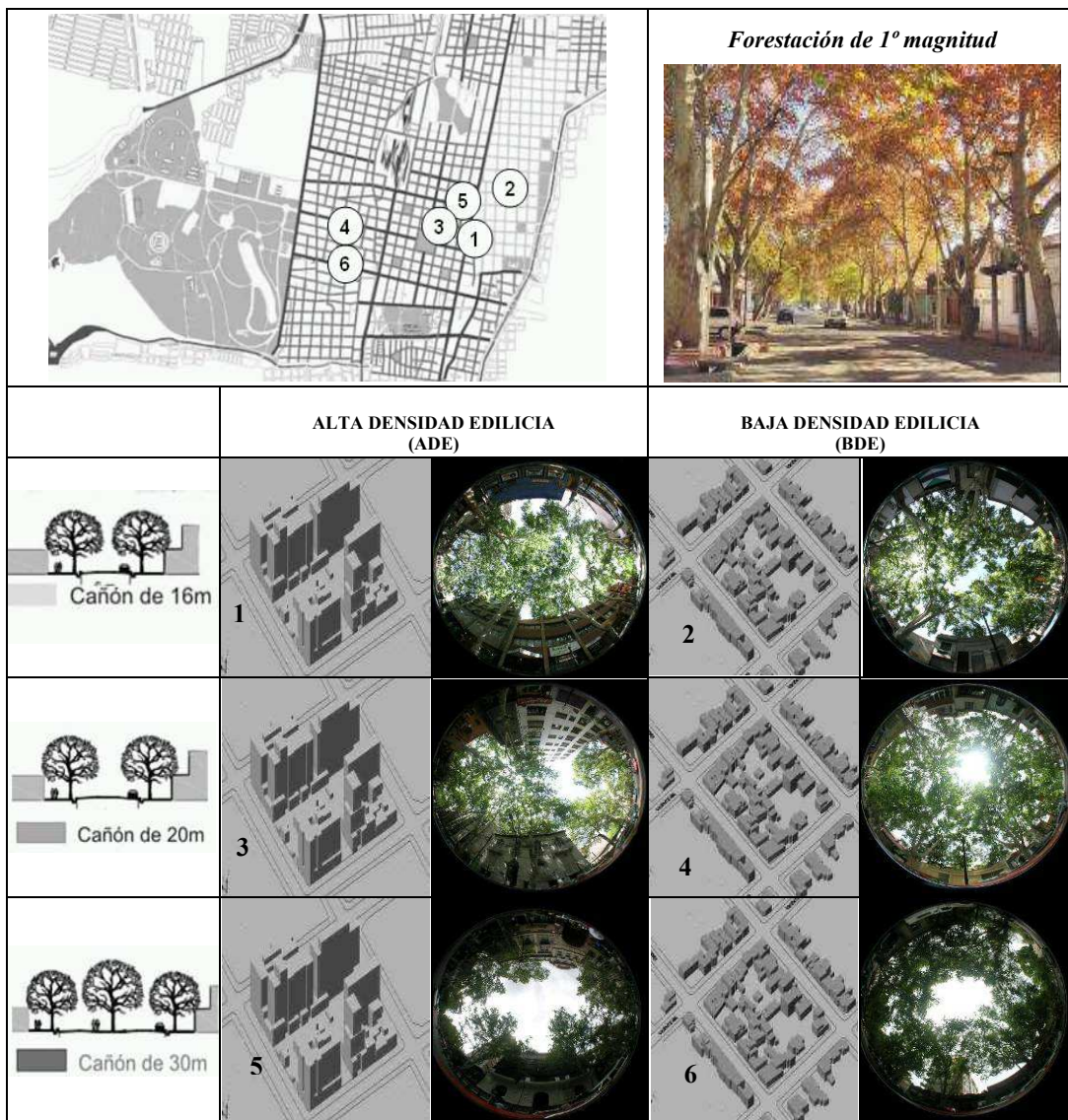


Figura 2. Localización de los cañones urbanos monitoreados dentro del AMM y caracterización morfológica de los casos de estudio seleccionados.

RESULTADOS OBTENIDOS.

Durante los meses de enero y junio del año 2008, en lapsos de 30 días; se tomaron registros continuos de las condiciones de temperatura y humedad del aire para los casos analizados (ver figura 2) Todos poseen orientación O-E, que presenta las mejores condiciones de asoleamiento en la trama.

Para una mejor evaluación de la incidencia de las distintas configuraciones sobre el comportamiento térmico del espacio, el análisis estadístico de los datos se realizó para dos periodos del día: calentamiento y enfriamiento, para ambas estaciones del año. Los resultados de la distribución de frecuencias de las diferencias en la temperatura del aire de las distintas configuraciones posibles, se muestran en las figuras 3 a 5.

1. Comportamiento térmico de verano:

El verano se presenta como una estación crítica dado el aumento de la irradiancia solar que en nuestra ciudad alcanza valores medios de 22-25 MJ/m², por lo cual la habitabilidad de los cañones urbanos durante las horas del mediodía y la tarde se ve supeditada a la condición de sombra. En este sentido las especies forestales de primera magnitud poseen un desarrollo de copa significativo, lo que permite obtener buenas condiciones de sombra, sin embargo produce un incremento de la rugosidad de la trama y una disminución del factor de visión de cielo que se disminuye la posibilidades de enfriamiento convectivo y radiante nocturno.

1.1 Espacios forestados con 1º Magnitud, manteniendo la densidad edilicia constante y variando el ancho de la trama urbana.

Para el caso de la *alta densidad edilicia*:

El comportamiento correspondiente al período de calentamiento (6.15 AM a 19.45 PM), muestra que el confinamiento del espacio que se produce al combinar la alta densidad edilicia con un canal vial estrecho (16 m), disminuye el factor de visión de cielo lo cual provoca un menor acceso al sol, pero también un menor acceso al viento y las posibilidades de ventilación y refrescamiento que ello ofrece. Sumado a esto, la presencia de forestales de primera magnitud (mayor rugosidad y enmascaramiento de la bóveda celeste) intensifica la situación. Esto se traduce en una elevación de la temperatura del aire para este tipo de configuración durante el período diurno que alcanza diferencias de 2°C (72% registros evaluados) respecto de la misma situación para canales viales de 20m. (Ver figura 3).

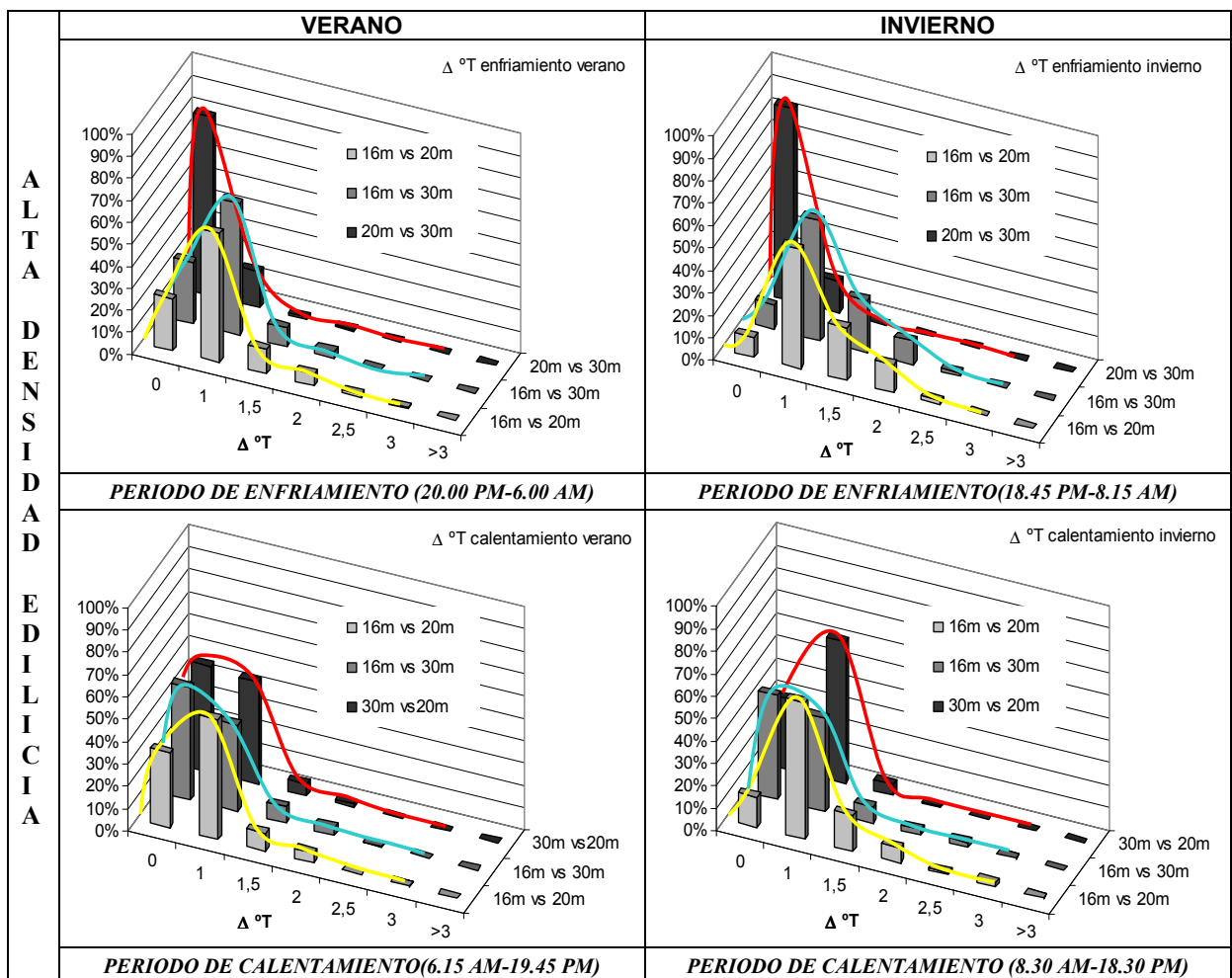


Figura 3. Distribución de frecuencias de las diferencias de temperaturas registradas en canales viales forestados con árboles de primera magnitud, manteniendo constante la densidad edilicia y variando el ancho de canal vial de los mismos. Caso de la ALTA DENSIDAD

(*) Nota: para el caso de la alta densidad, durante el periodo de enfriamiento, las diferencias 30 vs. 20 muestran valores menores a 1°C de temperatura en aproximadamente el 86% de los casos, tanto en verano como en invierno.

Para el caso de la **baja densidad edilicia**:

Sin embargo la misma configuración edilicia y forestal para 16 m de canal vial no presenta diferencias significativas con el caso de canales de 30m, (diferencias de temperatura del aire menor a 1°C, en el 52 % de los registros evaluados). Este comportamiento puede explicarse dado que los forestales de primera magnitud no conforman túnel en canales de 30m por lo que si bien aumenta el acceso al sol, a su vez aumenta el acceso al viento; lo que produce un balance entre la ganancia radiativa y la pérdida convectiva y el comportamiento térmico se acerca al de los canales de 16m. (Ver figura 3).

Los canales viales de 30m se encuentran hasta 2°C de temperatura más calientes -53% de los valores registrados- que los de 20 m, en los cuales se mantiene una buena condición de sombra pero mejora la condición de ventilación respecto de los de 16m. (Ver figura 3).

Durante el período de enfriamiento (20 PM a 6 AM) los casos evaluados muestran que la configuración correspondiente a los 16m de ancho de canal vial representa la situación más desventajosa, manteniendo hasta 2°C la temperatura del aire por encima de la configuración correspondiente a los canales de 20 y 30 m (75% de los casos observados), entre los casos de 20 y 30m no se registran diferencias significativas durante el enfriamiento (ver figura 3).

El comportamiento durante el período de calentamiento (6.15 AM a 19.45 PM), muestra que la temperatura del canal de 16m se encuentra siempre hasta 2°C por encima de la del canal de 20 m (64% de los casos registrados), indicando que en condiciones de ganancia solar semejantes, la mejor ventilación del canal de 20m mejora el comportamiento térmico del espacio. (Ver figura 4)

Cuando comparamos el comportamiento del canal vial de 30m (mayor ganancia solar y mejor ventilación) observamos que su temperatura se halla hasta 2°C por encima de la correspondiente a los canales de 16 y 20 m. (Ver figura 4)

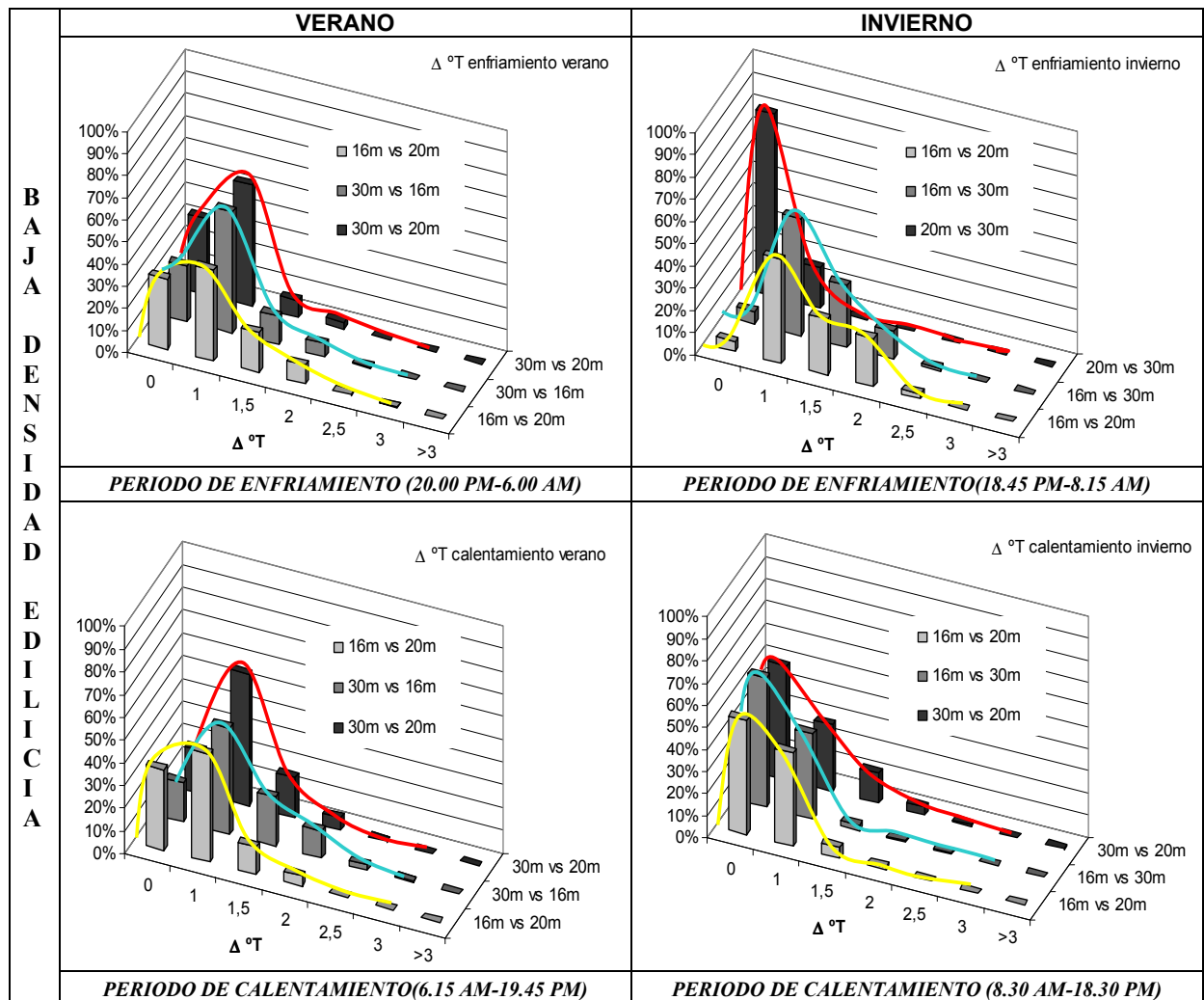


Figura 4. Distribución de frecuencias de las diferencias de temperaturas registradas en canales viales forestados con árboles de primera magnitud, manteniendo constante la densidad edilicia y variando el ancho de canal vial de los mismos. Caso de la BAJA DENSIDAD.

(*) Nota: para el caso de la baja densidad, durante el periodo de enfriamiento, las diferencias 30 vs. 20 muestran valores menores a 1°C de temperatura en aproximadamente el 85% de los casos en invierno.

Este comportamiento no puede explicarse solo por los resultados de la configuración geométrica del espacio sobre las variables ganancia solar y ventilación. En este caso el uso particular del suelo, ya que se trata de una zona recreativa de gran proporción de restaurantes y bares, hacen que exista un aporte significativo de calor antropogénico extra, que eleva la temperatura del aire del lugar. (Ver figura 4)

Durante el periodo de enfriamiento (20 PM a 6 AM), el canal de 16m muestra el comportamiento esperado: mayor temperatura a mayor confinamiento (< SVF), cuando se compara con el canal de 20m. (Ver figura 4)

Esta situación no se mantiene para el caso de su comparación con el canal de 30m, esto se explica por el uso del suelo del cañón urbano de 30m de baja densidad estudiado, como se explicó anteriormente. Sin embargo el comportamiento del canal vial de 30m vuelve a ser el correspondiente a sus características geométricas después de las 2.00 AM horario en que disminuye el aporte antropogénico. (Ver figura 5)

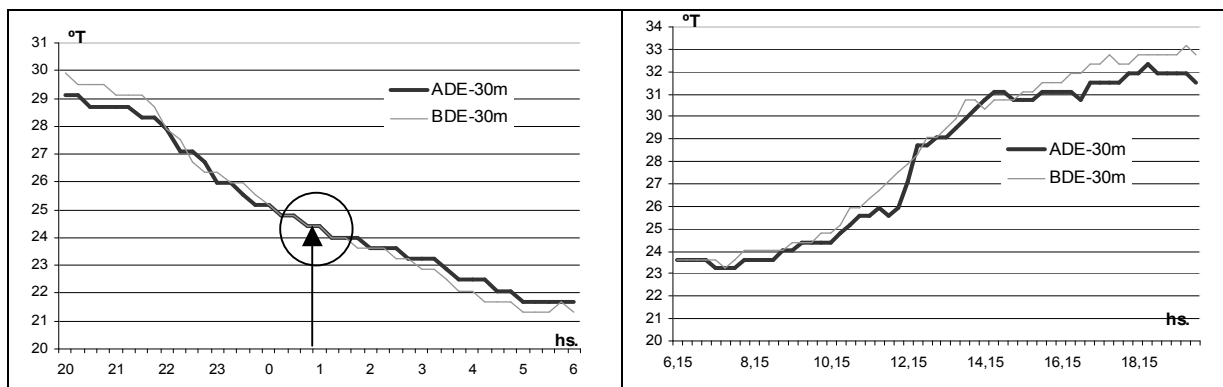


Figura 5. Distribución de la temperatura del aire durante el periodo de enfriamiento y calentamiento, en verano, para el canal vial de 30 m de ancho. (ADE= Alta densidad edilicia; BDE= Baja densidad edilicia)

1.2 Espacios forestados con 1º Magnitud, manteniendo el ancho de canal vial constante y variando la densidad edilicia.

Si mantenemos constante el ancho del canal vial y comparamos el impacto de la densidad edilicia que suma masa de acumulación térmica y disminuye la visión de cielo del espacio y sus posibilidades de ventilación.

Tanto durante el periodo de calentamiento como de enfriamiento, el comportamiento es el esperado a mayor densidad edilicia mayor temperatura del aire tanto durante el día como durante la noche. (Ver figura 6). La excepción la constituye el canal vial de 30m por el aporte antropogénico asociado al uso del suelo para el caso de baja densidad.

2. Comportamiento térmico de invierno:

Para el caso de la **alta densidad edilicia**:

El comportamiento correspondiente al periodo de calentamiento (8.30 AM a 18.30 PM), muestra la situación ventajosa del confinamiento; ya que la temperatura del aire del canal vial de 16m se mantiene 2°C por encima de la de los canales viales de 20m (84% de los casos registrados), y de 30m (52% de los casos registrados). (Ver figura 3)

Sin embargo frente a la posibilidad de un mejor acceso al sol, y una condición de ventilación de mayor semejanza, condición que se da entre los canales de 30m y 20m, la situación se invierte y en el 69% de los casos observados la temperatura del canal vial de 30m es hasta 2°C superior respecto del de 20m. (Ver figura 3)

Durante el periodo de enfriamiento (18.45 PM a 8.15 AM) los casos evaluados muestran que la configuración correspondiente a los 16m de ancho de canal vial representa la situación más ventajosa, manteniendo hasta 2°C la temperatura del aire por encima de la configuración correspondiente a los canales de 20 y 30 m (88% de los casos observados), entre los casos de 20 y 30m no se registran diferencias significativas durante el enfriamiento, al igual que sucede en verano. (Ver figura 3).

Para el caso de la **baja densidad edilicia**:

Durante el periodo de calentamiento (8.30 AM-18.30 PM), no existen variaciones de temperaturas significativas entre ninguna de las posibles configuraciones, lo que significaría que la forestación de la baja densidad con especies de primera magnitud anularía cualquier posibilidad de acondicionamiento térmico asociado al manejo de la geometría del espacio. (Ver figura 6).

Durante el periodo de enfriamiento (18.45 PM -8.15 AM) los casos evaluados muestran un comportamiento coherente con su geometría a mayor confinamiento y menor SVF mayor temperatura.

1.2 Espacios forestados con 1ª Magnitud, manteniendo el ancho de canal vial constante y variando la densidad edilicia.

En este caso el comportamiento es semejante al encontrado para la condición de verano, incluso para el canal vial de 30m.

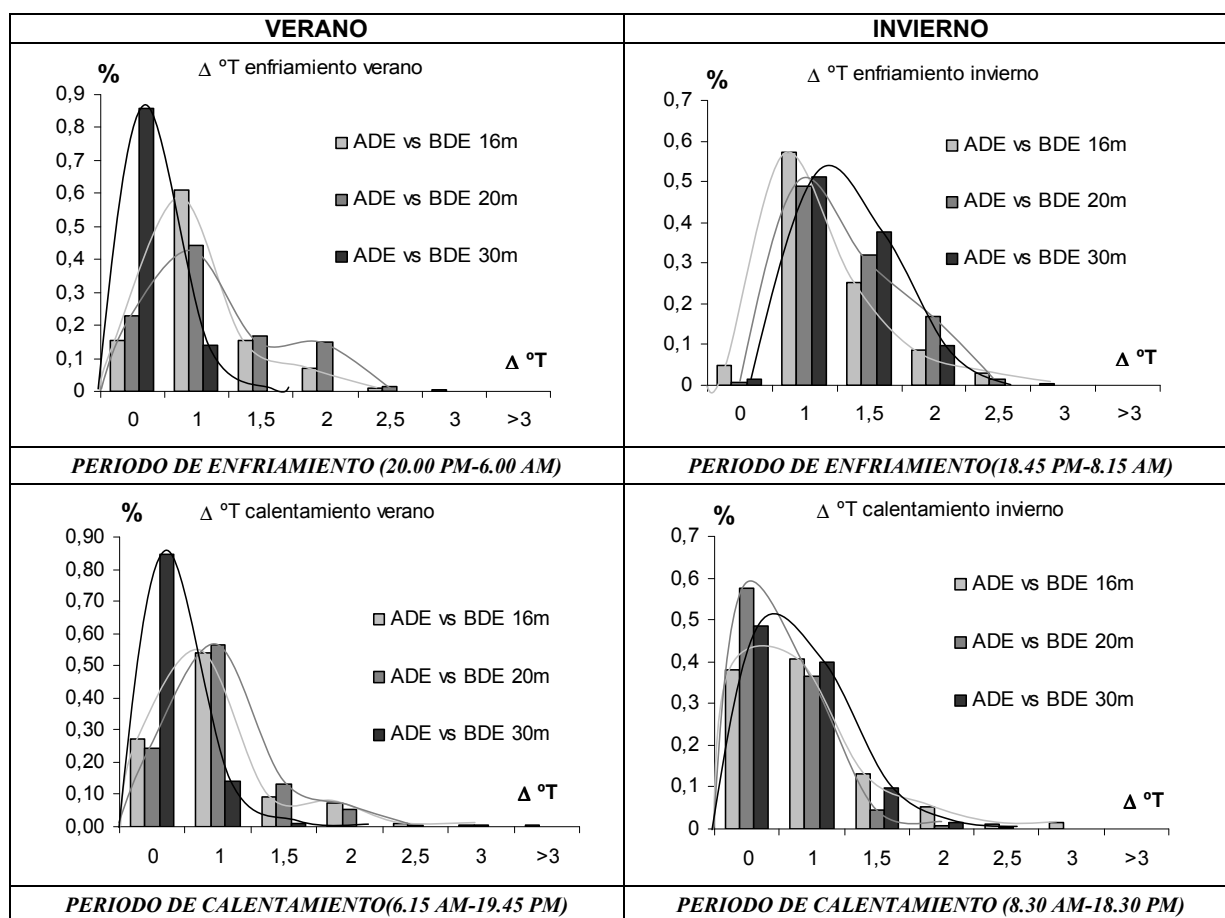


Figura 6. Distribución de frecuencias de las diferencias de temperaturas registradas en canales viales forestados con árboles de primera magnitud, manteniendo constante el ancho de canal vial y variando la densidad edilicia de los mismos. (ADE= Alta densidad edilicia; BDE= Baja densidad edilicia)

CONCLUSIONES

En general, la selección de la magnitud del árbol debe estar vinculada al perfil forestal buscado en respuesta a las necesidades termo-luminicas del espacio, es decir las configuraciones pueden ser: túnel continuo sobre calzada y vereda, túnel interrumpido a nivel de calzada y pantalla homogénea sobre vereda, o bien el desarrollo individual del forestal sin superposición de copas.

La primera configuración propuesta ofrece la ventaja de la sombra y la disminución de la ganancia solar sobre las envolventes horizontales y verticales, pero minimiza las posibilidades de enfriamiento radiante y convectivo. La segunda aumenta la ganancia solar pero conserva la sombra sobre los espacios peatonales del cañón urbano, y mejora las condiciones para el enfriamiento nocturno. La tercera configuración ofrece las mejores condiciones para el enfriamiento y las más desfavorables para la ganancia térmica. En este sentido es necesario un cuidadoso estudio del comportamiento térmico de estas configuraciones con las características de cada ciudad en particular.

Debido a que la temperatura del aire y las condiciones de confort en los canales viales urbanos son afectadas por un gran número de variables; es importante determinar la interrelación entre dichas variables y el peso de cada una de ellas, con el propósito de obtener la combinación óptima en pos de optimizar las condiciones de confort térmico de los espacios abiertos y minimizar el consumo de energía y la contaminación del aire en las ciudades.

Para el caso de la ciudad de Mendoza; el análisis de la combinación de la primera magnitud forestal con las distintas variables urbano-edilicias, y su efecto sobre el comportamiento térmico de los cañones urbanos, muestra que:

Si se mantiene constante la densidad edilicia el uso de forestales de primera magnitud limita las posibilidades de acondicionamiento térmico de los cañones urbanos, tanto en verano como en invierno, presentando la configuración más favorable diferencias de temperaturas que no superan los 2 °C respecto de la condición más desfavorable.

La forestación de la baja densidad con especies de primera magnitud anula cualquier posibilidad de acondicionamiento térmico asociado al manejo de la geometría del espacio durante el período de calentamiento en invierno.

En presencia de forestales de primera magnitud, a igualdad de ancho de trama urbana, la densidad edilicia (masa térmica de acumulación) domina los fenómenos de transferencia del espacio, condicionando la temperatura del aire, en ambas estaciones del año.

La única posibilidad de mejora de las condiciones de acceso al sol de los espacios, independientemente de la densidad edilicia, en presencia de forestales de primera magnitud es trabajar sobre canales de 30m.

Durante el verano tanto para el período de calefacción como de enfriamiento las mejores condiciones térmicas están asociadas a canales viales de 20 m.

Cabe aclarar; que la sustentabilidad urbana debe estar apoyada no sólo en la optimización de las condiciones térmicas de los espacios, sino que además debe considerar la sustentabilidad de todos los recursos. En este sentido es necesario recordar que la magnitud forestal se relaciona con la longevidad de los árboles en proporcionalidad directa, es decir la primera magnitud abarca a las especies de mayor vida útil. Este punto es importante a tener en cuenta, ya que elegir forestales de corta longevidad es decir tercera magnitud, implica que el turno de renovación forestal será más corto que si se elige primera o segunda magnitud. Por lo tanto es necesario corroborar si las ventajas de la optimización energética de los espacios superan el consumo de recursos asociados a la reforestación.

REFERENCIAS

- Cantón, A., de Rosa, C. y Kasperidus, H. (2003). "Sustentabilidad del bosque urbano en el área metropolitana de la ciudad de Mendoza. Análisis y diagnóstico de la condición de las arboledas" Revista AVERMA. Vol. 7, N°1. pp 01.29-01.34
- Correa, E. et al. (2007). Evaluación del impacto sobre la visión de cielo de las distintas densidades edilicias forestadas a partir de imágenes hemisféricas. Caso del Área Metropolitana de Mendoza. IX Brazilian Meeting on Comfort and Energy Efficiency in the Built-Up Environment. Brazil, December 8-10.
- Correa, E.N (2006). Tesis Doctoral. Isla de Calor Urbana. El Caso del Área Metropolitana de Mendoza. Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Exactas.
- Mc Pherson E., 1988. Functions of Buffer Plantings in Urban Environments. Agriculture, Ecosystems and Environments, Chicago: 17p.
- Oke, T. R., Johnson, G. T., and Steyn, D. G. (1991). Simulation of surface urban heat islands under 'ideal' conditions at night. Part 2: Diagnosis of causation. Boundary - Layer Meteorology 56: p. 339-358.
- Oke, T.R (2004). "Initial Guidance To Obtain Representative Meteorological Observations At Urban Sites". Iom Report, Td In Press, World Meteorological Organization, Geneva.
- Rosenfeld et al., 1998 A.H. Rosenfeld, H. Akbari, J.J. Romm and M. Pomerantz, Cool communities: strategies for heat island mitigation and smog reduction, Energy and Buildings 28 (1998), pp. 51-62.
- Santamouris, M. (2001). Energy and Climate in the Urban Built Environment. James & James. UK. ISBN 1873936907.
- Steyn, D.G., Hay, J.D., Watson, I.D. and Johnson, G.T. (1986) The determination of sky-view factors in urban environments using video imagery. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology 3 pp759-764

ABSTRACT: Cities settled in arid or semi-arid regions usually follow an urban development model based on compact morphologies. In this study, the reference case is Mendoza Metropolitan Area (MMA) located in a seismic and semiarid zone. The city displays wide road channels and different tree species along the streets in opposition to the compact city model.

For these cities, it is interesting to analyze in depth the effect of the different tree species and their configurations on the thermal balance of urban canyons.

For this reason; this paper evaluates the impact on thermal conditions of urban canyons, that is produced by the combination of different buildings densities (high and low) and wide road channels (16, 20 and 30 meters) forested with trees of first magnitude; during different seasons (summer and winter) of the year.

The results show that if the building density remains constant, the use of first magnitude tree species restricts the possibilities of upgrading the thermal conditions of urban canyons, during both summer and winter; showing the most favorable configuration differences in temperatures that do not exceed 2 °C in relation to the worst condition.

Key words: urban forest, urban canyon, seasonally thermal behavior, building density, sky view factor (SVF).