

LA ISLA DE CALOR URBANA EN ZONAS ÁRIDAS ANDINAS DE CLIMA MESOTERMAL SECO. Caso Área Metropolitana de Mendoza (AMM).

Mesa, N. Alejandro¹; Polimeni, Claudia. M.²

¹Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (LAHV - INCIHUSA)
CRICyT, CONICET, C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza, E-mail: amesa@lab.cricyt.edu.ar

²Instituto y Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.

RESUMEN: El Área Metropolitana de Mendoza (AMM), ubicada en el en el piedemonte andino, presenta características climáticas generales típicas de las zonas áridas, con la influencia del denominado microclima urbano caracterizado a través de la "isla de calor". La formación de este fenómeno, está directamente vinculada al proceso de crecimiento demográfico de las últimas décadas y la expansión urbana que esto trajo aparejada. Los resultados obtenidos, permiten identificar la isla de calor en el AMM, y da indicios de su relación con las variables de la configuración urbana (volumen construido, impermeabilización del suelo, arboleda urbana).

El estudio desarrollado sienta las bases para el cambio de la tendencia de los lineamientos de los Códigos Urbanos de Edificación vigentes que regulan de crecimiento urbano actual, hacia un modelo que contemple la incidencia de las variables de la morfología urbana sobre la habitabilidad, y estimule el aprovechamiento de los recursos climáticos a través del diseño como pilar fundamental en todas las escalas intervinientes, desde el ordenamiento territorial, hasta el uso y mantenimiento de los edificios.

Palabras clave: isla de calor, clima urbano, morfología urbana.

INTRODUCCION

Más allá que se conozcan las características generales del clima de una región, para obtener un diseño apropiado, que se adapte y aproveche al máximo a las condiciones climáticas del lugar, es imprescindible el análisis detallado de todos los parámetros intervinientes.

El Área Metropolitana de Mendoza (AMM), se encuentra situado en el piedemonte andino, a 750 m.s.n.m. de altura promedio, dentro del denominado Oasis Norte, siendo sus coordenadas geográficas: latitud 32.40° sur y longitud 68.51° oeste. Sus características geomorfológicas (presencia del macizo andino al oeste), tiene influencia directa sobre el clima de la zona, quedando inmerso en la denominada "diagonal árida sudamericana". La consecuencia directa de estas características, hacen que la zona posea condiciones climáticas particulares, definidas por una marcada aridez.

Si bien las características de clima desértico general del área, se ven suavizadas por la influencia del oasis, el Área Metropolitana de Mendoza por su escala, presenta características identificables del denominado "clima urbano" característico de todas las grandes metrópolis. Los principales factores que provocan la aparición de esta característica especial son: la gran verticalización y masividad de los materiales de las áreas centrales, la absorción de la radiación solar sobre las superficies construidas, el sellamiento del suelo con asfalto y concreto, la contaminación atmosférica, la reducción drástica de las áreas verdes, la producción de calor por los motores de los vehículos y por algunos equipamientos domésticos e industriales. La incidencia de todas estas variables es lo que da como resultado lo que se denomina generalmente como "islas de calor", principal característica del clima urbano.

En "*El impacto de los edificios en torre de gran altura y confort en espacios urbanos*" el análisis se centra en la incidencia de la morfología edilicia sobre el microclima urbano. (Leverato, 1995).

La influencia del arbolado público, sobre las características climática urbanas en climas áridos andinos, fueron evaluadas por Papparelli et al (1996), Cantón, M. et al (2001) y Kurbán, A et al (2002)

En "Impacto de la forma edilicia en el confort de espacios urbanos", la autora identifica la incidencia de la morfología urbana con el impacto ambiental que estas producen, referidas esencialmente al fenómeno denominado "isla de calor". Evaluando además el impacto visual, el impacto solar y el eólico (de Schiller, 2001). En el mismo año en el trabajo "*Isla de calor, microclima urbano y variables de diseño, estudios de Buenos Aires y Río Gallegos*" los autores presentan los resultados de mediciones del clima urbano de ambas ciudades argentinas, identificando en cada caso la presencia de variaciones importantes entre las temperaturas de las distintas áreas urbanas. (de Schiller et al, 2001)

METODOLOGÍA

Medición de la isla de calor

La característica microclimáticas del AMM, fueron evaluadas dentro del proyecto "Mendoclima" (Endlicher W., 1999; Polimeni, 1999). El estudio se basó en la toma de datos meteorológicos en estaciones fijas ubicadas en el centro urbano y en la periferia de la ciudad durante 2 años. Los registros adquiridos por las estaciones fijas fueron ampliados registros con mediciones móviles a lo largo de dos perfiles urbanos coincidentes con los ejes viales Norte-Sur y Este-Oeste (figura 1).

Las campañas de medición móviles, fueron realizadas en tres horarios diferentes, partiendo de manera simultánea en los siguientes horarios 6.00 a.m., 2.30 p.m. y 10.00 p.m. Los puntos de medición fueron seleccionados de manera equidistante en un radio aproximado de 30 km. Los registros obtenidos fueron corregidos con los datos de las estaciones fijas para compensar la diferencia horaria desde el inicio de la medición hasta su culminación. Los valores relativos obtenidos fueron los utilizados para la elaboración de los perfiles.

Análisis de las características morfológicas de los sitios de ubicación de las bases fijas.

Para la evaluación de las características morfológicas de los centros de mediciones fijas, se consideraron las siguientes variables: FOS (Factor de Ocupación del Suelo), FOT (Factor de Ocupación Total), Densidad Volumétrica (volumen construido/superficie de terreno), características de la cobertura de suelo no-construida y cobertura arbórea.

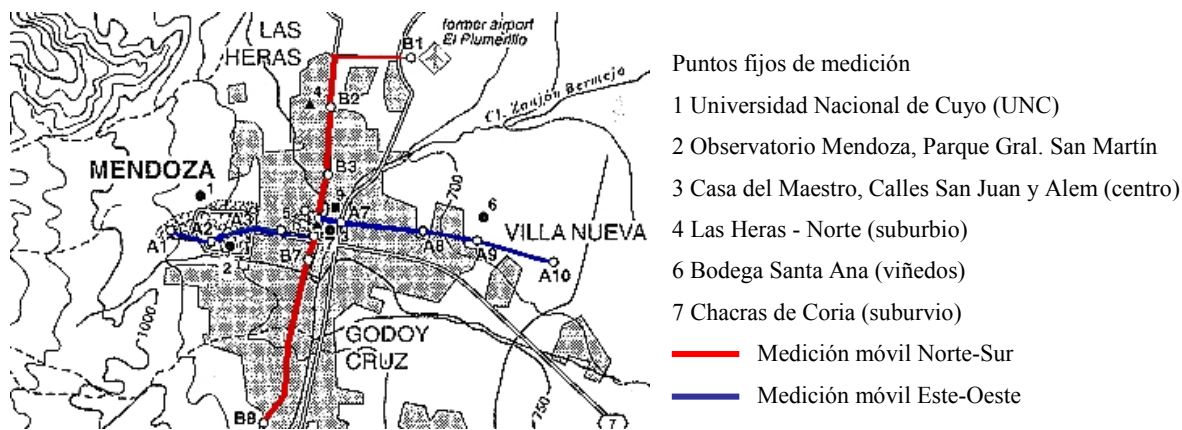


Figura 1: Mapa de ubicación puntos de medición, de las estaciones climáticas fijas de medición y móviles. (Endlicher, 1999)

RESULTADOS

Medición de la isla de calor

En el caso particular del Área Metropolitana de Mendoza, el efecto de "isla de calor" se ve parcialmente disminuido por la densa arboleda característica de gran parte de la ciudad. Sin embargo de los resultados obtenidos a través de las mediciones, se desprende que en fenómeno existe y que las variaciones térmicas, entre el centro de la ciudad y las zonas periféricas son importantes.

Los datos obtenidos presentan variaciones diferenciales de los valores de temperaturas medidos que van desde 1°C a la hora del mediodía, hasta llegar a valores de 5 y 6°C, como es el caso de las mediciones obtenidas en la Casa del Maestro (centro de la ciudad), en el Observatorio Mendoza (Parque General San Martín), la Universidad Nacional de Cuyo (UNC) y la Bodega Santa Ana (área rural), a las 18.00 hs., manteniendo valores estables de 3 a 4°C durante las horas nocturnas (Polimeni, 2000).

La influencia de la cobertura forestal se presenta en las primeras horas de la mañana, donde la zona fuera del oasis del AMM, sin cobertura verde, aumenta su temperatura más rápido que la zona bajo riego. Esto se puede corroborar con el análisis de imágenes satelitales en banda infrarroja, en donde en las horas cercanas al medio día, la "mancha de calor" se encuentra en la zona situada al noroeste de la ciudad, compuesto esencialmente por suelo árido (figura 2). A medida que avanza el día, la zona construida gana temperatura, corriéndose las isotermas hacia el centro del área urbana.



Imagen satelital del AMM, en color verdadero.

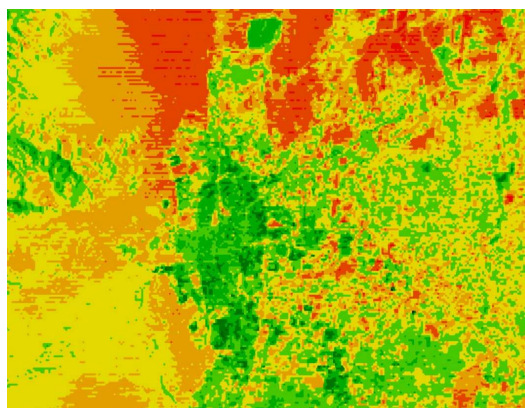


Imagen satelital en FCC. (banda infrarroja)

Figura 2: Imagen satelital del AMM, en color verdadero y banda infrarroja, mes de julio 11:00 hs.

En la imagen de la derecha, los colores en la gama del amarillo al rojo corresponden a las más altas temperaturas, observándose el predominio de los mismos en las áreas del oeste de la ciudad (piedemonte), al sur y al norte (límites de la zona bajo regadío). Los puntos rojos que se ubican dentro del área urbana y rural, corresponden a sitios sin protección forestal (centrales ferroviarias y área rurales sin producción).

La evolución térmica diaria de las mediciones fijas de la isla de calor en la ciudad, presentan un predominio nocturno con el pico máximo entre las 18.00 y las 20.00 hs (Observatorio-Microcentro), manteniéndose estable durante la noche. Los valores se reducen casi hasta desaparecer en las horas del mediodía (figura 3).

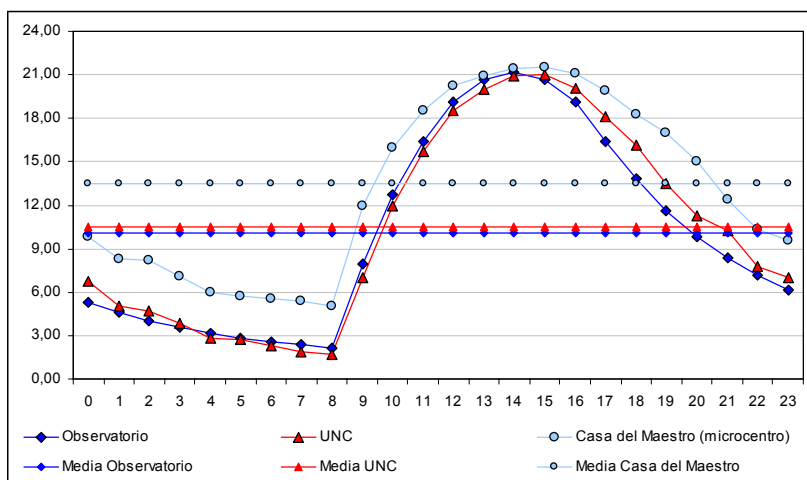


Figura 3: Registros de la evolución térmica diaria de los puntos de mediciones fijas para el día 8 de Agosto.

Los registros de las estaciones fijas se cotejaron con los valores de temperatura obtenidos a través de las mediciones ambulantes, presentando similar comportamiento. Las temperaturas más altas en el área central de la ciudad se presentan cerca de las 20:00 hs., mientras que en las primeras horas de la mañana, el piedemonte aumenta de temperatura más rápidamente que la ciudad (figura 4 y 5).

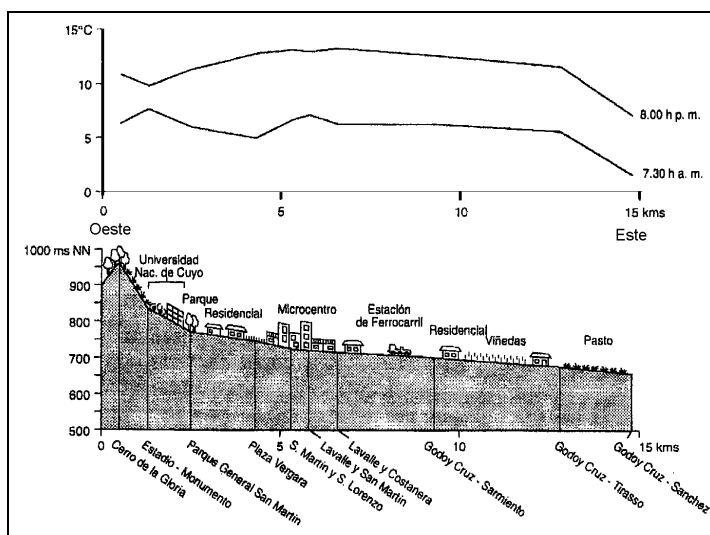


Figura 4: Resultado de las mediciones móviles, día 20 de agosto. Ruta Oeste-Este. (Endlicher, 1999)

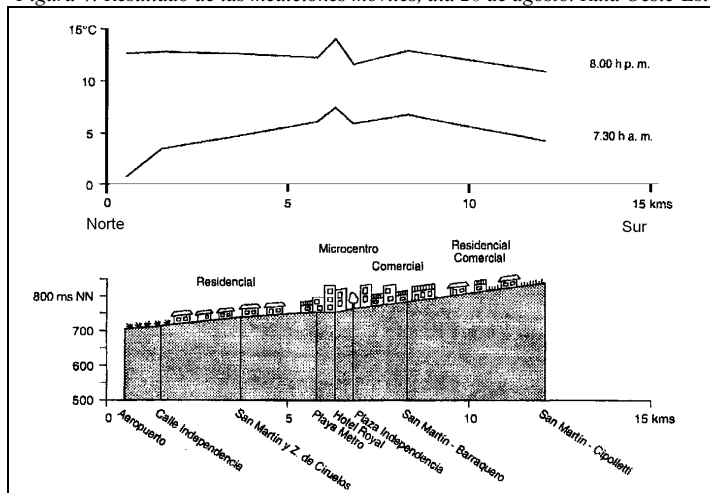


Figura 5: Resultado de las mediciones móviles, día 20 de agosto. Ruta Norte-Sur. (Endlicher, 1999)

Análisis de las características morfológicas de los sitios de ubicación de las bases fijas

Los valores de temperaturas se cotejaron con las principales variables incidentes de la configuración urbana (volumen construido, impermeabilización del suelo, arboleda urbana) de cada sector analizado. Si bien la presencia del arbolado, dentro del área urbana es una constante, en la zona central la influencia del mismo sobre el microclima urbano, se ve disminuida en parte por ser las construcciones de mayor altura, sobrepasando la altura del árbol, agarrados esto con la alta impermeabilización del suelo libre de construcciones, con materiales de alta inercia térmica.

Cada sector analizado comprende un área de 17 ha, cuyo centro es el punto de toma de registros térmicos. Se evaluaron los valores de áreas construidas, áreas cubiertas por pavimentos (calle-veredas), áreas de suelo libres en el interior de las manzanas, el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) y el Factor de Ocupación Total (FOT), la densidad volumétrica y la cobertura arbórea.

Los cuatro sectores analizados, representativos de cada sector del AMM, fueron los siguientes:



Área Residencial: (795 m.s.n.m.) zona consolidada de viviendas unifamiliares de baja densidad, ubicada en el Municipio de Mendoza Capital, con cobertura forestal homogénea, y existencia de fondos de lotes libres de construcciones con cobertura verde.



Área Microcentro: (750 m.s.n.m.) zona consolidada de uso mixto (comercial - residencial), de viviendas unifamiliares y multifamiliares en propiedad horizontal, con presencia de arbolado urbano, alto nivel de impermeabilización del suelo, ocupando el centro geográfico del AMM.



Área de la Universidad Nacional de Cuyo UNC: (838 m.s.n.m.) zona ubicada en el piedemonte andino, al oeste del AMM, con construcciones aisladas, con poca cobertura vegetal y un importante porcentaje de suelo impermeabilizado (playas de estacionamiento)



Área del Observatorio: (825 m.s.n.m.) zona inserta en el Parque General San Martín, próxima al piedemonte, con escasas construcciones y amplia cobertura vegetal

Al evaluar los resultados obtenidos del análisis de cada área, se observan grandes diferencias entre las zonas de construcciones consolidadas y las periféricas. Los porcentajes de suelo cubierto, ya sea por construcciones o por infraestructura vial predominantes en los dos primeros casos, mientras que el suelo libre es la característica principal de las zonas de la UNC y del Observatorio (figuras 10 a 17).

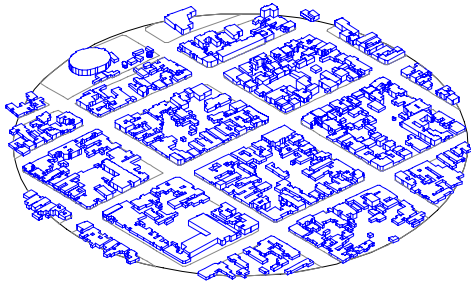


Figura 10: Volumetría Área Residencial

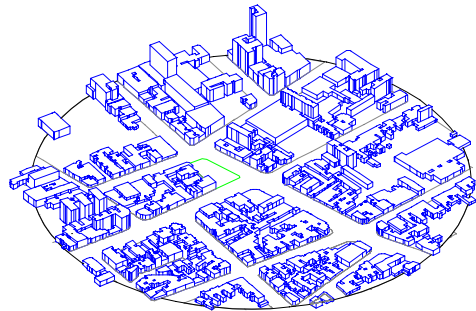


Figura 11: Volumetría Área Microcentro

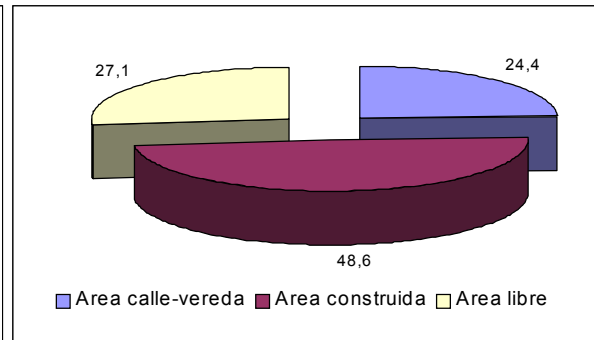
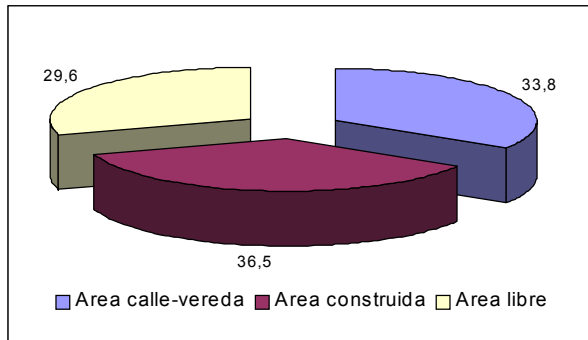


Figura 12: Porcentajes de ocupación del suelo del Área Residencial Figura 13: Porcentajes de ocupación del suelo Área Microcentro

La correlación entre el predominio de la estructura construida cerrada de alta inercia térmica, con los altos registros térmicos en el caso del Área del Microcentro es directa. Al analizar los valores porcentuales de cobertura del suelo, entre la zona Residencial y la del Microcentro la diferencia no es tan notable, como en los casos de la UNC y el Observatorio. La disparidad se presenta cuando se evalúan las variables volumétricas (figura 18), donde el área del Microcentro posee el doble de volumen construido por unidad de área.

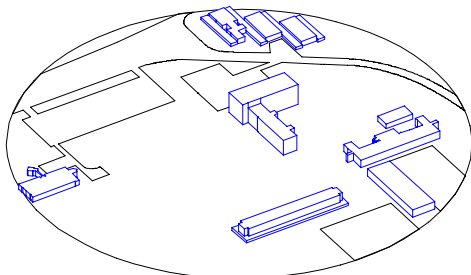


Figura 14: Volumetría Área de la UNC

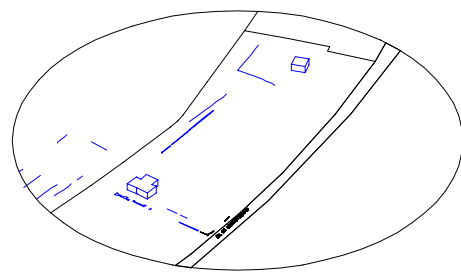


Figura 15: Volumetría Área del Observatorio Mendoza

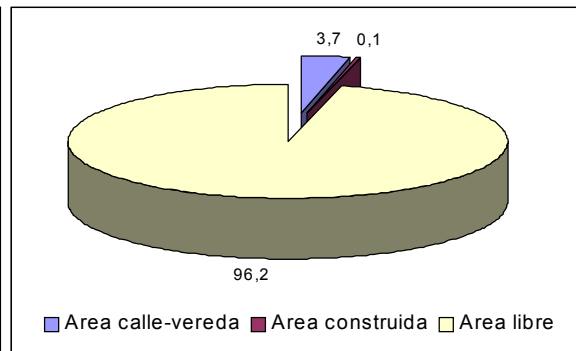
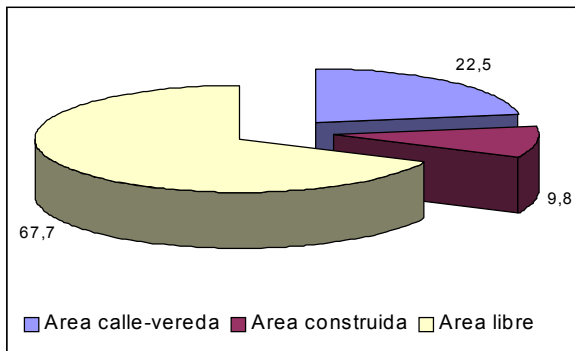


Figura 16: Porcentajes de ocupación del suelo del Área de la UNC Figura 17: Porcentajes de ocupación del suelo Área del Observatorio

Otro aspecto incidente a considerar son las características del suelo libre. En el caso de la zona Residencial este corresponde a fondos de lotes, en su mayoría con cobertura verde, mientras que en el caso del Microcentro, si bien el porcentaje es alto, la mayoría del mismo son playas de estacionamiento, con cobertura de ripio o asfalto y en pocos casos vacíos urbanos sin mantenimiento. Esto da como resultado diferencias de hasta dos grados de temperatura dentro del tejido urbano consolidado.

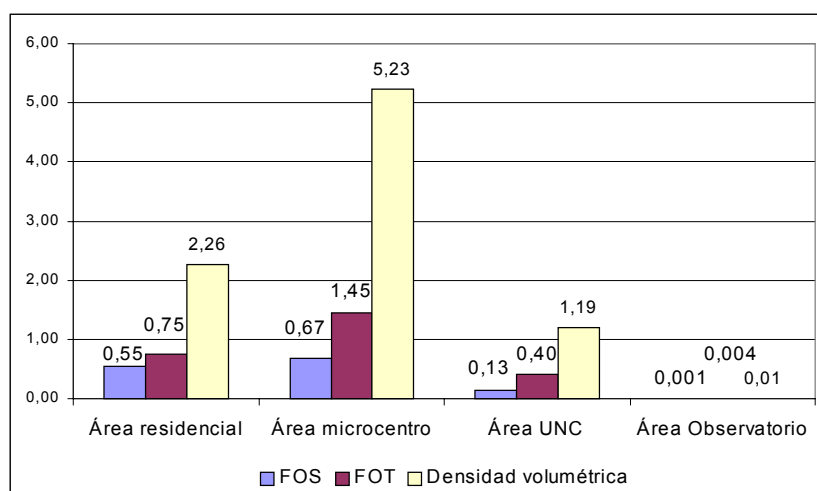


Figura 18: Variables morfológicas de cada zona analizada.

CONCLUSIONES

Si bien el AMM, mantiene características generales únicas (ciudad dispersa con amplia cobertura forestal) que beneficiarían la no-aparición del fenómeno de "isla de calor", el mismo de igual forma se presenta en su área central, con valores de considerable importancia. Lo cual lleva a analizar bien en detalle la fragilidad del medioambiente del oasis y la necesaria intervención revirtiendo las causas que lo producen.

De los resultados obtenidos, se puede correlacionar la incidencia del aumento de la masa construida en relación al fenómeno analizado. Surgiendo como un aspecto positivo del análisis, que sólo el 10% del total de la trama urbana del AMM (área central), se encuentra bajo la incidencia de este fenómeno. Si bien el área afectada es un porcentaje mínimo sobre el total, de continuar la tendencia actual de crecimiento en altura de la zona central, tendría efectos nocivos sobre la calidad de vida en la ciudad.

Poder identificar índices urbanos bajo criterios intencionales, como es el caso de este estudio, donde el propósito es evaluar la incidencia de las distintas configuraciones que presenta la ciudad sobre el clima urbano, es un avance para establecer, en estudios posteriores, lineamientos que permitan revertir la tendencia y así mejorar la calidad de vida de la ciudad.

REFERENCIAS

- Cantón M. A., Cortegoso J.L., Mesa N.A., de Rosa C. (2001) Sustentabilidad energética del parque edilicio en entornos urbanos forestados. análisis de la disponibilidad del recurso solar en la estación fría. Revista AVERMA, Vol. 5, pp.101.01-102.01.
- de Schiller S., Evans, M. y Katzschner, L. (2001). Isla de calor, microclima urbano y variables de diseño, estudios de Buenos Aires y Río Gallegos. Revista AVERMA, Vol. 5 pp.01.45-01.50.
- de Schiller S., (2001). Impacto de la forma en el confort de espacios urbanos. C.I.H.E. - UBA.
- Endlicher, W., (1999). Concepción y metodología del proyecto Mendoclima. Revista Meridiano N° 7, Centro de estudios Alexander von Humboldt, Argentina. pp. 11-28.
- A. Kurbán, A. Papparelli, M. Cúnsulo, Colaboradores: E. Montilla, C. Herrera (2001) Aporte de la forestación al control del clima urbano en zona árida. Revista AVERMA, Vol. 6, pp.05-43, 05-48.
- Leverato, M. 1995. El impacto de los edificios en torre de gran altura y confort en espacios urbanos. III Encuentro Nacional, I Encuentro Latino-Americano, Gramado, Brasil.
- Papparelli, A.; Cúnsulo, M.; Montilla, E.; Kurbán, A. (1996) Eficiencia Bioclimática Arbórea en Entornos Urbanos de Zona Árida. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Revista nacional con referato de ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar) Tomo II; 09.5 a 09.8
- Papparelli, A.; Kurbán, A.; Cúnsulo, M.; Montilla, E., Ortega A. (1999) Influencia de la Ocupación Urbana en el Clima de una ciudad de Zona Árida. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Revista nacional con referato de ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar) Volumen 3; N°2 - Pags. 11.01 a 11.04
- Polimeni, Claudia, (1999). La isla de calor urbana en Mendoza. Revista Meridiano N° 7, Centro de estudios Alexander von Humboldt, Argentina, pp. 41-52.
- Polimeni, Claudia, (2000). Estudio de la intensidad de la isla de calor urbana en el Gran Mendoza. III Jornadas Nacionales de Geografía Física, Santa Fe, Argentina.

ABSTRACT: Mendoza's Metropolitan Area (AMM), sited on the Andean foothills, features climatic conditions typical of arid zones, incorporating the influence of the urban microclimatic, mainly what is known as the "heat island" effect. The generation of this phenomenon is directly linked to the demographic growth of the recent decades and its consequent urban expansion. A study of the phenomenon in AMM yielded results that allow to identify its extension and intensity and point-out to the relationship with the urban configuration variables (built volume, soil sealment, urban forest, etc.)

The study established basic knowledge to support proposals aimed at reverting the present expansion trends, by modifying the Municipal Building Codes in force. The new prescriptions should aim at controlling the urban morphology as to allow the best possible use of climatic resources, though design, all scales, from territorial to individual buildings.