

CUANTIFICACION DEL EFECTO DEL ARBOLADO EN TRAMAS URBANAS.
PRIMEROS RESULTADOS DE LA APLICACION DE UN MODELO DE CALCULO
ANALITICO - COMPUTACIONAL.

M.A. Cantón* - J.L. Cortegoso** - C. de Rosa***
Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda(LAHV) CRICYT

Casilla de Correo 131. 5500 Mendoza.

RESUMEN

La presencia del arbolado en entornos urbanos áridos, condiciona la aplicabilidad de las estrategias de diseño bioclimático en magnitudes que es necesario cuantificar para optimizar el uso del recurso solar en invierno y controlarlo en verano.

En este trabajo se exponen los primeros resultados de la metodología desarrollada para evaluar, desde el punto de vista edilicio, el potencial solar de fachadas norte y, desde el punto de vista urbano, la disminución del efecto de isla de calor.

En etapas posteriores se incorporará el análisis de fachadas este y oeste, de modo de evaluar la disminución de las cargas térmicas en verano.

1. INTRODUCCION

La presencia del arbolado en medios urbanos, particularmente en zonas de clima mesotermal árido, genera un impacto importante tanto en los espacios abiertos del ámbito público, como en los espacios cerrados del ámbito privado.

Evaluar, desde el punto de vista urbano, su incidencia en el microclima, como elemento del paisaje atemperador del efecto de isla de calor y, desde el punto de vista edilicio como condicionante o herramienta de diseño para el acondicionamiento térmico de los espacios habitables, resulta de sumo interés, de modo de compatibilizar los beneficios que el árbol produce con el acceso pleno a los recursos de la región.

A tal fin, el trabajo que se presenta, expone los primeros resultados de un modelo de cálculo analítico-computacional, el cual permite determinar áreas sombreadas por árboles de forma asimilada a figuras geométricas puras, sobre plano vertical y horizontal.

Los resultados de la aplicación del modelo se combinan con los resultados experimentales de las especies más usuales en el medio urbano del Gran Mendoza, de modo de determinar, el potencial bioclimático de dichos entornos, para distintas épocas del año y horas del día.

* Becaria de Perfeccionamiento. (CONICET)

** Profesional Principal. (CONICET)

*** Investigador Independiente. (CONICET)

2. MODELO DE CALCULO ANALITICO-COMPUTACIONAL

A partir de la estructuración del modelo matemático que combina la geometría solar, producto de la intersección de los volúmenes de sombra con las fachadas edilicias (1), se elaboró un programa computacional, en lenguaje BASIC GW - Basic 3.20 Microsoft.

El menú inicial presenta las siguientes opciones:

- **Altitud/Azimut solar:** se requiere el ingreso de la latitud y fecha de interés. El programa entrega como resultado un listado de azimut y altitud solar hora a hora.
- **Cálculo de áreas de sombra:** A partir del ingreso de datos, el programa reproduce paso a paso los cálculos del modelo analítico y entrega como resultados las áreas de sombra en plano horizontal y vertical (m²).

2.1. APLICACION DEL MODELO

El modelo ha sido corrido para las cuatro especies más usuales en el medio urbano del Gran Mendoza: Plátano (*Platanus acerifolia*), Morera (*Morus alba*), Fresno (*Fraxinus excelsior*) y Paraíso (*Melia azedarach*), obteniéndose las áreas de sombra sobre planos horizontal y vertical, de la siguiente manera:

- Para un ciclo anual, mes a mes, a dos horas predeterminadas: antes del mediodía solar (10hs) y al mediodía solar (12hs).
- Para dos días de diseño elegidos, 21 de junio y 21 de diciembre, representativos de la situación de invierno y verano respectivamente, de modo de obtener una curva horaria.

2.2. RESULTADOS PRELIMINARES

Con el objeto de definir tendencias de comportamiento promedio de las especies con respecto a la situación de invierno y verano, se han considerado valores medios tanto de las variables urbanas como de las dimensiones de los árboles.

En etapas futuras se analizarán valores máximos y mínimos que, al reflejar los distintos grados de desarrollo de las especies, permitan definir las distancias óptimas entre la línea de edificación y el eje de plantación del arbolado urbano.

- Situación de invierno:

La posición del sol determina que el área de obstrucción sobre plano horizontal tienda a cero para las cuatro especies evaluadas mientras que la mayor parte del área de sombra se centra sobre el plano vertical obstaculizando el acceso al recurso solar. Alcanzan valores máximos el plátano y mínimos el paraíso. Tanto la Morera como el Fresno constituyen alternativas intermedias más próximas en cuanto al rango de obstrucción, a la opción de mínima. (Figura 1).

-Situación de verano:

Con respecto al verano, la situación se invierte, centrándose las mayores superficies de obstrucción sobre plano horizontal, y viceversa con respecto al plano vertical; obteniéndose importantes beneficios con respecto a la reducción del efecto de isla de calor. La alternativa más favorable la constituye el Plátano, siendo la Morera y el Fresno opciones intermedias entre los extremos. (Figura 2).

Con respecto a las corridas diarias, no se observa para la situación de invierno, sobre plano horizontal obstrucción alguna, careciendo su gráfica de representatividad debido a la altitud solar y a la proximidad de la copa del árbol al plano vertical, mientras que en dicho plano los valores de obstrucción son máximos al mediodía solar.

En verano, los mínimos de área de sombra horizontal, se producen alrededor del mediodía solar con valores de sombra altos. En el plano vertical, se da la situación opuesta: al mediodía solar se producen los valores máximos pero las magnitudes menores. (Figura 3 y 4).

2.3. CORRELACION AREAS DE OBSTRUCCION - EFECTO DE LA PERMEABILIDAD DE LAS DISTINTAS ESPECIES.

Los resultados del modelo, que considera sombras arrojadas por volúmenes sólidos, deben ser modificados para considerar el efecto de la permeabilidad de las distintas especies (2).

A partir de lo expuesto, se definió el área efectiva de sombra (A_e) como el producto del Área de obstrucción (A) por un coeficiente de bloqueo que considera la permeabilidad del follaje:

$$A_e = A \cdot (1-p)$$

en donde:

p: coeficiente de permeabilidad entre 0 y 1 (adimensional).

Los datos disponibles de permeabilidad son valores estacionales, obtenidos como promedio de dos mediciones diarias (10 y 12hs) sobre plano horizontal.

A partir de dichos valores, se calculó por interpolación lineal los valores mensuales de permeabilidad, y por consiguiente los de bloqueo, de modo de obtener las curvas de área efectiva. (Figura 5).

Los valores de área efectiva resultantes, deben ser considerados como aproximados, debido fundamentalmente a que se han utilizado datos de permeabilidad obtenidos a partir de especies aisladas. Con el objeto de alcanzar una mayor precisión en los resultados, deberían utilizarse coeficientes de permeabilidad que representen el comportamiento promedio de las especies, en medios urbanos, tanto sobre plano horizontal como vertical.

Se encuentran en estudio las alternativas metodológicas a utilizar para el ajuste de dicha variable.

3. RESULTADOS

El área efectiva en plano horizontal se reduce con respecto al área de obstrucción, aunque se mantiene el comportamiento general de la curva.

En la estación fría, el área de obstrucción efectiva tiende a cero, mientras que en la estación cálida (21-9 al 21-3), el Plátano, con un rango de obstrucción efectiva de la radiación solar entre 50 y 140 m², representa la alternativa más favorable. Para el caso de la Morera, Fresno y Paraíso el rango de bloqueo oscila 20 y 55 m² para el mismo periodo, y desde el punto de vista de la reducción del efecto de isla de calor constituyen opciones de menor eficiencia. (Figura 6).

Para el caso de áreas de obstrucción efectiva sobre plano vertical, las tendencias de las curvas con respecto a las obtenidas al considerar solamente áreas de obstrucción, se mantiene sólo parcialmente.

Merece particular atención el caso del Fresno, cuyos valores máximos se producen en las estaciones intermedias (otoño y primavera), y los mínimos se registran en invierno y verano, como resultado de bajos índices de bloqueo con grandes áreas de obstrucción en el primer caso, y de un alto nivel de bloqueo para escasa área en el segundo. (Figura 7).

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian claramente el rol que juega la vegetación, condicionando en forma significativa el potencial bioclimático de entornos urbanos.

El Fresno europeo representa la opción más favorable en la estación fría, desde el punto de vista del acceso al recurso solar, con valores de obstrucción mínima de 35 m² para el 21 de junio.

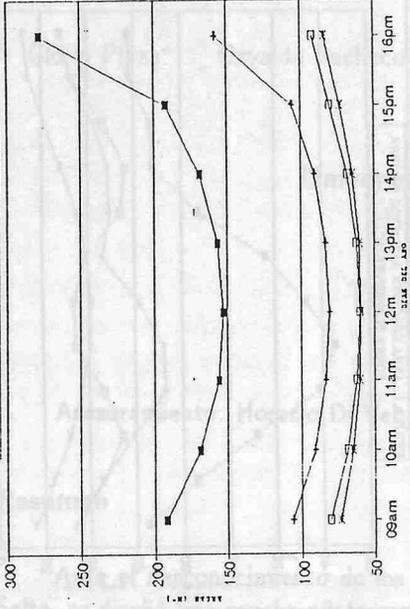
En la situación de verano, el plátano ofrece los mayores niveles de obstrucción (60m²), y consecuentemente un control más eficiente de la radiación incidente sobre el entorno construído.

Como queda evidenciado a partir de estos resultados, ante la imposibilidad de utilizar las mismas especies en las situaciones de verano e invierno, es necesario adoptar soluciones de compromiso. De este modo, la selección de las especies estará condicionada en general por la estación más rigurosa, a cambio de una menor eficiencia en la estación más benigna.

5. REFERENCIAS

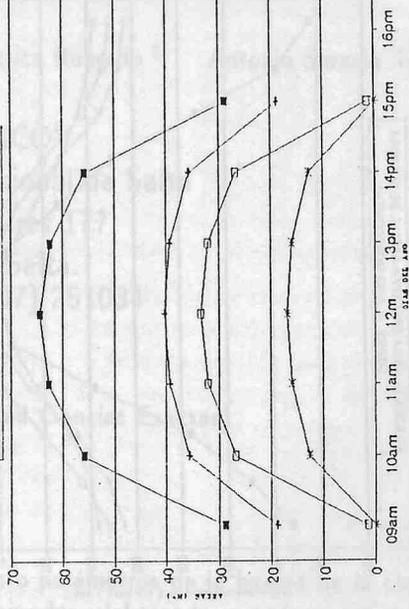
- (1) "Geometric solids for simulation of tree crowns".
G. McPherson and R. Rowntree.
Landscape Journal, Vol.8. pp.13-23,1989.
- (2) "Solar permeability of urban trees in cities of western Argentina".
M.A. Cantón, J.L. Cortegoso and C. de Rosa.
Energy and Buildings. Vol.20, N°3, p.p. 219-230, 1994.

FIGURA 1 : AREA DE OBSTRUCCION DIARIA DE SOMBRAS SOBRE PLANO HORIZONTAL 21/12



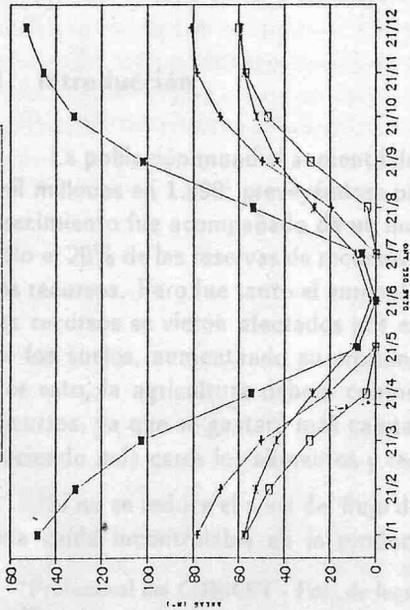
■ PLANO □ PARALELO ○ PERPENDICULAR

FIGURA 4 : AREA DE OBSTRUCCION DIARIA DE SOMBRAS SOBRE PLANO VERTICAL 21/12



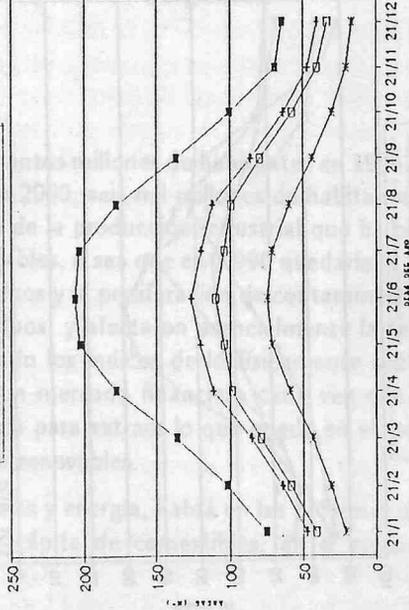
■ PLANO □ PARALELO ○ PERPENDICULAR

FIGURA 1 : AREA DE OBSTRUCCION ANUAL DE SOMBRAS SOBRE PLANO HORIZONTAL 12HS



■ PLANO □ PARALELO ○ PERPENDICULAR

FIGURA 2 : AREA DE OBSTRUCCION ANUAL DE SOMBRAS SOBRE PLANO VERTICAL 12HS



■ PLANO □ PARALELO ○ PERPENDICULAR

FIGURA 5 : BLOQUEO ANUAL DE LA RADIACION SOLAR. Promedio entre las 10 y 12 hrs.

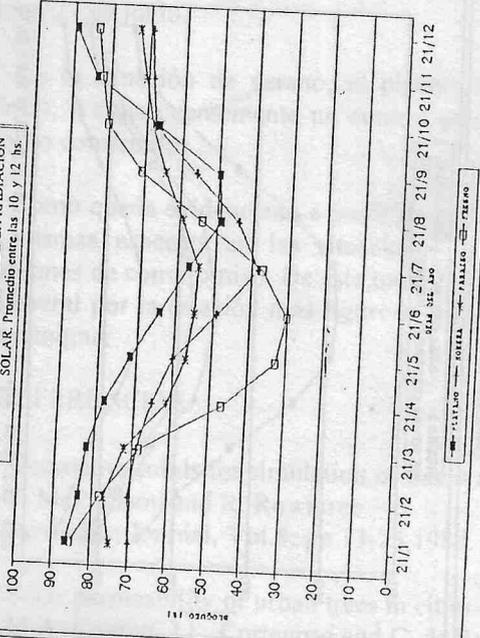


FIGURA 6 : AREA EFECTIVA ANUAL DE SOMBRA SOBRE PLANO HORIZONTAL.

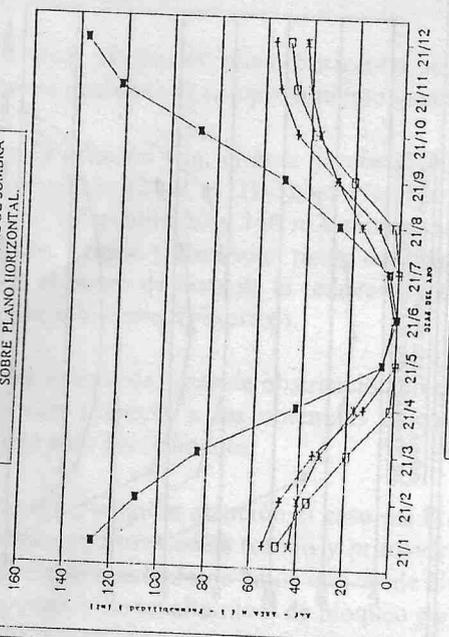


FIGURA 7 : AREA EFECTIVA ANUAL DE SOMBRA SOBRE PLANO VERTICAL.

