

ESPACIOS VERDES FORESTADOS Y POBLACIÓN EN CLIMA URBANO ÁRIDO

Alejandra Kurbán¹, Alberto Papparelli² Mario Cúnsulo³,
Eduardo Montilla⁴, Andrés Ortega⁴, Gabriela Roca⁵, Verónica Ripoll⁵

INEAA (Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental)
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) – Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)
Santa Fe 198 Oeste 1º Piso, J5400ZAA San Juan. Email: arqamb@unsj.edu.ar. Tel (0264) 4202664

RESUMEN: Se presentan resultados parciales de un proyecto de investigación financiado por CICITCA-UNSJ (2008/2010), inserto en un programa de clima urbano (PROPAC), uno de cuyos aspectos es relacionar la normativa internacional de superficie de espacios verdes por habitante aplicada por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano del Gobierno de San Juan, con las características de la cobertura arbórea en la ciudad y su déficit bioclimático. Considerando que la ciudad posee 3,49m² de espacios verdes barriales por habitante y la modalidad de aplicación de la Norma define 2,5m²/Hab, la ciudad sería superavitaria. Estas condiciones se contraponen si se las compara con el elevado déficit de cobertura térmica arbórea en el ejido urbano, que asciende al 93,08% del espacio urbano. Se hace necesario por tanto estudiar particularizadamente una normativa que atienda a la realidad del clima urbano en zonas áridas.

Palabras Clave: Espacios Verdes Urbanos, Clima Urbano, Normativa

INTRODUCCIÓN

Conforme recientes resultados de proyectos de investigación (Papparelli, A., Kurbán, A., Cúnsulo, M., *et al* 2010), las intensidades estacionales de la *Isla de Calor* y su *Depresión Humídica* asociada en el Gran San Juan para el año 2009, fueron las siguientes:

- *Intensidad de la Isla de Calor Urbana* = Verano: +3,75°C ; Invierno: +2,50°C
- *Intensidad de la Depresión Humídica Urbana* = Verano: -6,25% ; Invierno: +5,25%

De acuerdo con la tendencia histórica en el período 1995-2009 (Papparelli, *et al*, 2009), cálculos de pronóstico de la intensidad de la Isla de Calor y Depresión Humídica, estiman para el año 2015 los siguientes valores: Isla de Calor: Verano 4,96°C; Invierno 3,94°C; Depresión Humídica: Verano - 5,72%; Invierno - 5,40%.

Teniendo en cuenta la importancia que en el fenómeno de la Isla de Calor Urbana reviste la modalidad de distribución espacial de la edificación, es preocupante que se desarrollen generalmente y casi al azar, planificaciones urbanas que no consideren los factores climatológicos de la región, basándose casi con exclusividad en especulaciones inmobiliarias y decisiones socio-económicas sectorizadas, no obstante revestir aquéllos una sustancial importancia en la calidad de vida de la población.

La situación se agrava en países como el nuestro con un 75% de su territorio comprendido en la Diagonal Árida de América del Sur, con grandes extensiones de tierra infértil y donde la escasez de recursos naturales, principalmente el agua, limita en gran medida las posibilidades de desarrollo. Esta realidad sumada a economías dependientes y a un alto porcentaje de urbanización en constante aumento, enfrenta a países como el nuestro, a graves problemas de sustentabilidad consecuencia entre otros aspectos, de: explotación irracional de los recursos naturales renovables; crecimiento del territorio no planificado ambientalmente; aumento de la temperatura urbana generado y altos niveles de disconfort de la población más carenciada, la cual por falta de recursos económicos, no puede hacer uso de equipos de acondicionamiento térmico.

¹ Prof. Titular FAUD-UNSJ; Prof. Ppal. CONICET

² Director Org. INEAA; Prof. Titular FAUD-UNSJ; Prof. Ppal. CONICET

³ Prof. Titular EM UNSJ; Pof. Ppal. CONICET

⁴ Prof. JTP FAUD-UNSJ

⁵ Becaria CONICET Tipo I

Justamente la planificación ambiental prospectiva constituye uno de los elementos de gestión urbana más débiles en los países en desarrollo. Dicha planificación resulta imprescindible para encaminar acciones tendientes a la sustentabilidad de los asentamientos humanos, particularmente debido al desmesurado aumento de la población mundial producido a partir de mediados del siglo XX y en mayor medida en países subdesarrollados (UNFPA, 2007).

Al respecto y como contribución a la planificación urbana sustentable, la Unidad Ejecutora estudia desde hace algunos años el rol bioclimático del arbolado y de los espacios verdes públicos. Inicialmente los trabajos se ejecutaron sobre ejemplares aislados, (Papparelli, Kurbán *et al.*, 1996; Kurbán, Papparelli, Cúnsulo *et al.*, 2004; Kurbán, Papparelli, Cúnsulo, 2006); luego con el arbolado de alineación (Ripoll, Kurbán, 2001; Kurbán, Papparelli, Cúnsulo *et al.*, 2002; Kurbán, Papparelli, Cúnsulo *et al.*, 2007a); y posteriormente con espacios verdes forestados y su influencia higrótérmica en entornos con diferentes índices urbanísticos (Kurbán, Papparelli, Cúnsulo *et al.*, 2007b; Kurbán, Papparelli, Cúnsulo *et al.*, 2009).

En el presente artículo, se presenta un análisis cuantitativo de la norma aplicada en la Provincia de San Juan, que relaciona la superficie de espacios verdes con el número de habitantes, tendiendo al mejoramiento de las condiciones de confort ambiental y sanitario de la población en zonas áridas.

POBLACIÓN Y ESPACIOS VERDES URBANOS SEGÚN NORMA INTERNACIONAL

• Población y Características urbanísticas

Según las características de la edificación en la ciudad de San Juan, Papparelli, Kurbán Cúnsulo, (2007c), han identificado y obtenido cuatro Bandas Urbanas Características (BUC) definidas como: *Áreas homogéneas y continuas del ejido urbano, que se presentan como una zona circunvalar al centro, con índices urbanísticos de similar valor, comprendida entre dos isóneas representativas del Factor de Ocupación del Suelo, que identifican su límite territorial y su estado de situación espacial.* Estas BUC están identificadas por los tres índices urbanísticos principales: Factor de Ocupación del Suelo (FOS) y Densidad Volumétrica edilicia (DV). Para el Gran San Juan los valores de dichos índices son:

- Banda Eminentemente Urbana (BUC EU):
FOS > 40%; DV > 15.000m³/Ha
- Banda Urbana (BUC UR):
20% < FOS < 40%; 7.000m³/Ha < DV < 15.000 m³/Ha
- Banda Suburbana (BUC NU):
5% < FOS < 20%; 1.000m³/Ha < DV < 7.000m³/Ha
- Banda No Urbana (BUC NU):
FOS < 5%; DV < 1.000m³/Ha

Calculado para el año 2009 en base a datos del Censo 2001 y proyecciones del INDEC, el GSJ posee una población de 374.556 (Álvarez, Kurbán, 2010).

La cantidad de población y la densidad correspondiente según las Bandas Urbanas Características citadas, son las siguientes:

- BUC EU: 43.101 habitantes; Densidad Poblacional: 45hab/Ha
- BUC UR: 171.078 habitantes; Densidad Poblacional: 50hab/Ha
- BUC SU: 160.377 habitantes; Densidad Poblacional: 36hab/Ha

La población por Sectores Cardinales, limitados espacialmente entre los -22,3° y 22,3° a ambos lados de cada dirección cardinal principal, es la siguiente:

- Sector Norte: 55.578 habitantes
- Sector Noreste: 26.691 habitantes
- Sector Este: 16.657 habitantes
- Sector Sureste: 13.787 habitantes
- Sector Sur: 65.683 habitantes
- Sector Suroeste: 78.581 habitantes
- Sector Oeste: 54.389 habitantes
- Sector Noroeste: 63.190 habitantes

- **Espacios Verdes Urbanos (EVU)**

Según Kurbán, Papparelli, Cúnsulo *et al* (2007b), la cantidad de espacios verdes urbanos en el Gran San Juan es de 508, los que totalizan 130,76Ha. Sus localizaciones y superficies, según las Bandas Urbanas Características, son las siguientes:

Banda Eminentemente Urbana (EU):	18 EVU; Superficie = 26,26Ha
Banda Urbana (UR)	: 195 EVU; Superficie = 50,62Ha
Banda Suburbana (SU)	: 295 EVU; Superficie = 53,89Ha

Porcentualmente, según su ubicación en cada BUC, los 508 EVU están distribuidos de la siguiente manera: 3,55% en la BUC EU; 38,38% en la BUC UR; 58,07% en la BUC SU.

Por Sectores Cardinales principales, la distribución y superficies de los EVU es:

- Sector Norte: 57 EVU; 10,70Ha
- Sector Noreste: 36 EVU; 5,50Ha
- Sector Este: 30 EVU; 6,27Ha
- Sector Sureste 34 EVU; 5,46Ha
- Sector Sur: 63 EVU; 13,96Ha
- Sector Suroeste: 80 EVU; 21,31Ha
- Sector Oeste: 136 EVU; 48,94Ha
- Sector Noroeste: 73 EVU; 19,95Ha

Las características dimensionales y arbóreas de los EVU para ser bioclimáticamente eficientes disminuyendo como mínimo 1°C la temperatura de su entorno son: Superficie $\geq 0,80\text{Ha}$; Ancho $\geq 50\text{m}$; Superficie de Proyección arbórea $\geq 4.350\text{m}^2$; Impronta Arbórea $\geq 38\%$; Volumen Arbóreo $\geq 50.772\text{m}^3$; Altura de ejemplares $\geq 11,67\text{m}$ (Kurbán *et al.*, 2007b y Kurbán *et al.*, 2010).

En consideración a lo anterior, de los 508 EVU sólo 20 cumplen con las características anteriormente descriptas, totalizando una superficie de 45,06Ha. La distribución de los mismos por BUC y Sector Cardinal Principal resulta:

- BUC EU: 25,62Ha
- BUC UR: 4,36Ha
- BUC SU: 15,08Ha

La distribución de los 21 EVU según cada sector cardinal es la siguiente:

- Centro de ejes: 1 EVU
- Sector Norte: sin EVU
- Sector Noreste: 1 EVU
- Sector Este: 2 EVU
- Sector Sureste: 1 EVU
- Sector Sur: 3 EVU
- Sector Suroeste: 2 EVU
- Sector Oeste: 8 EVU
- Sector Noroeste: 2 EVU

En la **Figura 1** consta el plano del Gran San Juan con las Bandas Urbanas Características, los 508 EVU existentes y los 20 bioclimáticamente eficientes (diferenciados de los anteriores por su impronta fotográfica).

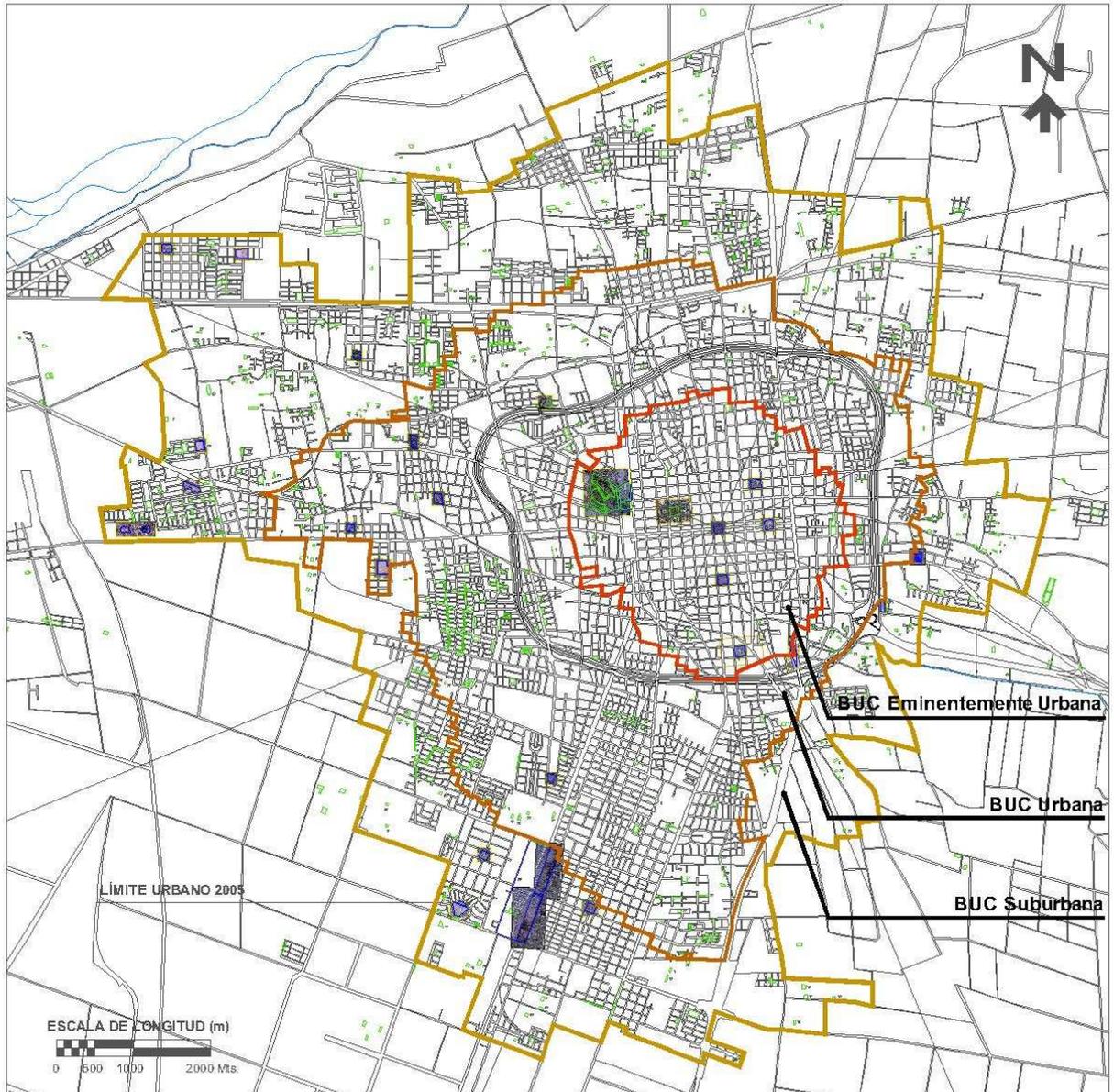


Figura 1: Espacios Verdes bioclimáticamente eficientes del Gran San Juan y Bandas Urbanas Características

- **Normativa internacional**

La norma internacional aplicada por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano de la provincia del gobierno de San Juan, especifica 10m^2 de espacios verdes por habitante. Por las características del arbolado público de la ciudad (de alineación y en espacios verdes), este organismo considera que esa superficie puede distribuirse según las siguientes categorías:

- Arbolado de alineación: $2\text{ m}^2/\text{hab}$
- Espacios verdes barriales: $2,5\text{ m}^2/\text{hab}$
- Parques Urbanos: $2,5\text{ m}^2/\text{hab}$
- Parques Regionales: $3,0\text{ m}^2/\text{hab}$ (radio $50\text{km} = 130\text{ Ha}$)

Tomando la población del GSJ al 2009, 374.556 habitantes, los espacios verdes deberían sumar 375Ha, distribuidos como sigue:

- Arbolado de alineación: 75 Ha
- Espacios verdes barriales: 94 Ha

- Parques Urbanos: 94 Ha
- Parques Regionales: 112 Ha

En la actualidad en el Gran San Juan, la situación es la siguiente:

- Arbolado de alineación: 480,34Ha*
- Espacios verdes barriales en total: 130,76Ha
- Parque Urbano: 12,53Ha
- Parque Regional: no existe un área definida como tal

* Dato extraído de Ripoll, Kurbán, (2001), según el cual la superficie de arboleda urbana por habitante según las BUC es la siguiente: EU = 8m²/hab; UR = 12m²/hab; SU = 15m²/hab

En el presente estudio, la categoría “Espacios Verdes Barriales” a los que alude la norma, se asocia a los EVU analizados, exceptuando el Parque de Mayo, que se incluye en la categoría “Parque Urbano.”

RESULTADOS

Relaciones de los EVU con variables poblacionales y urbanísticas

Teniendo en cuenta la población del Gran San Juan, la superficie de EVU por habitante es de 3,49m², si se calcula en función de la superficie de los EVU bioclimáticamente eficientes la relación baja a 1,20m²/Hab. En relación a las Bandas Urbanas Características, dicha proporción varía considerablemente entre las zonas con índices urbanísticos de mayor valor, según el siguiente detalle:

- BUC EU: Superficie de EVU bioclimáticamente eficiente por habitante: 5,94m²/hab
- BUC UR: Superficie de EVU bioclimáticamente eficiente por habitante: 0,25m²/hab
- BUC SU: Superficie de EVU bioclimáticamente eficiente por habitante: 0,94m²/hab

Tomando como referencia los valores de la norma considerada por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano (DPDU), la relación con la existencia de EVU en el Gran San Juan es:

- Arbolado público en calles: supera en un 540% lo requerido por norma
- Espacios verdes barriales en total: 36% más de lo requerido por norma
- Espacios verdes barriales con efecto bioclimático: -80%
- Parque Urbano: -794% de lo requerido por norma

Especializadas por sectores cardinales, las relaciones EVU/Población y EVU Bioclimáticamente Eficientes/Población, son las siguientes:

SECTOR CARDINAL	POBLACIÓN (habitantes)	TOTAL EVU EN EL GSJ			TOTAL EVU BIOCLIMÁTICAMENTE EFICIENTES EN EL GSJ		
		Cantidad de EVU (n°)	Superficie EVU (Ha)	Relación EVU/Población (m ² /hab)	Cantidad De EVU	Superficie EVU Bioclimáticamente Eficiente (Ha)	Relación EVU/Población (m ² /hab)
CENTRO	--	1	1,34	1,34	1	1,34	1,35
NORTE	55.578	56	9,36	0,17	--	--	0,00
NORESTE	26.691	36	5,50	0,15	1	1,41	0,04
ESTE	16.657	30	6,27	0,21	2	2,72	0,09
SURESTE	13.787	34	5,46	0,16	1	1,26	0,04
SUR	65.683	63	13,96	0,22	3	4,78	0,08
SUROESTE	78.581	80	21,31	0,27	2	8,69	0,11
OESTE	54.389	136	48,94	0,36	8	22,78	0,17
NOROESTE	63.190	73	19,95	0,27	2	2,07	0,03
G. S. JUAN	374.556	508	130,76	3,49	20	45,06	1,20

A continuación se presentan las superficies de EVU desagregadas por BUC, referidas a los requisitos según la norma aplicada por la DPDU y las que realmente existen en el Gran San Juan.

a) Superficie de EVU requerida según Norma

- BUC EU
 - Arbolado público en calles: 8,62Ha
 - Espacios verdes barriales: 10,77Ha
 - Parques Urbanos: 10,77Ha
- BUC UR
 - Arbolado público en calles: 34,22Ha
 - Espacios verdes barriales: 42,77Ha
 - Parques Urbanos: 42,77Ha
- BUC SU
 - Arbolado público en calles: 32,07Ha
 - Espacios verdes barriales: 40,09Ha
 - Parques Urbanos: 40,09Ha

b) Superficie de EVU existente

- BUC EU
 - Arbolado público en calles: 34,48Ha; (superávit 300% según norma)
 - Espacios verdes barriales 26,26Ha; (superávit de un 44% según norma)
 - Parques Urbanos: 12,53Ha; (superávit 14% según norma).
- BUC UR
 - Arbolado público en calles: 205,29Ha; (superávit de 380% según norma)
 - Espacios verdes barriales: existencia 50,62Ha; (superávit de 18% según norma)
 - Parques Urbanos: sin existencia; (déficit del 100% según norma).
- BUC SU
 - Arbolado público en calles: 240,56Ha; (650% superávit según norma)
 - Espacios verdes barriales: 53,89Ha; (superávit de 34% según norma)
 - Parques Urbanos: sin existencia; (déficit del 100% según norma)

Déficit arbóreo en el Gran San Juan

Analizando el efecto bioclimático de los espacios verdes urbanos (ibídem, Kurbán, Papparelli, Cúnsulo, *et al*, 2010), el déficit arbóreo en el Gran San Juan, según criterios de espacialización por BUC y por sectores cardinales principales, es el siguiente:

- *Déficit del Gran San Juan: 93,08%*
- *Déficit según BUC*
 - BUC EU: 69,48%
 - BUC UR: 96,24%
 - BUC SU: 95,70%
- *Déficit según Sectores Cardinales*
 - Sector Norte: 94,96%
 - Sector Noreste: 96,04%
 - Sector Este: 90,13%
 - Sector Sureste: 98,68%
 - Sector Sur: 84,58%
 - Sector Suroeste: 86,98%
 - Sector Oeste: 56,21%
 - Sector Noroeste: 92,43%

CONCLUSIONES

Si se toma como referencia la Norma Internacional que la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano (DPDU) adapta para nuestra provincia, la superficie de espacios verdes barriales debe ser de 2,5m²/hab al igual que para parques urbanos. Tomando en cuenta la población del Gran San Juan, la superficie de todos los espacios verdes barriales por habitante es de 3,49 m²/Hab y desagregada por BUC la siguiente:
BUC EU = 3,18m²/hab; BUC UR = 2,96m²/hab y BUC SU = 3,36m²/hab.

Atendiendo a los que son bioclimáticamente eficientes, la relación baja a 1,20 m²/Hab. Si se espacializa por Bandas Urbanas Características, la relación de superficie verde bioclimáticamente eficiente por habitante resulta:
BUC EU = 5,94m²/hab; BUC UR = 0,25m²/hab y BUC SU = 0,94m²/hab.

De lo anterior se desprende que conforme a la Norma, existe superávit de espacios verdes barriales en toda la ciudad, excepto en el caso de parques urbanos. Si se compara este dato con el elevado déficit de Cobertura Bioclimática Total, por sectores cardinales y por BUC, se concluye que dicha referencia normativa no es adecuada para ser aplicada en nuestra ciudad, debido a las rigurosas condiciones de aridez del territorio provincial, agravadas por los efectos de la Isla de Calor Urbana y la Depresión Humídica.

Por tanto, a fin de otorgar a la población las condiciones mínimas de confort higrotérmico, resulta una ineludible decisión de planificación urbana, estudiar una **normativa** que atienda a la realidad microclimática de tales asentamientos y no asumir como propias, referencias internacionales que no reconocen las particularidades del clima urbano de las zonas áridas.

REFERENCIAS

- Álvarez, Kurbán (2010) "Impacto del Consumo Energético en la Isla de Calor Urbana en Zona Árida" Informe Final Beca de Iniciación CICITCA-UNSJ Res. 762708-R. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de San Juan
- Kurbán, A., Papparelli, A., Cúnsulo, M., Herrera, C., Montilla, E. (2006) Efecto Bioclimático de la Forestación en áreas urbanas de Clima Árido. *AVERMA Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* ISSN 0329-5184 Volumen 10. Págs. 11- 145 a 11-151
- Kurbán, A., Papparelli, A., Cúnsulo, M.; (2002) Aporte de la Forestación al Control del Clima Urbano en Zona Árida. *AVERMA Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Revista de ASADES* Vol. 6 pp.05.43 - 05.48
- Kurbán, A., Papparelli, A., Cúnsulo, M. (2004) Measurements of the bioclimatic effects of groups of trees in an argentinian arid city. *ARCHITECTURAL SCIENCE REVIEW* . ISSN 0003 - 8628. Revista Internacional con Referato. Volumen 47 N°4, Págs.: 339 a 346, University of Sydney. Australia.
- Kurbán, A., Papparelli, A., Cúnsulo, M., Montilla, E. (2007a) Shading Capacity of the Urban Forest in Arid Ecosystems *ARCHITECTURAL SCIENCE REVIEW* . ISSN 0003 - 8628. Vol 50.2 June 2007 University of Sydney. Australia.
- Kurbán, A., Papparelli, A., Cúnsulo, M., Montilla, E., Ríos, E. (2007b) Espacios Verdes y Temperatura Urbana en Ecosistemas Áridos. *AVERMA Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*; Revista Nacional c/referato ISSN 0329-5184; Volumen11 Págs 11.09 a 11.15
- Kurbán, A., Papparelli, A., Cúnsulo, M., Montilla, E., Ortega, A., Roca, G., Ripoll, V. (2009) Cobertura bioclimática arbórea en una ciudad de zona árida. *AVERMA Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. ISSN 0329-5184; Volumen 13 Págs 11.93 a 11.100.
- Kurbán, A., Papparelli, A., Cúnsulo, M., Montilla, E., Ortega, A., Roca, G., Ripoll, V. (2010) Déficit bioclimático arbóreo en espacios verdes de zona urbana árida. *Jornadas de Ciencia, Técnica y Creación de la UNSJ*. ISBN 978-950-605-623-0. San Juan.
- Kurbán, A., Papparelli, A., Cúnsulo, M., Montilla, E., Herrera, C., Ripoll, V., Ríos, E. (2004) Measurements of the Bioclimatic Effects of Groups of Trees in an Argentinian Arid City *ARCHITECTURAL SCIENCE REVIEW* ISSN 0003 - 8628 Vol. 47 N°4, Págs.: 339-346, University. of Sydney. Australia.
- Papparelli, A., Kurbán, A., Cúnsulo, M., E. Montilla, E. Ríos (2007c) Características de la Distribución Espacial de la Ciudad de San Juan. Estadística 2005. Ed. NOBUKO. Bs. As.
- Papparelli, Cúnsulo, Kurbán, *et al*, (2009) Variación histórica de la isla de calor y de la depresión húmedica urbanas en zona árida. *AVERMA Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*; ISSN 0329-5184; Volumen 13 Págs 11.93 a 11.100.
- Papparelli, Cúnsulo, Montilla, Kurbán, (1996) Eficiencia bioclimática arbórea - entornos urbanos de zona árida. Trabajo publicado en las ACTAS de ASADES'96 - Tomo II - Págs. 9.05 a 9.09

Ripoll V., Kurbán A. (2001) Estudio Bioclimático de la Forestación Urbana en la ciudad de San Juan. Informe Final Beca de Investigación CICITCA-UNSJ.
UNFPA (2007) Estado de la Población Mundial 2007 - Liberar el potencial del crecimiento urbano. Fondo de Población de la Naciones Unidas.

ABSTRACT: Partial results of a two-years research project (2008/2010) supported by CICITCA-UNSJ, inserted in a urban climate program (PROPAC), are presented. Its main objective is to relate the international norm about green spaces area per inhabitant applied by the Direction of Planning and Urban Development of the Government of San Juan, with the characteristics of the arboreal cover in the city and its bio-climatic deficit. Considering that the city has 3.49m² of green spaces per inhabitant and the modality of application of the Norm defines 2.5m²/Hab, the city appears to have a superavit. These conditions are opposed when compared with the high deficit of thermal arboreal coverage in the urban frame that rises to 93.08%. Therefore, it becomes necessary to study punctually a norm that takes into account the reality of the urban climate in arid zones.

Keywords: Urban green spaces, Urban Climate, Norm