

INFLUENCIA TÉRMICA DE LA FORESTACIÓN PÚBLICA DE ALINEACIÓN EN CIUDAD DE ZONA ÁRIDA

**Gabriela Sofía Roca¹, Alejandra S. Kurbán², Alberto H. Papparelli³,
Mario E. Cúnsulo⁴, M. 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: gaby_roca07@yahoo.com.ar. Tel.: (0264) 4202664.

Resumen: El trabajo se centra en el estudio de la forestación pública, como elemento físico-ambiental urbano preponderante, que modifica el clima macroescalar de asentamientos de región árida. Tiene como objetivo conocer la modificación de temperatura de bulbo seco, que el arbolado público de alineación produce en canales viales urbanos, como contribución al diseño bioclimático de ciudades de zona árida. La metodología consiste en analizar las condiciones térmicas en Áreas Muestra de Estudio forestadas y sin forestar, en zonas urbanísticamente representativas del Gran San Juan, correlacionando las variables temperatura, con los índices arbóreos: Impronta Arbórea, Volumen Arbóreo, Cobertura Arbórea y Densidad Volumétrica Arbórea; y las Bandas Urbanas Características.

Palabras Clave: Forestación pública – Efecto Térmico - Clima Urbano.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en las disciplinas Planificación Urbana Bioclimática y Climatología Urbana, focalizado en el estudio de la forestación pública en ciudades localizadas en zonas áridas, como una importante variable físico-ambiental que colabora en la disminución de la carga climática edilicia en los meses cálidos, debido a su significativo potencial térmico. En este contexto, el presente proyecto de Beca CONICET de 3 años, propone continuar los estudios de forestación urbana en ciudades de zona árida iniciados en el INEAA, tomando como caso de estudio el Gran San Juan, en relación directa con las características de su distribución espacial, conforme cada una de las Bandas Urbanas Características (BUC). Éstas se definen como: “Áreas homogéneas y continuas del ejido urbano, que se presenta como una zona circunvalar al centro, con índices urbanísticos de similar valor, comprendidas entre dos isolíneas representativas del Factor de Ocupación del Suelo, las que identifican su límite territorial y el estado de situación espacial” (Papparelli et al., 2009a).

Cada vez es más consistente la concepción del incremento de las temperaturas mínimas en relación con el calentamiento global producido por el efecto invernadero (Rusticucci, M., Barrucand, M., 2004); de continuar esta tendencia cada día habrá más días seguidos de temperaturas mínimas altas. Por ello, la temperatura no disminuirá tanto durante la noche y no llegará a valores tan bajos a primera hora de la mañana. La captura de mayor calor en la atmósfera y su consiguiente reemisión a la tierra producida por el aumento de los gases de efecto invernadero, posee como causas concurrentes los procesos de antropización urbana, entre los cuales se destaca el aumento de la densidad de las ciudades, con incrementos tanto de la planta urbana en superficie de ocupación, como en volumetría edilicia e infraestructura vial y de servicios.

Por tanto, conforme su escala de desarrollo, el aumento de la edificación influye en el balance térmico de las ciudades creando islas de calor que en zonas áridas mesotermas y cálidas incrementan considerablemente el desconfort estival propio que de por sí produce el clima natural, en este caso agravado por los efectos de la antropización. Al respecto, Papparelli et al., (2009) calcularon para el año 2009 la Isla de Calor Urbana del Gran San Juan que en sus valores estivales arrojó los siguientes valores: Verano 4,96°C; Invierno 3,94°C.

Los esfuerzos destinados a disminuir el efecto negativo de la Isla de Calor están orientados a la optimización del potencial bioclimático de las ciudades, el cual está constituido por los siguientes elementos físicos del sistema general urbano:

- Los espacios cerrados: diseño, volumen, densidad, materiales, colores, características morfológicas.
- Los espacios abiertos: diseño, superficies, volúmenes, características morfológicas, materiales, colores.

¹ Becaria de Formación Doctoral CONICET

² Directora de Beca. Prof. Titular FAUD-UNSJ; Prof. Ppal. CONICET

³ Codirector de Beca. Director Organizador INEAA; Prof. Titular FAUD-UNSJ; Prof. Ppal. CONICET

⁴ Prof. Ppal. CONICET

⁵ Becaria de Formación Doctoral CONICET

- Los equipamientos: diseño, proporciones, volúmenes, materiales, colores.
- Los espacios verdes forestados: dimensiones, superficie, distribución de ejemplares, especies implantadas, densidad y volumen arbóreo.

Es en relación al rol de los espacios verdes forestados, que este trabajo expone resultados preliminares del primer año de desarrollo de la Beca mencionada.

SELECCIÓN DE ÁREAS MUESTRA DE ESTUDIO (AME) EN CADA BANDA URBANA CARACTERÍSTICA (BUC)

Las zonas a estudiar resultaron de un muestreo de la realidad del Gran San Juan. Para que pudieran ser comparables entre sí, se seleccionaron áreas localizadas en cada una de las tres Bandas Urbanas Características, que contaran con arbolado público de alineación y en igual cantidad otras que no lo poseyeron, para así identificar áreas con las mismas condiciones urbanísticas (Factor de Ocupación del Suelo, Volumetría Edilicia y Canopia Urbana), pero con diferentes situaciones de forestación pública: 20 AME sin arbolado de alineación y otras 20 AME con dicho arbolado (Ver Figura 1). Así mismo dichas AME, coincidieron con alguno de los 242 Nodos Urbanos Muestra (Papparelli et al., 2010) seleccionados en el programa PROPAC, en desarrollo en el INEAA.

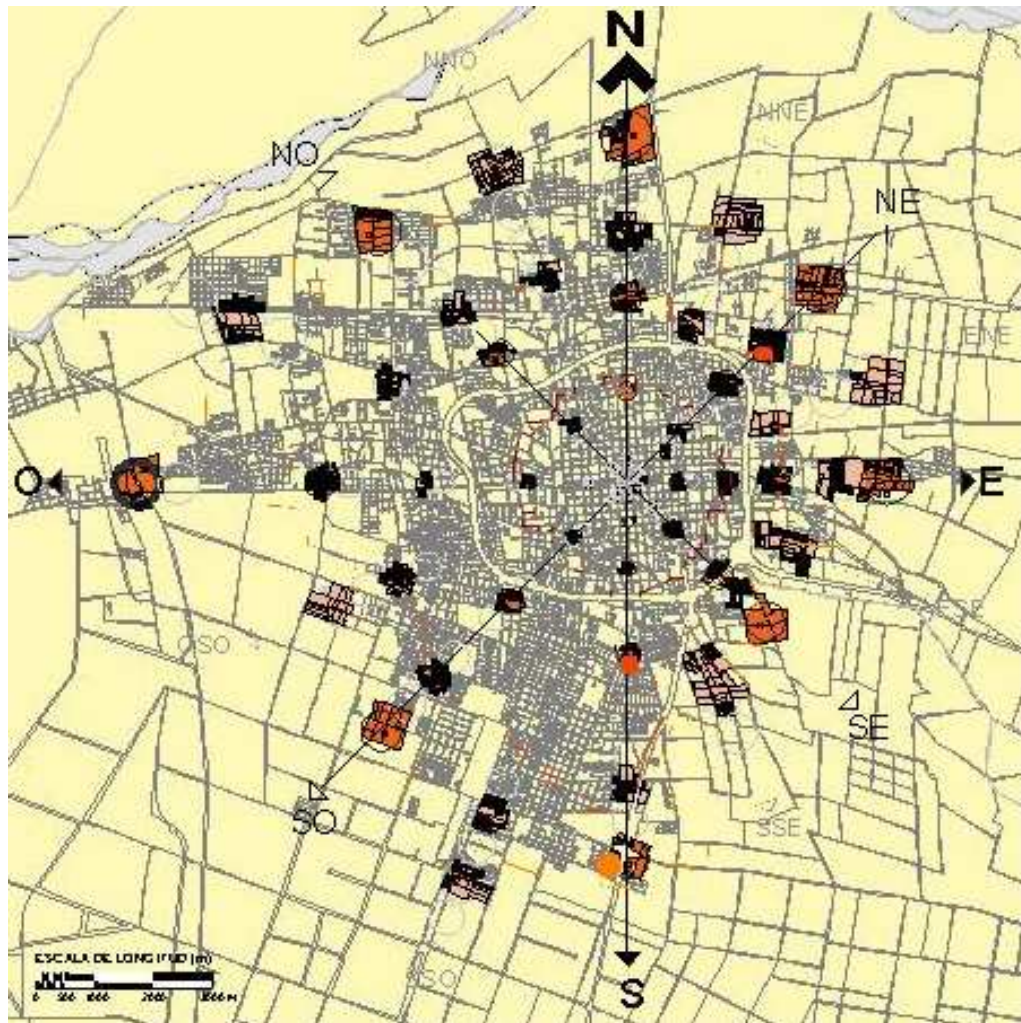


Figura 1: Gráfico del Gran San Juan con las AME seleccionadas: 20 forestadas y 20 sin forestar.

Las tipologías de las AME pueden caracterizarse según la cantidad de canales viales que las componen, de esta manera se distinguen 3 tipos:

- Tipología de AME en “cruz”: consta de aproximadamente 100m por 100m, quedando definida por el cruce de dos calles y hasta 50m de cada una de ellas a partir del encuentro de sus respectivos ejes. Por tanto este tipo de AME tenía canales viales urbanos, hacia cuatro rumbos cardinales. (Ver Figura 2).
- Tipología de AME en “T”: consta de aproximadamente 100m por 50m, quedando definida por el cruce de dos calles y hasta 50 m de cada una de ellas a partir del encuentro de sus respectivos ejes. Por tanto este tipo de AME tenía tres canales viales urbanos, hacia tres rumbos cardinales. (Ver Figura 3)

- c. Tipología de AME “lineal”: consta de aproximadamente 100m, quedando definida por una calle. Posee dos canales viales urbanos, hacia dos rumbos cardinales. (Ver Figura 4).

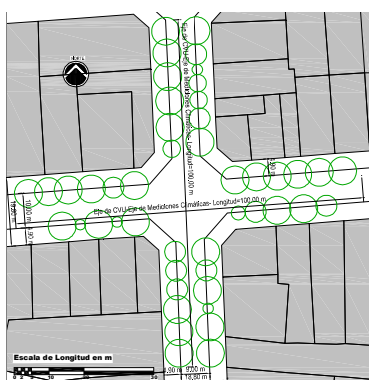


Figura 2: Tipología de AME en cruz.

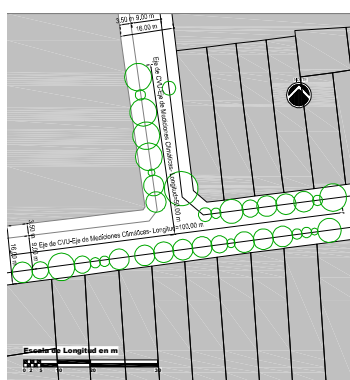


Figura 3: Tipología de AME en “T”.

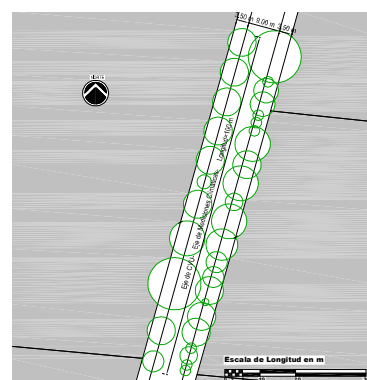


Figura 4: Tipología de AME lineal.

ELABORACIÓN DE BANCO DE DATOS URBANÍSTICO Y ARBÓREO

Cada AME fue identificada alfanuméricamente con la dirección cardinal y número respectivo correspondiente al Nodo Urbano Muestra en el cual se encuentra localizada. Con los Índices Urbanísticos: Factor de Ocupación del Suelo (FOS), Densidad Volumétrica Edilicia (DV), Canopia Urbana (CU) (Papparelli et al., 2009a ibidem), Permeabilidad Arbórea (PA) a la radiación solar promedio para el verano (Kurbán et al., 2006) y los Índices Arbóreos: Impronta Arbórea (IA); Volumen Arbóreo (VA), Cobertura Arbórea (CA) y Densidad Volumétrica Arbórea (DVA) obtenido del relevamiento in situ de las AME, se realizó una base de datos que se detalla a continuación (ver Tablas 1, 2 y 3):

DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE BUC	ÍNDICES URBANÍSTICOS		
			FOS %	DV m3	CU m
NODO N 8	CALLE GRAL. ACHA ESQ. CERECETO	EMINENTEMENTE URBANA	45	17.000	3,25
NODO E 5	CALLE MITRE ESQ. GÜEMES	EMINENTEMENTE URBANA	60	32.000	4,5
NODO S 9	CALLE ENTRE RÍOS ESQ. JUAN LAVALLE	EMINENTEMENTE URBANA	50	17.000	3,25
NODO O 10	CALLE I. RODRIGEZ ESQ. B. RIVADAVIA	EMINENTEMENTE URBANA	45	17.000	3,25

Tabla 1: Información de Índices Urbanísticos.

NODO	INFORMACIÓN ARBÓREA											
	ESPECIES		Nombre botánico	Hoja	Cant.	DP m	AP m	PA %	IA m2	IAN m2	VA m3	VAN m3
	Nombre común	Familia										
O 25	AGUARIBAY	Anacardiáceas	Schinus areira L.	P	1	8,00	6,00	11,75	8,00	94,00	48,00	564,00
	EUCALIPTUS	Mirtáceas	Eucalyptus Globulus	P	11	14,36	28,36	11,75	158,00	1856,50	4586,00	53885,50
	MORA	Moráceas	Morus Alba Pendula	C	5	6,40	6,60	8,00	32,00	256,00	219,00	1752,00
O 20	CEIBO	Fabáceas	Erythrina crista-galli L.	C	1	4,00	5,00	11,75	4,00	47,00	20,00	235,00
	MORA	Moráceas	Morus Alba Pendula	C	42	6,40	7,12	8,00	269,00	2152,00	1988,00	15904,00
	PARAISO	Meliáceas	Melia azedarach	C	1	8,00	6,00	20,10	8,00	160,80	64,00	1286,40
	SIEMPRE VERDE	Oleaceae	Ligustrum lucidum	P	2	3,00	6,00	11,75	6,00	70,50	36,00	423,00
O 10	MORA	Moráceas	Morus Alba Pendula	C	30	4,67	5,70	8,00	140,00	1120,00	916,00	7328,00
	PARAISO	Meliáceas	Melia azedarach	C	3	6,00	9,00	20,10	18,00	361,80	198,00	3979,80
	PLÁTANO	Platanáceas	Platanus acerifolia	C	9	9,56	14,33	10,20	86,00	877,20	1254,00	12790,80
	SIEMPRE VERDE	Oleaceae	Ligustrum lucidum	P	2	1,00	2,00	11,75	2,00	23,50	4,00	47,00
NO 13	TIPA	Leguminosas	Tipuana tipu	C	3	5,67	8,00	11,75	17,00	199,75	144,00	1692,00
	ÁLAMO	Salicáceas	Populus nigra italica	C	2	3,00	12,00	11,75	6,00	70,50	72,00	846,00
	JACARANDÁ	Bignoneáceas	Jacaranda Mimosifolia	P	1	5,00	6,00	11,75	5,00	58,75	30,00	352,50
	MORA	Moráceas	Morus Alba Pendula	C	3	6,00	6,00	8,00	6,00	48,00	108,00	864,00
	PALO BORRACHO	Bombacáceas	Ceiba insignis	C	1	5,00	6,00	11,75	5,00	58,75	30,00	352,50
	PLÁTANO	Platanáceas	Platanus acerifolia	C	9	10,30	17,00	10,20	98,00	999,60	1822,00	18584,40

REFERENCIA:

AP= ALTURA PROMEDIO
 DP= DIÁMETRO PROMEDIO
 PA= PERMEABILIDAD ARBÓREA
 IA= IMPRONTA ARBÓREA
 IAN= IMPRONTA ARBÓREA NETA (IA*PA)
 VA= VOLÚMEN ARBÓREO
 VAN= VOLÚMEN ARBÓREO NETO (VA*PA)

Tabla 2: Información de Índices Arbóreos.

NODO	MATERIAL		ANCHO		Árbol Nº	ESPECIE FORESTAL NOMBRE COMÚN	DIÁMETRO m	ALTURA m
	CALLE	VEREDA	CALLE	VEREDA				
NODO N 16	PAVIMENTO	TIERRA	12	3,5	1	MORA	10	12
NODO N 16	PAVIMENTO	TIERRA	12	3,5	5	ÁLAMO	1,5	9
NODO N 16	PAVIMENTO	TIERRA	12	3,5	6	ÁLAMO	1,5	9
NODO N 16	PAVIMENTO	TIERRA	12	3,5	7	EUCALIPTUS	7	9
NODO N 16	PAVIMENTO	TIERRA	12	3,5	44	MORA	5	6
NODO N 16	PAVIMENTO	TIERRA	12	3,5	45	MORA	5	7
NODO N 12	PAVIMENTO	Hº	7,7	2-3,5	1	MORA	8	10
NODO N 12	PAVIMENTO	Hº	7,7	2-3,5	2	MORA	8	10
NODO N 12	PAVIMENTO	Hº	7,7	2-3,5	3	MORA	8	10
NODO N 12	PAVIMENTO	Hº	7,7	2-3,5	4	MORA	8	10
NODO N 12	PAVIMENTO	Hº	7,7	2-3,5	5	MORA	8	10

Tabla 3: Información de conformación del AME y sus ejemplares arbóreos

MEDICIONES CLIMÁTICAS

Para definir el programa de mediciones climáticas, se ejecutaron mediciones climáticas móviles de prueba de temperatura de bulbo seco, en un Área Muestra de Estudio en la BUC Eminentemente Urbana (EU) en diferentes horarios (HOA): 9:00hr; 11:00hr; 13:00hr; 15:00hr; 17:00hr; 19:00hr. La ubicación de cada toma se ejecutó en el cruce de las calles y en cada uno de los canales viales a una distancia de 50m a partir de dicho encuentro. A la misma hora, se registraron los valores climáticos en una estación fija en la BUC EU. Los valores medidos se corrigieron en forma horaria para simular registros sincrónicos. Se calcularon los $\Delta T^{\circ}C$ correspondientes a las mismas horas en referencia con el valor del centro del AME y con los valores de la estación meteorológica fija. En función de las diferencias calculadas se confeccionó el programa de mediciones, definiendo: a) número y localización de puntos a medir, b) hora de medición, c) condiciones de KT y viento, d) orden en el recorrido a realizar y e) hora oficial argentina de sincronización de datos.

Se procedió entonces a graficar en los planos de las AME, todos los puntos en los que se ejecutarían las mediciones, georeferenciándolos con el centro principal de la ciudad (Plaza 25 de Mayo), a fin de procesar los registros obtenidos. Sus coordenadas "x" e "y" identificaron el centro de las AME y en la coordenada "z" se asumieron los valores de temperatura. Los registros definitivos se tomaron el día 21/DIC/2009 con viento en la dirección prevalente SE (Kurbán A. *et al.*, 2007), a baja velocidad ($V \leq 10 \text{ km/h}$) y en condiciones de cielo despejado (índice $KT \geq 0,75$). Las mediciones climáticas se ejecutaron con termohigrómetros digitales portátiles (Marca SMART SENSOR) con tiempo de respuesta de 50 segundos.

Debido a la cantidad de Áreas Muestra de Estudio (20 AME forestadas y 20 AME sin forestar con 86 puntos de medición en total), necesariamente hubo un desfase horario entre la primera y la última medición móvil, siendo la franja horaria de medición comprendida entre las 10:00hr a las 17:00hr. Por tanto, y a fin de hacer comparables los datos registrados, para un mismo día y hora, se ejecutaron correcciones horarias referenciadas a la hora que se decidió sincronizar las tomas, esto fue las 13:00hr, simulando tomas simultáneas para ese horario. Estas correcciones se realizaron con los registros climáticos minuto a minuto obtenidos en la estación meteorológica digital (EM-II) marca DAVIS propiedad del INEAA, instalada en la BUC EU (centro del Gran San Juan). (Ver Tabla 4, en la que se muestra como ejemplo un Nodo de la BUC Suburbana)

DATOS DEL SECTOR RELEVADO						HORA MEDICIÓN	Δ DE TEMP. °C
BUC	NODO	Orient.	Temperatura en °C		HR %		
SU	O 25	n/c	n/c	35,2	26,0	10:36	n/c
		N	35,0	n/c	25,0	10:29	0,2
		S	34,9	n/c	25,5	10:33	0,3
EU	E 5	n/c	n/c	34,9	26,6	14:03	n/c
		N	34,6	n/c	26,1	14:00	0,3
		S	34,9	n/c	27,4	14:06	0,0
		E	34,7	n/c	30,6	14:10	0,2
		O	34,9	n/c	26,5	14:13	0,0

Tabla 4: Datos de Mediciones Térmicas.

CORRELACIONES

a. Temperatura y Δ Temperatura con índices arbóreos y urbanísticos

La intensidad del efecto del arbolado público, se calculó relacionando los valores térmicos de cada AME forestado con los correspondientes a los AME no forestados. En cada caso se hizo constar además la orientación cardinal del canal vial medido. Para conocer la tendencia de comportamiento de la Temperatura y Δ Temperatura, interrelacionándolas con los índices arbóreos y los urbanísticos, se aplicó el ajuste lineal. El Coeficiente de Determinación (R^2) obtenido, arroja un valor

muy bajo, siendo irrelevante respecto al objetivo citado, de identificar tendencias. Para cuantificar los valores de T (°C) y ΔT (°C) en función de los índices arbóreos y urbanísticos, se definieron rangos (que dependían del carácter de dichos índices), promediando los valores de las primeras (Tabla 5), en función de los rangos adoptados (Ver Figuras: 5, 6, 7 y 8).

NODO	BUC	Superficie	AME FORESTADA			Superficie	AME S/F	Δtemp.
		del AME	Temp.	Cob. Arb.	Dens. Vol. Arb.	del AME	Temp.	
		m2	C°	%	m3	m2	C°	
Norte 16	SU	1.900,00	34,5	39,2	27.864,11	950,00	35,2	0,7
Norte 12	UR	1.320,00	35,2	91,4	91.586,74	660,00	36,0	0,8
Norte 8	EU	2.264,70	35,3	35,2	33.681,64	559,36	35,8	0,5
Noreste 14	SU	1.600,00	35,7	51,6	69.643,13	800,00	37,0	1,2
Noreste 10	UR	1.500,00	35,6	53,0	28.089,27	750,00	36,3	0,7
Este 13	SU	1.600,00	36,2	87,8	91.931,69	800,00	36,7	0,5
Este 10	UR	3.163,33	35,2	30,9	36.357,54	659,79	36,3	1,1
Este 5	EU	2.737,58	34,7	64,4	53.803,83	705,01	34,9	0,1
Sureste 11	SU	1.600,00	35,6	55,3	66.193,31	800,00	35,9	0,2
Sureste 9	UR	1.401,72	36,1	51,0	35.728,11	610,00	37,3	1,2
Sur 9	EU	1.989,51	37,2	48,6	32.607,93	342,44	37,7	0,5
Suroeste 13	UR	1.963,90	36,1	75,4	81.204,44	609,30	36,2	0,0
Oeste 25	SU	1.600,00	35,0	87,5	119.464,94	800,00	35,2	0,3
Oeste 20	UR	2.392,65	35,4	61,3	36.959,27	524,00	35,8	0,3
Oeste 10	EU	3.016,61	35,1	37,7	29.424,42	837,47	35,6	0,5
Noroeste 18	SU	1.640,00	35,5	19,0	16.131,89	800,00	36,2	0,7
Noroeste 13	UR	1.600,00	36,2	53,1	49.262,56	820,00	36,3	0,1

Tabla 5: Tabla de información arbórea y mediciones térmicas.

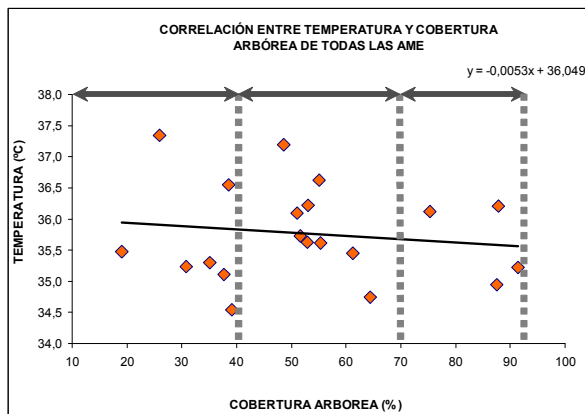


Figura 5: Correlación entre T (°C) y CA

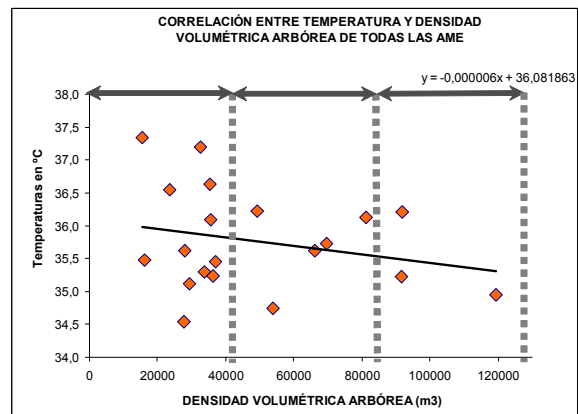


Figura 6: Correlación entre T (°C) y DVA

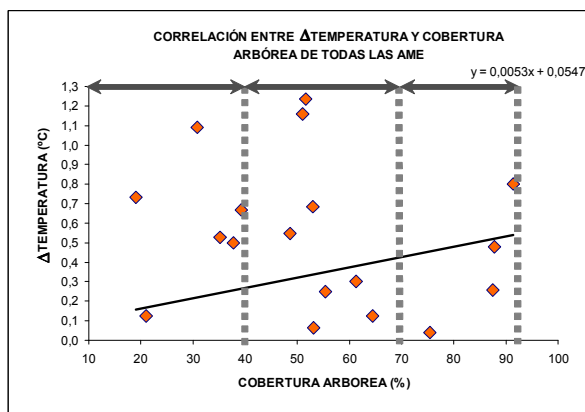


Figura 7: Correlación entre ΔT (°C) y Cobertura Arbórea

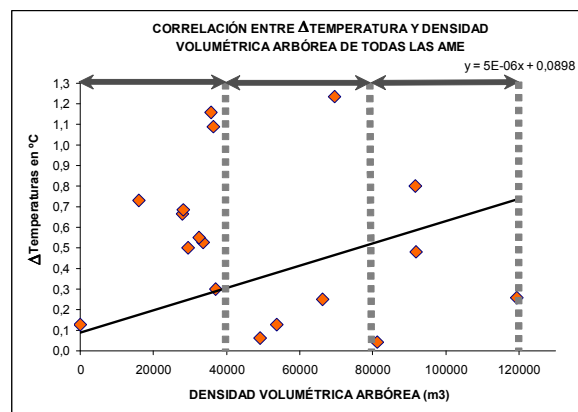


Figura 8: Correlación entre ΔT (°C) y Dens. Vol. Arbórea

b. ΔTemperatura con Distancias al Centro Urbano principal (DC)

En la Figura 9 se muestra el ajuste logarítmico que correlaciona los ΔT con las Distancias de cada AME al centro urbano principal del Gran San Juan (Plaza 25 de Mayo), identificándose las cuatro BUC: EU, UR, SU y UN.

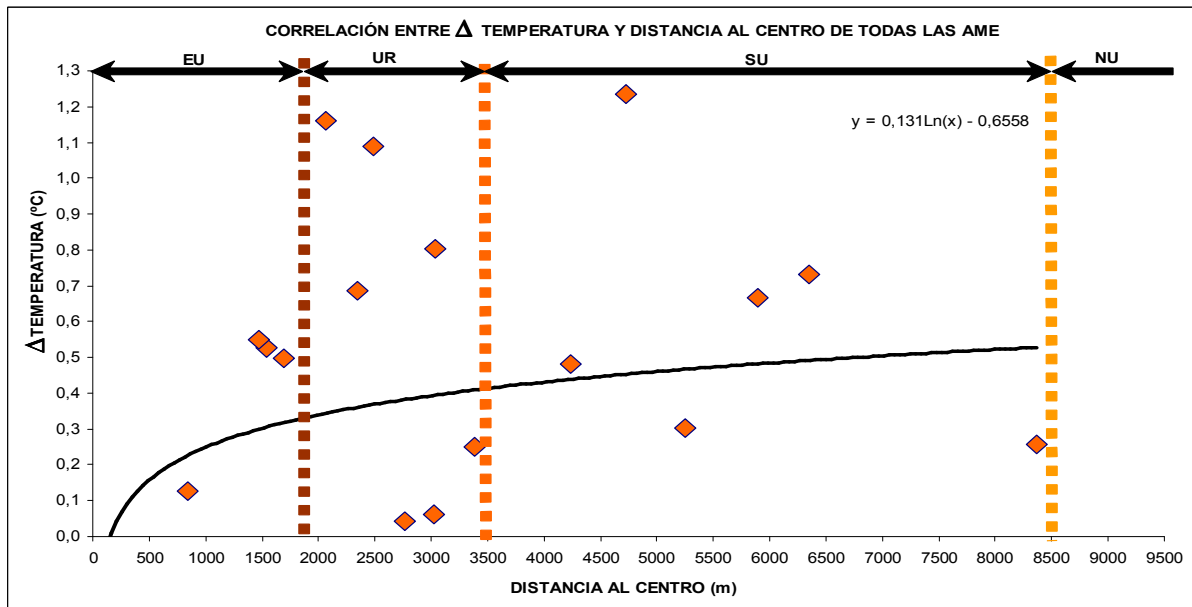


Figura 9: Correlación entre ΔT (°C) y distancia al centro del AME (todas las BUC)

RESULTADOS PRELIMINARES

a. Datos Arbóreos:

Una vez realizado el relevamiento de las 20 AME forestadas, y obtenido los datos arbóreos correspondientes, se constató que existen 768 ejemplares forestales, predominando seis especies que se detallan a continuación:

- *Coníferas*, con una altura promedio de 8,98m y conforman el 6,90%.
- *Álamos*, con una altura promedio de 9,10m y conforman el 13,80%.
- *Moras*, con una altura promedio de 6,37m y conforman el 49,08%.
- *Olivos*, con una altura promedio de 6,64m y conforman el 4,03%.
- *Paraísos*, con una altura promedio de 7,12m y conforman el 6,51%.
- *Plátanos*, con una altura promedio de 9,63m y conforman el 9,63%.

b. Índices Arbóreos:

De las 20 AME forestadas relevadas se obtuvieron los siguientes datos de:

- Cobertura Arbórea:
 - 35% de las AME se conforma por una CA \leq 39%
 - 45% de las AME se conforma por una CA $40 \div 69\%$
 - 20% de las AME se conforma por una CA \geq 70%
- Densidad Volumétrica Arbórea:
 - 65% de las AME cuenta con una DVA \leq 39.000m³
 - 15% de las AME cuenta con una DVA $40.000 \div 79.000$ m³
 - 20% de las AME cuenta con una DVA \geq 80.000m³

c. Correlaciones:

- Temperatura y Cobertura Arbórea:
 - Para una CA \leq 39%, se obtuvo una T promedio de 35,7°C
 - Para una CA $40 \div 69\%$, se obtuvo una T promedio de 35,9°C
 - Para una CA \geq 70%, se obtuvo una T promedio de 35,6°C
- Temperatura y Densidad Volumétrica Arbórea:
 - Para una DVA \leq 39.000m³, se obtuvo una T promedio de 35,9°C
 - Para una DVA $40.000 \div 79.000$ m³, se obtuvo una T promedio de 35,6°C
 - Para una DVA \geq 80.000m³, se obtuvo una T promedio de 35,6°C
- Δ Temperatura y Distancia al Centro del AME (DC):
 - Para una DC del AME \leq 1.900m, se obtuvo un ΔT promedio de 0,4°C,
 - Para una DC del AME $2.000 \div 3.900$ m, se obtuvo un ΔT promedio de 0,6°C
 - Para una DC del AME \geq 4.000m, se obtuvo un ΔT promedio de 0,6°C

- Δ Temperatura y Cobertura Arbórea:
 - Para una CA \leq 39%, se obtuvo un ΔT promedio de 0,7°C
 - Para una CA 40 \div 69%, se obtuvo un ΔT promedio de 0,5°C
 - Para una CA \geq 70%, se obtuvo un ΔT promedio de 0,4°C

- Δ Temperatura y Densidad Volumétrica Arbórea:
 - Para una DVA \leq 39.000m³, se obtuvo un ΔT promedio de 0,7°C
 - Para una DVA 40.000 \div 79.000m³, se obtuvo un ΔT promedio de 0,4°C
 - Para una DVA entre \geq 80.000m³, se obtuvo un ΔT promedio de 0,4°C

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Comparadas las temperaturas urbanas obtenidas en un día tipo de verano en canales viales de Áreas Muestras de Estudio (AME) forestadas y sin forestación del Gran San Juan, y relacionadas con los índices arbóreos y urbanísticos de cada una de dichas AME, se pudo determinar que aquellas con mayor Cobertura Arbórea y por consiguiente mayor Densidad Volumétrica Arbórea, presentan un mejor comportamiento térmico.

Respecto a las correlaciones entre Temperatura y Distancias al Centro del Áreas Muestra de Estudio, se observa que a menor distancia entre éstas y el centro principal de la ciudad (Plaza 25 de Mayo), la diferencia de Temperatura entre las áreas forestadas y no forestadas disminuye. Este fenómeno puede atribuirse al efecto de Isla de calor debido al aumento progresivo hacia el centro de la ciudad de la superficie de la ocupación urbana, del incremento de la altura promedio de la edificación y de la volumetría edilicia, previamente identificadas en las Bandas Urbanas Características.

Asimismo las correlaciones de diferencias de Temperatura con los índices arbóreos (Cobertura y Densidad), entre los canales viales forestados y los no forestados, indican una tendencia a diferencias térmicas mayores, cuanto mayor sean los índices de Cobertura y Densidad Volumétrica Arbórea.

INVESTIGACIONES FUTURAS

Para complementar los resultados preliminares hasta aquí obtenidos, se ha previsto realizar una campaña de tomas de Temperatura para el verano 2010/2011, empleando el mismo programa de mediciones aplicado.

REFERENCIAS

- Papparelli, Cónsulo, Kurbán, (2010). Programa permanente de Actualización Climático- Urbanístico. Estadística Climática Año 2009. UNSJ.
- Papparelli, Cónsulo, Kurbán, (2009a). Planificación sustentable del espacio urbano. Estadística Año 2009. ISBN 978-987-584-196-3. Editorial NOBUKO.
- Papparelli, Cónsulo, Kurbán, (2009). Isla de Calor Urbana en zona árida. Informe Final Proyecto Investigación CICITCA-UNSJ.
- Papparelli, Kurbán, Cónsulo, et al, 2007. Características de la Distribución Espacial en la Ciudad de San Juan- Estadística Año 2005 ISBN 978-987- 584-079-9 Editorial Klickzowski/ NOBUKO.
- Kurbán, Papparelli, Cónsulo, (2006). Efecto bioclimático de la forestación en áreas urbanas de clima árido. AVERMA. ISSN: 0329-5184. Volumen 10. Pág.: 11-145 a la 11-151.
- Rusticucci, M., Barrucand, M., (2004). Observed Trends and Changes in Temperature Extremes over Argentina. JOURNAL OF CLIMATE. Volumen 17. Pág.: 4099 a la 4107.

Abstract: The work focuses on the study of public afforestation, as a leading urban physical environment, which modifies the settlement macroscale climate of arid region. The main goal is the modification of dry bulb temperature and relative humidity, the trees in the street alignment channels produced in urban road as a contribution to bioclimatic design arid cities. The methodology consists of analyzing the conditions in Hygrothermal Study Shows forested areas without forests, in urban zones representing the Greater San Juan, correlating the variables temperature and relative humidity with tree indexes: Imprint Arborstone, Volume Tree dweller, cover and density Arborstone volume, and features urban gangs.

Keywords: Public Forest- Thermal Effect- Urban Climate.