

## **BOSQUE URBANO Y HÁBITAT CONTRUIDO. SUSTENTABILIDAD DEL MODELO DE CIUDAD OASIS EN UNA ZONA ÁRIDA.**

**Claudia F. Martinez<sup>(1)</sup>, Fidel A. Roig<sup>(2)</sup>, M. Alicia Cantón<sup>(3)</sup>**

(1) (3) Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales -INCIHUSA-

E-mail 1: [cmartinez@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:cmartinez@mendoza-conicet.gov.ar); E-mail 3: [macanton@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:macanton@mendoza-conicet.gov.ar)

(2) Laboratorio de Dendrocronología -IANIGLA-. E-mail 2: [froig@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:froig@mendoza-conicet.gov.ar)

CCT CONICET MENDOZA. Tel. (54) 261-5244310. Fax. (54) 261-5244001

### **Resumen**

*La sustentabilidad ambiental del modelo de ciudad-oasis de Mendoza, Argentina, se fundamenta en la presencia de un intenso bosque urbano asociado a un sistema de riego. Dada la condición geográfica del emplazamiento, bajo clima árido de acotado régimen de precipitaciones, el factor limitante para el crecimiento de la matriz forestal lo constituye el recurso hídrico. La irregularidad en la frecuencia del riego y la disponibilidad del mismo propicia condiciones de estrés hídrico que afectan la longevidad y permanencia del bosque urbano, poniendo en riesgo la sustentabilidad del modelo urbano y la calidad del hábitat construido. El objetivo del trabajo es evaluar el grado de tolerancia al déficit hídrico de especies forestales frecuentes del bosque urbano de Mendoza -Acacia visco y Platanus hispanica- a fin de postular estrategias de manejo que garanticen su permanencia en el medio urbano y los correspondientes aportes al mismo. La metodología empleada incluyó el desarrollo de un diseño experimental consistente en un ensayo de riego controlado bajo condiciones de vivero, aplicado a forestales jóvenes durante tres ciclos vegetativos. Los resultados mostraron respuestas del crecimiento acordes a los volúmenes diferenciales de agua aplicada, las cuales variaron estadísticamente entre especie y tratamiento según el ANOVA aplicado. Ambas especies presentaron menor crecimiento bajo déficit hídrico severo sin mostrar diferencias significativas bajo estrés hídrico moderado. Los ejemplares de *P. hispanica* resultaron relativamente sensibles al estrés hídrico, mientras que *A. visco*, especie nativa de la región, resultó más tolerante y de mayor grado de adaptación a condiciones deficitarias del recurso. Esta situación posibilita su recomendación como alternativa de reemplazo en entornos construidos de ciudades de zonas áridas, o bien su incorporación a nuevas forestaciones, de modo de asegurar a largo plazo la consecución de la sustentabilidad del modelo de ciudad-oasis.*

**Palabras clave:** Sustentabilidad urbana, Bosque urbano, Ciudad-oasis, Déficit hídrico, Zonas áridas.

### **Abstract**

*The environmental sustainability of the model of city-oasis of Mendoza, Argentina, is based on the presence of an intense urban forestry associated with an irrigation system. Given the geographical condition of the site, under arid climate of limited rainfall, the limiting factor for growth of the forest matrix is the water resource. The irregularity in the frequency of irrigation and its availability allow conditions of water stress affecting longevity and permanence of the urban forest, threatening the sustainability of the urban and built environment quality. The objective of this study is to assess the degree of tolerance to water stress of frequent forest species in Mendoza urban forest - Acacia visco and Platanus hispanica - to apply management strategies to ensure their presence in the urban environment and the corresponding contributions to the urban model. The methodology included the development of an experimental approach consisting of a controlled irrigation test under*

*greenhouse conditions, applied to young forest for three growing seasons. The results showed consistent growth responses to the differential volumes of water applied, which varied statistically between species and treatment according to ANOVA applied. Both species had lower growth under severe water stress without showing significant differences under moderate water stress. P. hispanica were relatively sensitive to water stress, while A. Visco, a native of the region, was more tolerant and showed a better degree of adaptation to the resource deficit. This enables its recommendation as an alternative replacement to built environments of cities in drylands, or the incorporation of new afforestations, so as to ensure long-term achievement of the sustainability of the city-oasis.*

**Keywords:** *Urban sustainability, Urban forestry, Oasis-city, Water deficit, Drylands.*

### **Resumo**

*A sustentabilidade do meio ambiente do modelo de cidade-oásis de Mendoza, Argentina, fundamenta-se com a presença de uma intensa floresta urbana associada a um sistema de irrigação. Dado a condição geográfica de localização, sob clima árido de limitado regime de precipitações, o fator limitador para o crescimento da matriz de floresta é o recurso aquífero. A irregularidade na frequência de irrigação e a disponibilidade da mesma propiciam condições de estresse aquífero que afetam a longevidade e permanência da floresta urbana, colocando em risco a sustentabilidade do modelo urbano e a qualidade do habitat construído. O objetivo do trabalho é avaliar o grau de tolerância ao défice aquífero de espécies de árvores frequentes da floresta urbana de Mendoza - *Acacia visco* e *Platanus hispanica* - com a finalidade de postular estratégias de gestão que garantam sua permanecia na floresta urbana e as correspondentes contribuições à mesma. A metodologia empregada incluiu o desenvolvimento de um desenho experimental composto por um ensaio controlado sob condições de viveiro, aplicado a árvores jovens durante três ciclos vegetativos. Os resultados mostraram respostas de crescimento de acordo aos volumes diferenciais de agua aplicada, os quais variaram estatisticamente entre espécie e tratamento de acordo ao ANOVA aplicado. Ambas as espécies apresentaram menor crescimento sob défice aquífero severo sem mostrar diferenças significantes sob estresse aquífero moderado. Os exemplares de *P. hispanica* foram relativamente sensíveis ao estresse aquífero, enquanto que *A. visco*, espécie nativa da região, foi mais tolerante e de maior grau de adaptação a condições de défice do recurso. Esta situação possibilita sua recomendação como alternativa de substituição em ambientes construídos de cidades de zonas áridas, ou bem sua incorporação a novas florestas, de maneira de garantir em longo prazo a realização da sustentabilidade do modelo de cidade-oásis.*

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade urbana, Floresta urbana, Cidade-oásis, Défice aquífero, Zonas áridas.*

## **1. INTRODUCCION**

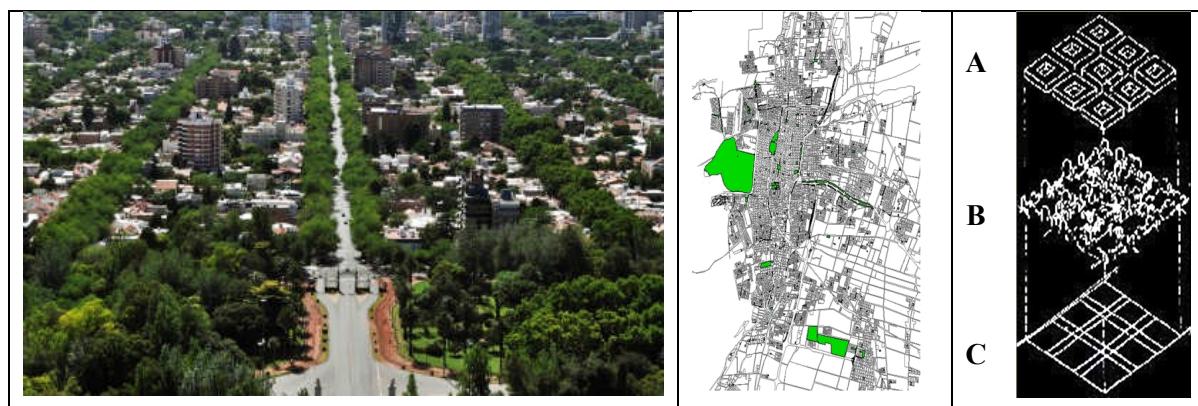
La sustentabilidad ambiental de las ciudades del siglo XXI enfrenta numerosos retos asociados a sus recursos naturales y a los ecosistemas relacionados (DWYER et al., 2002; KONIJNENDIJK et al., 2005). En los últimos años se han desarrollado enfoques integrales referidos en particular a la promoción de los recursos forestales presentes dentro de las ciudades. La implementación de estos enfoques considera el contexto geográfico y climático de las mismas como también los recursos bióticos y abióticos disponibles para un desarrollo sustentable de las mismas.

Dada la complejidad de la planificación y la gestión de los recursos forestales de sociedades urbanas altamente dinámicas, se ha observado la necesidad de involucrar disciplinas tales

como la Ecología Urbana, la Dendrocronología y la Fisiología Vegetal, de modo de abordar el tratamiento del problema del hábitat urbano mediante herramientas y estrategias que permitan atenuar los impactos negativos de la urbanización sobre los recursos naturales (DI PACE & CARIDE BARTRONS, 2004). De este modo se busca compatibilizar el ambiente natural con el construido, particularmente en emplazamientos que disponen de recursos limitados.

El bosque urbano presente en el Área Metropolitana de Mendoza (AMM), Argentina (Latitud 32° 53' S, Longitud 68° 52' W y 827 m.s.n.m.) conforma una matriz verde que en conjunto con la trama urbana y la volumetría edilicia, integran el denominado modelo de ciudad-oasis (CORREA et al., 2006) (Fig. 1). Dicho bosque se ve afectado en sus patrones de crecimiento por el aporte hídrico irregular proveniente del riego conducido o de las acotadas precipitaciones anuales (200mm/año). El impacto del déficit hídrico influye en la expresión vegetativa y la longevidad de los árboles que lo integran, según las distintas especies (MARTINEZ et al., 2009).

Esta incidencia compromete el rol que juega el recurso forestal –bosque urbano– en un emplazamiento árido donde desempeña funciones de alta significancia. Entre ellas pueden citarse la construcción de sombras, la mitigación de las condiciones climáticas propias de un medio desértico, el control de la contaminación atmosférica y sonora, y el aporte de condiciones de confort, estética urbana y uso social de los espacios abiertos; beneficios que repercuten en la calidad de vida del habitante urbano.



**Figura 1** - Modelo urbano de ciudad-oasis. Configuración de la ciudad de Mendoza: **A**-trama urbana; **B**-matriz forestal y **C**-sistema de riego. Fuente: Archivo personal.

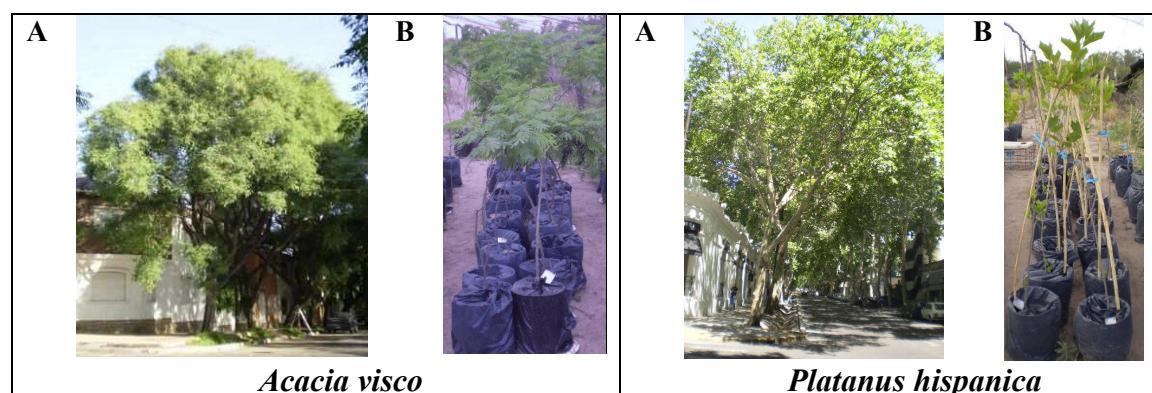
El estudio de la incidencia del déficit hídrico en el crecimiento de árboles urbanos es de importancia para la sustentabilidad del modelo de ciudad-oasis de Mendoza dado que su permanencia está supeditada al aporte de agua de riego. Un riego eficiente que asegure un desarrollo vegetativo adecuado de las diversas especies integrantes y un uso racional del recurso hídrico destinado a su irrigación, posibilitaría controlar el estado de deterioro y decrepitud que se observa actualmente en las arboledas de la ciudad, como también asegurar el crecimiento de las nuevas forestaciones (CANTÓN et al., 2003; HERRERA et al. 2004).

El objetivo del presente trabajo es evaluar el grado de tolerancia al déficit hídrico de especies forestales frecuentes del bosque urbano de Mendoza - *Acacia visco* y *Platanus hispanica* - a fin de postular estrategias de manejo que garanticen umbrales de crecimiento aceptables y permitan su permanencia en el medio urbano y los correspondientes aportes al hábitat construido.

## 2. METODOLOGÍA

El crecimiento del arbolado urbano depende de un conjunto de factores relativos tanto a las especies en sí mismas como al medio en el que se insertan. Respecto a este último, pueden agruparse en: Variables Edilicias, Variables Urbanas y Variables propias del Arbolado.

Dada la complejidad de las variables urbanas y edilicias que impactan en el desarrollo del arbolado y mientras se estudian estos aspectos en los árboles adultos de la ciudad (Figura 2A), se ha realizado un ensayo experimental con árboles jóvenes, bajo condiciones controladas en vivero (Figura 2B), a los efectos de evaluar la influencia de la restricción hídrica en el crecimiento de dos especies arbóreas frecuentes utilizadas en forestación urbana, considerando una especie nativa de la región y una exótica introducida al medio.



**Figura 2** - Especies forestales evaluadas: *Acacia visco* y *Platanus hispanica* en el medio urbano (A, árboles adultos) y en el ensayo de vivero (B, árboles jóvenes).

El ensayo de riego se llevó a cabo en el campo experimental del CCT CONICET-Mendoza, Argentina, ubicado a 4Km. del punto de referencia considerado el kilómetro cero de la ciudad capital. El diseño experimental consistió en un ensayo de vivero que involucró a cuatro especies de uso frecuente en la forestación urbana de Mendoza. En este trabajo sólo se presentan los resultados correspondientes a *Acacia visco* y *Platanus hispanica*.

La muestra seleccionada para cada una de las especies estuvo formada por 30 ejemplares de 2 años de edad colocados en recipientes de igual volumen (macetas de 10 litros de capacidad) y con un sustrato semejante al empleado en las nuevas plantaciones que se realizan en los municipios mendocinos, y que responde a las siguientes características: Textura franco-arenosa con arcilla; Conductividad eléctrica de 1,835dS/m a 25°C; Fertilidad: 2688ppm de Nitrógeno; 8,82ppm de Fósforo; 1178ppm de Potasio; y 4,51% de Materia Orgánica.

Para la aplicación de cada tratamiento de riego, al lote de 30 plantas se lo dividió en submuestras de 10 plantas, para realizar diez repeticiones. Los tratamientos aplicados responden a las siguientes cuotas de riego:

*Tratamiento T1: Testigo bajo riego normal: se aportó el 100% del agua transpirada,*  
*Tratamiento T2: Riego deficitario moderado: se repuso el 66% del agua transpirada, y*  
*Tratamiento T3: Riego deficitario severo: se aportó el 33% del agua transpirada.*

Los riegos se realizaron durante el periodo 2007-2010 con una frecuencia de dos veces por semana durante el ciclo vegetativo activo y hasta la caída uniforme de hojas. Durante el período invernal la frecuencia de riego fue quincenal (WHITLOW et al., 1992; LÓPEZ LAUENSTEIN et al., 2004). La cuota de riego para cada tratamiento se determinó en forma

gravimétrica mediante diferencia de peso de cada maceta entre el valor inicial del peso a capacidad de campo y el valor del peso actual de la misma, descontando el valor incremental por aumento de masa verde debido al crecimiento de las plantas (MARTINEZ et al., 2009).

Para evaluar sólo el agua transpirada asociada a los distintos tratamientos de riego, las macetas fueron protegidas con una cobertura plástica a modo de sombrero para impedir cualquier aporte hídrico adicional (agua de lluvia, rocío, etc.). Asimismo, cada maceta se colocó sobre una bandeja colectora del agua de drenaje, para ser reincorporada respetando la dosis de riego calculada según el tratamiento.

Las variables de crecimiento medidas fueron: altura, diámetro de tallos, área foliar y ancho de anillos anuales de crecimiento. El procedimiento de medición para cada una de ellas se describe a continuación:

**a- Altura:** se midió desde la base de la maceta hasta el extremo apical principal de cada planta mediante cinta métrica graduada al milímetro.

**b- Diámetro de tallos:** la medida se hizo a la altura del cuello de la planta, en coincidencia con el borde de la maceta, con calibre de precisión milimétrica.

Altura y diámetro se midieron en todos los ejemplares con frecuencia mensual desde el inicio del ensayo experimental y durante tres ciclos vegetativos consecutivos.

**c- Área Foliar:** la medición se realizó mediante método no destructivo consistente en el uso de una plantilla de acetato graduada cuya unidad menor fue de  $1\text{cm}^2$ . Primeramente se contó el número total de hojas por planta, luego se colocó cada hoja debajo del acetato y se contabilizó el número de puntos interceptados por la hoja. Esto se repitió para todas las hojas de cada planta seleccionada. Las mediciones se realizaron en los meses de activo crecimiento sobre una muestra representativa de cuatro plantas por tratamiento seleccionadas al azar.

**d- Ancho de anillos de crecimiento:** al finalizar el ensayo experimental, todas las plantas fueron seccionadas a nivel del cuello del tallo, de modo de obtener cortes transversales de 5cm de largo. Para analizar el ancho de los anillos de crecimiento resultantes de cada tratamiento durante el ensayo, cada muestra fue montada en portamuestras, pulida con lijas de grano sucesivo y luego observada bajo lupa. Los anillos de crecimiento fueron datados siguiendo técnicas tradicionales usadas en dendrocronología y luego medidos con una medidora Velmex acoplada a una computadora (STOKES & SMILEY, 1968; FRITTS, 1976).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados del análisis estadístico aplicado

El análisis estadístico de la evolución de las cuatro variables de crecimiento medidas se realizó mediante los paquetes estadísticos R (<http://www.r-project.org/R-proyect>) e InfoStat/L (<http://www.infostat.com.ar>). Para el tratamiento de los datos, se ordenaron las mediciones realizadas durante el ensayo experimental según valores iniciales y finales para las especies analizadas bajo los tres niveles de riego. Se realizó la exploración de los datos generales y se calcularon los principales estadígrafos o medidas de resumen: media, varianza, mediana, cuartiles, curtosis, asimetría y coeficiente de variación. El análisis de los datos generales para las dos especies sin discriminar tratamientos se expresa en la Tabla 1 indicando los rangos de valores medios. Se puede observar que *Acacia visco* tiene los mayores rangos de crecimiento para las variables altura, área foliar y ancho de anillos de crecimiento. *Platanus hispanica* sólo presenta un rango mayor para el diámetro de tallos. Esta situación marca una tendencia de respuesta a la aplicación de riegos deficitarios, desde la estadística descriptiva, que se verificará con el Análisis de la Varianza aplicado.

	Altura	Diámetro de tallos	Área foliar	Ancho de anillos de crecimiento
<i>Acacia visco</i>	1.80-1.45 m	1.68-1.14 cm	3756-1740 cm <sup>2</sup>	29824-15809 u.a.
<i>Platanus hispanica</i>	1.73-1.27 m	1.80-1.59 cm	460-1 cm <sup>2</sup>	13200-9350 u.a.

**Tabla 1** - Rangos de valores medios de las variables de crecimiento medidas.

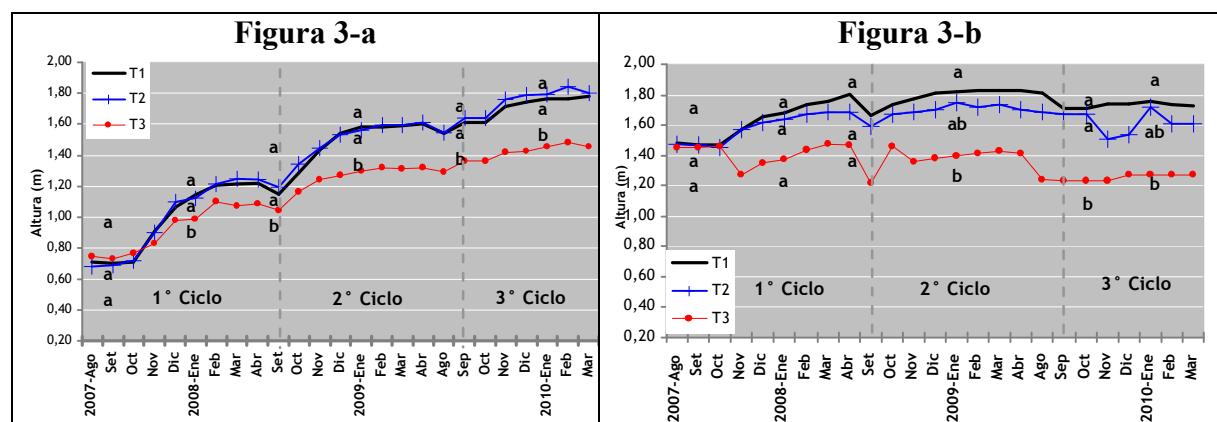
Como resultado de la construcción y el análisis del gráfico de varianzas en función de medias, y cumplidos los supuestos de Normalidad y Homocedasticidad se realizó el Análisis de la Varianza -ANOVA- considerando la variación entre las mediciones iniciales y finales de cada variable. Luego se aplicó el test de comparación múltiple de medias (Test de Tukey) con un nivel de confianza  $\alpha \leq 0,05$  para obtener las diferencias significativas por especie y tratamiento.

### 3.2. Evolución de las distintas variables de crecimiento analizadas

Los resultados obtenidos se analizaron mediante la descripción de las curvas de crecimiento para cada variable a lo largo de los tres ciclos de análisis (2007-2010). Durante el primer ciclo de crecimiento la mayoría de las plantas evidenciaron su aclimatación a las nuevas condiciones de cultivo y a los tratamientos aplicados, con algunas fluctuaciones en el desarrollo inicial de las curvas.

#### 3.2.1 Altura de plantas

- *Acacia visco*: Durante el primer ciclo se observó un inicio del crecimiento similar para todas las plantas en los tres tratamientos, que se mantuvo hasta las mediciones de octubre-noviembre de 2007. A partir de aquí se manifiesta el efecto de cada tratamiento. Como se observa en la Figura 3-a, las plantas testigo T1 y aquellas bajo déficit hídrico moderado T2, mostraron un aumento sostenido en altura, mientras que las plantas bajo déficit severo T3 desarrollaron menores valores de altura.



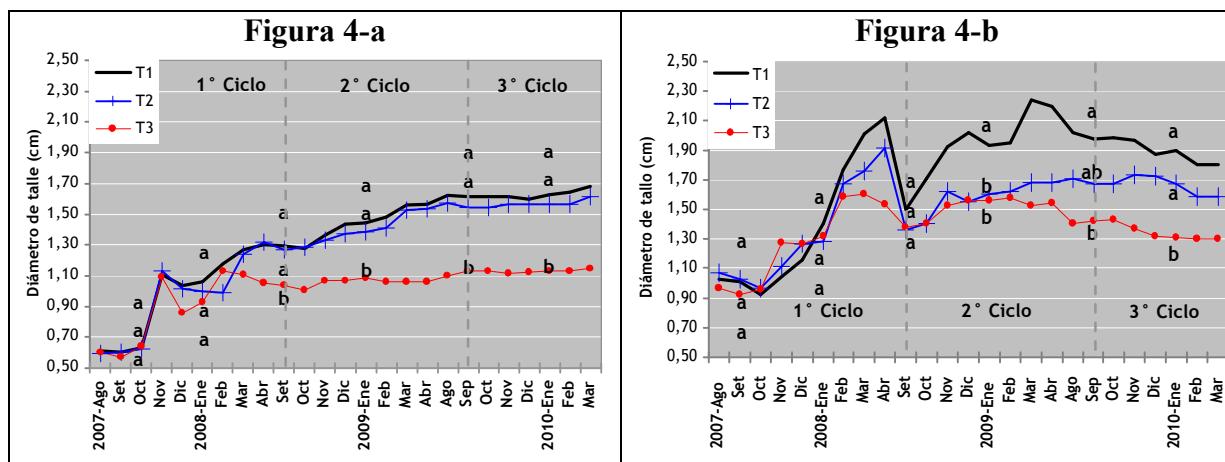
**Figura 3** - Curva de crecimiento en Altura. Valores medios mensuales para los tres ciclos de ensayo (2007-2010). Líneas punteadas indican cada ciclo de crecimiento analizado. Letras distintas indican diferencias significativas para setiembre y enero.

**3-a** *Acacia visco*; **3-b** *Platanus hispanica*

- *Platanus hispanica*: Al igual que en el caso anterior, la diferenciación en la respuesta del crecimiento en altura se observó tempranamente. Las plantas afectadas por déficit hídrico severo T3 mostraron variaciones iniciales por efecto de la aclimatación a las nuevas condiciones de crecimiento. A partir del inicio de la estación de activo crecimiento (octubre 2008), la altura aumentó levemente con tendencia a estabilizarse en una meseta de crecimiento hasta el final del segundo ciclo. Durante el tercer ciclo se observaron incrementos leves, más evidentes en las plantas testigo. Bajo déficit moderado T2 las plantas mostraron una evolución irregular, en especial durante los últimos cuatro meses del ensayo. En general, las tres curvas se mostraron separadas, indicando la relación directa a la disponibilidad del recurso hídrico: a mayor aporte de agua, mayor crecimiento y viceversa.

### 3.2.2 Diámetro de tallo

- *Acacia visco*: Si bien el inicio del primer ciclo de análisis mostró un crecimiento sostenido para los tres tratamientos, recién a partir de diciembre 2007 comenzó a evidenciarse el efecto de los tratamientos en el diámetro de los tallos. Se observaron disminuciones en los valores que luego fueron superados en el resto de la estación de crecimiento, particularmente para las plantas bajo los tratamientos T1 y T2. En el segundo ciclo el crecimiento de tallos fue constante y sostenido para todos los tratamientos hasta finalizarlo. La curva correspondiente al tratamiento T3 se estabilizó a partir de noviembre 2008 y hasta el final del ensayo, con valores medios de diámetro de tallos inferiores a los registrados en las plantas bajo los tratamientos T1 y T2 (Fig. 4-a).



**Figura 4** - Evolución del Diámetro de tallos. Valores medios mensuales para los tres ciclos de ensayo (2007-2010). Líneas punteadas indican cada ciclo de crecimiento. Letras distintas indican diferencias significativas para septiembre y enero.

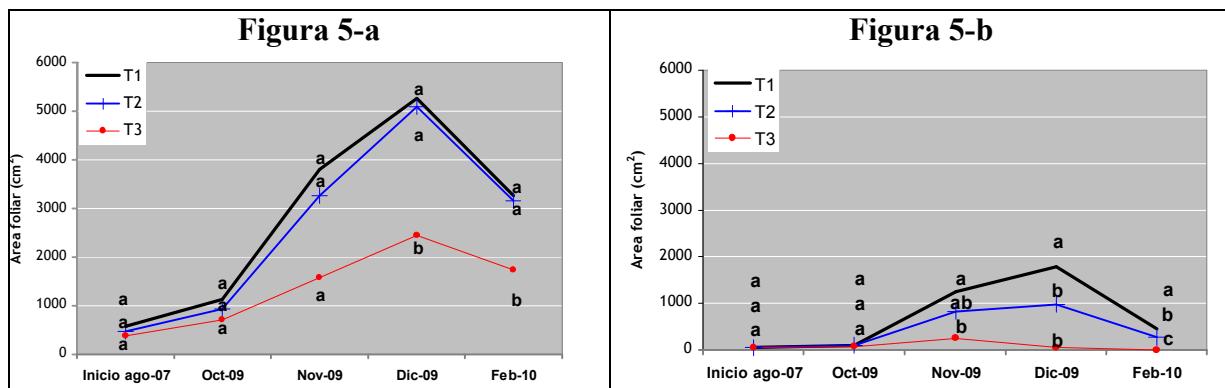
**4-a** *Acacia visco*; **4-b** *Platanus hispanica*.

- *Platanus hispanica*: El crecimiento del diámetro de tallos tuvo incrementos diamatrales sostenidos hasta marzo 2008 (Fig. 4-b). Luego se observó una caída en los valores para los tres tratamientos coincidentes con el otoño y receso invernal. El inicio del segundo ciclo mostró un crecimiento continuo hasta diciembre 2008. A partir de aquí se observó una estabilización en las curvas para las plantas bajo riegos deficitarios (T2 y T3), sin diferencias significativas entre ambos. Las plantas testigo mostraron una meseta de crecimiento durante enero y febrero de 2009, para luego presentar leves aumentos. Bajo estrés severo (T3) las

plantas mostraron una disminución en los valores medidos desde abril 2009 hasta la finalización del segundo ciclo. A partir del tercer ciclo se observó una disminución progresiva en los valores medidos para los tres tratamientos.

### 3.2.3 Área foliar

- *Acacia visco*: El área foliar medida aumentó en forma sostenida en todas las plantas desde el inicio de las mediciones (enero 2007) y hasta diciembre de 2009. A partir de esta fecha comenzaron a marcarse diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2 respecto del tratamiento T3 (Fig. 5-a). Hacia el final del período de ensayo el área foliar disminuyó abruptamente para los tres tratamientos, sin haber diferencias estadísticas entre las plantas de los tratamientos T1 y T2 respecto de las plantas bajo déficit severo T3.



**Figura 5** - Evolución del Área Foliar. Valores medios mensuales. Letras distintas indican diferencias significativas ( $\alpha \leq 0,05$ ) resultantes del Test de Tukey ( $n=4$  por tratamiento).

**5-a** *Acacia visco*; **5-b** *Platanus hispanica*

- *Platanus hispanica*: Se observó una evolución similar en las mediciones de área foliar respecto a lo observado en *A. visco*, aunque con valores medios menores (Fig. 5-b). Durante los dos primeros ciclos no se observó tendencia en el efecto de los tratamientos sobre el área foliar. El mayor crecimiento se observó en diciembre 2009 y para los tres tratamientos. A partir de esta fecha se observaron diferencias significativas entre tratamientos. A medida que avanzó la estación de crecimiento los valores mostraron una marcada disminución con mayor evidencia en las plantas bajo déficit severo (T3) y con diferencias estadísticas para los tres tratamientos.

### 3.2.4 Análisis de ancho de anillos de crecimiento

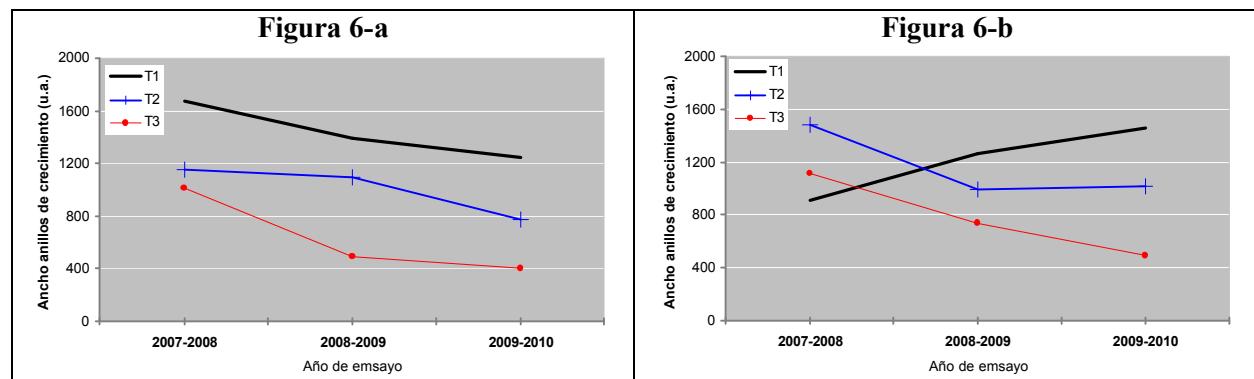
El análisis y medición de los anillos de crecimiento resultantes de cada tratamiento durante los tres años de ensayo arrojó los siguientes resultados: (Fig. 6).

- *Acacia visco*: bajo el tratamiento T1 presentó el mayor desarrollo radial de anillos anuales de crecimiento. Sin embargo, el ancho de los anillos fue disminuyendo a medida que se restringía la provisión del riego. El análisis de comparaciones múltiples indicó diferencias significativas entre el tratamiento T1 y el tratamiento T3.

- *Platanus hispanica*: sólo las plantas testigo T1 mostraron un aumento constante de esta variable durante los tres ciclos de crecimiento. Bajo los tratamientos de riegos deficitarios T2 y T3, las plantas disminuyeron el ancho de anillos de crecimiento a medida que transcurría el desarrollo del ensayo. Esta tendencia fue más evidente en los ejemplares bajo déficit severo.

No obstante, no se encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos con un nivel de confianza de 0,05.

Al analizar el crecimiento acumulado de los anillos de crecimiento para los tres años de ensayo se observó que todas las plantas bajo tratamiento de riego deficitario severo T3 disminuyeron su crecimiento radial en distintos porcentajes respecto de las plantas testigo (T1): *A. visco* registró una reducción del 44,58% y *P. hispanica* 64,44%.



**Figura 6** - Evolución del Ancho de anillos de crecimiento. Valores medios de mediciones anuales para los tres años de ensayo. **6-a** *Acacia visco*; **6-b** *Platanus hispanica*

#### 4. CONCLUSIONES

La variabilidad de las curvas de crecimiento en el primer ciclo del ensayo realizado verifica el carácter adaptativo del periodo. El segundo y tercer ciclo reflejan la respuesta de las plantas a los tratamientos de riego diferencial aplicados, con diferencias significativas según especie y tratamiento. La aplicación de un riego deficitario severo mostró disminuciones en todas las variables de crecimiento consideradas. Se infiere entonces que, de mantenerse en el tiempo condiciones de estrés hídrico severo, se observarían drásticas disminuciones del crecimiento durante los ciclos vegetativos sucesivos como ha sido observado por otros autores (ROIG, 1989; SCHWEINGRUBER, 2007). Esta situación pone en riesgo la sustentabilidad del bosque urbano, y en consecuencia la habitabilidad del ambiente construido.

La comparación del crecimiento de las dos especies analizadas, permite dar las siguientes conclusiones:

- *Acacia visco* sólo vio afectado su crecimiento cuando las plantas fueron sometidas a un déficit hídrico severo. Bajo un riego deficitario moderado, las plantas no presentaron diferencias significativas en comparación con el testigo, tanto en altura, diámetro de tallos, área foliar como ancho de anillos anuales de crecimiento. Es decir que en esta especie un estrés hídrico intermedio sería suficiente para alcanzar el crecimiento logrado por las plantas sin estrés y hasta actuaría como promotor del crecimiento, permitiendo además un ahorro del recurso hídrico.

- *Platanus hispanica* afectó significativamente su crecimiento en altura y diámetro de tallos bajo estrés hídrico severo. El área foliar se vio afectada bajo cualquier nivel de restricción hídrica. El ancho de anillos de crecimiento evaluado para los tres años de ensayo si bien no mostró diferencias significativas entre tratamientos, mostró una marcada caída en esta variable para las plantas bajo riegos deficitarios a medida que avanzó el ensayo, mientras que las plantas bajo riego normal aumentaron sus patrones en forma constante.

De las dos especies evaluadas y en función de sus respuestas de crecimiento se observa que *Acacia visco* bajo un riego de déficit hídrico moderado manifiesta una respuesta elástica ante dicha restricción. Esta respuesta puede estar asociada a su condición de especie nativa de la región seca de Argentina y Bolivia, condición que le confiere una mejor adaptación a situaciones de restricción hídrica en comparación con *Platanus hispanica*, especie introducida y originaria de América del Norte y Eurasia.

Esto permite recomendar a planificadores del paisaje urbano, diseñadores y técnicos, tener en consideración a *Acacia visco* en la selección de especies arbóreas que por su comportamiento ante condiciones de sequía o limitación hídrica, podría ser incorporada a las nuevas forestaciones de la ciudad de Mendoza de modo de dar continuidad al modelo de ciudad oasis y garantizar su permanencia en el largo plazo.

## REFERENCIAS

- CANTÓN, A.; DE ROSA, C.; KASPERIDUS, H. Sustentabilidad del bosque urbano en el área metropolitana de la ciudad de Mendoza. Análisis y diagnóstico de la condición de la arboleda. **Revista AVERMA**. Vol. 7, N° 1: 01.29- 01.34. 2003.
- CORREA, E.; DE ROSA C.; LESINO, G. **Impact of the urban design strategies on the urban climate in arid regions. The case of Mendoza's Metropolitan Area, in Argentina.** "Living in Deserts: Is a sustainable urban design still possible in Arid and hot regions". Ghardaïa, Algeria. 2006.
- DI PACE, M. Y CARIDE BARTRONS, H. **Ecología de la ciudad.** 1<sup>a</sup> edición, pp. 15-23. Universidad Nacional de Sarmiento, Bs. As. 372 p. 2004.
- DWYER, J.F., NOWAK, D.J., AND G.W. WATSON. **Future directions for urban forestry research in the United States.** Journal of Arboriculture. 28(6): 221-225. 2002.
- FRITTS, H.C. **Tree Rings and Climate.** Academic Press, London. 567p. 1976.
- HERRERA, M.C.; S. CARRIERI; J. LLERA; E. ESCRIBANO; L. CÁNOVAS; R. CODINA; N. MARTINENGO; M. HOLGADO Y G. FASCIOLI. Diagnóstico de la calidad del arbolado vial urbano: criterios para una ciudad de zona árida bajo riego. **II Reunión Binacional de Ecología.** 2004.
- KONIJNENDIJK, C.; GAUTHIER, M.; VAN VEENHUIZEN, R. Árboles y Ciudades Creciendo Juntos. **Revista Agricultura Urbana.** Vol. 13: 1-7. [www.ruaf.org](http://www.ruaf.org) - [www.ipes.org/au](http://www.ipes.org/au). 2005
- LOPEZ LAUENSTEIN, D.; MELCHIORRE, M.; VERGA A. Respuestas de los algarrobos al estrés hídrico. **Revista IDIA XXI.** IFFIVE -INTA, Córdoba. 210-214p. 2004.
- MARTINEZ, C.; CANTÓN, A.; ROIG, F. Impacto de la condición de aridez en el desarrollo ambientalmente sustentable de ciudades oasis. El caso del arbolado urbano en el Área Metropolitana de Mendoza. **Revista AVERMA.** Vol. 1, pp. 113-120. ISSN 0329-5184. 2009.
- ROIG, F. A. Ensayo de detección y control de la desertificación en el Oeste de la Ciudad de Mendoza, desde el punto de vista de la vegetación. En: Roig, F. A. (Ed.) **Detección y Control de la Desertificación.** UNEP-CONICET/IADIZA-CRICYT: 196-232p. 1989.
- SCHWEINGRUBER, F. H. **Wood structure and environment.** Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg. 2007
- STOKES, M. A. & SMILEY T. L. An introduction to tree-ring dating. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 1968.
- WHITLOW, T. H.; N. L. BASSUK; D. L. REICHERT. A 3-year study of water relations of urban street trees. **J. Applied Ecol.** 29:436-450. 1992.