

## RESPUESTA DE *Celtis australis* A MEJORAS EN EL SUELO

Comunicación presentada en el IV congreso ISA europeo y V español de arboricultura en València

Jordi Chueca<sup>2</sup> (chueca@drac.com)  
Xavier Fàbregas<sup>1</sup> (xavier.fabregas@upc.es)  
Roger Junqueras<sup>1</sup>  
Àlex March<sup>1</sup> (alexmarch@confluencia.net)

<sup>1</sup> Escuela Superior de Agricultura de Barcelona.

<sup>2</sup> Parc de Vallparadís, Ayuntamiento de Terrassa.

### Objetivo

Este estudio pretende evaluar algunos procedimientos destinados a la solución de los problemas localizados en el sistema radical de los árboles urbanos, en especial la compactación del suelo.

Se pretende conseguir de una manera sencilla y lo menos costosa posible que el suelo donde se encuentra el árbol sea adecuado para el crecimiento de las raíces teniendo una buena aireación y capacidad de infiltración.

### Localización



El trabajo se ha llevado a cabo en una plaza pública que reunía características interesantes para poder estudiar la respuesta de los árboles. Tiene un acabado superficial con pavimento de terriza y un uso muy intensivo y, por tanto, marcados problemas de compactación y erosión de la capa superficial del suelo.

La especie con la que se trabajó fue *Celtis australis*, de perímetro de tronco medio aproximado de 60 cm, una copa equilibrada de un diámetro aproximado de 400 cm y sin presencia aparente de ningún problema. Las raíces de anclaje se localizan a una profundidad superior a los 45 cm y una extensión de unos 350-400 cm del tronco. Su diámetro medio era de unos 2 cm. Las zonas activas de absorción se encontraban en toda la superficie de proyección de la copa, principalmente en la zona de goteo, no extendiéndose generalmente más allá de 45-50 cm de ésta. Éstas se hallaban a una profundidad de entre 15-35 cm.

### Materiales

**Suelo** Se trata de un suelo arcilloso muy compactado a causa del uso intenso. En el suelo es frecuente encontrar mezclados materiales como fragmentos de

tochos o vidrios, así como plásticos y otros materiales de rechazo. Ésto confirma que los perfiles originales del suelo han sido alterados fuertemente. El suelo se puede considerar muy pobre en nutrientes.

**Substrato** El substrato utilizado procede de la trituración y compostaje de los restos de poda del municipio. Éste material se tritura o desfibra según los casos y se deja madurar durante un periodo de tiempo variable, dependiendo de las necesidades y usos a que deba ser destinado, obteniéndose un compost apto para su uso pasados de 4 a 6 meses.

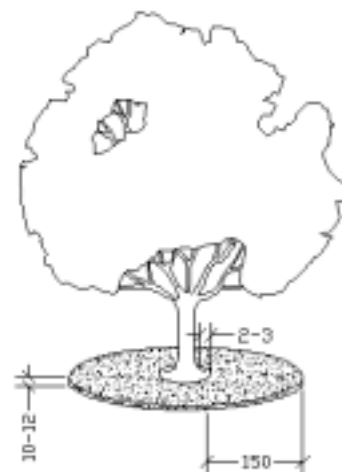
El material se cribó para conseguir un producto más homogéneo, con partículas de un tamaño inferior o igual a 20 mm. En el tratamiento como capa de *mulch* el material se aportó sin cribar.

Las características de este material, tanto químicas como físicas, lo hacen altamente recomendable para este tipo de tratamientos. No obstante, debido a que el volumen disponible no siempre es ilimitado y para disminuir los costes de los tratamientos, se realizó el tratamiento con una mezcla 1/1 v/v de compost y terrizo.

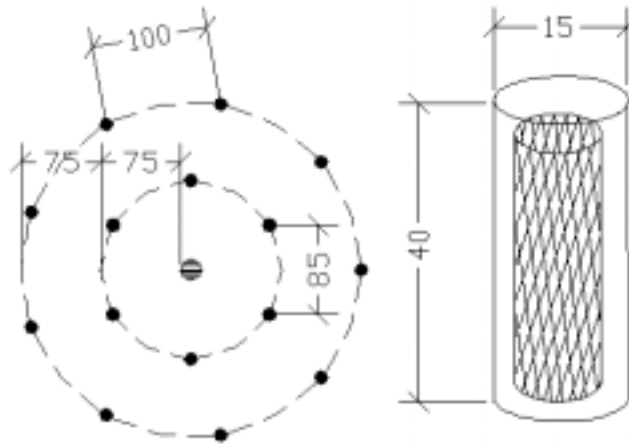
**Inóculo de *Glomus Mosseae*** Se utilizó un inóculo en forma de esporas del hongo mezcladas con sopialita. La densidad de la mezcla es de 100 esporas por cada centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>) de sopialita.

### **Métodos utilizados**

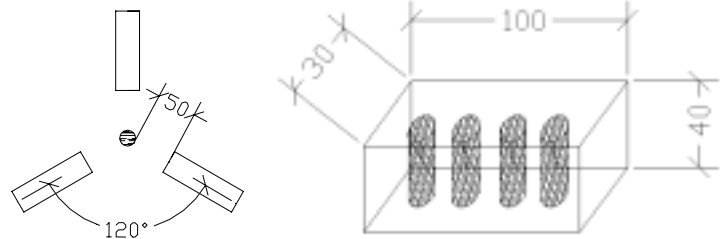
**Mulch** Se sustituyeron los primeros 10 cm del suelo por *mulch* sin cribar en una circunferencia alrededor del tronco de radio 150 cm, quedando como acabado superficial. Alrededor del tronco se conservó la terriza formando un anillo de 2 o 3 cm para evitar pudriciones en el cuello del árbol.



**Aireación vertical** Se realizaron 15 hoyos por árbol, distribuidos en dos circunferencias, una a 75 cm y la otra a 150 cm del pie del árbol. Los hoyos tenían 12 cm de diámetro y 40 cm de profundidad y se hicieron mediante una máquina perforadora. En su interior se colocaron los cilindros de malla de polietileno para la medida del crecimiento de las raíces y, posteriormente, se rellenaron con el material de enmienda. El acabado final se realizó con una capa de terrizo de 5 cm.



**Sustitución radial del suelo** Se realizaron tres zanjas de 100 cm de longitud por 30 cm de ancho y 40 cm de profundidad, distribuidas uniformemente alrededor del árbol y formando entre ellas un ángulo de 120°. La distancia de separación entre las zanjas y el tronco fue de 50 cm. En cada zanja se introdujeron cuatro cilindros para el control del crecimiento radical. El acabado final se realizó con una capa de terrizo de 5 cm.



**Tratamiento con micorrizas** Se aplicó inóculo *Glomus mosseae*, hongo formador de endomicorrizas, a una dosis de 1L/m<sup>2</sup>. El inóculo estaba en estado sólido y se mezcló con el sustrato que se utilizaba como enmienda en cada caso. La aplicación se realizó en el 50% de los árboles de los ensayos con aireación vertical y sustitución radial del suelo.

**Tratamiento con maquinaria de descompactación y aireación** El ensayo consistió en la perforación del terreno con agua a 200 bar de presión hasta una profundidad aproximada de 40-50 cm. Posteriormente, en el agujero realizado se introduce una lanza de aire con la que se hace una descarga de aire comprimido a 10 atm para producir la fractura de la estructura compacta del terreno. Los agujeros se realizaron en toda la zona de goteo del árbol, y en una distancia entre ellos de unos 200 cm. La máquina utilizada fué el modelo ARBOTOR-65.



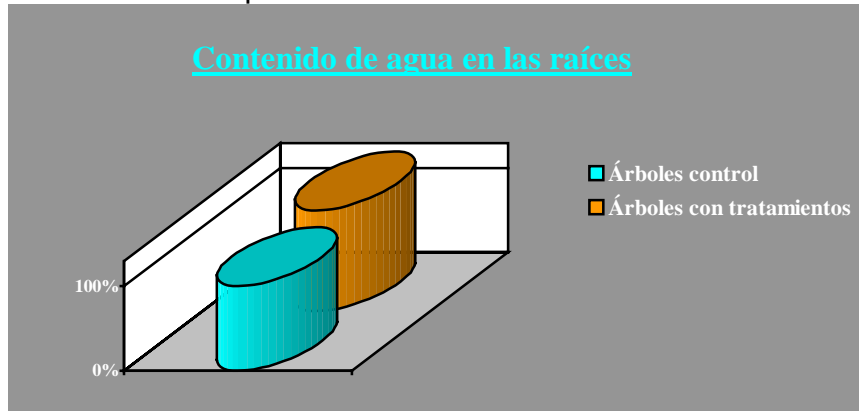
## **Resultados y discusión**

El tratamiento estadístico realizado es un análisis de la variación con el factor árbol encajado en la combinación tipo de tratamiento. Los factores analizados han sido el tipo de tratamiento, la inoculación o no con micorrizas y la combinación de ambos. La separación de medianas se ha realizado por el método de Tukey-Kramer.

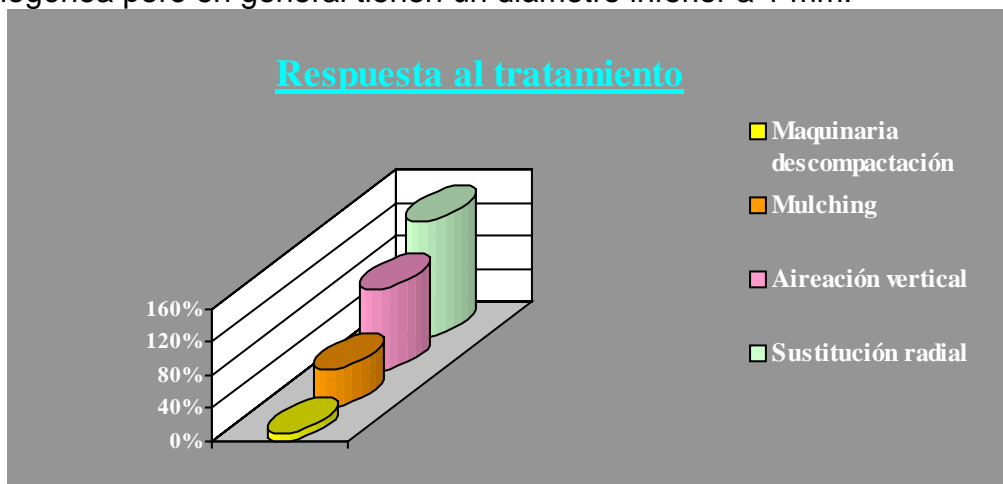
En la mayoría de los casos no se han observado diferencias estadísticamente significativas debido a la gran variación en las medias, aunque las diferencias cuantitativas observadas sí permiten analizar los resultados.



En todos los tratamientos realizados se obtuvo un mayor peso seco de raíces respecto a los testimonios. Se observa como el contenido de agua de las raíces es muy superior en los árboles donde se han realizado mejoras, tanto a corto plazo (6 meses) como a termino medio (1 año). Las diferencias entre los distintos tratamientos son poco destacables.



La mejor respuesta en peso seco de raíces se obtiene con la aireación vertical (un 40% más). Por lo que se refiere a los substratos el que se muestra más efectivo es la mezcla compost-terrizza. La tipología de las raíces es poco homogénea pero en general tienen un diámetro inferior a 1 mm.



A largo plazo es de suponer que las diferencias entre los distintos tratamientos sean cada vez mayores, pues el reducido volumen mejorado con la aireación vertical hace que la mejora sea limitada.



Pese a que cuantitativamente el resultado del tratamiento de *mulch* es inferior a los otros tratamientos, la respuesta es muy positiva, produciéndose una cantidad de raíces considerable (un 400% más que los testimonios) y de un diámetro inferior a 1 mm.



El tratamiento con maquinaria de descompactación y aireación resulta muy poco efectivo, posiblemente debido a que no se aportó ningún material de relleno que permitiera hacer efectiva la fractura producida en el suelo.

Los resultados de la inoculación con micorrizas son muy variables y la observación de su presencia o no en las raíces indica que en general se encuentran tanto en los árboles testimonio como en los árboles inoculados. Ésto no permite extraer conclusiones.

## Conclusiones

La variabilidad debida a trabajar con árboles adultos en medios urbanos fuertemente antropizados dificulta mucho poder llegar a concluir cual es el mejor tratamiento a realizar para la solución de los problemas de compactación del suelo.

Todos los tratamientos de mejora del suelo realizados en *Celtis australis* sometidos a problemas de compactación del suelo dan una respuesta positiva.

Los resultados en valor absoluto indican que la mejor respuesta se obtiene con la sustitución radial del suelo.

El tratamiento de *mulch* pese a tener una respuesta menor que el resto, por su simplicidad y bajo coste puede ser un muy buen método de mejora del suelo.

Las características de los substratos y la respuesta a corto y medio plazo del crecimiento de raíces parecen indicar que es mejor utilizar la mezcla compost-terrizo (1/1 v/v).

## Bibliografía

CHUECA, J. y X. FÀBREGAS (1998). *Problemas en el sistema de raíces de árboles urbanos, estado actual del trabajo de investigación en la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona*. Libro de ponencias del III Congreso de la AEA. Terrassa, 1998.

MARX, D.H., M.MURPHY, T.PARRISH, S.MARX, D.HAIGLER Y D.ECKARD. (1997). *Root response of mature live oaks in costal South Carolina to root zone inoculations with ectomycorrhizal fungal inoculants*. Journal of Arboriculture 23(6) November 1997

RAIMBAULT P. (1991) *Quelques observations sur les systemes racinaires des arbres de parcs et d'alignements: Deversite architecturale et convergence dans le developpement. L'arbre Biologie et developpement C*. Edlind Ed. Naturalia Monspeliensia

WATSON G.W. and NEELY D. (1993) *The landscape below ground*. International Society of Arboriculture, Savoy, Illinois

WATSON G.W. and NEELY D.(1995) *Trees and building sites*. International Society of Arboriculture, Savoy, Illinois

WATSON G.W. et al. (1996) *Replacing soil in the root zone of mature trees for better growth*. Journal of Arboriculture 22 (4) July'96

Tabla 1. Características físicas y químicas de los substratos.

		Compost	Compost cribado	Compost- terrizo 1/1 v/v
D.A.	g/cm <sup>3</sup>	0,18	0,36	1
D.R.	g/cm <sup>3</sup>	1,59	1,83	2,17
EPT	%	88,9	80,29	53,9
VC	%	19,57	23,22	62,35
C.A.	%	66,54	48,49	24,48
A 10	%	22,36	31,79	29,41
A.F.D.	%	1,43	7,11	10,27
A.R.	%	0,53	1,08	3,1
A.D.	%	1,96	8,19	13,37
ADD	%	20,39	23,59	16,02
PH		6,95	7,45	7,72
CE	μS/m	690	939	236
H	%	11,82	15,95	3,64
M.O.	%	78,66	49,79	18,92
N	%	2,82	2,12	0,32
C/N		13,95	11,75	29,88

**Tabla 2. Resultados obtenidos con los distintos tratamientos en *Celtis australis*.**

Tratamiento	g raíces/m <sup>3</sup> suelo (en fresco)		g raíces/m <sup>3</sup> suelo (en seco)		% de agua	
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses
	Testimonios diciembre de 1998	439,06	536,50	185,19	251,47	38,70
Mediana de los testimonios	487,78		218,33		46,07	
Aeración vertical con compost-terrizo	4453,79	12004,24	1524,62	3702,42	56,09	74,73
Aireación vertical con compost	1983,45	4636,36	610,49	1030,30	64,56	78,06
Aireación vertical con compost-terrizo inoculado con micorrizas	8100,87	6842,68	1862,77	2000,25	73,40	71,84
Aireación vertical con compost inoculado con micorrizas	978,41	4144,99	135,98	1063,40	51,31	73,32
Sustitución radial del suelo con compost-terrizo	6761,28	8629,48	1992,93	2282,92	47,36	72,52
Sustitución radial del suelo con compost	3940,77	6475,48	1250,14	1355,10	66,36	78,23
Sustitución radial del suelo con compost-terrizo inoculado con micorrizas	7688,13	8218,69	1907,83	1729,80	51,43	78,84
Sustitución radial del suelo con compost inoculado con micorrizas	4651,52	20973,48	1398,74	5568,69	55,10	74,42
Mulch		3938,36		890,31		79,81

**Tabla 3. Resumen de la distribución de raíces en *Celtis australis*.**

Tratamiento	% Raíces Ø 0-0,25 mm		% Raíces Ø 0,25-0,5 mm		% Raíces Ø 0,5-0,75 mm		% Raíces Ø 0,75-1 mm		% Raíces Ø >1 mm	
	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses	6 meses	12 meses
	Testimonios diciembre de 1998	35,71	0,00	13,80	6,25	14,42	15,00	9,84	20,00	26,22
Mediana de los testimonios	17,86		10,03		14,71		14,92		42,49	
Aireación vertical con compost-terrizo	29,89	24,00	20,83	22,00	17,16	19,00	7,08	18,00	25,08	17,00
Aireación vertical con compost	33,75	44,83	29,17	23,75	23,75	9,58	7,92	11,67	5,83	10,17
Aireación vertical con compost-terrizo inoculado con micorrizas	19,94	27,08	13,07	20,00	17,44	17,50	6,14	18,54	43,41	16,88
Aireación vertical con compost inoculado con micorrizas	24,99	16,54	11,63	18,46	10,93	20,38	13,89	22,69	38,55	21,92
Substitución radial del suelo con compost-terrizo	15	42,73	7,5	19,55	21,67	12,95	6,67	10,68	49,17	14,09
Substitución radial del suelo con compost	32,27	24,55	23,18	32,73	14,09	17,27	13,18	11,82	16,82	13,64
Substitución radial del suelo con compost-terrizo inoculado con micorrizas	19,38	27,50	13,75	22,08	16,88	18,33	12,50	16,25	37,50	15,83
Substitución radial del suelo con compost inoculado con micorrizas	27,78	37,50	15,00	14,17	22,78	13,33	8,89	13,75	25,56	21,25
Mulch		21,00		16,00		10,00		16,00		37,00



## ***Celtis australis* RESPONSE TO SOIL IMPROVEMENT TREATMENTS**

Roger Junqueras<sup>1</sup>, Àlex March<sup>1</sup>, Jordi Chueca<sup>2</sup> & Xavier Fàbregas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Barcelona Higher School of Agriculture.

<sup>2</sup> Vallparadís Park, Terrassa City Council.

### **ABSTRACT**

The aim of this work is the study of the response of *Celtis australis* that are submitted to compacted soils, to different soil improvement treatments.

The treatments used are the following: vertical mulching, horizontal trenches and mulching. The substrate applied for improvement was a compost of municipal ground pruning residues, sieved or nonsieved and the same compost mixed with granitic sand (50% v/v). Mycorrhizae treatments with *Glomus mosseae*.

The best treatment was horizontal trenches. Good results was also obtained with the mulching method.

The responses to substrate types and inoculation treatments, showed a high variation that require further research trials.

Catalunya, juny de 2000

© Jordi Chueca, Xavier Fàbregas, Roger Junqueras i Àlex March