

# **CALIDAD DE LOTES COMERCIALES DE ACEBUCHE (*OLEA EUROPAEA* VAR. *SYLVESTRIS* BROT.). EVALUACIÓN DE SU RESPUESTA EN CAMPO**

## **Stoktypes quality of wild olive (*Olea europaea* var. *syvestris* Brot.) seedlings from different nurseries. Evaluation of field performance**

**A. D. del Campo García<sup>1</sup> y R. M<sup>a</sup> Navarro Cerrillo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Dep. Ing. Hidráulica y Medio Ambiente. EPSG. UPV. Crta. Nazaret-Oliva s/n. 46730-GRAO DE GANDÍA (Valencia, España). Correo electrónico: ancamga@dihma.upv.es

<sup>2</sup> Dep. Ingeniería Forestal. ETSIAM. Universidad de Córdoba. Avda. Menéndez Pidal s/n. 14080-CÓRDOBA (España). Correo electrónico: irInacer@uco.es

### **Resumen**

Se han seleccionado, durante dos campañas consecutivas, 9 lotes comerciales de acebuche correspondientes a las producciones de cinco viveros, todos ellos, con distintos sistemas de producción de planta. Cada uno de estos lotes ha sido evaluado en términos de calidad de planta y testado en cuanto a su respuesta en campo. Los resultados obtenidos indican, primeramente, la elevada variabilidad encontrada en los atributos de calidad entre los distintos lotes de una misma especie en función del vivero de procedencia y de la campaña de cultivo. Esto ha condicionado significativamente la respuesta en supervivencia y crecimiento de los lotes contrastados, por lo que se ofrece una primera aproximación sobre los rangos que estas especies deben mostrar en determinados atributos de calidad de cara a mejorar su respuesta en condiciones de estación similares a la aquí estudiada. Independientemente de esto, el estudio pretende mostrar la gran utilidad de estos ensayos para ir acotando las características morfo-fisiológicas que deben presentar los brinzales de una determinada especie de acuerdo al destino de la misma. La especie ha mostrado tasas de supervivencia muy altas, observándose que los lotes con mayor capacidad de desarrollo postrasplante han sobrevivido en mayor cuantía (correlación con el PRR). La respuesta en crecimiento de los lotes no ha sido paralela a la supervivencia. Se ha observado que la falta de precondicionamiento hídrico puede favorecer la supervivencia si la meteorología subsiguiente a plantación es favorable. Aunque la duración del ensayo ha sido de un año, hay indicios para pensar que esta especie es la más rápida en completar su establecimiento de las cuatro estudiadas, dadas las altas tasas de crecimiento encontradas.

Palabras clave: *Calidad de planta, Lotes comerciales, Olea europaea* var. *syvestris* Brot., *Supervivencia, Crecimiento*

### **Abstract**

Nine stoktypes of wild olive tree seedlings from different nurseries have been studied for two consecutive forest years. All this nurseries had particular growing regimes for this species. Each stocktype was evaluated according a number of seedling quality attributes and was field planted to

study its performance. Results show a high variability found between quality of different lots as a function of their nursery origin and the forest year. This has widely conditioned field performance, so results are a first tentative to range some quality attributes in order to improve seedling establishment on similar sites. Survival rates are really high, especially on those stocktypes with elevated post-transplant growing capacity (high root growth potencial). Performance on growth hasn't paired that on survival. Lack of drought-hardening can improve survival when weather after planting is favourable. Although trial length has been only one year, there is enough evidence to think that wild olive tree is the fastest species on completing its establishment from all other studied, due to its high relative growth potential. Independently, this research is useful to show how these simple trials can serve to determine the morpho-physiological attributes range for any particular forest site.

Key words: *Stock quality*, *Commercial stock*, *Olea europaea* var. *sylvestris* Brot., *Survival*, *Growth*

## INTRODUCCIÓN

El acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris* Brot.), aunque con menor uso que aquellas especies del género *Quercus*, se produce ampliamente en numerosos viveros forestales, tanto de titularidad pública como privada, llegando en algunos casos a ser la especie de mayor importancia en el vivero. Sin embargo, la falta de información sobre las características de producción y cultivo en vivero es muy notable, sin que apenas existan especificaciones sobre el estándar de calidad de la especie. Junto a esta ausencia de información sobre las características finales de la planta a producir, los viveristas se encuentran con un vacío en el conocimiento específico del cultivo de estas especies, desconociéndose en numerosos casos cómo se comportan en vivero.

No obstante, existen algunos trabajos sobre los requerimientos de calidad de estas especies. El acebuche ha recibido poca atención en este campo por lo que la información disponible alude a otros aspectos de la morfología y la fisiología de la especie (RIEGER, 1995; GUCCI et al., 1997; GARCÍA et al., 1999).

El objetivo de este trabajo es estudiar la respuesta en campo de distintos lotes comerciales de brinzales de acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris* Brot), y su relación con los atributos de calidad final en vivero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron, durante dos campañas (97-98 y 98-99), 9 lotes de acebuche que formaban

Campaña	VIVERO	LOTE (Código)	Ubicación GE/C/E (1)	ENVASE Vol.(cm <sup>3</sup> ) / H (cm) Dens. (alv/m <sup>2</sup> )	RIEGO (media semana, l/m <sup>2</sup> ) GE/C/E	SUSTRATO Composición (%) <sup>(2)</sup>	FERTILIZACIÓN												
							TIPO <sup>(3)</sup>	N (mg/l ó mg/planta) (4)				P (mg/l ó mg/pl)			K (mg/l ó mg/planta)				
								Riego	GE	C	E	GE	C	E	Riego	GE	C	E	
98	AL	Oe-Tr(AL98)	U/U/E	230/13,5/247	3/8/4	TR/N(77)-V(10)-P(10)-SV(3)	FT	12	32,5	94-120	79	42	20-41	26	1	27	44-50	165	
	AL	Oe-Tr(AL98)	U/U/E	230/13,5/247	3/8/4	TR/N(77)-V(10)-P(10)-SV(3)	FT	12	32,5	94-120	79	42	20-41	26	1	27	44-50	165	
	GR	Oe(GR98)	U/U/U	150/10/378	4,5/12/4,5	TR/N(85)-V(8)-P(7)	FT	42**	10	80	34	26	12	93	3	21	63	246	
	HU	Oe(HU98)	U/U/U	300/19/341	sd	TR F(100)	FT	2	-	65-100	150-225	-	87-130	20-33	5	-	54-81	250-375	
	HU	Oe-Lit(HU98)	U/U/U	300/19/341	sd	TR F(85)-L(15)	FT	2	-	65-100	150-225	-	87-130	20-33	5	-	54-81	250-375	
	SE	Oe(SE98)	U/U/U	300/19/387	6/11/10	TR/N(83)-V(15)-C(2)	FLC	14	41	10	11	16							
99	AL	Oe(AL99)	U/U/U	230/13,5/247	2/9/4	TR/N(87)-L(4)-SV(9)	FT	12		100	100		20	20	1		44	44	
	GR	Oe(GR99)	U/U/U	150/10/378	4,5/12/4,5	TR/N(85)-V(8)-P(7)	FT	42**	10	80	34	26	12	93	3	21	63	246	
	SE	Oe(SE99)	E/E/E	300/19/387	6/11/10	TR/N(83)-V(15)-C(2)	FLC	14	41	10	11	16							

**Tabla 1.** Lotes estudiados por campaña y vivero, indicando las principales variables de cultivo. (GE: germinación/establecimiento; C: crecimiento; E: endurecimiento. (1) U: Umbráculo; E: Exterior; I: Invernadero; (2) TR/N: Turba Rubia/Negra; P: Perlita; V: Vermiculita; L: Lítónita; A: Arena; SV: Tierra vegetal; FC: fibra de coco; F: Fertilizada (en turbas); C: CO<sub>3</sub>Ca; (3) FT: Fertilización; FLC: Fertilizante de liberación lenta controlada; COB: abono sólido en cobertura; (4) En viveros con fertirrigación la unidad es mg/l, mientras que en aplicaciones de producto sólido (SE y MA) es mg/planta; (5) Lotes producidos a dos savias.

parte de las producciones corrientes de 5 viveros comerciales (Tabla 1). Los atributos medidos fueron los mismos que en encina (expuestos en la primera de estas comunicaciones) (Tabla 2).

El estudio de la respuesta en campo de estos lotes se ha realizado simultáneamente con los lotes de encina y alcornoque, de acuerdo al mismo diseño experimental, el procedimiento de plantación, la medida de las variables por las que se evaluó el establecimiento y el tratamiento estadístico de los datos.

## RESULTADOS

Los porcentajes de supervivencia según campaña para cada uno de los conteos realizados (Figura 1), muestran la mayor supervivencia habida en la segunda campaña en todos los casos, independientemente de los lotes contrastados.

Desde un punto de vista estadístico, el análisis de contingencia (tabla 3) es significativo en ambas campañas. En la primera campaña, el

factor lote afecta a la supervivencia a partir del mes de agosto, mostrando también una fuerte dependencia. En la segunda campaña las diferencias significativas aparecen únicamente a partir de agosto en el acebuche y en el control final para ambas especies, aunque en algarrobo sea tomando un p-valor < 0,1. En adición, el coeficiente de contingencia muestra una menor intensidad de esta dependencia respecto a la campaña anterior. Por otro lado, los crecimientos en H y DCR (TCR-H y TCR-DCR) en primavera o verano (-1, -2), han mostrado también un comportamiento muy dispar entre un año y otro (figura 2), siendo destacables los valores que ambas especies muestran durante la estación más desfavorable.

En el resumen de las matrices de correlación (Tabla 4), se observa como la multicolinealidad entre atributos de calidad impide establecer una relación de causalidad entre la respuesta y algún atributo separadamente ya que todos ellos transmiten el efecto de un régimen de cultivo en particular.

	Oe (AL99)	Oe (GR98)	Oe (GR99)	Oe (HU98)	Oe (SE98)	Oe (SE99)	Oe-LIT (HU98)	Oe-TM (AL98)	Oe-TR (AL98)
H	26,9(7,4)	12,9(4,7)	27,8(9,5)	35,2(9,0)	33(12,4)	7,7(3,5)	43,1(5,4)	26,2(3,9)	22,4(9,7)
DCR	4,0(0,84)	2,6(0,48)	4,2(1,06)	3,6(0,42)	4,1(0,83)	2,2(0,49)	4,5(0,64)	3,7(0,58)	3,1(0,76)
H/ DCR	6,76(1,47)	5,00(1,47)	6,75(2,00)	9,61(2,02)	8,10(2,59)	3,53(1,27)	9,70(1,46)	7,17(1,44)	7,11(2,19)
PSF	0,89(,36)	0,30(,13)	0,84(,39)	0,97(,40)	1,02(,49)	0,15(,08)	1,29(,47)	0,81(,23)	0,55(,40)
PSA	1,75(,80)	0,49(,21)	2,07(1,05)	1,92(,75)	2,83(1,54)	0,31(,20)	3,10(1,03)	1,53(,44)	0,99(,75)
PSR	0,70(,34)	0,25(,14)	1,39(,58)	1,22(,36)	1,45(,65)	0,30(,16)	1,79(,48)	0,86(,26)	0,46(,28)
PA:PR	2,61(,88)	2,09(,67)	1,48(,40)	1,54(,41)	1,93(,56)	1,02(,28)	1,73(,26)	1,83(,32)	2,04(,48)
QI	0,27(,13)	0,11(,05)	0,49(,23)	0,29(,05)	0,43(,16)	0,15(,08)	0,45(,15)	0,32(,12)	0,17(,07)
PH	0,33(,24)	0,22(,02)	0,22(,09)	0,06(,01)	0,49(,33)	0,44(,21)	0,09(,04)	0,06(,03)	0,20
POS	1,62(,09)	1,96(,26)	1,11(,08)	0,89(,21)	1,88(,49)	1,60(,39)	0,65(,17)	2,29(,17)	2,34
POPPT	2,01(,19)	2,31(,34)	1,58(,12)	1,64(,31)	2,41(,55)	2,19(,41)	1,40(,19)	2,49(,14)	2,49
EMAX	26,4(6,11)	79,5(6,9)	25,5(13,0)	1,06(,70)	15,85(9,9)	22,86(2,44)	1,21(,84)	84,8(5,52)	79,6
N	2,39	1,66	1,17	1,66	1,33	1,83	1,38	1,70	1,93
P	0,07	0,14	0,16	0,13	0,15	0,14	0,14	0,20	0,15
K	1,32	1,00	0,91	1,15	0,81	0,74	0,99	1,00	0,95
Ca	0,93	0,98	1,22	0,62	2,39	1,71	0,62	0,76	0,57
Mg	0,27	0,24	0,25	0,20	0,67	0,56	0,24	0,27	0,26
PRR10	33,4(21,8)	8,4(2,88)	33,7(18,9)	13,13(4,58)	12,5(8,24)	5,61(6,64)	18,1(7,0)	10,75(3,8)	4,2(3,1)
PRRPS	0,14(,13)	0,03(,02)	0,11(,06)	0,06(,02)	0,05(,04)	0,02(,02)	0,09(,06)	0,03(,01)	0,01(,01)
SPAD	63,5(12,7)	66,2	62,6(5,9)	57,5	51,5	45,1(15,8)	42,6	69,6	71,2

**Tabla 2.** Valores medios ( $\pm$  desviación estándar) de los principales atributos de calidad de planta determinados (ver tabla 2 comunicación anterior para significado de abreviaciones)

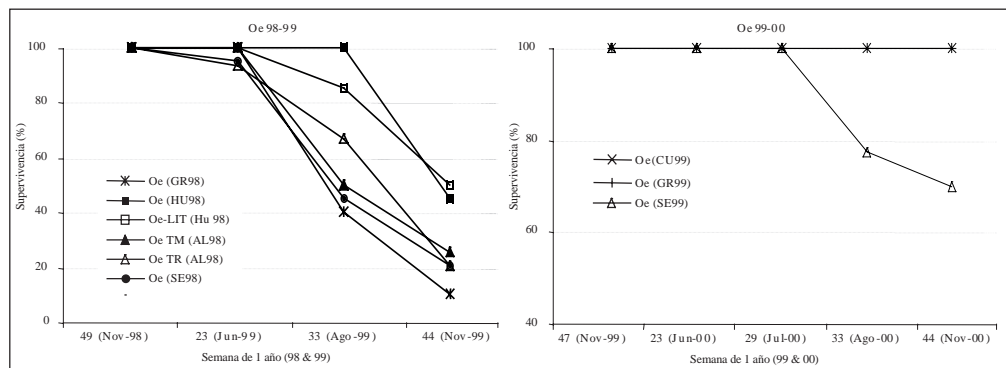


Figura 1. Porcentajes de supervivencia medios por lote de acebuche (*Oe*), campaña (98-99 y 99-00) y momento del control (semana del año)

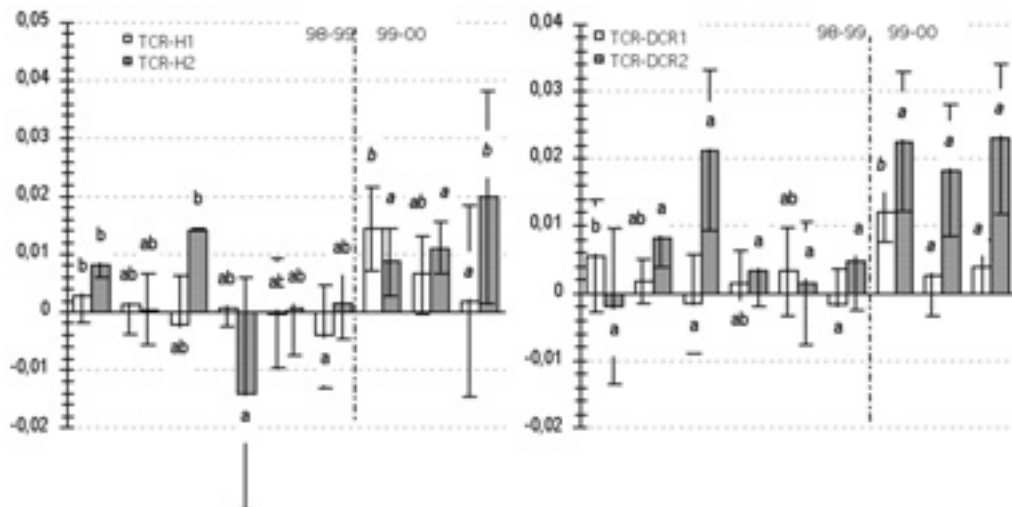
## DISCUSIÓN

El acebuche ha mostrado la mejor respuesta en plantación tanto en términos de supervivencia como de crecimiento. La razón principal de estas elevadas tasas de supervivencia hay que buscarla en su estrategia de resistencia a la sequía (LO GULLO & SALEO, 1988; RIEGER, 1995; LO GULLO et al., 1998; DICHIO et al., 1999; XILOYANNIS et al., 1999). Esta especie es capaz de resistir el estrés hídrico mediante la disminución de su contenido hídrico relativo, de la conductividad hidráulica de la raíz y del potencial hídrico de sus tejidos, lo que le permite establecer un elevado gradiente de potencial entre hojas y raíces y por tanto utilizar agua del suelo de hasta  $-2,5$  MPa (XILOYANNIS et al., 1999). Así, en condiciones de sequía el acebuche detiene el crecimiento de su tallo pero no la actividad fotosintética: la asimilación neta a  $-6$  MPa de potencial hídrico al alba es el 10% de plantas bien abastecidas (XILOYANNIS et al., 1999). Esto le permite a la planta seguir produciendo asimilados así como su acumulación en el sistema radical, gracias a lo cual la planta crea

un menor cociente PA/PR a la vez que los azúcares sintetizados (principalmente manitol y glucosa) juegan un activo papel en el ajuste osmótico tanto en hojas como en raíz, manteniendo la turgencia de las células y así evitando la separación de las raíces de las partículas del suelo (GUCCI et al., 1997; CHARTZOULAKISA et al., 1999; XILOYANNIS et al., 1999). Sin embargo, los resultados obtenidos (campaña 98-99) muestran que los lotes de Huelva, aquellos que han presentado una supervivencia significativamente superior, son precisamente los que menor pre-acondicionamiento tienen de cara al estrés hídrico (PH, Emx y yp) en los términos previamente descritos, lo que se ve corroborado en la matriz de correlaciones. La posible explicación de estos resultados se puede argumentar, por un lado, en la propia capacidad de la planta de regular estos parámetros en periodos normalmente inferiores al mes (GUCCI et al., 1997), por lo que los lotes onubenses habrían tenido tiempo suficiente para ello dado que las condiciones subsiguientes a plantación no fueron deficitarias en precipitaciones (50 mm en las tres semanas siguientes a plantación). Sin embargo, esto jus-

Campaña	Especie	Sup. Junio (semana 23)			Sup. Julio (semana 29)			Sup. agosto (semana 33)			Sup. Noviembre (semana 44)		
		$\chi^2$	p-valor	C. conting.*	$\chi^2$	p-valor	C. conting.*	$\chi^2$	p-valor	C. conting.*	$\chi^2$	p-valor	C. conting.*
98-99	<i>Oe</i>	4,792	0,442	0,200	ST	ST	ST	25,061	0,000	0,423	11,878	0,036	0,306
99-00	<i>Oe</i>	ST	ST	ST	ST	ST	ST	6,316	0,043	0,309	8,571	0,014	0,354

Tabla 3. Resumen del análisis de contingencia sobre la supervivencia en cada campaña de plantación y según el momento del control. \* Intervalo del coeficiente de contingencia: 0 – 0,707; *Oe*: *Olea europaea*; ST: Supervivencia total.



**Figura 2.** TCR semanales para H y DCR antes (1) y tras (2) el verano en los distintos lotes ensayados. Letras diferentes muestran diferencias significativas

tificaría solamente una tasa de mortalidad equiparable a la de los restantes lotes, pero no su superior supervivencia, por lo que es preciso considerar la ventaja que su falta de pre-acondicionamiento hídrico les ha otorgado para aprovechar esas valiosas lluvias iniciales, pues tras ellas se produjo un largo periodo sin precipitaciones. Se ha demostrado, tanto en esta especie como en otra muy próxima, la notable reducción de la conductividad hidráulica del xilema (en raíz y tallo) en condiciones de sequía (LO GULLO & SALLEO, 1988; RIEGER, 1995; LO GULLO et al., 1998), lo que explicaría que los lotes no endurecidos habrían aprovechado en mayor

grado su anatomía conductora a través de una mayor tasa de transpiración y fotosíntesis y, en general, para lograr un temprano y exitoso establecimiento, mientras que los lotes de planta endurecida habrían presentado menores tasas de crecimiento en general (NOGUES & BAKER, 2000), ya que la recuperación de la conductividad hidráulica no es inmediata (LO GULLO et al., 1998). Esta capacidad de crecimiento radical aparece reflejada en los valores de los PRR y por tanto en la correlación que han presentado con la supervivencia. Por otro lado, el mayor desarrollo en altura y biomasa foliar de estos dos lotes (Oe-HU98 y Oe-LitHU98) habría poten-

Campana	Variable	H	DCR	H/DCR	PSF	PSA	PSR	PST	Pa	Pr	QI	PH	DSHpl	$\chi_{\pi 0}$	$\chi_{\pi 1}$	Emx	N	P	K	Ca	Mg	Prr->10	Prr-PS	SPAD	LT	ST	VT	DM	N°P	N°Bif	%L>1mm				
98-99	TCR-H1													*	*			*					*	*											
	TCR-Dcr1																	*						*											
	TCR-H2					*					*									*	*														
	SUP-Ago	**	**	**	*	*	*	*	**	*	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**											
	SUP-Nov	**	*	**	*	*	*	*	**	*	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**	**	*										
99-00	TCR-H1	*	*	**	**	*			**	*	*	*	*			**	**	**	**	*	*	**	**	**	*	**	**	*	**	**	*	*			
	TCR-Dcr1			*					**	*	*	*	*	**	**	**	**	**	**	**	*	*	**	*		*	**	**	*	*	*	*	**		
	TCR-H2	**	**	**	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**	*	*	*	*	*	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*	*	
	SUP-Ago	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	SUP-Nov	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

**Tabla 4.** Resumen de la matriz de correlación . (\*\*) Muy Significativo ( $p < 0,01$ ), (\*) Significativo ( $p < 0,05$ ), (-) Corr. negativa

ciado su capacidad fotosintética que, junto con determinados cationes como el K (también correlado), habrían contribuido a aumentar el potencial osmótico de la raíz y así mejorar la supervivencia. GUCCI et al. (1997) midieron una elevada contribución de estos solutos (carbohidratos y potasio, además de sodio) al potencial osmótico desarrollado en las hojas de olivo. Otras correlaciones morfológicas y la encontrada con el P son más coyunturales debido a las características de los lotes onubenses y no parecen tener efecto pronunciado. En la 2ª campaña, solamente Oe(SE99) presentó cierta mortalidad, por lo que las correlaciones están muy sesgadas dado que este lote también fue muy diferente en el control de calidad. Pueden señalarse sus bajos PRR en calidad final como indicativo de la menor capacidad de desarrollo radical.

Los lotes con mayor supervivencia no se han correspondido necesariamente con aquellos que han presentado una mejor respuesta en crecimiento, como se ha visto en otras especies. Así, en el primer año los lotes onubenses presentaron tasas muy bajas de crecimiento en diámetro y sobre todo en altura, mientras que en la segunda campaña el único lote con mortalidad es el que mayores crecimientos relativos en altura presenta. Las matrices de correlación tampoco permiten dilucidar tendencias claras individualmente; en cualquier caso, destacan las elevadas tasas de crecimiento, superiores a las de otras especies con una supuesta mayor tasa en condiciones de estrés como el algarrobo (NARDINI et al., 1999). La extracción de planta mostró que el acebuche había desarrollado un extenso sistema radical constituido por numerosas raíces laterales de primer orden además de otras con crecimiento en profundidad (DEL CAMPO, 2002). Esta capacidad de desarrollo radical indica una similitud con la de las plantas establecidas naturalmente y es indicativa de especies con un establecimiento rápido (BURDETT, 1990; HAASE & ROSE, 1993). La ausencia de estudios en establecimiento de acebuche similares a este no permiten profundizar en mayor medida esta discusión.

El acebuche, con tasas de supervivencia muy altas, ha mostrado que aquellos lotes con mayor capacidad de desarrollo postrasplante han sobrevivido en mayor cuantía, por lo que los PRR han ofrecido buenas correlaciones. La respuesta en

crecimiento de los lotes no ha sido paralela a la supervivencia. Se ha observado que la falta de preacondicionamiento hídrico puede favorecer la supervivencia si la meteorología subsiguiente a plantación es favorable. Aunque la duración del ensayo ha sido de un año, hay indicios para pensar que esta especie es la más rápida en completar su establecimiento de las cuatro estudiadas (DEL CAMPO, 2002), dadas las altas tasas de crecimiento encontradas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BURDETT, A.N.; 1990. Physiological processes in plantation establishment and the development of specifications for forest planting stock. *Can. J. For. Res.* 20: 415-427.
- CHARTZOULAKISA, K.; PATAKASB, A. & BOSABALIDIS, A.; 1999. Comparative study on gas exchange, water relations and leaf anatomy of two olive cultivars grown under well-irrigated and drought conditions. *Z. Naturforsch* 54c: 688-692
- DEL CAMPO GARCÍA, A.D.; 2002. *Régimen de cultivo, desarrollo en vivero, calidad de planta y respuesta al establecimiento en cuatro especies de frondosas mediterráneas*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. Córdoba.
- DICHIO, B.; NUZZO, V.; XILOYANNIS, C.; CELANO, G. & ANGELOPOULOS, K.; 1997. Drought stress-induced variation of pressure-volume relationships in *Olea europaea* L. cv. "coratina". *Acta Horticulturae (ISHS)* 449: 401-410.
- GARCÍA, J.L.; LIÑÁN, R.; SARMIENTO, A. Y TRONCOSO, A.; 1999. Effect of different N forms and concentrations on olive seedlings growth. *Acta Horticulturae (ISHS)* 474: 317-325.
- GUCCI, R.; LOMBARDINI, L. & TATTINI, M.; 1997. Analysis of leaf water relations of two olive (*Olea europaea*) cultivars differing in tolerance to salinity. *Tree Physiology* 17: 13-21.
- HAASE, D.L. & ROSE, R.; 1993. Soil moisture stress induces transplant shock in stored and unstored 2 + 0 Douglas-Fir seedlings of varying root volumes. *For. Sci.* 39(2): 275-294.
- LO GULLO, M.A. & SALLEO, S.; 1988. Different strategies of drought resistance in three

- mediterranean sclerophyllous trees growing in the same environmental conditions. *New Phytologist* 108: 267-276.
- LO GULLO, M.A.; NARDINI, A.; SALLESO, S. & TYREE, M.; 1998. Changes in root hydraulic conductance (KR) of *Olea oleaster* seedlings following drought stress and irrigation. *New Phytologist* 140: 25-31.
- NARDINI, A.; LO GULLO, M.A. & SALLESO, S.; 1999. Competitive strategies for water availability in two Mediterranean *Quercus* species. *Plant, Cell and Environment* 22: 109-116.
- NOGUES, S. & BAKER, N.; 2000. Effects of drought on photosynthesis in mediterranean plants grown under enhanced UV-B radiation. *J. Exp. Bot.* 51(348): 1309-1317.
- RIEGER, M.; 1995. Offsetting effects of reduced root hydraulic conductivity and osmotic adjustment following drought. *Tree Physiology* 15: 379-385.
- XYLOYANNIS, C.; DICHIO, B.; NUZZO, V. & CELANO, G.; 1999. Defence strategies of olive against water stress. *Acta Horticulturae (ISHS)* 474: 423-426.