



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-371

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009
ISBN: 978-84-936854-6-1
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Influencia del matorral facilitador y tipo de contenedor en la restitución de poblaciones de *Helianthemum guerrae* y *Sideritis chamaedryfolia*

COPETE CARREÑO, M.E.¹, HERRANZ SANZ, J.M.¹, COPETE CARREÑO, M.A.¹ y SANTIAGO GONZÁLEZ, A.¹

¹ Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. Universidad de Castilla-La Mancha

Resumen

Helianthemum guerrae y *Sideritis chamaedryfolia* son dos especies amenazadas muy raras en Castilla-La Mancha. Por lo tanto, es importante conocer los distintos factores que pueden afectar a la restauración y conservación de sus escasas poblaciones naturales castellano-manchegas, todas ellas situadas sobre arenales muy degradados restringidos al Este de la provincia de Albacete. Concretamente la restitución se ha llevado a cabo en la Microrreserva Arenales de Caudete. En este estudio se analiza el posible efecto facilitador de las especies arbustivas del hábitat natural y el tamaño del contenedor utilizado en vivero para la producción de planta. Las variables adoptadas para determinar la evolución de la plantación son: talla en el momento de la plantación, supervivencia, crecimiento absoluto y relativo, floración y vigor. Los resultados preliminares tras el primer año desde la plantación muestran, tanto en plántulas de *H. guerrae* como de *S. chamaedryfolia*, como la facilitación no influye de forma significativa en la supervivencia, y la utilización de alveolo grande da lugar a plantas con un mayor vigor y floración.

Palabras clave

Flora amenazada, restauración, facilitación, arenal, vivero

1. Introducción

Helianthemum guerrae Sánchez-Gómez, J.S. Carrión & M.Á. Carrión (*Cistaceae*) es un nanofanerófito de pequeña talla (hasta 55 cm) que aparece en el Atlas de Flora Amenazada de España (BAÑARES *et al.* 2005) y en la Lista Roja 2008 (MORENO 2008) en la categoría de *En Peligro de Extinción*. *Sideritis chamaedryfolia* Cav. (*Labiatae*) es una planta leñosa de menos de 45 cm que aparece como *Vulnerable* en la Lista Roja 2008 (MORENO 2008). En el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha, ambas especies están catalogadas como *Vulnerables* (DOCM 1998, modificado DOCM 2001).

Esta restitución se lleva a cabo en la Microrreserva Arenales de Caudete declarada por el Decreto 288/2004 (DOCM 2004), que está situada en el extremo oriental de la provincia de Albacete. En ellas se localizan unos depósitos de arenas de origen eólico que presentan una flora sabulícola muy especializada, únicas en Albacete y en el resto de Castilla-La Mancha.

En ambientes como los mediterráneos, donde las plantas suelen padecer situaciones de estrés, la modificación ambiental producida por una planta vecina (microclima, suelo, protección frente a herbívoros) puede ofrecer un beneficio que supere los costos que toda proximidad espacial conlleva, lo que favorece el desarrollo de interacciones de facilitación.

Como consecuencia de estas mejoras microclimáticas y de las propiedades físico-químicas del suelo, los arbustos permiten que una fracción de las plántulas de las especies leñosas sobreviva el primer año, estableciéndose proporcionalmente más plántulas que en

otros microhábitats desprovistos de vegetación protectora (CASTRO *et al.* 2004, GÓMEZ-APARICIO *et al.* 2004).

Los ecosistemas mediterráneos históricamente han sufrido una presión de herbivoría considerable como consecuencia de la actividad ganadera, unida a la presencia de herbívoros silvestres. Cuanto más seco sea el año, y por ende menos pasto haya disponible, mayores serán los daños en la vegetación leñosa arbustiva y arbórea (ZAMORA *et al.* 1999). Los matorrales pueden favorecer la supervivencia y el crecimiento de los juveniles al protegerlos del pisoteo y consumo de los herbívoros. Una planta palatable puede sufrir menos daño si está rodeada de otras especies poco palatables. En otros casos, la protección es mecánica, ya que la planta protectora hace las veces de una barrera que impide el paso del herbívoro.

El balance entre efectos positivos y negativos puede cambiar temporalmente de unos años a otros y a lo largo del ciclo de vida de la planta nodriza y su especie facilitada (SANS *et al.* 1998, TIELBÖGER & KADMON 2000). Algunos estudios que han evaluado el signo de la interacción hasta la fase adulta en plantas de vida larga han demostrado que, en muchas ocasiones, lo que era una interacción de facilitación entre nodriza y facilitada, se vuelve competencia cuando la especie facilitada va incrementado progresivamente su tamaño, capturando recursos en detrimento de la especie nodriza.

Respecto al tamaño del contenedor utilizado en el vivero para la producción de planta, VILLAR (2003) recomienda un volumen mínimo de 300 cm³ para producción de planta forestal. Sin embargo, algunos estudios realizados sobre especies de escasa talla como es el caso de *Limonium dufourii* (Girard) Kuntze, hemicriptófito de menos de 50 cm, en el que utilizan distintos tamaños de alveolos (400, 330 y 58 cm³) se decantan por el de menor dimensión (NAVARRO *et al.*, 2007).

2. Objetivos

El objetivo fundamental de este estudio es conocer la influencia de distintos factores sobre la implantación de plántulas de *H. guerrae* y *S. chamaedryfolia*, de manera que podamos establecer pautas de actuación a la hora de restaurar zonas con estas especies.

Para ello, se ha analizado si las especies arbustivas del hábitat natural (*Rosmarinus officinalis*, *Stipa tenacissima*, *Juniperus oxycedrus*...) ejercen un efecto positivo, es decir, facilitador, o por el contrario el efecto es de competencia. El otro de los factores analizados es el tamaño del contenedor utilizado en vivero para la producción de planta. Estas influencias se estudian mediante la medición de distintos parámetros de la planta indicativos de su arraigo.

3. Metodología

Se ha procedido a la producción de planta de *H. guerrae* y *S. chamaedryfolia* utilizando contenedores de dos tamaños: 1068 cm³ y 304 cm³, con objeto de analizar si el mayor coste de obtención de planta que supone el uso de contenedores grandes, deriva en una mayor supervivencia y crecimiento en campo.

En total se ensayan 271 individuos de *H. guerrae*, de los cuales 136 se trasplantaron próximos a plantas nodrizas y 135 en claros. En cuanto a *S. chamaedryfolia* se trasplantaron 274 plantas, 144 con facilitación y 130 sin facilitación. Toda esta información viene recogida de forma esquemática en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución del número de plantas iniciales de ambas especies según los distintos factores estudiados.

ESPECIE	CONTENEDOR		FACILITACIÓN		Nº Plantas	Total especie
	Grande	Pequeño	Sí	No		
<i>Helianthemum guerrae</i>	X		X		64	271
	X			X	63	
		X	X		72	
		X		X	72	
<i>Sideritis chamaedryfolia</i>	X		X		72	274
	X			X	58	
		X	X		72	
		X		X	72	

Las combinaciones de tratamientos indicadas en la tabla 1 se han repartido entre tres parcelas diferentes de forma equitativa (*Sideritis*: 96, 96 y 82; *Helianthemum*: 96, 96 y 79) de modo que se posibilite el posterior tratamiento estadístico de los resultados.

La plantación se ha realizado en el otoño de 2007, y se efectuará el seguimiento de la misma a lo largo de los años sucesivos, por lo que el estudio se encuentra en su fase inicial de obtención de resultados. Las variables adoptadas para determinar su evolución son: talla en el momento de la plantación, supervivencia, crecimiento absoluto y relativo, floración y vigor. La variable floración se determina contando el número de racimos florecidos, y la de vigor consiste en asignar a cada planta de forma subjetiva, un valor de 3, 2 o 1 según se estime el vigor como Alto, Medio o Bajo, para ello se atiende a la coloración y aspecto morfológico de las plántulas.

Los resultados se analizan mediante un ANOVA factorial, que nos indica si los factores influyen de forma significativa en cada una de las variables.

4. Resultados

4.1. *Helianthemum guerrae*

FACILITACIÓN: en un primer momento, es decir, desde el otoño que se llevó a cabo la plantación hasta el final de la primavera, la facilitación influye de forma significativa favoreciendo la supervivencia, sin embargo, durante el periodo estival se produce un aumento considerable de la mortalidad debido a la sequía estacional, de manera que aunque se sigue observando mayor supervivencia entorno a las plantas nodrizas que en las zonas desnudas, esta diferencia no es significativa. Figura 1

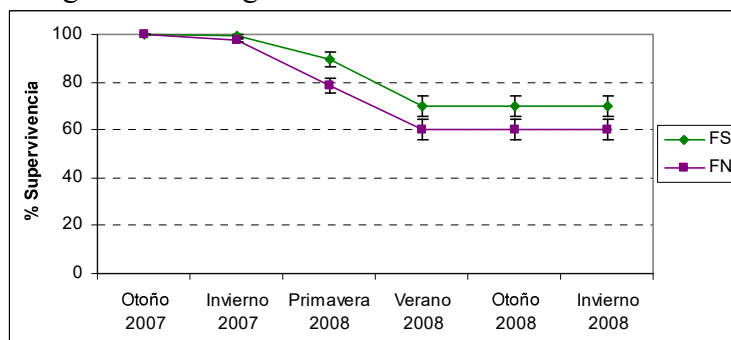


Figura 1. Efecto facilitador en la supervivencia de plantones de *Helianthemum guerrae*. Con facilitación (FS), sin facilitación (FN). Las barras verticales representan el error estándar.

El efecto de las plantas nodrizas sobre el crecimiento de los plantones es similar al que tiene sobre la supervivencia, es decir, en primavera influye de forma positiva, de manera que se obtiene un crecimiento absoluto medio de 2,8 cm en las plantas con facilitación frente a 1,3 cm en las que carecen de ella. Sin embargo, tras el verano no sólo no existen diferencias significativas en el crecimiento de ambos tipos, sino que también adquiere éste valores negativos debido a la intensa actividad de los herbívoros, fundamentalmente conejos (Tabla 2). Esto implica que de cara a futuras restauraciones es muy adecuado el uso de protectores.

TAMAÑO DEL CONTENEDOR: como es lógico las plantas producidas en contenedores grandes parten con una mayor talla inicial que las procedentes de contenedor pequeño, y esta diferencia se mantiene a lo largo del año, sin embargo esto no se traduce en mayor crecimiento. En cuanto a la floración y vigor de las plantas sí se aprecia un efecto positivo del tamaño del alveolo (Tabla 2).

Tabla 2. *Helianthemum guerrae*: Media \pm Error estándar de cada variable en función de los factores Facilitación y Tamaño del alveolo. Letras distintas indican que existen diferencias significativas dentro de cada factor.

	FACILITACIÓN		TAMAÑO ALVEOLO	
	Sí	No	Grande	Pequeño
Talla (cm)	8,44 \pm 0,43 ^a	6,56 \pm 0,47 ^b	8,80 \pm 0,47 ^a	6,20 \pm 0,43 ^b
Supervivencia (%)	70,02 \pm 4,23 ^a	60,08 \pm 4,30 ^a	63,98 \pm 4,41 ^a	66,13 \pm 4,13 ^a
Crecimiento absoluto (cm)	-5,57 \pm 0,60 ^a	-5,03 \pm 0,66 ^a	-5,84 \pm 0,65 ^a	-4,76 \pm 0,60 ^a
Crecimiento relativo	-0,32 \pm 0,04 ^a	-0,35 \pm 0,04 ^a	-0,31 \pm 0,04 ^a	-0,36 \pm 0,04 ^a
Floración (0-4)	1,75 \pm 0,15 ^a	1,94 \pm 0,16 ^a	2,23 \pm 0,16 ^a	1,47 \pm 0,15 ^b
Vigor (1-3)	2,19 \pm 0,07 ^a	2,05 \pm 0,08 ^a	2,25 \pm 0,08 ^a	1,99 \pm 0,07 ^b

Existe interacción entre el factor facilitación y el tipo de contenedor con respecto a la floración (figura 2). Las plantas de más talla (procedentes de envase grande) tienen más floración cuando no se encuentran próximas a vegetación nodriza.



Figura 2. *Helianthemum guerrae*. Interacción entre el factor facilitación (si=1 y no=2) y el tipo de contenedor (1=grande y 2=pequeño).

4.2. *Sideritis chamaedryfolia*

FACILITACIÓN: Como se observa en la figura 3, la facilitación no afecta a la supervivencia de las plantas. Únicamente influye significativamente y de forma negativa en la floración, es decir, la proximidad de una planta nodriza se traduce en una menor producción de tallos florales.

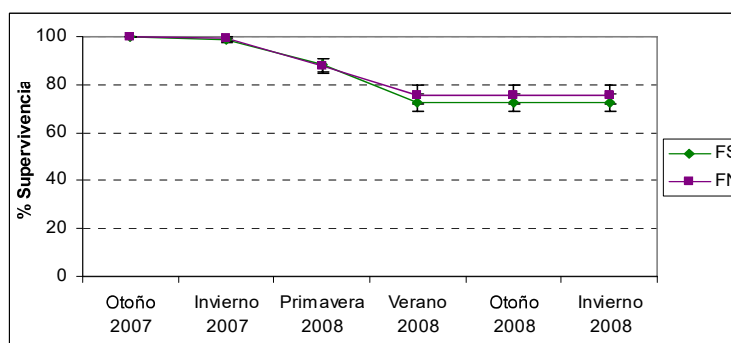


Figura 3. Efecto facilitador en la supervivencia de plántones de *Sideritis chamaedryfolia*. Con facilitación (FS), sin facilitación (FN). Las barras verticales representan el error estándar.

TAMAÑO DEL CONTENEDOR: Si bien las plantas producidas en envase grande tienen mayor tamaño a lo largo de los distintos controles que se han realizado durante este primer año, no tiene efecto sobre el crecimiento de las plantas, a excepción de una vez transcurrido el verano donde las plantas de alveolo grande sufren mayor decrecimiento porque se ven más afectadas por los herbívoros probablemente porque al ser mayores pasan menos inadvertidas. Por otra parte, la floración sí se ve favorecida de forma significativa por el tamaño del contenedor, mientras que el vigor está cercano al nivel de significación (Tabla 3).

Tabla 3. *Sideritis chamaedryfolia*: Media \pm Error estándar de cada variable en función de los factores Facilitación y Tamaño del alveolo. Letras distintas indican que existen diferencias significativas dentro de cada factor.

	FACILITACIÓN		TAMAÑO ALVEOLO	
	Sí	No	Grande	Pequeño
Talla (cm)	22,15 \pm 1,17 ^a	22,17 \pm 1,22 ^a	24,50 \pm 1,20 ^a	19,82 \pm 1,19 ^b
Supervivencia (%)	72,46 \pm 3,75 ^a	75,86 \pm 3,98 ^a	76,98 \pm 3,95 ^a	71,35 \pm 3,78 ^a
Crecimiento absoluto (cm)	-10,91 \pm 1,40 ^a	-9,46 \pm 1,45 ^a	-12,03 \pm 1,43 ^a	-8,34 \pm 1,42 ^a
Crecimiento relativo	-0,27 \pm 0,04 ^a	-0,19 \pm 0,04 ^a	-0,23 \pm 0,04 ^a	-0,22 \pm 0,04 ^a
Floración (0-4)	1,98 \pm 0,15 ^a	2,41 \pm 0,16 ^b	2,66 \pm 0,16 ^a	1,72 \pm 0,15 ^b
Vigor (1-3)	2,13 \pm 0,07 ^a	2,23 \pm 0,07 ^a	2,28 \pm 0,07 ^a	2,09 \pm 0,07 ^a

5. Discusión

Tanto en el caso de *H. guerrae* como en el de *S. chamaedryfolia*, el efecto del tamaño del contenedor es similar, es decir, el utilizar un alveolo de mayor volumen, conlleva la obtención de plantas que tras el primer año son más vigorosas y producen mayor floración, esto es consecuencia de que al tratarse de plantas mayores gozan de cierto adelanto fisiológico.

Sin embargo, en cuanto al crecimiento que experimentan los plántones, no se observa diferencia entre los dos tamaños de contenedor, no obstante es importante remarcar que probablemente sea consecuencia de la importante actividad de herbívoros silvestres y de pastoreo en la zona. De ahí, que se obtengan crecimientos negativos, que afectan de igual

modo a ambos tipos de individuos. La elevada presión de herbivoría representa una limitación para la regeneración natural de muchas especies leñosas arbóreas y arbustivas, especialmente las más palatables y que no tienen capacidad de rebrotar (CHARCO, 2002). Este problema afecta especialmente a muchas plantas endémicas en el área mediterránea (AGUIAR y SALA 1994, BLANCA *et al.* 1998).

Por lo tanto, es interesante el uso de contenedor grande ya que, si bien no favorece la supervivencia, como ocurre en un estudio realizado con *Limonium dufourii* (Girard) Kuntze (NAVARRO *et al.*, 2007), las plantas supervivientes son más vigorosas y fértiles tras el primer año, por lo que están mejor adaptadas a las condiciones extremas de la zona de estudio.

En cuanto a la facilitación en el caso de *H. guerrae*, en un primer momento sí que existen un efecto facilitador de cara a la supervivencia y al crecimiento de los plantones, sin embargo, durante el verano cuando las condiciones de estrés hídrico se acentúan, la presencia de vegetación nodriza no crea un microclima lo suficientemente húmedo como para reducir de forma significativa la mortalidad. Por lo que se podría hablar de un cierto efecto facilitador cuando las condiciones ecológicas no son excesivamente severas. Esto se opone a lo que proponen BERTNESS & CALLAWAY (1994) que consideran que un efecto facilitador prevalece sobre el de competencia en comunidades de plantas donde el estrés abiótico aumenta, mientras que cuando dicho estrés es relativamente bajo el efecto de competencia domina.

Es interesante hacer hincapié en que dentro de las plantas producidas de *H. guerrae* en envase grande tienen mayor floración las que no tienen matorral próximo, esto puede deberse a que al tratarse de plantas de mayor talla, la vegetación circundante ejerza efecto de competencia en lugar de facilitación. Varios estudios muestran que el balance entre facilitación y competencia varía a lo largo de la vida de las plantas, así hay plantas nodrizas que tienen efectos positivos cuando las especies objetivo son jóvenes, y en cambio predomina las interacciones de competencia cuando los individuos son mayores (CALLAWAY & WALKER 1997; HOLMGREN *et al.* 1997; ARMAS & PUGNAIRE 2005).

Los matorrales pueden amortiguar estas adversas condiciones mediante la modificación del microclima. Así en verano la copa de los arbustos disminuye en más del 50% la radiación existente a pleno sol, minimizando el riesgo de fotoinhibición del aparato fotosintético de los juveniles (VALLADARES 2001). Como consecuencia, la temperatura media ambiental bajo los arbustos disminuye también considerablemente (GÓMEZ-APARICIO 2004), reduciendo asimismo el riesgo de sobrecalentamiento de las hojas, un importante factor de estrés en ambientes donde la sequía limita el enfriamiento por transpiración (LARCHER 1995). La demanda evaporativa de la atmósfera bajo los matorrales es menor, contribuyendo a mejorar el estado hídrico de los juveniles, incluso en ausencia de diferencias entre microhábitats en el contenido hídrico del suelo (HOLMGREN *et al.* 1997).

En lo referente a los plantones de *S. chamaedryfolia*, la presencia de matorrales próximos tiene un ligero efecto de competencia, ya que, si bien no se traduce en una mayor mortalidad, sí reduce la capacidad de producir tallos florales. Probablemente esta relación de competencia se acentúa a medida que los nuevos individuos vayan adquiriendo mayor talla.



6. Conclusiones

- Los plantones de *H. guerrae* y *S. chamaedryfolia* procedentes de alveolo de 1068 cm³ de capacidad son más vigorosos y presentan mayor floración que aquellos producidos en contenedores de 304 cm³, aunque no afectan a la supervivencia.
- La presencia de plantas nodrizas tiene un efecto facilitador sobre los plantones de *H. guerrae* durante los primeros meses desde la plantación, ya que incrementa su supervivencia y crecimiento. Sin embargo, este efecto facilitador deja de ser significativo tras el periodo estival.
- Los matorrales del entorno no afectan a la supervivencia de los nuevos individuos de *S. chamaedryfolia* pero sí reducen su capacidad de emitir tallos florales, por lo que existe cierto efecto de competencia.

7. Agradecimientos

Este estudio se engloba dentro del proyecto que lleva por título: “Puesta a punto de una metodología para la restitución de poblaciones de 10 especies vegetales amenazadas en Castilla-La Mancha” (PREG07-022), financiado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

8. Bibliografía

- AGUIAR, M. R.; SALA, O. E. 1994. Competition, facilitation, seed distribution and the origin of patches in a Patagonian steppe. *Oikos* 70: 26-34
- ARMAS, C. PUGNAIRE, F. I. 2005. Plant interactions govern population dynamics in a semi-arid plant community. *J Ecol* 93: 978-989
- BAÑARES, A.; BLANCA, G.; GÜEMES, J.; MORENO, J.C; ORTIZ, S. 2003. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid, 1.072 pp.
- BERTNESS, M. D.; CALLAWAY, R. M. 1994. Positive interactions in communities. *Trends Ecol. Evol.* 9: 191 –193
- BLANCA, G.; CUETO, M.; MARTÍNEZ-LIROLA, M. J.; MOLERO-MESA, J. 1998. Threatened vascular flora of Sierra Nevada (Southern Spain). *Biological Conservation* 85: 269-285
- CALLAWAY, R. M.; WALKER, L. R. 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology* 78: 1958-1965
- CASTRO, J.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J. A.; GÓMEZ, J. M.; GÓMEZ-APARICIO, L. 2004. Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in Mediterranean mountains: a 4-year study. *Restoration Ecology* 10: 297-305
- CHARCO, J. 2002. Introducción al estudio de la velocidad de regeneración natural del bosque mediterráneo y de los factores antropozoógenos que la condicionan. En: Jesús Charco,

Editor: La regeneración natural del Bosque Mediterráneo en la Península Ibérica Servicio de publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente.

DOCM. 1998. Decreto 33/1998, de 05-05-98, por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha. (DOCM. 2001. Decreto 200/2001, de 06-11-01, por el que se modifica el Catálogo Regional de Especies Amenazadas).

DOCM 2004. Decreto 288/2008, de 30-12-04, por el que se declara microrreserva Arenales de Caudete, en el término municipal de Caudete de provincia de Albacete.

GÓMEZ-APARICIO, L.; ZAMORA R.; GÓMEZ, J. M.; HÓDAR, H. A.; CASTRO, J.; BARAZA, E. 2004. Applying plant facilitation to forest restoration in Mediterranean ecosystems. a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. *Ecological Applications* 14: 1128-1138

HOLMGREN, M.; SCHEFFER, M.; HUSTON, M.A. 1997. The interplay of facilitation and competition in plant communities. *Ecology* 78: 1966-1975

MAESTRE, F.T.; BAUTISTA, S.; CORTINA, J.; DÍAZ, G.; HONRUBIA, M.; VALLEJO, R. 2002. Microsite and mycorrhizal inoculum effects on the establishment of *Quercus coccifera* in a semi-arid degraded steppe. *Ecological Engineering* 19: 289-295

MORENO, J.C., coord (2008). *Lista Roja 2008 de la flora vascular española*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas), Madrid, 86 pp,

NAVARRO, A.; FERRANDO, I.; MIRA, L.; LAGUNA, E.; SANCHIS, E.; FOS, M. 2007. *Plantación de Limonium dufourii (Girard) Kuntze: Efecto de la edad y tamaño del alveolo*. III Congreso de Biología de la Conservación de Plantas, Tenerife, pág. 231

LARCHER, W. 1995. *Physiological Plant Ecology. Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups*. Springer-Verlag, Berlín.

SANS, F.X.; ESCARRÉ, J.; GORSE, V.; LEPART, J. 1998. Persistence of *Picris hieracioides* populations in old fields: an example of facilitation. *Oikos* 83: 283-292

TIELBÖGER, K.; KADMON, R. 2000. Temporal environmental variation tips the balance between facilitation and interference in desert plants. *Ecology* 81: 1544-1553

VALLADARES, F. 2001. Características mediterráneas de la conversión fotosintética de la luz en biomasa: de órgano a organismo. Páginas 67-94 en: ZAMORA, R. y PUGNAIRE, F.I. (editores). *Ecosistemas mediterráneos, análisis funcional*. CSIC. Madrid

VILLAR, P. 2003. Importancia de la calidad de la planta en los proyectos de revegetación. En "Restauración de ecosistemas mediterráneos". J.M. Rey, T. Espigares & J.M. Nicolau (eds.), pp. 65-86. Publicaciones de la Universidad de Alcalá.

ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; GÓMEZ J.M. 1999. Plant-herbivore interactions: beyond a binary vision. Páginas: 677-718 en: PUGNAIRE, F.I.; VALLADARES, F. (editores). *Handbook of functional plant ecology*. Marcel Dekker. New York.