

Implantación de arbustos pascícolas como integración ganadera en los agrosistemas

J. García-Camarero, F. Ingelmo & M. Sotomayor

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Apartado 46113. Moncada. Valencia.

ABSTRACT

A series of studies on pasture bush implantation were carried out during several years (1985-1995) with a double goal: a) cattle integration in mountain agrosystems, and b) marginal areas reclamation. For achieving these goals, the following works have been carried out:

– Selection of pasture bushes in which edibility and suitability to abandoned Mediterranean fields and to sils affected by hidric erosion are combined. The following species. *Medicago arborea*, *Psoralea bituminosa*, *Atriplex nummularia* and *Atriplex halimus* were selected.

– Multiplication techniqques for these species were developed in order to achieve higher performance in seeds germination, and more vigorous and better rooted plants to a better implantation into the soil. Volume and biomasse values of roots and aerial parts were obtained.

– Bush plantation techniques were obtained in order to achieve the least alteration of soil structure and ecosystem biodiversity. Adequate instrumet (plant containers and tools) for a good binching of plants to soil were developed and used.

RESUMEN

Durante varios años (1985-1995) se han venido realizando una serie de ensayos sobre la metodología para una implantación de arbustos pascícolas con doble finalidad: a) integración ganadera en agrosistemas de montaña y b) recuperación de zonas marginales. Para la obtención de estos objetivos se ha hecho hincapie y se han obtenido resultados en las siguientes actuaciones:

– Selección de especies arbustivas pascícolas que compaginen su palatabilidad con la adaptación a condiciones de cultivos abandonados en climas mediterráneos y a suelos con problemas de erosión hídrica. Se seleccionaron las siguientes especies: *Medicago arborea*, *Psoralea bituminosa*, *Atriplex nummularia* y *Atriplex halimus*.

– Técnicas de multiplicación, de estas especies, tendentes a conseguir mejores rendimientos en germinación de semillas y obtención de plantones más vigorosos y con un sistema radicular bien desarrollado para su buena implantación en el campo. Se obtuvieron resultados de volumen y biomasa del vuelo y de biomasa de raíces.

– Técnicas de plantación de arbustos tendentes a conseguir, en su realización, una mínima alteración de la estructura del suelo y de la biodiversidad del ecosistema preexistente. A tal fin

se desarrolló y aplicó un instrumental (de sistema de envase de los plántones y de util de plantación) apropiado para un buen amarre de los plántones en el campo.

INTRODUCCIÓN

Cada vez en más áreas de la Península, sobre todo en su fachada mediterránea, está avanzando el proceso de degradación de los ecosistemas y de la erosión hídrica del suelo. Simultáneamente se está produciendo un fenómeno de sustitución de la ganadería extensiva por la intensiva (sobre todo de porcino y avícola) originando una fuerte decadencia del pastoralismo y de la ganadería semi-extensiva con el consiguiente impacto negativo y desequilibrio del agro sistema (agricultura-foresta-ganadería) (García Camarero, 1987). Pese a que insistentemente se considera a la ganadería como la casi única causante de todos los males degradatorios de los ecosistemas, la verdad es que estos males solo suceden cuando se realiza un uso abusivo e inadecuado de la ganadería (sobrecarga ganadera, pasto extemporáneo, incendio provocado de la masa arbórea para conseguir pastos con condiciones de suficiente luminosidad, etc). Pero estas actividades, aunque suelen identificarse como actuaciones ganaderas, no tienen nada que ver con la actividad ganadera, son siempre actos vandálicos o actos debidos al desconocimiento de lo más elemental de la técnica silvo-pascícola. Existen tanto ecosistemas como agrosistemas que precisan del aporte orgánico del ganado y de la cobertura vegetal que proporcionan los arbustos pascícolas, para defender su estructura genuina y para proteger el suelo de la erosión hídrica. Durante los últimos años, en el Departamento de Recursos Naturales del IVIA hemos realizado una serie de ensayos, (alguno de los cuales se exponen en este trabajo) sobre la implantación de arbustos pascícolas con un doble objetivo:

- Integración ganadera en agrosistemas de montaña.
- Recuperación de cubiertas vegetales (proporcionada por arbustos pascícolas implantados) en zonas marginales o de agrosistemas de montaña con riesgo de degradación (por abandono, por abuso ganadero, incendios, aumento de la erosión, etc).

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre las diferentes metodologías que hemos desarrollado, forma parte la propia selección del material empleado (material vegetal, sustratos, envases). Las metodologías propiamente dichas consisten en las correspondientes a: producción de los arbustos, análisis del crecimiento vegetal, implantación de los arbustos en el campo.

Selección del material vegetal

Basándonos en bibliografía (Richmond, 1987) y en los propios estudios de centros de investigación dedicados a estos trabajos (Dpto. de Cultivos de Zonas Áridas del Centro Regional de Investigación Agraria de la Consejería de Agricultura de la Comunidad de Murcia (CRIA), Dpto. de Silvo-Pascicultura del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), (con los que hemos mantenido una continua relación y en algunos casos colaboración) para la selección de la especie se tuvieron en cuenta las 5 características:

Que fuera más o menos autóctona y de clima mediterráneo. Que fuera palatable. Que tuviera capacidad de adaptación a suelos algo degradados y a climas secos. Que tuviera una copa densa para una buena cubierta vegetal protectora del suelo. Que el sistema radicular fuera fuerte, difuso y absorbente.

Con estos criterios resultaron elegidas cuatro especies:

Medicago arborea, *Atriplex halimus*, *Atriplex nummularia* y *Psoralea bituminosa*. A continuación describimos, sucintamente las características de mayor interés y específicas de cada una de ellas:

Medicago arborea

Es leguminosa, mediterránea y más o menos autóctona, se cita como originaria de Grecia e Italia (De Olives 1969). pero también aparece en Menorca, en las islas Columbretes y formando algunos pequeños rodales en las costas próximas a Gandia. Es una especie palatable (Correal Castellanos, 1987) cada planta produce una media de 1 kg/aprovechamiento de biomasa ramoneable (De Olives, 1969) que corresponde al 21,8 % de la M.S. y con cierta adaptación a los suelos algo degradados y a climas secos, tiene una copa muy densa y un buen enraizamiento. Presenta el inconveniente de que en verano, pierde la hoja aunque su profusa ramificación y enraizamiento sigue protegiendo el suelo en verano. Tiene una marcada tendencia calcófila.

Psoralea bituminosa

Var. «Islas Canarias». Es una variedad de origen canario pero que se adapta bien en clima termo y meso mediterráneo (en la provincia de Murcia se suele cultivar con buenos resultados). Algo sensible a las heladas aunque con cierta capacidad de rebrote después de la helada. Es una especie leguminosa que soporta el calor y la sequía (400 mm/año), es una planta calcófila que se adapta a condiciones de degradación del suelo. Tiene buen follaje y enraiza con facilidad. Es de mayor palatabilidad que las variedades o subespecies de *Psoralea bituminosa* de la Península, y tiene buena capacidad de autoreproducción. La biomasa ramoneable por arbusto es de 1,6 kg/aprovechamiento que corresponden al 24,29 % de la M.S. (Correal Castellanos, E. 1987).

Atriplex halimus

Chenopodiacea. Aunque no tiene la ventaja de ser una leguminosa nitrificadora del suelo, tiene una serie de características interesantes: su gran adaptación a suelos

muy degradados incluso algo salinos y soporta bien la escasez de lluvias. Puede darse en climas subdesérticos y semiaridos y cálidos del Mediterráneo, es incompatible con climas de montaña, centro europeo y atlántico. Presenta cierta resistencia a las heladas. Es autóctona muy representada en climas Meso y Termo Mediterráneos. Tiene hoja perenne que la hace muy útil como cubierta vegetal y pasto estival. Es una especie monoica. El sistema radicular generalmente está formado por una raíz principal de unos 50-90 cm. de profundidad con escasas raíces secundarias, de igual o algo mayor longitud que aquella, de las que parten numerosas raicillas finas y cortas Le Houerou (1992) señala que en climas áridos su sistema radicular puede llegar hasta los 8 m de profundidad. Es bastante palatable, y es interesante como pasto alternativo al normal en verano, cuando este último se encuentra agotado. El ovino la prefiere a: *Medicago lupulina*, *Colutea arborescens*, *Coronilla glauca*, *Cytisus trifeorus*, *Dorycnium subfruticosum*, *Helianthemum croceum* y *Argyrolobium linneanum*, (Gonzalez-Aldama, y A. Allue-Andrade, 1972). La biomasa ramoneable por arbusto es de 4,4 kg aprovechamiento que corresponden al 27,9 % de la MS y según Gonzalez-Aldana y Allue Andrade (1972) su contenido de proteína bruta representa entre el 19,7 y 24,3 % sobre la M.S.

Atriplex nummularia

Var. Sud Africa. Chenopodiacea. No autóctona, originara de Australia y mejorada genéticamente en Sud África. Aunque no cumple dos características importantes no es autóctona (aunque si de clima mediterráneo) ni leguminosa, posee una gran palatabilidad, hoja perenne, gran adaptación a suelos muy degradados y muy salinos, soporta bajas pluviosidades, de hasta 250 mm/anales (Richmond 1987). Produce una cubierta vegetal con mucha biomasa y deja gran capa de mantillo sobre el suelo. Especie monoica además tiene gran facilidad de autoreproducción tanto por semilla como por acodo. Reune una alta concentración de sales en sus hojas del orden, respecto a la materia seca, del 8,2 % de sodio, 2,7 % de potasio y un 10,7 % de cloruro (Wilson, 1966). En cuanto al aprovechamiento del ramoneo por el ganado ovino resultó ser superior al 95 % y la producción de biomasa ramoneable fue de 1,8 kg/planta/aprovechamiento (Correal, 1989).

SELECCIÓN DE SUSTRATOS

Hemos elegido como sustrato el utilizado usualmente por ICONA en sus repoblaciones forestales, está formado por tres componentes: tierra franco-arcillosa-turba, arena en proporciones de volumen iguales (33,3 %, 33,3 %, 33,3 %).

Selección de los envases

Hemos adoptado el tipo de envase empleado en el Dpto. de Silvopascicultura del INIA denominado cono o Super Leach (S.L.) (Zulueta 1985) por poseer característi-

cas favorables en la formación morfológica tanto de la raíz como del vuelo y proporcionar plantones más homogéneos y adaptables a un buen enraizamiento en la plantación (García Camarero *et al.*, 1991)

Técnicas de Producción de los arbustos

Nunca se ha utilizado la multiplicación vegetativa. Para la producción de planta a partir de semilla, hemos realizado los siguientes pasos:

- El origen y fecha de recolección de la semilla empleada,
- Tratamientos de pregerminación específicos para cada especie.
- Análisis de emergencia en bandejas con el sustrato referido anteriormente,
- Siembra en envases S.L. bajo riego de micro aspersión programado.

Análisis del crecimiento vegetal

Se hizo: análisis del crecimiento en altura y análisis del crecimiento en volumen del vuelo, muestreando la altura y dos diámetros de la copa y hallando el volumen a partir de la ecuación de Phillips & Mac Mahon (1981).

Técnicas de implantación de los arbustos en el campo

Hemos desechado la metodología de implantación de arbustos de tipo agrícola por necesitar costosas prácticas culturales (roturaciones, escardas, riegos, abonos,) y por que causan una alteración en el suelo y en la vegetación preexistente y nos hemos decantado por una de tipo más forestal, es decir una que reduzca al mínimo las actuaciones culturales y la alteración del medio. Esta metodología de plantación consistió esencialmente en la utilización de arbustos procedentes de SL de 10 ó 12 meses cuyo cepellón se dejaba resbalar en el interior de perforaciones practicadas previamente con un plantador con una punta cuyo tamaño y forma eran idénticos al cepellón del SL. Con este sistema además de conseguir un mayor porcentaje de persistencia y un mejor enraizamiento, se respetó más la estructura tanto del suelo, así como la de los estratos vegetales del ecosistema.

RESULTADOS

Ensayos de siembra en invernadero

Tratamiento de pregerminación

En la Tabla 1 se muestran los resultados de emergencia estable de cada especie para el tratamiento óptimo de pregerminación de las semillas.

Tabla 1. Valores de emergencia estable de las cuatro especies

Especie	Tratamientos*	Nº días siembra para la emergencia estable	Emergencia (%)	Envase del sustrato
<i>M. arborea</i>	(1)	25	47	bandeja
<i>A. halimus</i>	(1)	25	29	bandeja
<i>A. nummularia</i>	(2)	25	86	bandeja
<i>P. bitumionsa</i>	(1)	45	52	Cono (SL)

* Inmersión en agua destilada (1) durante 24 horas y (2) 48 horas.

Análisis del crecimiento

Crecimiento de altura en conos S.L. y en bolsa

Hemos realizado el seguimiento del crecimiento en altura de *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia* en dos tipos de envases, conos S.L. y bolsas de polietileno, durante 156 días. Se realizaron 8 evaluaciones en 24 plantas (siempre las mismas) con frecuencia semanal durante el primer mes y cada tres semanas los últimos meses. Los resultados se muestran en la Figura 1.

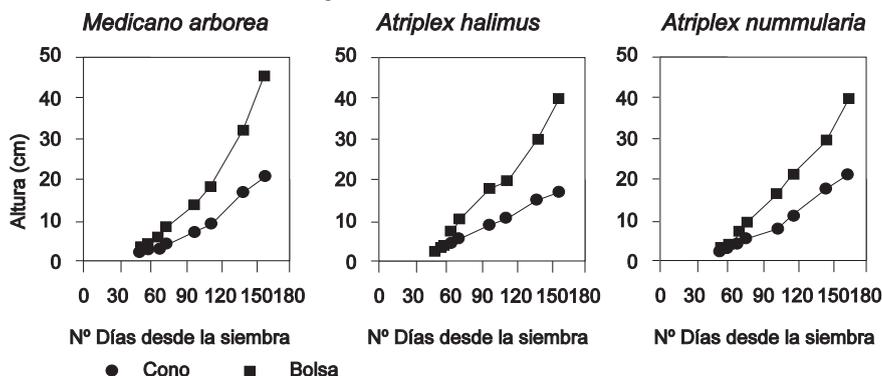


Figura 1. Evolución de alturas en distintos envases, de las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*.

En la especie *Psoralea bituminosa* hemos estudiado crecimiento en altura durante 331 días, utilizando siempre envases S.L., y se consideró la desviación típica para observar la homogeneidad de las plantas. Se utilizaron tres manejos diferentes de los plantones:

- «Testigo»: Siembra directa de la semilla en el S.L. (con 3 semillas por cono)
- «Cono-cono»: trasplante de las plantas que emergen en excedencia (más de una por cono), de un cono a otro libre.

– « Semillero-cono»: obtenidas desde bandejas semillero a cono.
 Los resultados se recogen en la Figura 2.

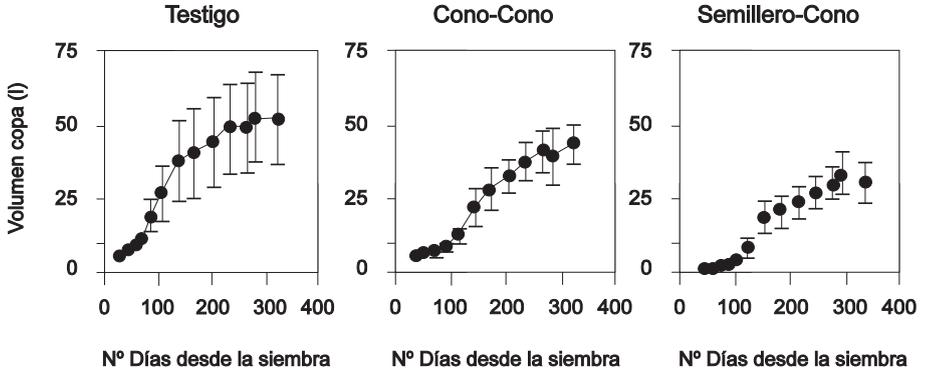


Figura 2. Crecimiento en altura de *Psoralea bituminosa*

Crecimiento de biomasa de tallo y raíz en envases S.L y en bolsas de polietileno, de las especies *Medicago arborea*, *Atriplex halimus* y *Atriplex nummularia*.

Realizamos mediciones de peso seco de tallo y raíz en S.L. y bolsa en cada una de las 3 especies, existiendo un plantón por cada cono y bolsa. En la tabla 2 se expresan los pesos (p) del tallo (T) y de la raíz (R) para cada especie.

Tabla 2. Crecimiento(en biomasa) de tallo (T) y raíz (R) de *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*, en cono (S.L.) y bolsa

Nº Días	<i>M. arborea</i>		<i>A. halimus</i>		<i>A. nummularia</i>							
	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa				
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R		
35	0,05	0,01	0,05	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01
72	0,15	0,08	0,13	0,05	0,13	0,03	0,18	0,02	0,15	0,4	0,19	0,02
103	0,20	0,09	0,39	0,11	0,35	0,13	0,64	0,11	0,27	0,06	0,42	0,04
127	0,53	0,29	0,83	0,23	0,59	0,26	0,80	0,16	0,63	0,28	0,92	0,25
156	1,05	0,51	2,22	0,46	0,98	0,64	1,92	0,29	1,11	0,59	2,11	0,44

Evolución del estado fisiológico de *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*

Hemos considerado la relación: peso seco raíz 100/peso seco total (PSR.100 PST), % como índice del estado fisiológico de la planta, suponiendo que es más favorable cuando esta relación es igual o superior al 50% (Greene, 1978). Los resultados en la Figura 3

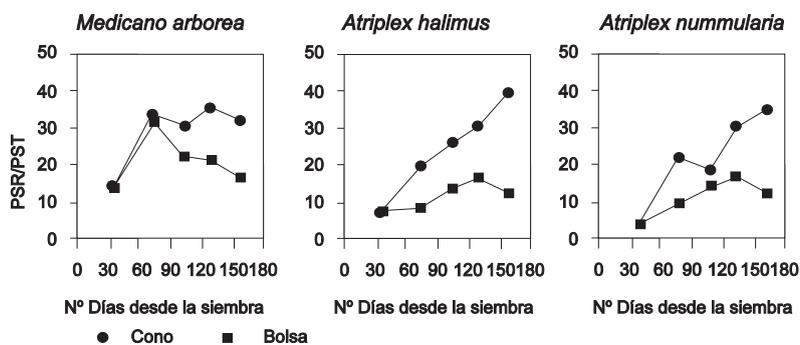


Figura 3. Evolución de la relación PSR/PST en las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*

Ensayos en la plantación de arbustos

Los estudios de crecimiento de arbustos transplantados sobre tablares se realizaron en el vivero forestal del IVIA, con un suelo Cambisol crómico-Antrosol fímico (FAO, 1985), con una profundidad de solum de unos 50 cm. El análisis físico y químico del suelo se muestra en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Análisis físico del suelo.

Análisis mecánico (%)							
Prof. (cm)	G	AG	AF	L	A	AT	CT
0-15	26,2	31,5	34,1	19,4	15,0	65,6	FA
15-30	24,1	32,1	32,8	18,1	17,0	64,9	FA

G= Elementos > 2mm
 AG= Arenas gruesas(2-0.5mm)
 AF= Arenas finas (0.5-0.05mm)
 L= Limos (0.05-0.002mm)
 A= Arcilla (<0.002mm)
 AT= Arenas totales (2-0.05mm)
 CT= Clase textural
 FA= Franco arenosa

Tabla 4. Análisis químico del suelo.

Prof. (cm)	CO ₃ Ca (%)		pH				CCC (meq/100g)			
	Total	activo	H ₂ O	ClK	MO	CE.(dS/m)	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	P Olsen (ppm)
0-15	18,2	5,5	8,0	7,8	2,1	25	13,5	1,7	0,7	68
15-30	16,4	6,6	8,3	7,9	1,8	25	13,5	1,6	0,5	50

CE= Conductividad eléctrica (a 25 °C) del extracto 1/5.

CCC= Capacidad de cambio de cationes.

MO= Materia orgánica.

P= Fósforo asimilable

El diseño de la plantación consistió en una distribución aleatoria de los plantones por bloques completos según el siguiente esquema: 6 grupos aleatorios de 7 repeti-

ciones por especie, con (42 plantas) × 2 tratamientos (bolsa y cono): y × 3 bloques, en total = 252 plantas.

Tabla 5. Datos termopluviométricos del período del ensayo

Meses	1988		1989	
	Temperatura	Lluvia	Temperatura	Lluvia
Enero	12,2	98,3	8,5	12,3
Febrero	11,5	13,0	10,7	61,4
Marzo	13,6	0,0	12,7	43,0
Abril	14,1	91,6	14,0	31,7
Mayo	17,2	27,9	16,9	29,7
Junio	19,8	66,8	21,2	16,5
Julio	23,8	0,7	24,7	5,1
Agosto	24,2	1,2	55,4	24,4
Septiembre	20,6	36,3	20,7	171,1
Octubre	18,4	0,0	19,2	22,0
Noviembre	13,3	24,8	15,1	227,1
Diciembre	9,0	0,0	13,3	200,8
Total	—	430,6	—	845,1

Durante el período de estudio (1988-1989) no se realizó ningún tipo de riego, por lo que las plantas solo recibieron el agua de lluvia según las cantidades que se muestran en la Tabla 5, junto con los datos de temperatura.

Crecimiento y persistencias en la plantación

El seguimiento del crecimiento de los arbustos en la plantación lo realizamos mediante determinaciones de la altura, el diámetro de tallo y el volumen del arbusto. Las determinaciones se hicieron al total de los 252 arbustos a lo largo de 29 meses, realizando 5 mediciones de altura, y coincidiendo con las 3 últimas de altura las de diámetro de tronco y volumen. Los resultados de altura y volumen se muestran en las figuras 4 y 5, y los de diámetro en la tabla 6.

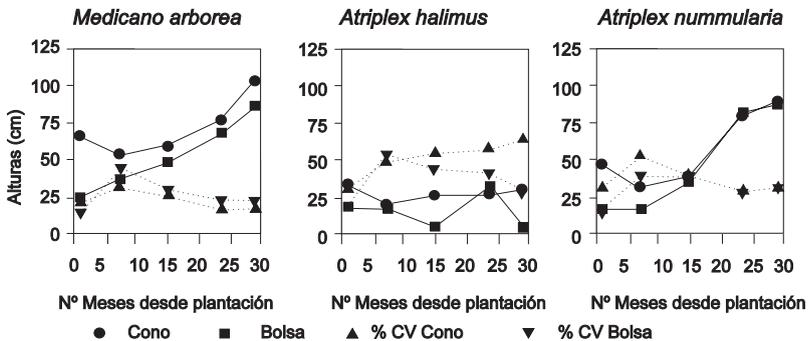


Figura 4. Evolución de alturas (cm) de los arbustos procedentes de los dos tipos de envases, de las especies *M. arborea*, *A.halimus* y *A. nummularia*.

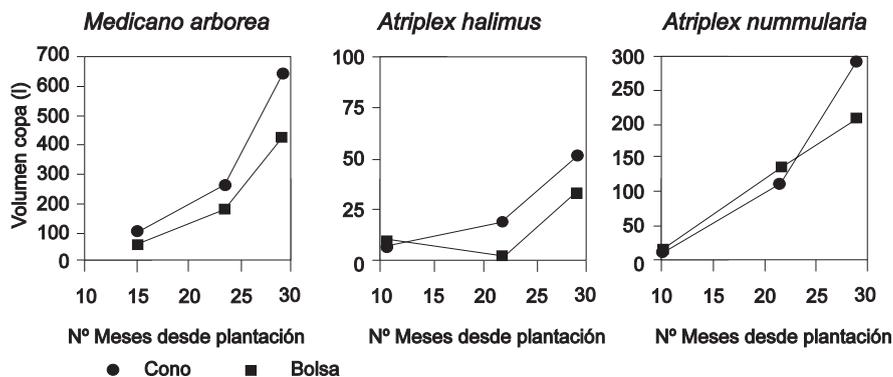


Figura 5. Evolución del volumen (l) de los arbustos procedentes de los dos tipos de envases, de las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*.

Tabla 6. Evolución de los diámetros de los troncos (mm) de los arbustos procedentes de los dos tipos de envases, de las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*

Nº Meses desde plantación (fecha)	<i>M. arborea</i>		<i>A. halimus</i>		<i>A. nummularia</i>	
	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa	Cono	Bolsa
15 (1 II. 89)	16,4	13,6	5,2	7,1	7,3	8,3
23.5 (19 IX. 89)	27,0	24,1	14,2	16,3	24,1	22,5
29 (2 III. 90)	37,2	32,5	14,5	17,1	26,7	28,7

Finalmente en la figura 6 se muestra la persistencia de los arbustos (84 por especie), durante los 29 meses de estudio.

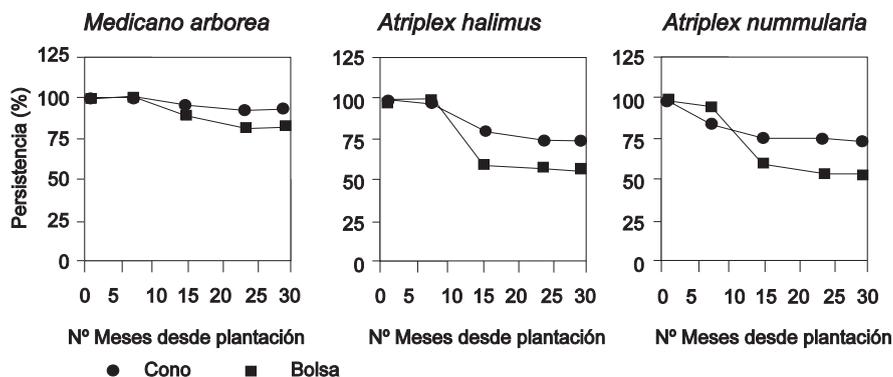


Figura 6. Persistencia (%) de los arbustos procedentes de los dos tipos de envases de las especies *M. arborea*, *A. halimus* y *A. nummularia*.

CONCLUSIONES

Las especies podemos ordenarlas de mayor a menor en emergencia así: *A. nummularia*, *P. bitumionsa*, *M. arborea* y *A. halimus*. Al cabo de 156 días, en todas las especies, los arbustos alcanzaron mayor altura y biomasa del tallo en el envase constituido por la bolsa de polietileno frente al S.L. Pero la producción de biomasa de raíz, en todas las especies, fue mucho mayor en los conos. El resultado es que aunque las plantas desarrolladas en S.L. son pequeñas las raíces son mucho mayores que las de las plantas desarrolladas en bolsas, lo que supone para aquellas un mayor equilibrio fisiológico (relación Peso Raíz/Peso planta) que garantiza un mayor arraigo en el trasplante y que se ha comprobado en este trabajo en la fase de plantación de arbustos.

Ya en los ensayos de plantación de arbustos se ha comprobado que con una precipitación de 430 mm. el primer año después de la plantación y de 845 mm el segundo año, no es necesario regar los plantones de las especies estudiadas para obtener respectivamente para plantones procedentes de cono y bolsa una persistencia de: 93 y 83 % para *M. arborea*, 75 y 58 % para *A. halimus* y *A. nummularia*. En las 3 especies se da una mayor persistencia en los arbustos procedentes de S.L. y entre las especies la de mejor persistencia fue el *M. arborea*. Se comprobó que desde una edad de 23.5, meses a otra de 29 meses la persistencia se mantiene casi inalterada y al 3º, 4º y 5º año no varía la persistencia, por lo que se dió a la plantación como establecida. Las alturas mayores se produjeron a los 29 meses en la especie *M. arborea* y tratamiento de envase S.L. Los coeficientes de variación (%) en *M. arborea* disminuyen a medida que se desarrollan los arbustos, en *A. halimus* aumentan y en *A. nummularia* no sufren grandes cambios. Comparativamente la especie que muestra mas homogeneidad de alturas es *M. arborea* (Coef. variación = 14%) y la más heterogénea *A. halimus* (Coef. variación 64 %). Así como en las condiciones de invernadero con riego el mayor desarrollo de vuelo (biomasa de tallo) lo obtenían los plantones de bolsa, en la plantación, a los 29 meses, en todas las especies, el mayor desarrollo del vuelo se daba en los plantones procedentes de SL.

REFERENCIAS

- Correal Castellanos, E., 1987. *Introducción de arbustos forrajeros en zonas áridas y terrenos agrícolas marginales con orientación ganadera y problemas de erosión*. Informe del Proy. de Inves. del Dpto. de Cultivos de zonas áridas del Centro Regional de Investigaciones Agrarias de la Consejería de Agricultura de la Comunidad de Murcia.
- Correal Castellanos, E., 1989. *Determinación de la productividad de algunos arbustos forrajeros preseleccionados en secanos del SE español, mediante su aprovechamiento con ganado vino segureño*. Informe para la reunión coordinadora de Pastos y Forrajes. Mabegondo (La Coruña) INIA (MAPA).

- De Olives, G., 1969. *Alfalfa arborea*. Serie Técnica nº 37. MAPA Madrid, 46 pp.
- FAO-UNESCO: 1985. Soil map of the world 1/5.000.000. Revised Legend FAO. 115 PP. ROMA
- García Camarero, J., 1987. *La ganadería extensiva y el Medio Ambiente*. En El Medio Ambiente en la Comunidad Valenciana . Monografíes 2. Consellería D'Obres Publiques Urbanisme i Transportes. Generalitat Valenciana Valencia 208-209.
- García Camarero, J., Sotomayor, M. & Pomares, F., 1991. *Efecto del tipo de envase y sustrato sobre la producción en vivero de plántones de Medicago arborea, Atriplex halimus y Atriplex nummularia*. En XXXI Reunión científica de la SEEP: Pastoralismo en zonas áridas mediterráneas. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Murcia. 297-302.
- Gonzalez Aldama, A. & Allúe Andrade, J.L., 1972. *Especies leñosas de interés pascícola*. Orzaga . INIA (MAPA), 35 pp.
- Greene, S., 1978. *Root deformations reduce root growth and stability*. Proc. Symp. on root for of planted trees, p. 150-155. Victoria B.C. Canada.
- Le Houerou, H.N., 1992. The role of saltbushes (*Atriplex* spp) in arid land rehabilitation in the mediterranean basin: a review. *Agroforestry systems* 18, 107-148.
- Philips, D.L. & Macmahon, J.A., 1981. Competition and spacing patterns in desert shrubs. *Journal of Ecology* 69, 97-115.
- Richmond, A., 1987. The Greening of the Desert A case for the Development of the Arid Lands. *Technology In Society* 9, 113-121.
- Wilson, A.D., 1966. The uptake and excretion of sodium by Sheep Fed in species of *Atriplex* (Saltbush) and *Kochia* (bluebush). *Australian Journal of Agricultural Research*. 17-2-155-63.
- Zulueta J. de, Montero, G., 1985. Desarrollo en vivero, en dos tipos de envases, de cuatro especies pascícolas. *Anales INIA. Serie Forestal*, 9, 87-97 (MAPA).