

EL GRUPO *MEDICAGO ARBOREA* EN LA CUENCA MEDITERRÁNEA II. COMPORTAMIENTO FRENTE A LA SEQUÍA

H. CHEBBI (*), S. RÍOS, M. J. PASCUAL-VILLALOBOS y E. CORREAL

Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario

Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Estación Sericícola. 30150 La Alberca. Murcia (España)

RESUMEN

La producción forrajera en zonas áridas y semiáridas es deficitaria durante los periodos secos, lo que induce a buscar especies con mayor capacidad productiva en estas condiciones. En el presente trabajo se compara la producción de materia seca (MS) en tres especies leñosas del género *Medicago* (*M. arborea*, *M. citrina* y *M. strasseri*) a lo largo de su ciclo vegetativo, y se estudian algunos caracteres morfológicos que pueden relacionarse con su comportamiento frente a la sequía. *M. citrina* es aparentemente la especie que mejor soporta la sequía ya que mantiene una buena cobertura vegetal durante el verano, mientras que *M. arborea* y *M. strasseri* pierden casi todas sus hojas; asimismo, durante sus primeras semanas de crecimiento *M. citrina* muestra un sistema radicular más desarrollado.

Palabras clave: *Medicago arborea*, *M. citrina*, *M. strasseri*, leguminosas perennes.

INTRODUCCIÓN

La sequía es el factor que más limita la productividad en las zonas áridas y semiáridas del Mediterráneo. El estrés hídrico provoca en las plantas una reducción de la turgencia en las hojas y cierre de los estomas, con disminución del área foliar y de la actividad fotosintética. Las plantas que no presentan las adaptaciones fisiológicas y morfológicas precisas para superar tales condicionantes climáticos pueden sobrevivir, pero la baja producción de materia seca y escaso crecimiento reducirán su fertilidad, disminuirán su rendimiento en cantidad y calidad, y las predispondrán al ataque por insectos o plagas (Monti, 1986).

(*) Ing. Agrónomo de Túnez, becario I.A.M. Zaragoza.

Mediante procesos de selección agronómica se puede mejorar la tolerancia a la sequía en plantas, pero resulta una tarea lenta y costosa (Townley-Smith & Hurd, 1979). Como alternativa podemos determinar unos atributos fisiológicos en relación con la tolerancia a la sequía. Blum (1983) indica la existencia de gran variación genética en los siguientes atributos: evitar la deshidratación (mantenimiento de un potencial hídrico relativamente alto en las hojas cuando es baja la humedad del suelo), el ajuste osmótico (acumulación de solutos para variar el potencial osmótico), la recuperación después de cada lluvia, la tolerancia del sistema fotosintético y enzimático, la estabilidad de las membranas celulares, y finalmente, características anatómicas diferenciales en su sistema radicular o en sus hojas, tales como tamaño y orientación, área foliar, presencia de cera epicuticular, incremento de la pilosidad, presencia de espinas, etc.

En este trabajo intentamos evaluar el comportamiento frente al estrés hídrico en tres especies leñosas del género *Medicago*, así como su capacidad para mantener la producción forrajera, formada esencialmente por hojas y tallos poco lignificados. La medida de la materia seca presente en hojas y tallos de las ramas terminales estima la respuesta individual a la sequía, y destaca las distintas estrategias utilizadas para reducir los daños ocasionados por el déficit hídrico. Los variados procesos que reducen la división y crecimiento celular, están en relación directa con la fotosíntesis, que controla la producción y resulta ser el mejor indicador funcional de las plantas con estrés hídrico (Planchon, 1986).

El principal objetivo de este estudio es calificar y comparar el comportamiento frente a la sequía de las tres especies leñosas conocidas del género *Medicago* (*M. arborea*, *M. citrina* y *M. strasseri*) y clasificarlas según su aptitud para producir biomasa bajo estrés hídrico. El criterio elegido es la producción de materia seca en diferentes estaciones del año. Se realizaron también cortes transversales en hojas, con objeto de hacer una comparación histológica de las tres especies y detectar posibles diferencias relacionadas con su comportamiento frente a sequía. Finalmente, estudiamos el sistema radicular de cada especie durante las primeras semanas de crecimiento, con objeto de comparar su desarrollo en la fase juvenil de la planta, y así obtener alguna indicación sobre su capacidad para explorar y extraer agua del suelo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

La estación experimental donde se encuentra localizado el material vegetal (CIDA, La Alberca, Murcia), así como las características botánicas de los tres táxones, fueron ya descritas por Robledo *et al.* (1993), por lo que nos limitaremos a recordar las diferen-

cias en su nivel de ploidía y procedencia.

M. arborea ($2n=4x=32$): semillas de Túnez, procedentes de una selección realizada por la FAO y enviadas por El Hamrouni

M. citrina ($2n=6x=48$): semillas recogidas en las islas Columbretes (Castellón), enviadas por M. Muncharaz.

M. strasseri ($2n=?$): semillas de Creta, procedentes del Jardín Botánico de Berlín (Greuter et al., 1982) enviadas por J. L. Ceresuela (E.T.S.I.A.-Madrid)

Métodos de muestreo y análisis

La plantación utilizada para los muestreos tenía tres años de vida y constaba de 10 plantas por especie, dispuestas a marco de 1.5 m x 1.5 m. El estudio cubrió un ciclo vegetativo, desde la reactivación otoñal hasta la primavera. Las tres fechas de muestreo fueron: 20-10-93 (periodo transitorio entre la sequía estival y el otoño), 19-02-94 (invierno) y 13-4-94 (producción primaveral).

Para medir la producción de materia seca en cada fecha, se muestrearon al azar 10 ramas por planta (parte apical hasta 20 cm de longitud) y 10 plantas por especie. Las ramas de cada planta se secaron a 70°C durante 48 horas. Una vez desecadas las muestras, separamos las hojas de sus tallos para determinar el peso seco de cada fracción y el porcentaje de materia seca en hojas y tallos. Además se contó el número de hojas por rama de cada individuo, así como el número de yemas por cada rama.

Para comparar el efecto "especie" en cada fecha, se realizó un análisis de varianza sobre el peso seco medio de hojas, tallos y fracción hojas/tallos.

Durante el ciclo vegetativo estudiado, se anotaron las fechas de inicio de floración para cada planta y especie.

A finales de Abril, se muestrearon al azar algunas hojas de cada especie, se lavaron y se fijaron en alcohol del 70°C; posteriormente se incluyeron en concentraciones crecientes de alcohol terbutílico (TBA) hasta la confección de los bloques que se realizaron en parafina. Se realizaron cortes de 10 μ m y se tiñeron para su observación con microscopio óptico con la técnica de la safranina-verde luz. Las muestras obtenidas se fotografiaron con un fotomicroscopio Leitz Ortoplan.

Para estudiar el sistema radicular de las plantas en su fase juvenil, se sembraron las tres especies en los alveolos de "root trainers" en forma de libro que podían abrirse con facilidad. Una vez por semana durante 35 días, se muestrearon 10 plantas/especie. Para separar el suelo de las raíces, se colocaron las plantas sobre un tamiz, y se las roció con

agua a presión; posteriormente se midió la longitud máxima, y se cortó el sistema radicular de cada planta; por último, se secaron en estufa a 90°C y se determinó su peso en mg de MS.

Condiciones climáticas durante el ensayo

En la Tabla 1 figuran los datos medios mensuales de temperatura y lluvia durante el periodo experimental (Septiembre 93 a Abril 94). Durante dicho periodo, las precipitaciones registradas fueron solo un 47% de las caídas en un año medio, por lo que podemos considerar que el año agrícola de nuestro estudio fué extremadamente seco.

TABLA 1

**Datos climáticos del lugar (La Alberca) durante el ensayo
(septiembre 93-abril 94).**

*Climatic data of the station (La Alberca) during the experimental period
(september 93 to april 94)*

Mes	T°C media mensual	P(mm) mensual
septiembre-93	23.0	18.2
octubre	17.9	13.0
noviembre	13.9	20.9
diciembre	12.2	12.7
enero-94	10.3	20.3
febrero	12.7	5.0
marzo	15.3	4.0
abril	16.7	38.5
total		132.6

RESULTADOS

En todos los muestreos, la producción total de materia seca fue significativamente distinta para las tres especies ($p < 0.001$), siendo *M. citrina* la especie que más produjo durante todo el ciclo vegetativo, con una producción total media que osciló entre 26.7 g (20-10-93) y 36.9 g (13-4-94), siendo ésta 2-3 veces mayor que la de las otras especies (Tabla 2).

TABLA 2

Producción de materia seca en hojas (H) y tallos (T) de ramas terminales durante tres estaciones del año (otoño, invierno y primavera); n=10 plantas/especie.

Dry matter yield in leaves and stems of apical branches during three seasons of the year (autumn, winter and spring); n=10 plants/specie.

ESPECIES	20-10-93				19-02-94				13-4-94			
	tallos(g)	hojas(g)	total(g)	H/T %	tallos(g)	hojas(g)	total(g)	H/T %	tallos(g)	hojas(g)	total(g)	H/T %
<i>M. arborea</i>	8.54	0.50	9.05	6.00	8.86	6.61	15.48	74.70	12.11	6.03	18.15	50.20
<i>M. citrina</i>	14.31	12.35	26.66	85.80	14.00	17.47	31.47	125.10	17.24	19.67	36.91	115.10
<i>M. strasseri</i>	7.73	1.23	8.96	16.20	9.58	8.22	17.80	89.10	11.35	4.88	16.23	43.20
Media	10.20	4.69	14.89	36.00	10.81	10.77	21.58	96.30	13.57	10.19	23.76	69.50
Rango	6.7-16.6	0.0-17.2	6.6-37.3	0.0-110.0	7.2-16.7	4.1-19.9	9.5-35.8	51.2-141.8	5.2-20.2	1.7-22.7	7.9-43.1	15.9-1425
Desviación típica ⁽¹⁾	0.774	0.881	1.451	4.970	0.807	0.889	1.534	7.990	1.043	0.862	1.630	6.280
F ⁽²⁾	42.93***	113.57***	98.75***	152.38***	23.78***	84.83***	63.44***	21.11***	18.86***	182.06***	98.29***	79.60***
T ⁽³⁾ (gl=18)	1.046 ns	0.828 ns	0.06 ns	2.052 ns	0.89 ns	1.79 ns	1.512 ns	1.80 ns	0.72 ns	1.334 ns	1.178 ns	1.11 ns

(1) grados de libertad=27

(2) significativo p < 0.001; ns. no significativo

(3) valor de T calculado entre *M. arborea* y *M. strasseri*

La proporción hoja / tallo (%) también varió significativamente de una especie a otra ($p < 0.001$), oscilando de 6.0 a 50.2% para *M. arborea*, de 16.2 a 43.2% para *M. strasseri* y de 85.8 a 125.1% para *M. citrina* (Tabla 2). Por el contrario, el peso medio de los tallos no varió mucho de una estación a otra, siendo ± 3.5 g su intervalo de variación.

Estas determinaciones reflejan con claridad la variación estacional de la materia seca foliar, e indirectamente, el estado de la cobertura vegetal y la diferente capacidad de las tres especies para mantener sus hojas en situación de estrés (Fig. 1). Respecto a este carácter, *M. citrina* retuvo una mayor cantidad de hojas durante todo el ciclo vegetativo. *M. arborea* y *M. strasseri* perdieron casi todas sus hojas a consecuencia de la sequía estival, y sólo recuperaron su cobertura vegetal en invierno y primavera, pero en cualquier caso, el peso de las hojas fue siempre inferior al de los tallos.

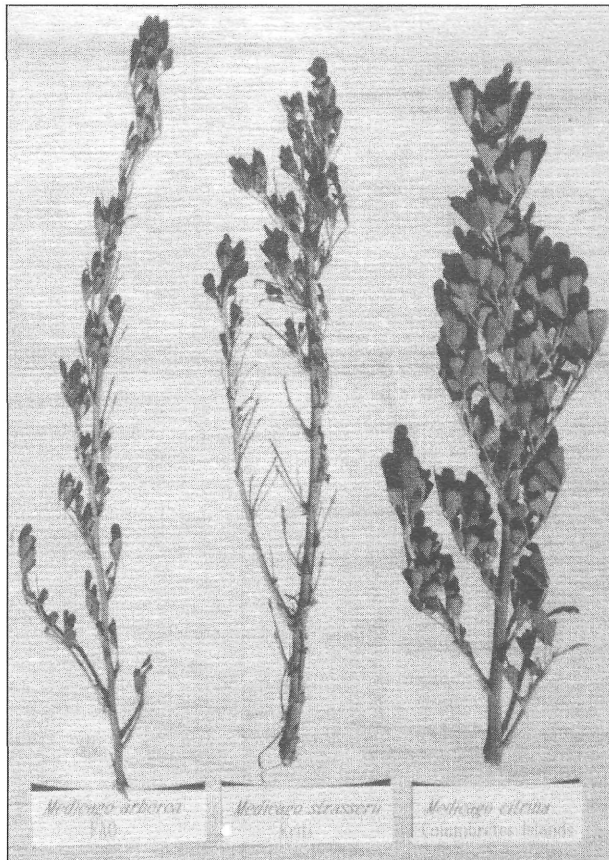


Figura 1.- Diferencias en la persistencia de hojas en las tres especies al comienzo del otoño.

Figure 1.- Differences in leaf persistency of the three species at the beginning of autumn.

Para el conjunto de parámetros analizados y de acuerdo con el test F, las diferencias entre especies son altamente significativas ($p < 0.001$); sin embargo, el test de la T de Student (test de medias) no reveló ninguna diferencia entre *M. arborea* y *M. strasseri* (Tabla 2) y por consiguiente, sólo distinguimos dos grupos, uno que incluye a *M. citrina*, y un segundo que incluye a las otras dos especies.

Después de las lluvias de noviembre (Tabla 1), las plantas empezaron a rebrotar de nuevo pero lo hicieron de una forma variable según la especie y también según el individuo en cada especie. *M. strasseri* fue la primera en responder. Por otra parte, *M. citrina*, que fue la que mantuvo una mayor densidad foliar durante todo el ciclo, mostró también una reacción a la precipitación otoñal; en dicho momento, las plantas adquirieron una coloración verde amarillenta debido a la posesión simultánea de hojas jóvenes verdes y de hojas senescentes, indicándonos que las nuevas brotaciones aceleran la renovación de las hojas viejas.

Durante los meses más secos (febrero y marzo del 94, ver Tabla 1), *M. arborea* y *M. strasseri* fueron las especies más afectadas, quedando algunas plantas completamente defoliadas hasta las últimas precipitaciones de abril, momento en que se activaron de nuevo.

La comparación histológica de los cortes transversales de hojas (Fig.2) muestra que existen diferencias entre especies en el tamaño de sus células (células de la epidermis, del parénquima, del xilema y del floema). *M. citrina* tiene células más voluminosas, lo que puede estar relacionado con una mayor capacidad para almacenar solutos intracelulares.

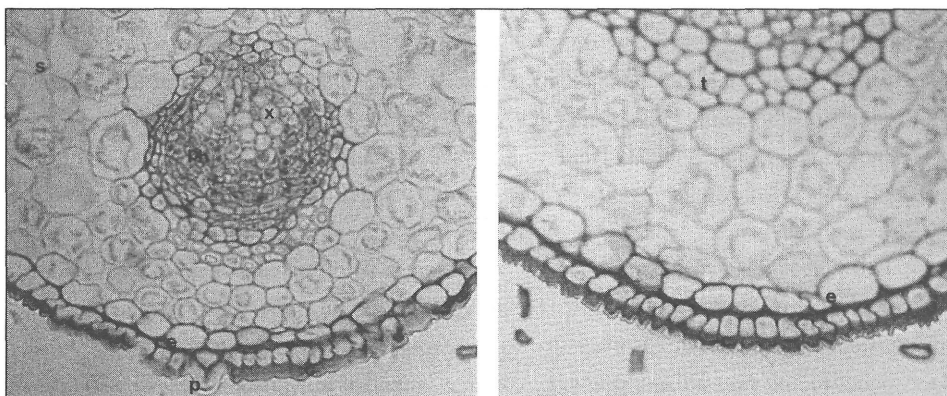


Figura 2.- Comparación histológica del corte transversal de hojas (25x). c: cutícula; e: epidermis; p: pelo; ph: floema; s: tejido esponjoso; t: tejido mecánico y x: xilema.

Figure 2.- Histological comparison of transversal leaf sections (25x).c: cuticle; e: epidermis; p: hair; ph: phloem; s: spongy tissue; t: mechanical tissue and x: xylem.

El incremento de volumen celular puede a su vez deberse a la poliploidía que presenta esta especie (6x).

Dentro de cada especie, encontramos variabilidad en la proporción hoja/tallo (%H/T) de cada planta. Dicha variabilidad fue mayor en las plantas de *M. citrina*, cuyos porcentajes de H/T oscilaron entre 114 y 56 % durante el muestreo de octubre; por el contrario, durante el mismo periodo, las plantas del grupo *M. arborea* - *M. strasseri* no superaron un 20% de H/T excepto algunas plantas de *M. strasseri*.

TABLA 3

Fechas de inicio de floración de las tres especies, expresada como número de días a partir del día primero de octubre (n=10).

Flowering date of the three species, expressed as the number of days since the first day of October (n=10).

Especies	otoño-invierno	primavera
<i>M. arborea</i>	74 ± 0.0	212.9 ± 4.7
<i>M. citrina</i>	139.3 ± 3.5	198.4 ± 24.4
<i>M. strasseri</i>	74 ± 0.0	212.4 ± 21.3

En general, muy pocas plantas llegaron a florecer en otoño-invierno (Tabla 3), y debido a la sequía, las flores abortaron. Parece que las tres especies florecen sobre todo en primavera, aunque cuando existe déficit hídrico, la floración disminuye y se frena la producción de frutos. Durante los años húmedos, *M. arborea* florece intensamente a partir de noviembre-diciembre, pero durante el ciclo observado (septiembre 93-abril 94) correspondiente a un año seco, la floración de primavera fue la más importante y durante este período (2ª floración) *M. citrina* floreció unas dos semanas antes que *M. arborea* y *M. strasseri*.

Durante el desarrollo inicial de las plántulas (5 primeras semanas), se observaron diferencias significativas entre las tres especies. *M. citrina* mostró un sistema radicular más desarrollado que el de las otras dos especies, tanto en longitud como en peso (Tabla 4), especialmente este último, que era tres veces superior a las tres semanas, y lo seguía siendo a los 35 días (2-3 veces); Para entonces, el sistema radicular de *M. arborea* también mostraba un desarrollo superior al de *M. strasseri*.

TABLA 4

Longitud de la raíz principal y peso del sistema radicular de las tres especies, durante las primeras cinco semanas de crecimiento (n=10)

Length and weight of the root system of the three species, during their first five weeks of growth (n=10).

Tiempo tras la siembra (días)	Especies	Longitud raíz principal (mm)	Peso sistema radicular (mg)
15	<i>M. arborea</i>	27.0 ± 0.1	16 ± 0.0
	<i>M. citrina</i>	43.3 ± 0.0	31 ± 0.0
	<i>M. strasseri</i>	27.5 ± 0.1	12 ± 0.0
21	<i>M. arborea</i>	47.5 ± 1.1	10 ± 0.0
	<i>M. citrina</i>	51.8 ± 0.1	30 ± 0.0
	<i>M. strasseri</i>	38.3 ± 0.9	10 ± 0.0
35	<i>M. arborea</i>	69.4 ± 0.1	40 ± 0.0
	<i>M. citrina</i>	70.3 ± 0.2	70 ± 0.0
	<i>M. strasseri</i>	56.4 ± 1.9	20 ± 0.0

DISCUSIÓN

En todas los muestreos, *M. citrina* fue la especie aparentemente más tolerante a la sequía, ya que su relación hoja/tallo sólo descendió a un 85.8% al final del verano, mientras que el de las otras dos especies lo hizo hasta niveles inferiores al 20%. La relación H/T no resulta adecuada para comparar las especies en otras fechas, ya que *M. citrina* produce más hojas durante el periodo vegetativo (lo que no tiene relación con la persistencia de sus hojas), y se sobrestima el cociente hoja/tallo. En efecto, en pleno crecimiento, el número de yemas axilares en ramas de 20 cm es igual para las tres especies (17.5 ± 1.5 yemas), pero sin embargo, *M. citrina* tiene más hojas (106.6 ± 27.11) que *M. arborea* (71.0 ± 15.51) y *M. strasseri* (53.8 ± 12.84).

En todas las fechas, los tallos de *M. citrina* pesaron más que los de las otras especies debido a su poliploidía, mientras el mayor peso de su biomasa foliar en el primer muestreo fue debido al efecto combinado de su poliploidía y mayor persistencia foliar en verano. Por lo tanto, para una posterior selección, conviene destacar sólo el peso o

número de hojas persistentes al final del verano, ya que este dato sí puede ser relacionado con su tolerancia a la sequía. La conservación de cobertura vegetal refleja un potencial de producción bajo estrés hídrico; sin embargo, la capacidad para sobrevivir con recuperación rápida después del periodo seco, también es muy importante (Thomas, 1986).

Mediante el análisis de variabilidad entre especies próximas o entre individuos de una misma especie, se pueden llegar a conocer factores relacionados con el comportamiento frente a la sequía, lo que a su vez ofrece un método ideal para conseguir cultivos adaptados al déficit hídrico.

Mannetje *et al.* (1980) consideran que la estrategia defoliadora bajo un potencial hídrico elevado se debe a otro tipo de xerofitismo. Este tipo de adaptación es muy frecuente en arbustos mediterráneos y recibe el nombre de "malacofilia", siendo el romero (*Rosmarinus officinalis*) ó las jaras (*Cistus* sp.pl.), un ejemplo característico de plantas capaces de perder completamente sus hojas en veranos muy secos, pudiendo rebrotar cuando aumenta la humedad (Walter, 1977). Esta forma de rehuir la sequía contrasta con la tolerancia de otras especies como *M. sativa*, cuyas hojas no mueren hasta que su potencial hídrico excede -4 MPa (Mannetje *et al.*, 1980). La mayoría de genotipos de *M. arborea* y *M. strasseri* adoptan esta estrategia para sobrevivir al déficit hídrico, lo que resulta interesante desde un punto de vista fisiológico; no obstante, nuestro objetivo es lograr un material vegetal cuya tolerancia a sequía le permita mantener un rendimiento forrajero estable, como es el caso de *M. citrina*.

Por otra parte, las tres especies no sólo difieren en la producción de materia seca y su mantenimiento bajo estrés hídrico, sino también en actividad vegetativa a lo largo del año. En efecto, *M. arborea* suele concentrar su actividad vegetativa a finales de invierno y sobre todo en primavera, mientras que *M. strasseri* suele ser más precoz y presenta mayor actividad durante el invierno si el ambiente lo permite (precipitaciones y ausencia de fríos intensos). Finalmente, *M. citrina* se caracteriza por una continuada producción forrajera todo el año, que varía poco de una estación a otra.

La estrategia del enraizamiento profundo ha sido discutida para el trigo (Hurd, 1974) y el sorgo (Jordan & Miller, 1980). La variabilidad genética para el crecimiento radicular ó enraizamiento profundo se estudió en la soja (Raper & Barber, 1970) y el algodón (Quin-senberry *et al.*, 1981). Mannetje *et al.* (1980) indican que ciertas especies leñosas pueden almacenar agua en el sistema radicular. Nuestras observaciones en plántula muestran que *M. citrina* posee raíces de mayor longitud y un sistema radicular de mayor peso, pero su producción forrajera bajo estrés hídrico no debe atribuirse necesariamente a este carácter morfológico, ya que hemos observado también (datos sin publicar) que la especie dispone al mismo tiempo de otros atributos (envés foliar con más pelos, haz con capa cérea más densa, cotiledones y hojas más gruesas) que también contribuyen a la persistencia de sus hojas.

CONCLUSIONES

M. citrina fué la especie que mantuvo mayor cantidad de biomasa foliar durante todo el ciclo vegetativo estudiado, incluidos los periodos secos durante los que conservó gran parte de sus hojas. Por el contrario, *M. arbórea* y *M. strasseri* mostraron un comportamiento semejante durante los periodos secos, que consistió en desprenderse de la mayor parte de sus hojas. Las razones por las cuales *M. citrina* muestra una mayor tolerancia a la sequía podrían deberse a una combinación de los siguientes factores observados: ploidía, adaptaciones anatómicas en hojas (grosor, pelos , capa cérea) y sistema radicular mas desarrollado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Lozano la realización de los cortes histológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- BLUM, A., 1983. Genetic and physiological relationships in plant breeding for drought resistance. En: *Plant production and management under drought conditions*, 195-205. Ed. J. F. STONE; W. O. WILLIS.
- GREUTER, W.; MATTAHÁS, U.; RISSE, H., 1982. Notes in Cardegean plants. III. *Medicago strasseri*, a new leguminous shrub from Kriti. *Willdenowia* **12**, 201-206.
- HURD, E. A., 1974. Phenotype and drought tolerance in wheat. *Agr. Meteorol.*, **14**, 39-55.
- JORDAN, W. R.; MILLER, F. R., 1980. Genetic variability in sorghum root systems: implications for drought tolerance. En: *Adaptation of plants to water and higher temperature stresses*, 382-299. Ed. N. C. TURNER; P. J. KRAMER. Ed. Wiley Interscience. New York.
- MANNETJE, L.; O'CONNOR, K. F.; BURT, R. L., 1980. The use and adaptation of pasture and fodder legumes. En: *Advance in legume science*, 537-551. Ed. R. J. SUMMERFIELD; A. H. BUNTING.
- MONTI, L. M., 1986. Breeding plants for drought resistance: the problem and its relevance. En: *Agriculture: drought resistance in plants, physiology and genetic aspects*, 1-8. Ed. L.M. MONTI; E. PORCEDDU.
- PLANCHON, C., 1986. Drought avoidance and drought tolerance in crop plants inter and intraspecific variability. En: *Agriculture: drought resistance in plants, physiology and genetic aspects*, 79-94. Ed. L. MONTI; E. PORCEDDU.
- QUINSENBERRY, J. E.; JORDAN, W. R.; ROARK, R.B.; FRYEAR, D. W., 1981. Exotic cottons as genetic sources for drought resistance. *Crop Sci.*, **21**, 889-895.
- RAPER, C. D.; BARBER, S. A., 1970. Rooting systems of soybeans. I- Differences in root morphology among varieties. *Agron. J.*, **62**, 581-584.

- ROBLEDO, A.; RÍOS, S.; CORREAL, E., 1993. Genetic variability of the tree Medic group in the Mediterranean Basin. *Management of Mediterranean Shrublands and Related Forage Resources*. Reur Tech. Series 28. 91-94. M. A. I. Chania, Grecia.
- THOMAS, H., 1986. Drought resistance in temperate forage species. En: *Agriculture: drought resistance in plants, physiology and genetic aspects*, 311-317. Ed. L.M. MONTI; E. PORCEDOU.
- TOWNLEY-SMITH, T. F.; HURD, E. A., 1979. Testing and selecting for drought resistance in wheat. En: *Stress physiology in crop plants*, 447-467. Ed. R.C. MUSLES; STAPLES. Wiley Interscience. New York
- WALTER, H., 1977. Zonas de vegetación y clima. Ediciones Omega. Barcelona.

DROUGHT TOLERANCE IN SHRUBBY *MEDICAGO* SPECIES.

SUMMARY

Forage production in arid and semi-arid zones is limited during drought periods, a fact which encourages researchers to search for drought tolerant species. The present work deals with the dry matter production of three shrubby *Medicago* species (*M. arborea*, *M. citrina* and *M. strasseri*) throughout its vegetative cycle. Some traits possibly correlated with drought tolerance were also studied. *M. citrina* seems more drought tolerant because it keeps its leaves during the summer, whereas *M. arborea* and *M. strasseri* shed completely their leaves. *M. citrina* has also a stronger root system (roots deeper and thicker) and leaves better adapted to drought.

Key words: *Medicago arborea*, *M. citrina*, *M. strasseri*, perennial legumes.