

## Efecto del estrés hídrico en la fase inicial del desarrollo de *Salvia sclarea*

P. Cermeño<sup>1</sup> y M. J. Romero

<sup>1</sup>Centro IFAPA Las Torres-Tomejil. Carretera Sevilla-Cazalla de la Sierra Km 12,2 apartado correos: oficial. 41200-Alcalá del Río (Sevilla)

[pedro.cermeno@juntadeandalucia.es](mailto:pedro.cermeno@juntadeandalucia.es)

### Resumen

**En las zonas agrícolas con déficit de agua para el riego el número de especies a utilizar en las alternativas de cultivo es escaso. Muchos de los cultivos utilizados tradicionalmente han disminuido su rentabilidad. Las plantas aromáticas y medicinales pueden ser cultivos a introducir en las alternativas de secano, siempre que las producciones en este sistema de producción sean interesantes. Conocer el comportamiento de la especie en sistema de producción de secano y regadío es necesario para su utilización. En el Centro IFAPA Las Torres-Tomejil estamos desarrollando la técnica de potenciar la adaptación de la planta a condiciones de estrés hídrico durante una primera fase de cultivo para que posteriormente ello dé lugar a una mejora de la utilización del agua. *Salvia sclarea* es una especie, muy utilizada en jardinería por su gran porte ornamental, razón por la que se estudió su respuesta en condiciones de estrés. Los tratamientos de ensayo fueron: I) sistema de producción en regadío aportando el 75% ET<sub>0</sub> durante los tres años. II) un primer año aportando 0% ET<sub>0</sub> sólo recibiendo aporte hídrico procedente de las precipitaciones; en el segundo y tercer año se aportó el 25% ET<sub>0</sub>. Se obtuvo una respuesta positiva de la especie en estas condiciones hídricas limitadas. Se observó que las condiciones de estrés hídrico a las que se sometió esta especie durante el primer año de cultivo dieron lugar, en el segundo año, a un incremento del peso fresco, materia seca, peso oreado y potencial aromático (producción de aceites esenciales). No se apreciaron diferencias en la concentración que se obtuvo de aceite esencial para ambos tratamientos.**

**Palabras clave:** riego deficitario, plantas aromáticas, adaptación.

### INTRODUCCIÓN

La Península Ibérica por su localización geográfica y su ecología soporta una flora aromática y medicinal muy extensa y variada que comprende un millar de especies y variedades entre las que existen numerosos endemismos (Muñoz, 1987). Es nuestro deber el estudio del comportamiento de estos recursos disponibles para su idónea utilización. El cultivo de plantas aromáticas se contempla como una alternativa de futuro, especialmente en zonas con características especiales en las que no son compatibles o rentables los cultivos tradicionales (zonas montañosas, montes bajos, zonas áridas, etc.) (Moré y Colom, 2002).

El clima mediterráneo impone una doble adversidad a los sistemas biológicos: la limitación hídrica y la irregularidad de las precipitaciones, y esta adversidad se verá incrementada por el cambio climático (Valladares *et al.*, 2004). La potencialidad del éxito cultural de las plantas aromáticas y medicinales (PAM) en Andalucía, se ve avalada por diversos factores: la existencia de una numerosa flora autóctona silvestre, unas condiciones climáticas favorables y diversas en todo el territorio, un incremento del consumo de productos derivados de PAM, un mayor beneficio agrícola (respecto a

otros productos agrarios) y un mayor beneficio medioambiental (Moré *et al.*, 2002). La necesidad de racionalizar el uso de agua pasa por la utilización de vegetación autóctona y la selección de plantas con bajos consumos hídricos. La selección de especies es necesario que se realice en función de criterios de alta eficiencia hídrica (Ferrández *et al.*, 2002).

El objetivo de este estudio fue evaluar la posibilidad de producción de *Salvia sclarea* L sin aporte de agua adicional a la pluviometría (secano) durante el primer año de cultivo y con un riego deficitario (25%ET<sub>0</sub>) los dos años restantes, comparando el desarrollo y el potencial aromático de la planta en estas condiciones frente al obtenido en condiciones de riego.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha llevado a cabo en una parcela experimental del centro IFAPA “Las Torres-Tomejil”, de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, centro ubicado en la vega de Sevilla. El ensayo se realizó durante el periodo comprendido entre febrero de 2011 y octubre de 2013. El material fue propagado por esquejes de plantas procedentes de plantas madres de la colección de plantas aromáticas de dicho centro. La propagación por esquejes de *Salvia sclarea* se realizó desde finales de invierno y primavera de 2011. El sustrato empleado en las bandejas fue una mezcla de turba rubia y negra (1:1). Esta fase de enraizamiento se realizó en un invernadero con control de temperatura máximas y mínimas durante todo el periodo de vivero, manteniéndose las bandejas en el intervalo 15,8 - 32,2 °C. El trasplante a campo se realizó el 31 de mayo de 2011.

Para el estudio de la influencia del estrés hídrico sobre la planta se eligieron dos tratamientos hídricos: TRAT. I) sistema de producción en regadío aportando (pluviometría más dosis de riego) el 75% ET<sub>0</sub> durante tres campañas de cultivo de mayo a septiembre. TRAT. II) un primer año aportando 0% ET<sub>0</sub> sólo recibiendo aporte hídrico procedente de las precipitaciones; en el segundo y tercer año se aportó el 25% ET<sub>0</sub> durante el periodo de mayo a septiembre. Estos datos climáticos fueron obtenidos de la estación meteorológica del centro IFAPA Las Torres-Tomejil (tabla 1). La frecuencia de riego fue de dos veces por semana con riego localizado, con una línea portagoteros por línea de cultivo, emisores de 2,4 L/hora.

Se realizaron dos recolecciones anuales de material vegetal, en los meses de julio y octubre. A partir del segundo año de cultivo (2012), se recolectó todo el material vegetal por encima de los 0,50 m, punto a partir de la cual se concentraban las inflorescencias. Con el material vegetal procedente de la recolección, se determinó la producción de biomasa en peso fresco (PF), peso oreado (PO), Humedad del material vegetal (H), materia seca (MS) y potencial aromático medido en producción de aceites esenciales (L/ha) y en concentración de aceites esenciales (mL/kg MS). Para la MS se desecaron muestras de 500 g en estufa de circulación de aire a 65°C durante 48 horas. El PO se obtuvo a partir del material vegetal con un periodo de desecación en condiciones de sombreo y ventilación no forzada de 48 horas, desde la recolección. La H se calculó por diferencia entre PF y MS. Para la obtención de aceites esenciales se utilizó biomasa oreada 48 horas y se procedió a la extracción de los aceites esenciales mediante hidrodestilación tipo Clevenger modificado (Velasco, 1989). Los valores de todos los parámetros fueron la suma de las dos recolecciones anuales excepto para la humedad que fue el valor medio.

Se realizó un diseño experimental en parcelas divididas en el tiempo, con 4 bloques. El factor principal fue los tratamientos hídricos y el factor secundario los años de recolección (2012 y 2013). El número de plantas por parcela fue de 36. Superficie de la parcela elemental 27 m<sup>2</sup>. Distribución de plantas en la parcela elemental: 3 líneas dobles, pareadas a 0,50 m y con una separación entre filas de 1,00 m. La distancia entre plantas de la misma línea fue de 0,45 m. Los parámetros estudiados fueron tratados mediante un análisis de varianza (ANOVA). Considerando como fuente de variación los factores tratamiento hídrico y año de recolección con un nivel significativo del 95%.

**Tabla 1.** Pluviometría, evapotranspiración de referencia (ET<sub>0</sub>) y agua recibida por cada tratamiento: suma del agua de lluvia más agua de riego aportada.

FECHA	Pluviometría (mm)	ET <sub>0</sub> (mm)	Tratamiento I (mm)	Tratamiento II (mm)	
2011	E	57,20	33,58	57,20	57,20
	F	60,00	47,02	60,00	60,00
	M	64,20	77,53	64,20	64,20
	A	93,80	118,72	93,80	93,80
	M	9,00	93,48	70,11	23,37
	J	5,80	186,36	139,77	46,59
	J	0,00	197,51	148,13	49,38
	A	0,00	173,94	130,46	43,49
	S	23,60	125,75	94,31	31,44
	O	54,60	96,81	54,60	54,60
	N	102,00	40,74	102,00	102,00
	D	9,40	30,99	9,40	9,40
	2012	E	13,80	37,06	13,80
F		0,60	64,48	0,60	0,60
M		4,20	105,24	4,20	4,20
A		39,70	110,27	39,70	39,70
M		4,00	101,37	76,03	25,34
J		0,00	191,02	143,27	47,76
J		0,00	204,31	153,23	51,08
A		0,00	180,15	135,11	45,04
S		51,80	124,50	93,38	51,80
O		77,00	75,73	77,00	77,00
N		147,00	35,02	147,00	147,00
D		25,00	25,13	25,00	25,00
2013		E	44,20	34,88	44,20
	F	80,00	45,92	80,00	80,00
	M	195,20	61,38	195,20	195,20
	A	37,80	109,67	37,80	37,80
	M	14,40	72,72	54,54	18,18
	J	0,40	185,67	139,25	46,42
	J	0,20	197,49	148,12	49,37
	A	0,00	174,05	130,54	43,51
	S	25,20	122,24	91,68	30,56
	O	92,00	73,37	92,00	92,00
	N	2,40	46,26	2,40	2,40
	D	56,00	38,35	56,00	56,00

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se muestran los resultados de PF, PO y H en planta recolectada. Se observa en el segundo año de producción que los valores para los dos primeros parámetros estudiados (PF y PO) en el tratamiento que ha tenido estrés hídrico (TRAT. II) son superiores al otro tratamiento de ensayo. En el primer año de producción

también se producen estas diferencias, si bien no son estadísticamente significativas. También se pueden apreciar diferencias entre el mismo tratamiento de ensayo de un año al otro, durante el segundo año de recolección los valores son significativamente superiores a los del primer año. La H ha sido inferior para TRAT I en el segundo año cultivo con respecto al resto de los tratamientos. No se aprecian diferencias entre años ni entre TRAT I y TRAT II.

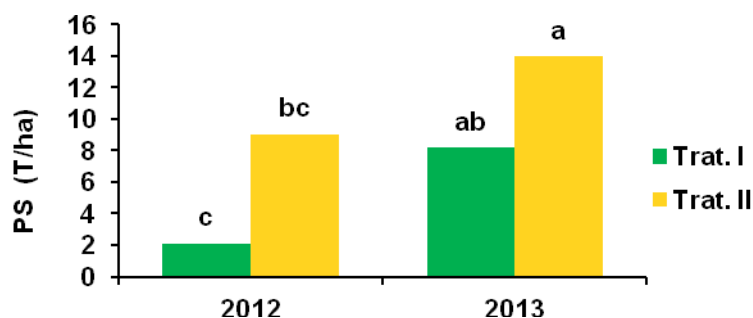


Figura 1. Producción de materia seca en los años 2012-13.  
Valores en columna sin letra común difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$ .  $P$  (Trat. x año) = 0,28

**Tabla 2.** Medidas obtenidas en los dos años de recolección de PF, PO y H para TRAT. I y TRAT. II

Tratamientos de ensayo	PF (T/ha)	PO (T/ha)	H (%)
Trat.I 2012	6,07c	4,02b	67,38b
Trat.I 2013	29,58b	12,66b	72,35a
Trat. II 2012	22,57bc	16,44b	72,95a
Trat.II 2013	83,22a	54,71a	71,91a
<b>Años de recolección</b>			
2012	14,32	10,23	70,17
2013	56,40*	33,68*	72,13
<b>Tratamientos hídricos</b>			
Trat. I	17,83	8,34	69,86
Trat. II	64,18*	35,57*	72,42
P (Tratamientos x años)	0.0186	0.0700	0.0025

El uso de \* y letras diferentes implican la existencia de diferencias significativas, LSD calculado para  $P < 0,05$ .

En la figura 1 se observa cómo en los dos años de recolección la producción de MS en secano es superior a la obtenida en regadío, si bien las diferencias observadas no son estadísticamente significativas. Por el contrario, sí existen diferencias significativas para el mismo tratamiento entre los dos años de recolección. Son superiores en el segundo año.

Los parámetros indicadores de la biomasa de la planta indican un aumento de ésta, en los dos años de recolección, cuando se ha producido estrés durante el primer año de cultivo. Este efecto puede haber sido provocado por la adaptación y como consecuencia fortalecimiento de la planta.

Si se analiza el potencial aromático, se puede observar (fig. 2) que la producción de aceites esenciales por unidad de superficie es superior en secano, siendo esta diferencia significativa en 2013. Por el contrario no se aprecian diferencias en la concentración de aceites esenciales entre TRAT. I y TRAT. II. Cuando se analiza la diferencia entre el mismo tratamiento de ensayo entre la producción obtenida en 2012 y 2013, se observa para ambos tratamientos que no existen variaciones de un año a otro en producción de aceite esencial por unidad de superficie y sí que existen diferencia significativa para ambos tratamientos en concentración de aceites esenciales, fue mayor en 2012. Sería de interés ver si esta tendencia continúa en años posteriores. El efecto del estrés hídrico durante el primer año de cultivo puede haber producido una adaptación de la planta a esas condiciones de estrés hídrico y ello da lugar a un incremento de la producción de aceite esencial por unidad de superficie. el potencial aromático se incrementa en TRAT. II al incrementarse la biomasa, pues la concentración de AE se mantiene.

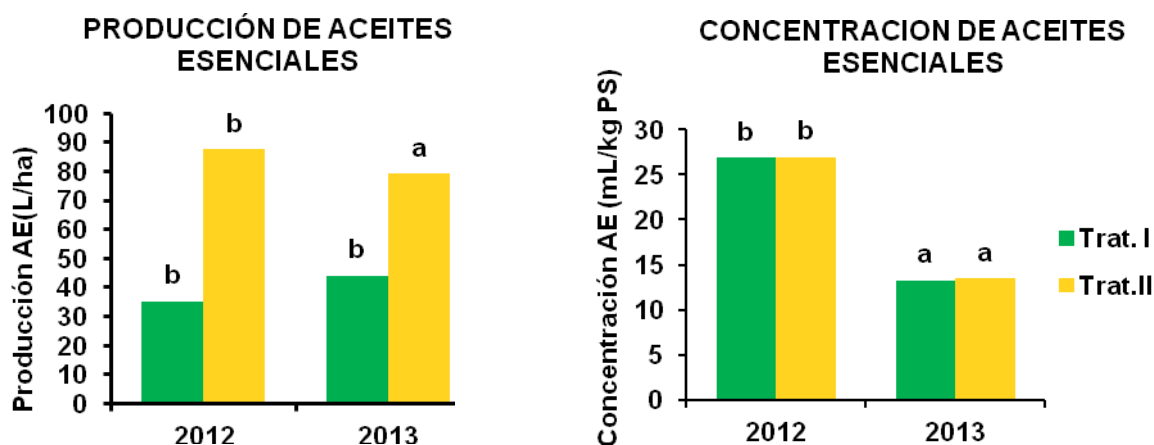


Figura 2. Potencial aromático de *Salvia sclarea* medido en producción y concentración de aceites esenciales. Valores en columna sin letra común difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$ .

En el análisis entre los factores tratamientos hídricos y años de producción, se presentaron interacciones para PF, H y producción de aceites esenciales. Entre los factores que han influido en ello se encuentra la pluviometría caída en cada año y la vida de la planta, por ser plurianual.

## CONCLUSIONES

*Salvia sclarea* puede cultivarse bajo condiciones de riego deficitario, desarrollándose de manera óptima sin alterar su calidad ornamental, considerando que posee suficiente biomasa y potencial aromático.

Las plantas en secano el primer año y con un 25% ETo los dos siguientes tienen una mayor acumulación de biomasa y por lo tanto más cantidad de aceites esenciales que las plantas bajo riego, aplicando un 75% de la ETo durante los tres años de cultivo.

## **Agradecimientos**

Este ensayo se ha desarrollado dentro del Proyecto TRANSFORMA “Cultivos de Regadío al Aire Libre” cofinanciado al 80% por el fondo Europeo de Desarrollo Regional, incluido en el Programa Operativo FEDER de Andalucía 2007-2013.

## **Referencias**

- Ferrández, T., Rubio, S., Torrecillas, A. & Sánchez-Blanco, M.J. (2002). Crecimiento, floración y relaciones hídricas de plantas de romero bajo distintas condiciones de riego. I Jornadas ibéricas de Plantas ornamentales, Sevilla.
- Moré, E. & Colom, A. (2002). Distribución comercial de plantas aromáticas y medicinales en Cataluña. *Invest. Agr.Prod. Prot. Veg.* **17**,43-66.
- Valladares, F., Vilagrosa, A., Peñuelas,J., Ogaya, R., Camarero,J.J., Corcuera, L., Sisó, S. & Gil-Peigrín, E. (2004). Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Ministerio de Medio Ambiente. EGRAF, Madrid. 163-190.