

# CAPÍTULO V

## COMPORTAMIENTO DE *SALVIA SCLAREA* L. Y *LAVANDULA LANATA* BOISS., CULTIVADAS EN ARAGÓN COMO FUENTE DE TERPENOS

Jesús Burillo<sup>1</sup>, María del Mar Herrador<sup>2</sup>, Pilar Arteaga<sup>2</sup> y Alejandro F. Barrero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Gobierno de Aragón. Unidad de Recursos Forestales, Área de Aromáticas y Medicinales. Apdo. de Correos 727, 50080 Zaragoza, España. Tle: 976-716374 Fax: 976-716335 E-mail: [jburilloa@aragob.es](mailto:jburilloa@aragob.es)

<sup>2</sup>Dpto de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Universidad de Granada 18071 Granada, España

### Resumen

En base al plan experimental establecido en Aragón con plantas aromáticas y medicinales, hemos estudiado dos especies muy representativas en el mundo de los aromas como son el Amaro *Salvia sclarea* L., y Alucema *Lavandula lanata* Boiss. El planteamiento experimental se ha realizado en dos parcelas de regadío Cetina (Zaragoza) y Barrio de San Blas Teruel, dichas parcelas representan a dos comarcas con características de suelo y clima diferentes. Con la *Salvia sclarea* se ha efectuado un estudio completo en cuanto a cultivo, transformación y analítica, la producción obtenida en aceite esencial por hidrodestilación en laboratorio ha dado unos porcentajes de rendimiento que podrían hacer rentable su cultivo, en un estudio realizado con anterioridad en cultivo de secanos áridos con destilación por arrastre de vapor no produjo rendimiento suficiente para contemplar la rentabilidad de esta especie. La *Lavandula lanata* se ha estudiado en la parcela de Teruel, en los dos primeros años de su experimentación ha demostrado una buena adaptabilidad al cultivo, se ha iniciado su multiplicación y a su vez se ha analizado su rendimiento en aceite esencial y su composición química.

## 1 Material y Métodos

### 1.1. Consideraciones geográficas

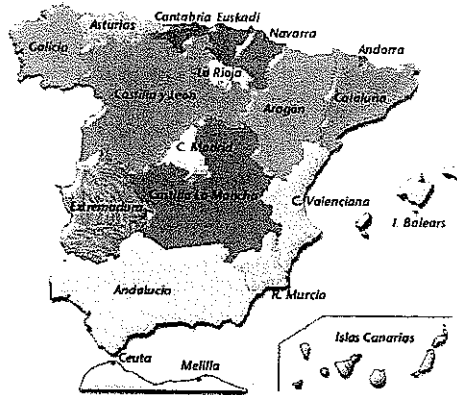


Fig.1. Mapa de España. Comunidades Autónomas  
**ARAGÓN**

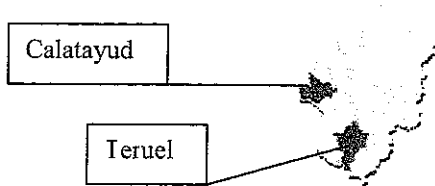


Fig 2. Comunidad Autónoma de Aragón Comarcas de Calatayud y Teruel.

### 1.1.1. Ubicación Experimental

Los ensayos fueron ubicados en la localidad de Cetina, Comarca de CALATAYUD (provincia de Zaragoza) y el Barrio de San Blas de Teruel, Comarca de TERUEL, ambas comarcas cuentan en su flora autóctona con una gran diversidad de plantas aromáticas y medicinales

### 1.1.2. Comarca de Calatayud (Zaragoza)

La comarca de Calatayud se encuentra situada en el curso alto del río Jalón, entre las comarcas de Cariñena y Daroca, limita al oeste con las provincias de Soria y Guadalajara.

### 1.1.3. Características de la parcela de Cetina (Zaragoza)

- Parcela de riego por inundación
- Altitud de la zona 650 m sobre el nivel del mar
- Tipo de suelo de textura franco-arcillo-limoso

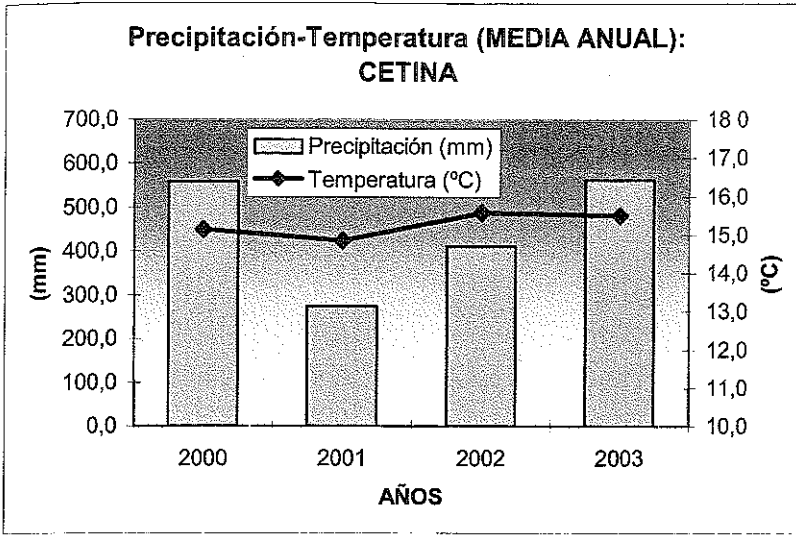


Fig. 3. Cetina. Datos climatológicos durante los años de la experimentación

#### 1.1.4. Comarca de Teruel

La comarca de Teruel se encuentra ubicada al sur de la Comunidad Autónoma límite con la provincia de Valencia.

#### 1.1.4. Características de la parcela de San Blas Teruel

- Parcela de riego por goteo
- Altitud de la zona 915 m sobre el nivel del mar
- Tipo de suelo de textura franco-arcillosa

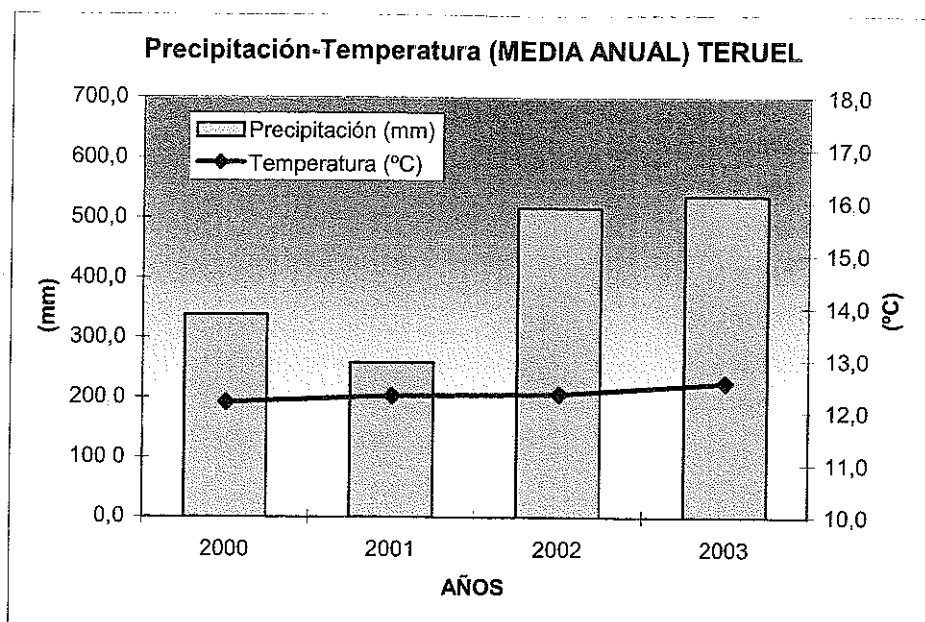


Fig. 4. Teruel. Datos climatológicos durante los años de la experimentación.

## 1.2. Especies seleccionadas

Las especies estudiadas en las parcelas experimentales se eligieron teniendo en cuenta su interés como fuente de terpenos y sus posibilidades de adaptación al suelo y clima de las zonas de cultivo. Para la puesta en cultivo de la *Salvia sclarea* se contó con semilla seleccionada de cultivos experimentales realizados anteriormente [1] y plantas con cepellón de *Lavandula lanata* Boiss, obtenidas de la flora autóctona [2] del Parque Natural de Sierra Nevada (Granada)



Fotografía 1. *Salvia sclarea* en floración

### 1.2.1. Amaro

**Familia botánica:** Labiadas

**Nombre científico:** *Salvia sclarea* L.

**Etimología:** *Salvia* viene de *salve*, que quiere decir salud [3], en alusión a las muchas aplicaciones terapéuticas que esta planta tenía en la antigüedad, *sclarea* quiere decir claro, en alusión al color blanco-rosado de la corola.

**Nombre vulgar:** Amaro; Salvia romana.

**Descripción:** Es una especie perenne, de más de un metro de altura, robusta, con un olor aromático pronunciado. El tallo termina en una panoja ramificada de grandes flores olorosas de color blanco sonrosado, acompañadas de grandes hojuelas (brácteas), en forma de corazón invertido, y de un color rosa-violáceo. Tiene hojas grandes, rugosas, de aspecto lanoso y de color gris oscuro. El cáliz es bilabiado. La corola, sobrepasa mucho al cáliz y tiene el labio superior encorvado en forma de hoz y el inferior replegado en capuchón. Las partes verdes de la planta, dan sensación viscosa al tacto.

**Importancia del cultivo:** Para realizar la plantación en terreno de cultivo es necesario disponer de plántulas multiplicadas en semillero. Entra en producción a partir del primer año y suele tener un ciclo productivo de 4-5 años. Es una especie bien adaptada al cultivo mecanizado.



**Fotografía 2.** *Lavandula lanata* iniciando la floración.

### 1.2.2. Alucema

**Familia botánica:** Labiadas

**Nombre científico:** *Lavandula lanata* Boiss.,

**Etimología:** *Lavandula* del latín *lavare*, en alusión a su empleo para perfumar [3].

**Nombres comunes:** Alhucema, alhucemón, Espliego Basto

**Descripción:** Esta lavanda es una de las especies más típicas de los matorrales de la orla calizodolomítica de Sierra Nevada [4]. Es una planta perenne, de tallo cilíndrico leñoso en la base. Las hojas van protegidas por un fieltro blanquecino. Las flores forman pisos, agrupados a su vez en espigas al final de los tallos, las flores son de color azul intenso. Florece entre julio y agosto.

**Importancia del cultivo:** Aunque en la actualidad es una especie que no se cultiva, la implantación del cultivo sería muy similar al del Espliego (*Lavandula latifolia* L. fil. Medikus). Se debería contar

con material vegetal previamente seleccionado. Lo que hemos podido comprobar inicialmente es su buena adaptabilidad a distintos suelos, clima y mecanización del cultivo.

### 1.3. Descripción del diseño experimental

El diseño experimental no fue el mismo para las dos parcelas.

#### 1.3.1. Ensayo de Cetina (Zaragoza)

- El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con tres repeticiones, el modelo estadístico es la factorial triple: bloque-especie-año, considerando en todos los casos factores fijos.
- La plantación se realizó en el mes de octubre de 1999 y la densidad de plantación fue de 20.000 plantas/ha.
- El marco de plantación fue de 1 m de separación de filas x 0,5 m. de planta a planta (0,50 m<sup>2</sup>/planta). Parcela elemental por bloque de 11 m<sup>2</sup>.

#### 1.3.2. Ensayo de San Blas Teruel

La Parcela de Teruel, forma parte de una colección de especies como cepas madre sin bloques al azar, cada especie está representada por 40 plantas en fila como parcela elemental única, la *lavandula lanata* solamente esta representada inicialmente por las 8 plantas obtenidas en el Parque Nacional de Sierra Nevada (Granada).

- El marco de plantación es de 1,5 m de separación de filas x 0,40 m. de planta a planta (0,60 m<sup>2</sup>/planta). Parcela elemental de 20,40 m<sup>2</sup>.
- La plantación de la *Salvia sclarea* se realizó en el mes de mayo de 2001 y la de *Lavandula lanata* en el mes de marzo de 2002. La densidad de plantación fue de 16.600 plantas/ha.
- El control de datos productivos se realiza mediante muestreos de 30 plantas al azar.

#### 1.3.3. Variables controladas

- Producción anual de biomasa pesada en campo
- Estudio fenológico de la planta en el momento de la recolección.
- Porcentaje de marras (%)
- Producción anual y rendimiento de materia seca
- Rendimiento y producción de aceite esencial

### 1.4. Recolección y tratamiento de la materia prima

#### 1.4.1. *Salvia sclarea*

Las muestras se recolectaron cuando las plantas se encontraban en estadio fenológico de plena floración, del material vegetal obtenido se hacen dos lotes: uno para la destilación por arrastre de vapor y otro para la obtención de materia seca con proceso de secado a la sombra bajo corriente de aire, durante un periodo de 8 días.

Una parte de la materia seca, se destina a la obtención de aceite esencial por hidrodestilación en laboratorio por el método Clevenger, acogido a Farmacopea Europea.

### 1.4.2. *Lavandula lanata*

Se encuentra en proceso de multiplicación y estudio de adaptación, de las plantas puestas en cultivo se ha efectuado recolección en estadio fenológico de plena floración y con el material vegetal obtenido se realiza la hidrodestilación en laboratorio para el estudio analítico de su aceite esencial.

El proceso de transformación (destilaciones y secado), se realiza en la Finca Experimental de "La Alfranca", del Gobierno de Aragón.

Las muestras obtenidas de materia seca y aceite esencial, se distribuyen en lotes para su envío a otros equipos de investigación dentro del proyecto.

## 2. Resultados

### 2.1. Amaro *Salvia sclarea*

#### 2.1.1. Resultados cuantitativos (Cetina)

En la parcela experimental de Cetina se ha completado un ciclo de vida en plantación de la especie, con cuatro años de cultivo y tres años productivos. Las producciones obtenidas hacen interesante la posibilidad de su cultivo en regadío.

Producción año-2000			
Fechas de Recolección	1º cosecha 04/07/2000	2ª cosecha 4/09/2000	Prod. Anual acumulada
MF Kg./ha	13.182	7.273	20.455
MS kg/ha	2.833	1.563	4.396
AE L/ha	8,2	4,5	12,7

Tabla 1. *Salvia sclarea* Producción obtenida en Cetina durante el año-2000

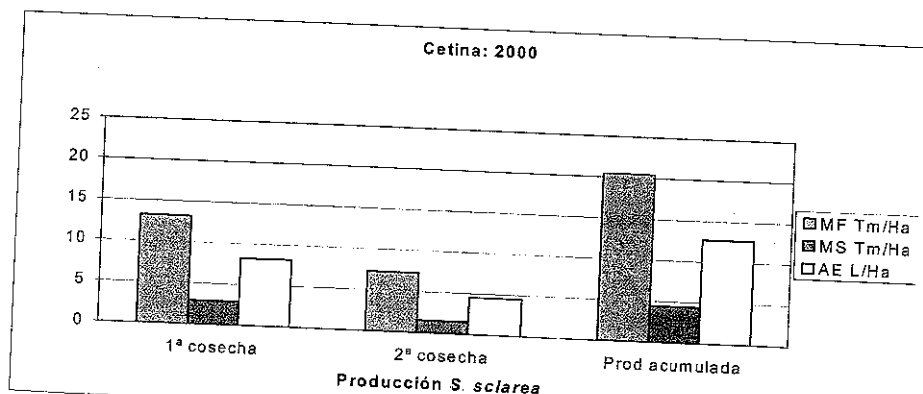


Fig. 5. *Salvia sclarea* Materia fresca (Tm/ha), Materia seca (Tm/ha) y Aceite esencial (L/ha) año 2000

Producción año-2001			
Fechas de Recolección	1º cosecha 25/06/2001	2ª cosecha 16/10/2001	Prod. Anual acumulada
MF Kg/ha	11.591	2.727	14.318
MS Kg/ha	3.014	682	3.696
AE L/ha	9,6	2,3	11,9

Tabla. 2. *Salvia sclarea* Producción obtenida en Cetina durante el año-2001

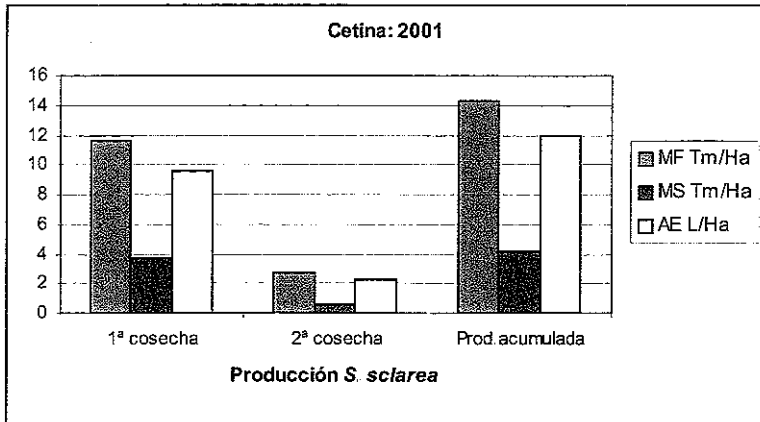


Fig. 6. *Salvia sclarea* Materia fresca (Tm/ha), Materia seca (Tm/ha) y Aceite esencial (L/ha) año 2001

Producción año-2002			
Bloque	M.F. Kg./ha	M.S. Kg./ha	Aceite Esencial L/ha
I	9.091	2.000	5,00
II	32.727	6.545	18,00
III	26.364	5.009	14,50
Media	22.727	4.518	12,50

Tabla. 3. *Salvia sclarea* Producción obtenida en Cetina durante el año-2002

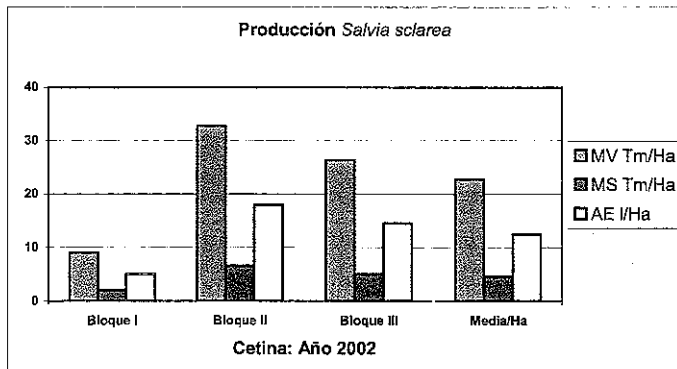


Fig. 7. *Salvia sclarea* Materia fresca (Tm/ha), Materia seca (Tm/ha) y Aceite esencial (L/ha) año 2002



## 2.1.2. Resultados cuantitativos (Teruel)

La producción de los tres primeros años de la *Salvia sclarea* de la parcela de Teruel, reflejan un buen comportamiento para su cultivo en la zona, con riegos de apoyo durante primavera y verano

Producción año-2001			
Fechas de recolección	1ª cosecha 24/07/2001	2ª cosecha 05/09/2001	Prod. Anual acumulada
MF Kg/ha	3.922	6.618	10.540
MS Kg/ha	733	1.178	1.911
AE L/ha	2,1	3,5	5,6

Tabla. 4 *Salvia sclarea* Producción obtenida en Teruel durante el año-2001

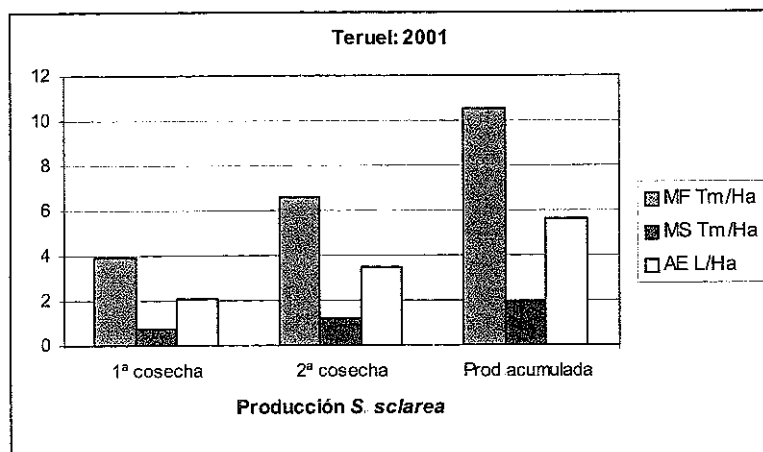


Fig. 8. *Salvia sclarea*. Materia fresca (Tm/ha), Materia seca (Tm/ha) y Aceite esencial (L/ha) año 2001

Producción año-2002			
Fechas de recolección	1ª cosecha 25/06/2002	2ª cosecha 22/08/2002	Prod. Anual acumulada
MF Kg/ha	37.990	6.863	44.853
MS Kg/ha	8.186	1.226	9.412
AE L/ha	11,02	2,00	13,02

Tabla 5. *Salvia sclarea* Producción obtenida en Teruel durante el año-2002

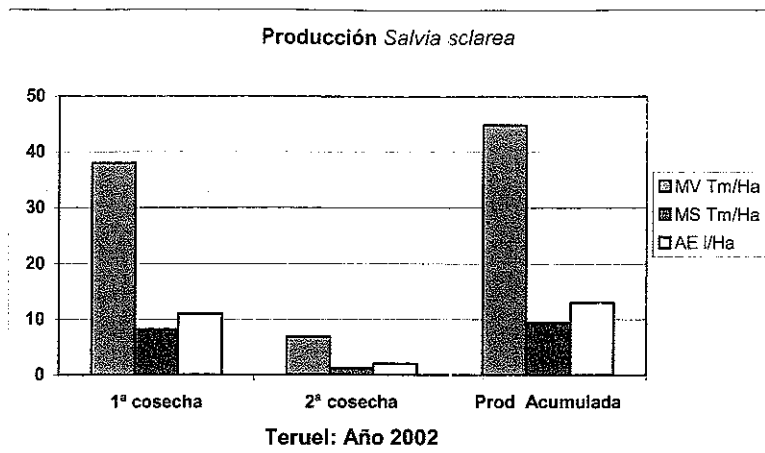


Fig. 9. *Salvia sclarea* Materia fresca (Tm/ha), Materia seca (Tm/ha) y Aceite esencial (L/ha) año 2002

<b>Producción año-2003</b>			
<b>Fecha de recolección</b>	<b>1ª cosecha 16/06/2003</b>	<b>2ª cosecha</b>	<b>Prod. Anual Acumulada</b>
<b>MF Kg/ha</b>	11.520	0	11.520
<b>MS Kg/ha</b>	2.258	0	2.258
<b>AE L/ha</b>	5,52	0	5,52

Tabla 6. *Salvia sclarea* Producción obtenida en Teruel durante el año-2003

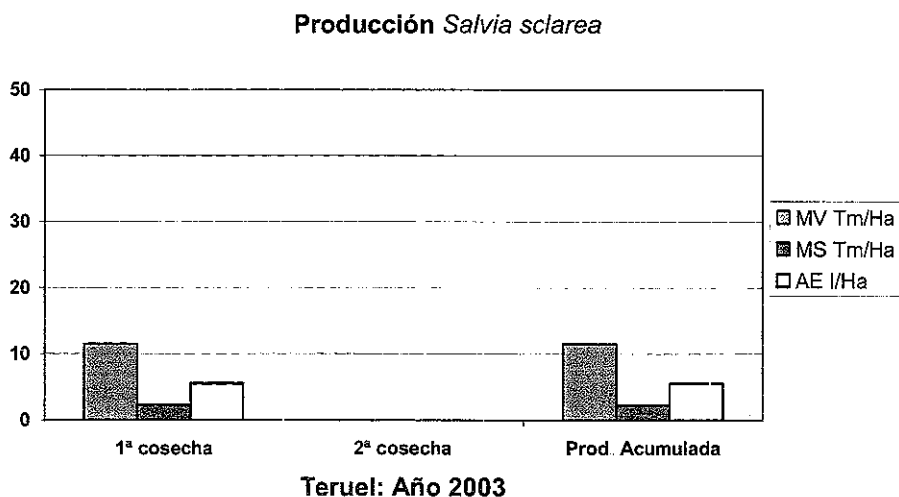


Fig. 10. *Salvia sclarea* Materia fresca (Tm/ha), Materia seca (Tm/ha) y Aceite esencial (L/ha) año 2003

## 2.2. Alucema *Lavandula lanata*

Los resultados obtenidos de *Lavandula lanata*, se refieren a muestreos efectuados a las 8 plantas disponibles. La producción obtenida fue la siguiente:

### Año-2002

Fecha de recolección, 10/09/2002

Estadio fenológico de la planta, plena floración

Materia fresca obtenida 1,20 Kg. (media por planta de 0,15 Kg.)

Destilación en laboratorio (aceite esencial de 100 gr. de materia seca 0,95 ml).

Rendimiento aceite esencial % sobre materia seca, 0,950 L.

### Año-2003

Fecha de recolección, 02/09/2003

Estadio fenológico de la planta, plena floración

Materia fresca obtenida 2 Kg. (media por planta de 0,25 Kg.)

Materia seca obtenida 0,530 Kg. (rendimiento 26,50 %)

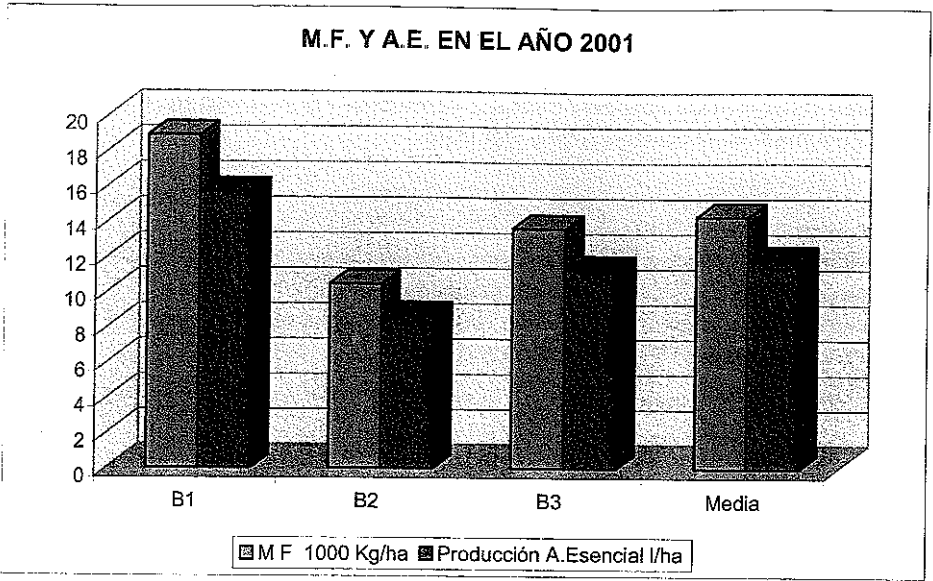
Destilación en laboratorio (aceite esencial de 100 gr. de materia seca 0,80 ml).

Rendimiento aceite esencial % sobre materia seca, 0,800 L.

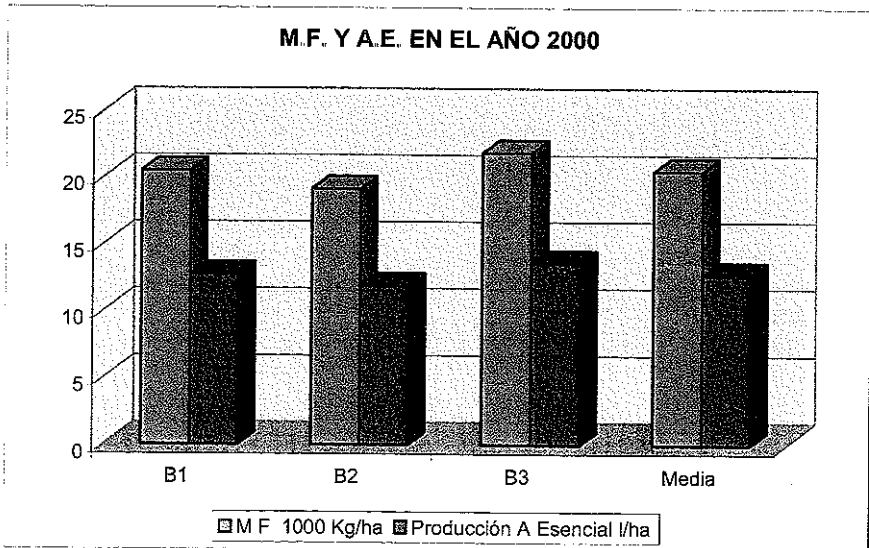
## 2.3. Datos productivos

Estudio gráfico de los resultados obtenidos en la Parcela de Cetina los años (2000,2001 y 2002)

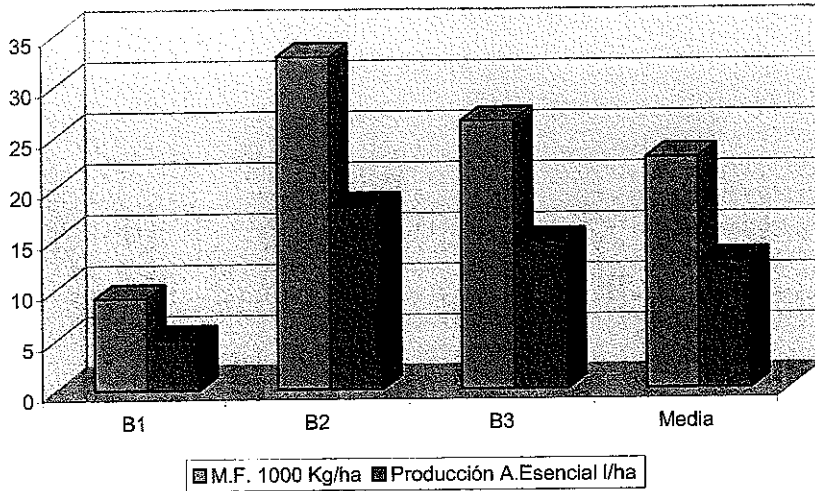
Se ha representado la materia fresca de *Salvia sclarea* (en toneladas por hectárea) junto con las producciones aceite esencial. En el año 2000 vemos que el bloque 1 se sitúa en niveles de media, situándose por encima de él la producción del bloque 3 y por debajo la producción en el bloque 2, esto se mantiene para las dos variables. La producción en ambas, de todas maneras, es, más o menos homogénea.



En el año 2001, vemos sustanciales cambios, ya que desaparece la anterior homogeneidad en producción, disparándose en el primer bloque y descendiendo considerablemente en el segundo. La media se sitúa en este año a niveles del tercer bloque.

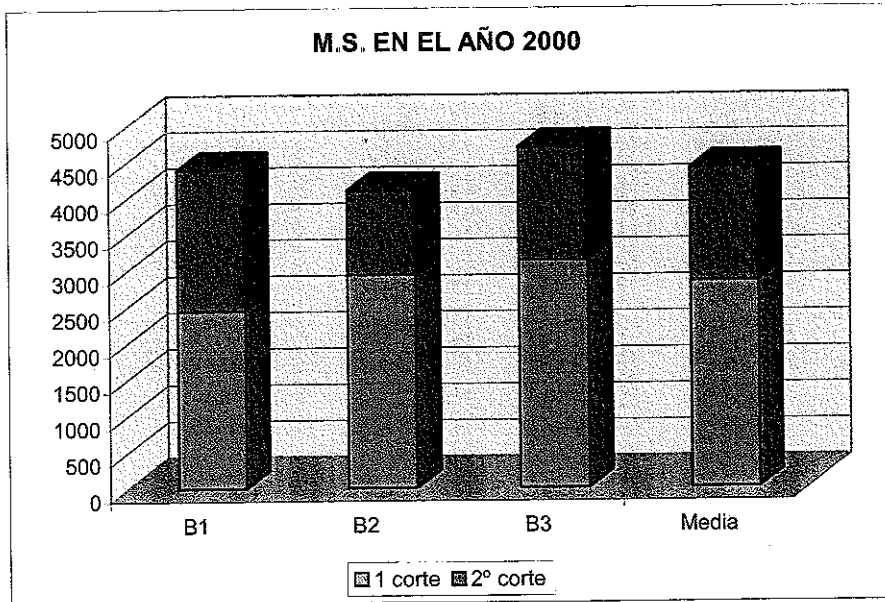


### M.F. Y A.E. EN EL AÑO 2002



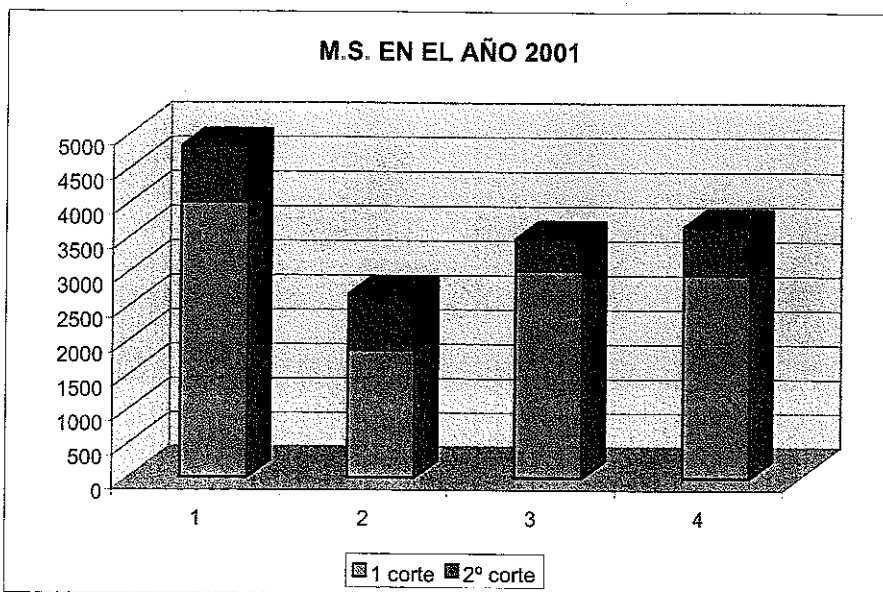
En este último año del estudio, solo se ha dispuesto de un corte en el año. Nos encontramos con una situación en la que la diversidad entre grupos se pone más de manifiesto, aunque cambiando sustancialmente el orden de los bloques. El primer bloque tiene una producción mínima, tanto es así que tira de la media, situándola por debajo de los otros dos bloques.

### M.S. EN EL AÑO 2000

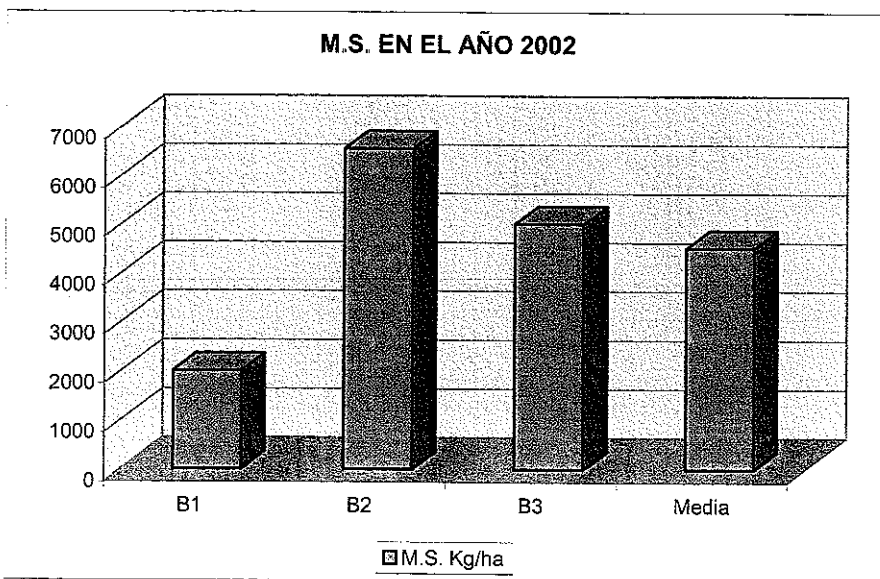


En cuanto a materia seca se refiere, podemos ver en el anterior grafico la producción en el primer, segundo corte y total (la grafica acumulada) La producción es homogénea, como ocurría para las otras dos variables, viendo que la producción en el primer corte es superior a la del segundo. El

tercer bloque tiene mayor producción y el segundo la menor, pero las diferencias entre los tres es mínima:



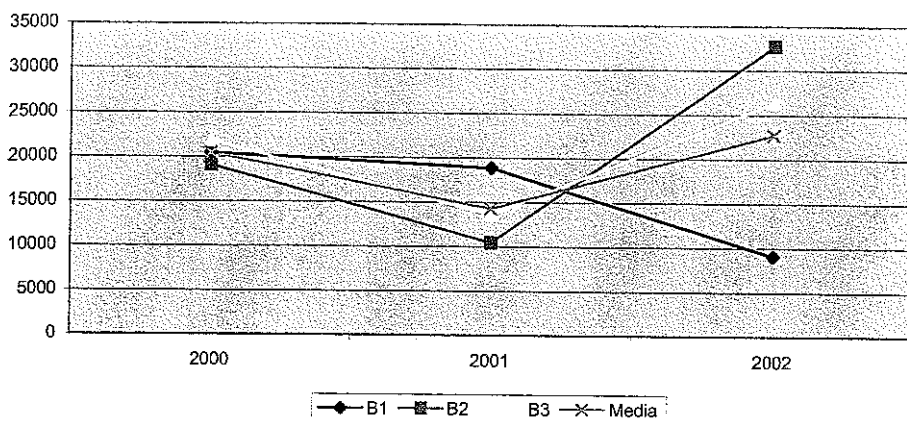
En el año 2001, las diferencias comienzan a aparecer, la posición en cuanto a corte y bloque no cambian en comparación con el año anterior, pero las discrepancias aumentan de manera considerable.



En cuanto al año 2002, las diferencias se masifican, existiendo eso sí, en este año solo un corte a lo largo del año. Como ocurría con la m f y los a e. la producción en el primer bloque cae

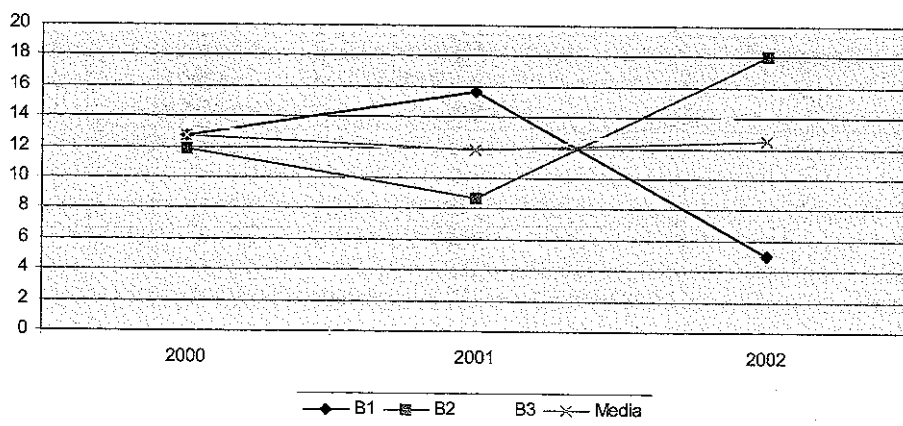
drásticamente, manteniéndose en los dos restantes, entre los que el segundo bloque tiene mayor producción

**Evolución temporal de la M. F. (kg/ha)**



Si nos fijamos en la evolución temporal, podemos ver, más claramente el comportamiento anómalo del bloque 1, donde la producción de materia fresca desciende progresivamente, al contrario del comportamiento general que consiste en descender en el segundo año del estudio para aumentar considerablemente en el tercero. Es necesario indicar nuevamente que en este tercer año de estudio solo se ha realizado un corte. El comportamiento del bloque 3 es similar al comportamiento de la media.

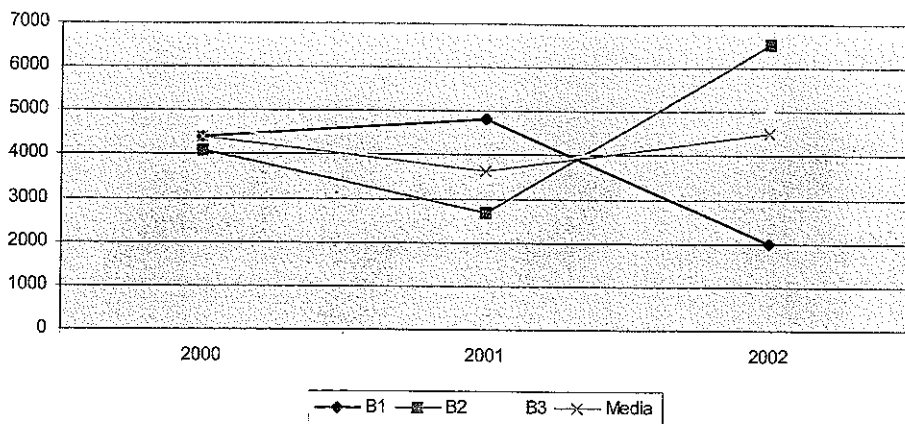
**Evolución temporal del A. E. (l/ha)**



En cuanto al aceite esencial, el perfil del primer bloque sigue siendo anómalo pero con un comportamiento diferente esta vez, ya que aumenta su producción en el segundo año para más tarde en el siguiente año descender drásticamente, en contraposición de los demás bloques que descienden ligeramente su producción en el segundo año, para aumentarla en el tercero. Podemos observar a su vez que el segundo bloque, que desciende una mayor cantidad en el segundo año es el

que más aumenta en el tercero superando a los otros bloques El comportamiento del bloque dos es similar a la media

Evolución temporal de la M S. (kg/ha)



Las conclusiones para la materia seca, son idénticas en su totalidad a las obtenidas con los aceites esenciales.

#### 2.4. Composición química de los aceites esenciales de *Salvia sclarea* y *Lavandula lanata*.

Los resultados del estudio de la composición química de los aceites esenciales de las partes aéreas procedentes de diferentes plantaciones de *Salvia sclarea* recolectadas durante los años 2001, 2002 y 2003 se indican en la tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje de los aceites esenciales de *Salvia sclarea*

Compuesto	t <sub>R</sub>	Porcentajes <sup>a</sup> (2001)		Porcentajes <sup>a</sup> (2002)		Porcentajes <sup>a</sup> (2003)
		Cetina	Teruel	Cetina	Teruel	Teruel
Mirceno	11.60	1.1	1.0	4.4	2.9	3.5
Limoneno	13.55	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6
<i>trans</i> -Ocimeno	14.08	0.3	0.2	0.7	1.5	1.4
<i>cis</i> -Ocimeno	14.74	0.8	0.5	2.3	0.5	2.5
Terpinoleno	17.03	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Linalool	18.02	11.0	12.6	14.8	12.3	3.0
Alcanfor	19.48	0.1	0.1	t <sup>b</sup>	1.6	1.1
<i>E,Z</i> -2,6-Dimetil-2,4,6-octatrieno	19.80	t <sup>b</sup>	t <sup>b</sup>	0.4	0.3	0.6
Propionato de linalilo	23.19	2.0	4.0	2.9	2.3	2.7
Acetato de linalilo	28.59	36.2	37.8	42.8	35.7	36.6
Timol	30.08	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1
$\alpha$ -Cubebeno	34.62	t	t	t	t	t
Acetato de nerilo	34.86	2.1	1.8	1.9	1.7	2.0
Acetato de geranilo	36.12	4.1	4.6	3.4	3.1	3.6
$\alpha$ -Copaeno	36.31	0.2	0.2	1.2	1.2	1.3



$\beta$ -Bourboneno	36.68	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
$\beta$ -Cubebeno	37.04	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
$\beta$ -Cariofileno	38.83	2.9	2.1	2.2	1.2	4.8
Isocariofileno	40.75	0.2	0.2	0.1	t	0.2
allo-Aromadendreno	42.71	t	t	t	t	t
Eremofileno	42.92	1.7	1.6	0.7	1.0	1.6
$\beta$ -Bisaboleno	44.39	0.4	0.2	0.2	0.5	2.1
$\delta$ -Cadineno	45.05	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2
Oxido de cariofileno	48.05	1.0	1.4	0.6	1.9	2.3
$\beta$ -Eudesmol	51.79	0.1	0.3	0.4	1.0	1.7
8,13-epoxi-14,15-dinorlabd-12-eno	64.62	4.2	2.5	2.9	2.8	3.1
13-epi-oxido de manoilo	69.90	0.7	0.3	2.9	0.3	1.6
Oxido de manoilo	71.00	1.0	0.1	0.2	0.2	0.2
Manool	73.03	1.2	1.0	0.8	1.1	1.0
Esclareol	80.19	14.3	11.2	2.6	5.8	2.8

<sup>a</sup>Referido al total del aceite; <sup>b</sup>Porcentajes menores del 0.1 % se denominan como t; Todos los compuestos se han identificado mediante CG/EM.

Los aceites esenciales están constituidos por monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos. De ellos, los monoterpenos son los componentes mayoritarios, constituyendo en todos los casos más del 50 % del total del aceite. El componente mayoritario en todos los aceites es acetato de linalilo, cuyo porcentaje se encuentra entre 36.2 % - 42.8 %.

Las diferencias más notables en la composición de los aceites se encuentran en el porcentaje de linalool y esclareol. Este porcentaje se afecta mucho más por el año de recolección que por el lugar de procedencia. Así, linalool constituye entre 11.0 %-14.8 % del total del aceite procedente de las plantas recolectadas en Cetina y Teruel en los años 2001 y 2002, mientras que el contenido de linalool en el aceite obtenido de las plantas recolectadas en Teruel durante el año 2003 es mucho menor (3.0 %). El contenido de esclareol en los aceites obtenidos de plantas recolectadas en Cetina y Teruel durante el año 2001 es de 14.3 % y 11.2 %, respectivamente, mientras que en los aceites procedentes de plantas recolectadas durante los años 2002 y 2003 el contenido está entre 2.6 % - 5.8 %.

Los resultados de la composición química de los aceites esenciales de las partes aéreas de *Lavandula lanata* recolectadas en Teruel durante los años 2002 y 2003 se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Porcentaje de los aceites esenciales de *Lavandula lanata*

Compuesto	t <sub>R</sub>	Porcentaje <sup>a</sup> (2002)	Porcentaje <sup>a</sup> (2003)
$\alpha$ -Pino	8.87	1.7	0.9
Canfeno	9.41	1.1	0.8
Eucaliptol	13.43	5.1	7.0
Linalool	18.02	1.7	0.9
Alcanfor	19.48	38.2	31.8
Borneol	21.54	1.3	0.5

Lavandulol	22.60	35.0	32.2
Carvacrol	30.56	0.1	0.1
$\beta$ -Cariofileno	38.83	1.0	0.7
$\beta$ -Bisaboleno	44.39	4.2	3.5
Oxido de cariofileno	48.05	1.1	1.0

<sup>a</sup>Referido al total del aceite; Todos los compuestos se han identificado mediante CG/EM.

Estos aceites contienen monoterpenos y sesquiterpenos, siendo los monoterpenos oxigenados los constituyentes mayoritarios (81.4 % para el aceite obtenido de plantas recolectadas en 2002 y 72.5 % para el aceite obtenido de plantas recolectadas en 2003). Los componentes mayoritarios en ambos aceites son alcanfor [38.2 % (aceite 2002) y 31.8 % (aceite 2003)] y lavandulol [35.0 % (aceite 2002) y 32.2 % (aceite 2003)]. Todos los componentes identificados en los aceites tienen mayor porcentaje en el aceite obtenido de plantas recolectadas en el año 2002 con excepción de eucaliptol, cuyo porcentaje es mayor en el aceite obtenido de plantas recolectadas en el año 2003 (5.1 % frente a 7.0 %).

*Análisis por CG/EM:* Los análisis se han llevado a cabo en un cromatografo Hewlett-Packard 5890 conectado a un espectrómetro de masas Hewlett-Packard 5988 A usando un voltaje de ionización de 70 eV. Las condiciones de la CG fueron: columna capilar de metil siloxano HP-1 (25 m x 0.2 mm); He 25  $\mu$ L/min; las temperaturas de inyección y del detector fueron 250°C and 280°C, respectivamente; programa de temperatura desde 50°-220°C a 2°C/min.

*Análisis por CG:* El análisis cromatográfico cuantitativo fue realizado en un cromatógrafo Hewlett-Packard 5890 equipado con un detector de ionización de llama y acoplado a un integrador HP-3390A. La columna y las condiciones experimentales fueron las mismas que se describen en el apartado anterior, excepto la temperatura del detector (300°C) y la presión de entrada (20 psi). Los porcentajes se han determinado a partir de las áreas de los picos del cromatograma sin aplicar factores de corrección.

*Identificación de los componentes:* La identificación de cada componente fue realizada por comparación de su espectro de masas con los publicados en colecciones de EM [5, 6] y con standards.

## 2.5. Contenido de esclareol de los extractos de *Salvia sclarea*.

Dado el valor del esclareol como síntón para síntesis enantioselectivas de productos de alto valor añadido [7-12], se ha estudiado el contenido de esclareol de las partes aéreas de *Salvia sclarea* recolectada en Cetina y Teruel durante los años 2001, 2002 y 2003. Para ello se han llevado a cabo extracciones con disolventes y cuantificación del esclareol en los extractos mediante RMN-<sup>1</sup>H. Los resultados de estos estudios muestran que el contenido de esclareol no se ve afectado por el lugar de crecimiento de la planta ni por el año de recolección, en el caso de extractos de hexano que se obtienen con un 3% de rendimiento sobre planta seca, el contenido oscila entre el 50 % - 55 %.

## Conclusiones

### Amaro (*Salvia sclarea* L.)

La *Salvia sclarea* es una especie perenne, su ciclo productivo en regadío se ha reducido en uno o más años respecto a su cultivo en secano.

En la parcela de Cetina con riegos de apoyo, la producción media de aceite esencial ha sido de unos 12 L/ha., como el rendimiento de aceite esencial en función de la biomasa producida ha sido muy similar entre secano/regadío, creemos que aumentando el número de plantas ha., podría elevarse la producción de aceite esencial.

En la parcela de Teruel la *Salvia sclarea* con riego por goteo se ha comportado bien, aunque las producciones en aceite esencial del año 2001 y 2003 se consideran bajas, entendemos ha podido influir la plantación de primavera y la baja densidad de plantación.

La plantación puede realizarse en otoño o primavera, con la plantación de otoño se puede aumentar la producción del primer año, ya que la planta está mucho más adaptada al terreno y por lo tanto tiene más posibilidades de desarrollo.

Si se dispone de material seleccionado la *Salvia sclarea* es una planta que se adapta bien al cultivo mecanizado.

De la *Salvia sclarea*, el mercado demanda principalmente aceite esencial interesante en perfumería por su contenido en linalol y acetato de linalilo y en escláreol utilizado en síntesis industriales del fijador de perfumería ambrox.

### Alucema *Lavandula lanata* Boiss.,

De las 8 plantas puestas en cultivo con riego de apoyo, no se ha producido ninguna marra, por lo que está demostrado durante los dos primeros años de cultivo, una buena adaptación al suelo y clima de la zona de Teruel.

En una primera fase experimental, esta especie perenne, ha dado unos rendimientos similares a otras *lavandulas* tanto en materia seca, como en aceite esencial. La composición de esta aceite esencial muestra un gran interés por su alto contenido en el monoterpeneo lavandulol, compuesto apreciado por su olor frutal.

## Agradecimientos

Los trabajos de Investigación han sido financiados por el Gobierno de Aragón a través del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón La Universidad de Granada. Dpto. de Química Orgánica Facultad de Ciencias y el Programa CYTED Proyecto IV:12. Los autores agradecen la colaboración en los trabajos de experimentación a D. Juan Lorenzo Mancebo y al Instituto FPE Agroambiental de Teruel. También se quiere agradecer la asistencia técnica en el análisis estadístico de los datos agronómicos a D. Javier Tapia. Finalmente nuestro agradecimiento a la Dirección del Parque Natural de Sierra Nevada por las facilidades para la recolección de plantas

## Bibliografía

1. Burillo, J.; García-Vallejo, MC. *Investigación y Experimentación de Plantas Aromáticas y Medicinales en Aragón Cultivo, Transformación y Analítica*. Ed. Gobierno de Aragón Dpto. de Agricultura y Alimentación Dirección General de Tecnología Agraria Zaragoza. (2003).
2. Valdés, B.; Talavera, S.; Galiano, E. F. *Flora Vascular de Andalucía Oriental*, Ed. Ketres, Barcelona (1987).
3. Madueño, M. *Cultivo de plantas medicinales. Manuales Técnicos Serie A*. Ministerio de Agricultura Madrid (1973). Esteban, J.L.; Martínez-Castro, I.; Sanz, J. (1993).
4. García-Vallejo, M.A. *Aceites esenciales de las lavandulas ibéricas. "Ensayo de la Quimiotaxonomía"*. Colección Tesis Doctorales Ed. Universidad Complutense de Madrid Madrid (1993).
5. Adams, R. P. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy*. Allured Publ. Corp., Carol Stream, IL (2001).
6. Ramaswami, S. K.; Briscese, P.; Gargiullo, R. J.; von Geldern, I. *Sesquiterpene hydrocarbons from Mass confusion to orderly line-up*. In: *Flavors and Fragrances: A World Perspective* Lawrence, B. M.; Mookherjee, B. D.; Willis, B. J. (Eds), pp 951-980, Elsevier, Amsterdam (1988).
7. Barrero, A. F.; Alvarez-Manzaneda, E. J.; Altarejos, J.; Salido, S.; Ramos, J. M. *Tetrahedron* **1993**, *45*, 10405-10412.
8. Barrero, A. F.; Manzaneda, E. A.; Altarejos, J.; Salido, S.; Ramos, J. M.; Simmonds, M. S. J.; Blaney, W. M. *Tetrahedron* **1995**, *51*, 7435-7450.
9. Barrero, A. F.; Alvarez-Manzaneda, E. J.; Chahboun, R. *Tetrahedron Lett.* **1997**, *38*, 8101-8104.
10. Barrero, A. F.; Alvarez-Manzaneda, E. J.; Chahboun, R.; Coral Páiz, M. *Tetrahedron Lett.* **1998**, *39*, 9543-9544.
11. Barrero, A. F.; Alvarez-Manzaneda, E. J.; Herrador, M. M.; Chahboun, R.; Galera, P. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters.* **1999**, *9*, 2325-2328.
12. Barrero, A. F.; Alvarez-Manzaneda, E. J.; Chahboun, R.; Cortés, M.; Armstrong, V. *Tetrahedron* **1999**, *55*, 15181-15208.