

# CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE PLANTAS DE LAVANDA ESTABLECIDAS EN LA REGIÓN CENTRAL DE CHILE<sup>1</sup>

## Growth and yield characterization of lavender plants established in Chilean central region

Ximena López C.<sup>2</sup>, Cecilia Bagisky G.<sup>2</sup> y Gloria Portilla S.<sup>3</sup>

### SUMMARY

A lavender (*Lavandula angustifolia* Mill, Cultivar Mont Blanc) cultivation has been established in four central localities of Chile.

The characteristics evaluated were the growth, the cover area, the quantity of inflorescences per plant, the morphological characteristics of florets and the yield of the crop over three seasons. Also the content and composition of the essential oil were determined.

The assays performed show that all the localities meet the requirements of lavender cultivation, but the bestable are Ovalle and San Agustín de Aurora (IV and VII region of the country). The essential oils meet the international standard specifications of lavender oils.

**Key words:** *Lavandula angustifolia*, lavender.

### INTRODUCCIÓN

Los aceites esenciales de lavandas son ampliamente usados en la industria de perfumería, de aromatisantes ambientales y últimamente en aromaterapia. Son extraídos por arrastre con vapor de agua de las inflorescencias de cultivares seleccionados de las especies *Lavandula angustifolia* Mill, o lavanda verdadera; *Lavandula latifolia* Med., o espliego y de *Lavandula hybrida* Rev. o lavandín.

Se estima que el mercado de estos aceites es de alrededor de 1.000-1.300 toneladas por año (CCI, 1986), correspondiendo el 20% al aceite de lavanda, el 75% al aceite de lavandín y el 5% restante al aceite de espliego. En 1987 Francia cubrió entre el 80 al 85% de la producción mundial de lavandín siendo, así, el primer productor de dicha esencia (Chambon, 1992).

La investigación en especies de *Lavandula* como cultivos potenciales para Chile se inició en la década del 60 (Durandín, 1971), adquiriendo importancia

comercial el cultivo de *Lavandula angustifolia*, en la localidad de Bulnes, durante un breve período y desapareciendo en la década siguiente.

La lavanda se considera una planta rústica, ya que se desarrolla bien con frío, viento y nieve; tiene bajos requerimiento de agua y suelos, soporta la sequía mediterránea así como precipitaciones anuales de 1.000 mm; su desarrollo es óptimo entre 600 y 1.200 m de altitud (Muñoz, 1987). Sin embargo, zonas con rocío matinal abundante durante la cosecha pueden determinar pérdidas de hasta un 25%, y a pesar de ser resistente al frío, las heladas tempranas o tardías, principalmente durante el primer año de plantación pueden provocar pérdidas importantes. Los vientos suaves favorecen la calidad de la esencia dado que ayudan a la evaporación de los componentes más volátiles, como son los hidrocarburos terpénicos que bajan su calidad (Muñoz, 1987).

Este cultivo se adapta a una gran diversidad de suelos, sin embargo, aquellos con buen drenaje y texturas medias son los que permiten a las plantas expresar en mejor forma su potencial de rendimiento. Los suelos en los cuales la arcilla no sobrepasa el 25% y la arena representa al menos un 50%, permiten muy buenos rendimientos. Se ha observado que suelos calizos y pedregosos, ricos en carbonatos de

<sup>1</sup>Recepción de originales: 16 de mayo de 1996.

Trabajo financiado por FONDECYT, Proyecto N° 1930896.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

calcio, y pH que fluctúa entre 7,0 y 8,5 permiten optimizar los rendimientos en el aceite esencial. El rendimiento en aceite esencial para *L. angustifolia* variedad "Maillete" fluctúa entre 2,3 y 2,6%. El primer año la plantación produce 200 kg flor/ha, en tanto que el segundo año aumenta a 1.000-1.500 kg/ha. El tercer y cuarto año de plantación se consideran de plena productividad, produciéndose 2.000-2.800 kg/ha y 3.500-4.000 kg/ha respectivamente (Muñoz, 1987).

Debido a su localización geográfica, Chile tiene promisorias perspectivas para el desarrollo de este cultivo entre la IV y la X Región; hay en ellas numerosos suelos que actualmente se encuentran subutilizados, como son los de capacidad de uso III y IV, que cuentan con abundante luminosidad que podrían permitir la obtención de esencias de buena calidad.

Dada la extensa área potencial que podría ser establecida con lavanda en Chile, se llevaron a cabo dos ensayos en cuatro localidades ubicadas entre la IV y VII Región, cuyo objetivo fue evaluar el crecimiento y rendimiento de plantas de *Lavandula angustifolia* var. Mont Blanc y la calidad de su aceite esencial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los sitios se seleccionaron en base a características edafoclimáticas particulares y diferentes para cada ensayo; el criterio fundamental fue la elección de suelos desde franco arcillosos (VII Región) y precipitaciones de 735 mm anuales, hasta suelos de texturas más arenosas y escasa precipitación anual en la IV Región. (140 mm). Cada localidad debió ser representativa de la zona escogida. Se efectuaron 100 repeticiones y se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, en el cual los tratamientos correspondieron a las diferentes localidades.

**Ensayo I.** Este ensayo se estableció durante la temporada 1993 y los resultados presentados corresponden a tres años de evaluación. Se establecieron los cultivos en:

- **Región Metropolitana: Estación Experimental Antumapu,** (33°34', latitud sur y 70°38', longitud oeste), a 625 m sobre el nivel del mar. Se caracteriza por presentar un clima de tipo templado mesotermal estenotérmico mediterráneo semiárido, con un promedio de precipitación de 419 mm al año. La temperatura media del mes más cálido es de 28,2 °C y del mes más frío es de 4,4 °C. El período libre de heladas es de 231 días, con promedio de 11 heladas por año (Santibañez y Uribe, 1991). El suelo es de textura franco are-

nosa, de origen aluvial, y corresponde a la Serie Santiago (Chile, Comisión Nacional de Riego, 1981). El nivel de nitrógeno del lugar experimental es de 8 ppm, considerado como bajo al igual que el de fósforo (5,0 ppm), el de potasio es 104 ppm, considerado como nivel medio; el contenido de materia orgánica del suelo es de 1,3% y el pH fluctúa entre 7,5 y 8,0.

- **VII Región: Estación Experimental San Agustín de Aurora,** (35°25', latitud sur y 71°40', longitud oeste), a 97 metros sobre el nivel del mar. Según Santibañez y Uribe (1992), el clima es de tipo mesotermal inferior, estenotérmico, mediterráneo, semiárido, con un promedio de precipitaciones de 837 mm anuales. La temperatura del mes más cálido es de 30,1 °C y la mínima de 4,0 °C. El período libre de heladas es de 231 días, con promedio de 12 heladas por año. El suelo es de textura franco arcilloso, de origen lahárico y corresponde a la serie San Clemente. El contenido de materia orgánica del sitio experimental es de 2,8%, pH 6,0 y contenidos bajos de nitrógeno (7,0 ppm) y altos de fósforo y potasio (21,0 y 259 ppm respectivamente).

Las dos Estaciones Experimentales, son dependientes de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile.

**Ensayo II.** Este ensayo se estableció durante la temporada 1994, con el objeto de disponer de dos localidades adicionales a las anteriores. Las localidades estudiadas fueron:

- **IV Región: Predio particular, ubicado en Ovalle,** (30°03', latitud sur y 71°01', longitud oeste), ubicado a 220 m sobre el nivel del mar. La temperatura máxima del mes más cálido es de 28,5 °C y la del mes más frío es de 6,3 °C. Las precipitaciones son del orden de 125,7 mm anuales. El régimen hídrico se caracteriza por un período seco que dura 9-11 meses (Santibañez, 1986). El suelo del lugar experimental presenta una textura franco, con un nivel de nitrógeno de 8 ppm, considerado como bajo, en tanto que los de fósforo y potasio son de 37 y 337 ppm respectivamente, considerados como niveles altos.
- **Región Metropolitana: Estación Experimental Rinconada de Maipú,** dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, localizada en la comuna de Maipú (33°28' latitud sur y 70°51' longitud oeste), a 600 m sobre el nivel del mar. El clima es templado mesotermal, estenotérmico, mediterráneo semiárido (Santibañez y Uribe, 1991). Las temperaturas varían en promedio entre una máxima de

30,6 °C y una mínima de 4,3 °C. El período libre de heladas es de 232 días con un promedio de 13 heladas/año. Las precipitaciones alcanzan en promedio 348 mm. El suelo es de textura franco arenoso de origen aluvial, pertenece a la serie Rinconada de Lo Vial (Chile, Comisión Nacional de Riego, 1981). El contenido de materia orgánica del suelo es de 2,8% y presenta un pH de 6,5. El contenido de nitrógeno es de 31 ppm, considerado de nivel medio y los de fósforo y potasio son de 47 y 376 ppm respectivamente, considerados de niveles altos.

Todas las localidades contaron con agua de riego durante todo el período de primavera-verano.

Los clones utilizados corresponden a *Lavandula angustifolia* cv Mont. Blanc. El establecimiento de las plantas, a raíz desnuda, se realizó a principios de agosto. Se preparó el suelo en base a aradura y rastrajes y se confeccionaron surcos de riego ubicando las plantas en la ladera sur de cada uno de ellos, a una distancia de 1,2 m entre hileras y 0,5 m sobre la hilera; se consideraron 100 plantas en cada ensayo.

Al momento de la plantación las plantas fueron tratadas con una solución de fungicida basada en Benomil y Captan en dosis de 1,5 g/l. Se aplicó además, en el hoyo de plantación, Clorpirifos en dosis de 0,8 g/hoyo de plantación, en formulación granular, con el objeto de prevenir ataques de gusanos.

Al establecimiento del cultivo, se fertilizó con nitrógeno y fósforo en dosis de 27 kg de N/ha (3,5 g de urea/planta) y 115 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (15 g de superfosfato triple/planta). Posteriormente, y al momento de inicio de brotación floral, se aplicó una segunda dosis de nitrógeno equivalente a 27 kg de N/ha.

Durante las restantes dos temporadas de evaluación, se utilizó la misma dosis de nitrógeno, aplicada al inicio de la brotación vegetativa y a inicio de la brotación floral. En la localidad de Rinconada de Maipú, dado el alto nivel de nitrógeno existente en el suelo no se realizó aplicación de este elemento.

El control de malezas se realizó en forma mecánico-manual. Los riegos se realizaron a través de surcos, iniciándose éstos a mediados de septiembre y con una frecuencia que varió entre 10 y 15 días, dependiendo de la época y zona. Durante el período de reposo invernal, las plantas fueron chapodadas, eliminándose todas las estructuras florales secas.

## Mediciones

**Altura de plantas.** Considerada desde la base de la planta hasta el extremo superior de los brotes vegetativos al momento de plena floración. **Área de cubrimiento.** Se obtuvo mediante la fórmula  $\text{Área} = \pi \times (a/2 \times b/2)$ , en que a = proyección del diámetro mayor de la planta (cm) y b = proyección del diámetro menor de la planta (cm).

**Cantidad de brotes florales.** Se evaluó el número de brotes florales/planta desde el inicio de la producción de brotes hasta el momento de las cosechas.

**Características morfológicas de los brotes florales.** Se evaluó el largo, el tamaño (largo y ancho) de la hojas basales del brote floral, el número de verticilos y el tamaño (largo y ancho) de las brácteas del primer verticilo.

**Cosecha de brotes florales.** La cosecha se realizó cuando el 70% de las plantas se encontraba en floración, cortándose a un tercio del pedúnculo floral. La primera cosecha se realizó durante el mes de diciembre y la segunda, que correspondió a 15-30% de la primera, a fines de enero. El rendimiento se expresó en g flor/planta y se extrapoló a kg flor/16.700 plantas establecidas en una hectárea.

**Contenido de aceite.** Se obtuvo mediante destilación por arrastre con vapor de agua con un alambique de tipo Clevenger (Portilla, 1993). El rendimiento se expresó en ml aceite/100 g de brotes florales y kg aceite/hectárea.

**Composición del aceite.** Se empleó un cromatógrafo de gases asociado a un Espectrómetro de masas SATURNO-VARIAN, con columna capilar de 30 m (DI = 0,25 mm) SPB-5 y un cromatógrafo 3400 VARIAN con estación de trabajo computarizada con columna capilar de 30 m (DI = 0,25 mm) SPB-1. En este último se inyectaron previamente los estándares respectivos. Las condiciones de operación cromatográficas fueron: inyección de 0,2 ml en modo split (1:50), gas portador He. Temperaturas: columna: programada a 50° (3 min), luego rampa desde 50 °C a 260 °C (5°/min); inyector: 260 °C; detector: 260 °C. La proporción de los componentes individuales se expresó como porcentaje de área de cada pico.

Se realizó análisis de varianza a los datos obtenidos y en aquellos que hubo diferencias de medias se aplicó la prueba de comparación múltiple de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El inicio de la brotación vegetativa de las plantas fue retrasándose en la medida que las plantas fueron establecidas más al sur; así, en Ovalle ocurrió a fines de agosto, tres semanas antes que en Antumapu y Rinconada de Maipú y un mes antes que en San Agustín de Aurora. Esta misma tendencia se observó en el inicio de la brotación floral y de la cosecha, realizándose esta última entre 90 y 100 días desde la brotación vegetativa en todas las localidades ensayadas.

### Altura de plantas, área de cubrimiento y número de brotes florales

En la Figura 1, se presenta el crecimiento en altura de las plantas de los dos ensayos realizados, observándose en ambos diferencias significativas solamente a partir de los 63 días desde el inicio de la brotación vegetativa. La altura máxima lograda por las plantas en el primer ensayo ocurrió en la localidad de San Agustín de Aurora llegando a 53 cm en su 3<sup>er</sup> año de cultivo (Figura 1a). En el segundo ensayo la mejor altura se logró en Ovalle (Figura 1b), con 46 cm

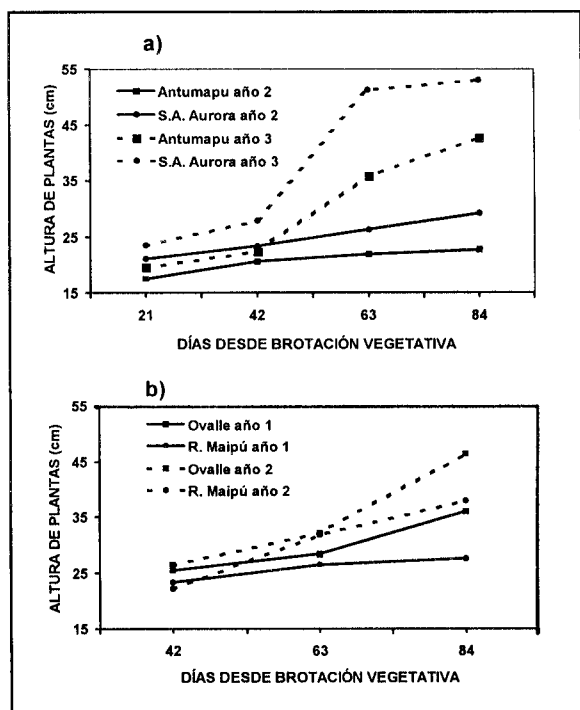


FIGURA 1. Crecimiento en altura de la plantas de lavanda, evaluadas en dos temporadas sucesivas.

- a) Ensayo I, en Antumapu y San Agustín de Aurora.  
b) Ensayo II, en Ovalle y Rinconada de Maipú.

FIGURE 1. The growth of the lavender plants, evaluated in two consecutive seasons.

- a) Assay I, in Antumapu and San Agustín de Aurora.  
b) Assay II, in Ovalle and Rinconada de Maipú.

para su segundo año de cultivo. Estos valores persistieron durante el periodo de apertura floral hasta el momento de cosecha.

El área de cubrimiento vegetal prácticamente no se modificó en el segundo año en la localidad de Antumapu (Figura 2a), en tanto que en San Agustín de Aurora se produjo un importante incremento a partir de los 63 días después de iniciada la brotación vegetativa. En esta última localidad se logró a los 84 días un área máxima de cubrimiento de 2.874 cm<sup>2</sup>, que resultó ser 6,3 veces superior a la obtenida por las otras localidades. Esta localidad fue la que logró la mayor expansión vegetativa en su tercer año, con un área promedio de cubrimiento de 5.880 cm<sup>2</sup>/planta, valor equivalente al área de suelo total disponible (5.680 cm<sup>2</sup>/planta). Se puede inferir que si las plantas siguen creciendo en el cuarto año de cultivo podría producirse competencia por la luz, lo que podría limitar su desarrollo. Por su parte, en Antumapu se logró un área de cubrimiento de 3.023 cm<sup>2</sup> lo que permitiría una apropiada expansión de las plantas para el cuarto año de cultivo.

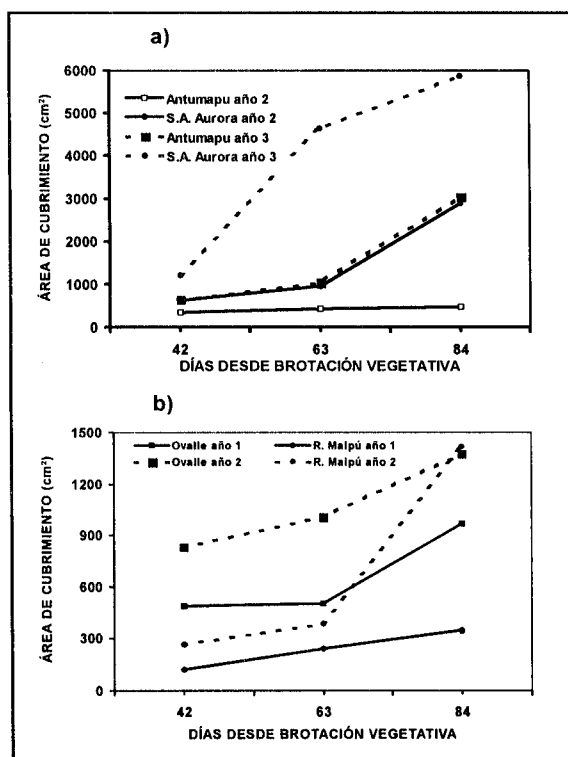


FIGURA 2. Área de cubrimiento de las plantas de lavanda, evaluadas en dos temporadas sucesivas.

- a) Ensayo I, en Antumapu y San Agustín de Aurora.  
b) Ensayo II, en Ovalle y Rinconada de Maipú.

FIGURE 2. The cover area of the planting evaluated in two consecutive seasons.

- a) Assay I, in Antumapu and San Agustín de Aurora.  
b) Assay II, in Ovalle and Rinconada de Maipú.

En Ovalle y Rinconada de Maipú las plantas tienen su mayor tasa de crecimiento entre los 63 y 84 días de iniciada la brotación vegetativa (Figura 2b), logrando en estas dos localidades áreas de cubrimiento muy similares (1.372 cm<sup>2</sup> y 1.415 cm<sup>2</sup> respectivamente). La diferencia observada para el primer año de cultivo, podría atribuirse a una mejor adaptación del material en Ovalle con respecto a Rinconada de Maipú.

La cantidad de brotes florales (Figura 3), en general correlacionó con el grado de crecimiento que presentaron las plantas en cada grupo evaluado. En San Agustín de Aurora se obtuvo al momento de la primera cosecha, a 100 días desde inicio de la brotación vegetativa, 150 brotes florales en su 2º año de cultivo y 777 en el 3º; esta última cantidad es 2,5 veces superior a la obtenida en Antumapu. Luego de la primera cosecha, el desarrollo de brotes florales persistió, lo que permitió una segunda cosecha que correspondió a 20-30% respecto de la primera. La Figura 4 muestra el total de brotes florales colectados durante las dos cosechas.

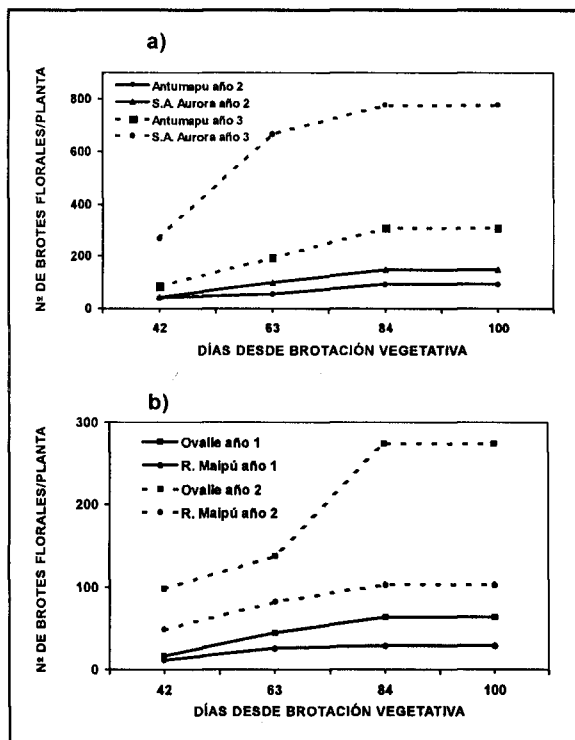


FIGURA 3. Cinética de formación de las inflorescencias evaluada hasta la primera cosecha.  
a) Ensayo I.  
b) Ensayo II.

FIGURE 3. Kinetic formation of inflorescences evaluated until the first harvest.  
a) Assay I.  
b) Assay II.

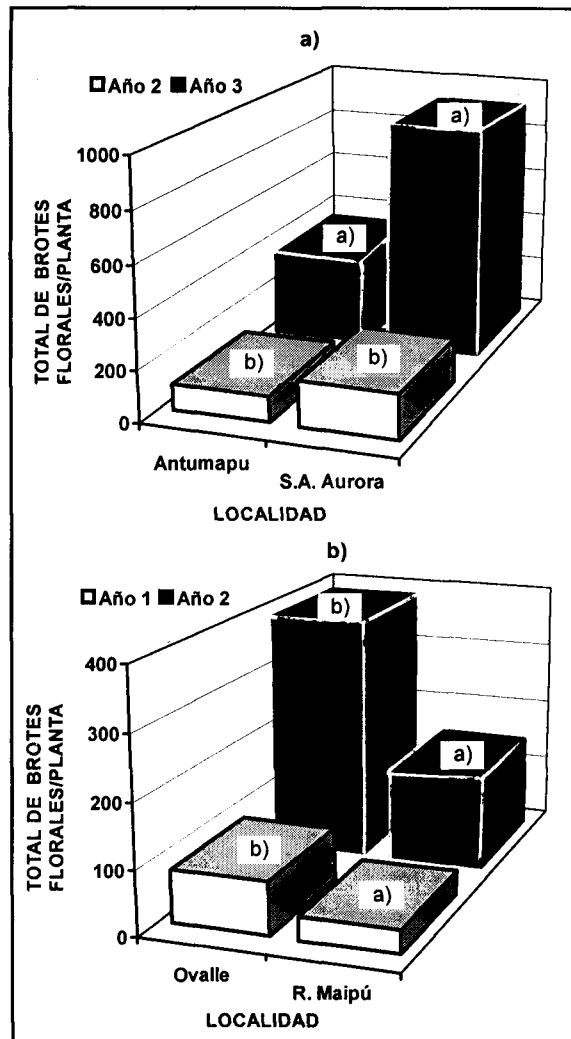


FIGURA 4. Cantidad de inflorescencias producidos por las plantas de lavanda luego de las dos cosechas de la 2ª y 3ª temporada de cultivo.  
a) Ensayo I.  
b) Ensayo II.

FIGURE 4. Quantity of inflorescences produced by lavender plants after the two harvests in the second and third crop season.  
a) Assay I.  
b) Assay II.

Con respecto a Ovalle y Rinconada de Maipú, durante los dos años evaluados, la localidad de Ovalle produjo el doble de brotes florales en relación a los producidos en Rinconada de Maipú, en las dos cosechas de cada temporada (Figuras 3b y 4b).

La Figura 5 muestra el crecimiento vegetativo y reproductivo máximo obtenido por las plantas en las cuatro localidades durante el 2º año de experimentación. Cabe destacar la localidad de Ovalle por su crecimiento vegetativo muy inferior al de San Agustín de Aurora y su alta producción de brotes florales.

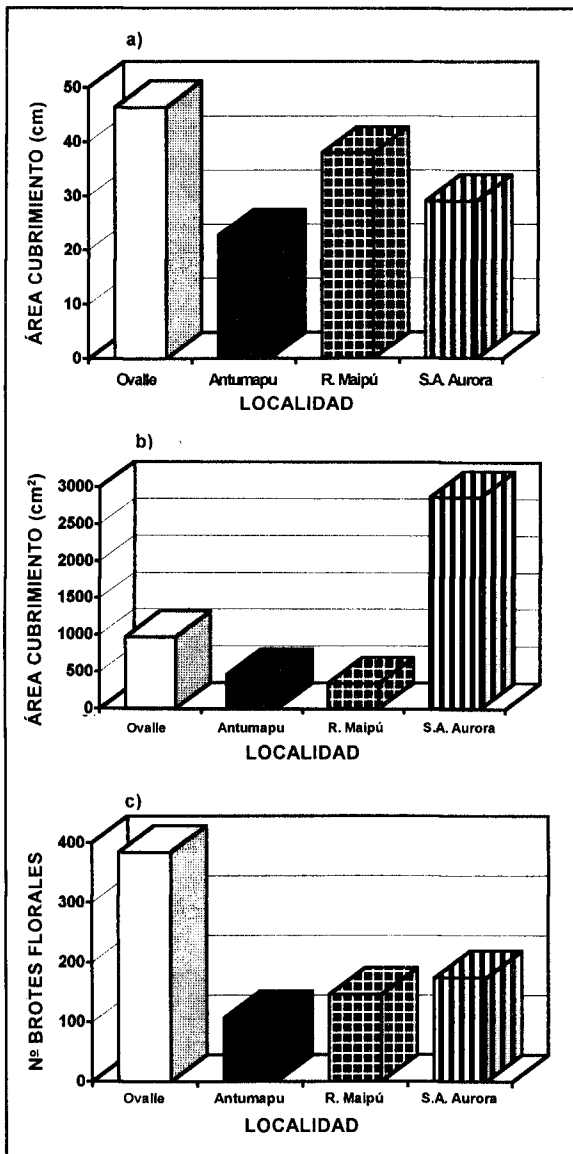


FIGURA 5. Crecimiento vegetativo y reproductivo máximo obtenido por la plantación de lavanda durante el 2º año (n = 100 plantas).

- a) Altura de plantas.  
b) Área de cubrimiento.  
c) Brotes florales.

FIGURE 5. Vegetative and reproductive growth reached by the planting during the second year (n = 100 plants).

- a) Height of plants.  
b) Cover area.  
c) Inflorescences.

### Características morfológicas de los brotes florales

El Cuadro 1 muestra que para el 2º año de cultivo no hubo diferencias significativas en el largo y ancho de las hojas y brácteas de las plantaciones de las dos localidades del ensayo I. Por otra parte, destaca

el hecho de que en San Agustín de Aurora se logró el mayor número de verticilos y largo floral, parámetros que asociados al número de brotes florales estarían determinando la productividad en aceite esencial.

Por su parte, el Cuadro 2 muestra diferencias significativas tanto en el largo de la flor como en el número de verticilos florales en los cultivos establecidos en Ovalle y Rinconada de Maipú en los dos años de ensayo, siendo Ovalle la localidad que generó flores más largas, con mayor número de verticilos y en mayor cantidad, como se mostró anteriormente.

### Rendimiento de los Cultivos

En los Cuadros 3 y 4 se presenta el rendimiento de los cultivos correspondiente a los dos ensayos realizados, expresado en peso de los brotes florales y en peso del aceite esencial/unidad de superficie. La producción de aceite fluctuó entre 1,5 y 1,7% en 100 g de flor independientemente de la procedencia.

En general, los rendimientos obtenidos para un primer año de cultivo se encuentran dentro de lo esperado. Muñoz (1987), indica que para la variedad Maillete, la producción de flores es ínfima, alrededor de 200 kg/ha y el rendimiento en aceite de 4,6 kg/ha.

Al comparar las localidades de Antumapu y San Agustín de Aurora, durante el primer año, se observa que no hay diferencias significativas tanto en el peso de los brotes como en el rendimiento en aceite esencial. Por su parte, Ovalle resulta la localidad en que se produce el mayor rendimiento, tanto en peso de brotes florales como en producción de aceite, lo cual está relacionado con la mejor calidad de los brotes florales, expresado por su largo y número de verticilos.

El aumento de producción floral y de aceite durante los restantes años estudiados fue notable para todas las localidades. En San Agustín de Aurora se logró en el 2º y 3º año valores significativamente más altos, duplicando a los obtenidos en Antumapu. Por su parte en su 2º año, Ovalle representó una localidad en la que la producción de brotes florales y de aceite fue 2,7 y 3 veces superior, respectivamente, a la obtenida en Rinconada de Maipú.

La Figura 6 muestra los rendimientos de los dos ensayos realizados tanto en producción de flores como en aceite, en que se puede observar que las plantas de dos años de edad en las localidades de Ovalle y San Agustín de Aurora, presentan rendimientos similares. Si se analizan las alturas de plantas, el área de cubrimiento y el número de brotes florales en la Figura 5, se observa que estos parámetros

**CUADRO 1. Características morfológicas de los brotes florales de los cultivos de lavanda en Antumapu y San Agustín de Aurora\* (Ensayo I)****TABLE 1. Morphological characteristics of lavender floral buds established in Antumapu and San Agustín de Aurora (Assay I).**

| Característica morfológica    | Año de cultivo |                       |          |                       |
|-------------------------------|----------------|-----------------------|----------|-----------------------|
|                               | Año 2          |                       | Año 3    |                       |
|                               | Antumapu       | San Agustín de Aurora | Antumapu | San Agustín de Aurora |
| Largo flor (cm)               | 22,1 b*        | 23,8 b                | 20,0 b   | 22,2 b                |
| Nº verticilos                 | 4,8 a          | 5,3 b                 | 4,8 a    | 5,3 b                 |
| Largo primera hoja basal (cm) | 2,9 a          | 3,0 a                 | 3,6 a    | 3,9 a                 |
| Ancho primera hoja basal (cm) | 0,18 a         | 0,20 a                | 0,33 a   | 0,39 b                |
| Largo brácteas (mm)           | 3,6 a          | 4,1 a                 | 5,8 a    | 6,9 b                 |
| Ancho brácteas (mm)           | 3,2 a          | 2,8 a                 | 3,6 a    | 4,1 a                 |

\*Letras iguales en sentido horizontal para cada característica medida, no difieren significativamente ( $P > 0,05$ ).

**CUADRO 2. Características morfológicas de los brotes florales de los cultivos de lavanda en Ovalle y Rinconada de Maipú\* (Ensayo II)****TABLE 2. Morphological characteristics of lavender floral buds established in Ovalle and Rinconada de Maipú (Assay II)**

| Característica morfológica    | Año de cultivo |                    |        |                    |
|-------------------------------|----------------|--------------------|--------|--------------------|
|                               | Año 2          |                    | Año 3  |                    |
|                               | Ovalle         | Rinconada de Maipú | Ovalle | Rinconada de Maipú |
| Largo flor (cm)               | 19,2 a         | 9,8 b              | 31,4 a | 22,4 b             |
| Nº verticilos                 | 5,3 a          | 5,1 a              | 5,8 a  | 5,1 b              |
| Largo primera hoja basal (cm) | 2,4 a          | 2,1 a              | 4,0 a  | 3,9 a              |
| Ancho primera hoja basal (cm) | 0,20 a         | 0,16 a             | 0,39 b | 0,33 b             |
| Largo brácteas (mm)           | 5,6 a          | 4,6 b              | 6,9 a  | 6,3 a              |
| Ancho brácteas (mm)           | 3,3 a          | 2,5 b              | 3,7 a  | 3,6 a              |

\*Letras iguales en sentido horizontal para cada característica medida, no difieren significativamente ( $P > 0,05$ ).

**CUADRO 3. Rendimiento de los cultivos de lavanda, expresado en peso de brotes florales/hectárea, para cada año de evaluación\*****TABLE 3. Yield from the plantings of lavender expressed in weight of flowers/ha, in each year evaluated**

| Localidad             | Peso brotes florales (kg/ha) |         |         |
|-----------------------|------------------------------|---------|---------|
|                       | Año 1                        | Año 2   | Año 3   |
| <b>Ensayo I</b>       |                              |         |         |
| Antumapu              | 267 b                        | 2.188 a | 3.616 a |
| San Agustín de Aurora | 282 b                        | 4.175 b | 9.076 b |
| <b>Ensayo II</b>      |                              |         |         |
| Ovalle                | 584 b                        | 3.664 b | -       |
| Rinconada de Maipú    | 274 b                        | 1.369 a | -       |

\*Dentro de cada columna los valores seguidos de letras diferentes, para cada ensayo, difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

**CUADRO 4. Rendimiento en aceite esencial de los cultivos de lavanda, expresado en peso del aceite esencial/hectárea, para cada año de evaluación\*****TABLE 4. Yield of essential oil from the planting of lavender, expressed in weight of oil/ha, in each year evaluated**

| Localidad             | Rendimiento en aceite esencial (kg/ha) |        |         |
|-----------------------|--|--------|---------|
|                       | Año 1                                  | Año 2  | Año 3   |
| <b>Ensayo I</b>       |  |        |         |
| Antumapu              | 4,2 b                                  | 34,6 b | 57,0 a  |
| San Agustín de Aurora | 4,0 b                                  | 57,7 b | 126,5 b |
| <b>Ensayo II</b>      |  |        |         |
| Ovalle                | 9,2 b                                  | 57,7 b | -       |
| Rinconada de Maipú    | 3,8 a                                  | 19,1 a | -       |

\*Dentro de cada columna los valores seguidos de letras diferentes, para cada ensayo, difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

no correlacionan en forma simple con el rendimiento obtenido y únicamente este último se puede relacionar con el peso logrado por las flores.

Si se comparan estos resultados con los informados para cultivos de edades similares (Muñoz 1987) o bien con la única plantación chilena de la que se tiene información acabada, localizada en Bulnes, VIII Región, la que en etapa productiva dio un rendimiento de 40 L/ha (Chacón 1968), se puede considerar el rendimiento obtenido para un 3<sup>er</sup> año en la localidad de Antumapu como bueno, en tanto que el de San Agustín de Aurora como extremadamente promisorio. De acuerdo a estos resultados el tercer año de estos cultivos resulta interesante desde la perspectiva industrial.

#### Composición del aceite esencial

El Cuadro 5 muestra los 11 principales componentes del aceite esencial obtenido de las flores de lavanda cultivadas en las diferentes localidades y los rangos especificados para ellos en la Norma Internacional ISO 3515.

Los análisis fueron realizados a los aceites obtenidos en las tres temporadas ensayadas, no detectándose diferencias de composición debido a la edad de la plantas. Se observa, en general, que no hay valores que difieran considerablemente de los rangos establecidos en dicha Norma. El contenido de ésteres, en todas las localidades, supera el 40% al considerar los acetatos de linalilo y de lavandulilo; los hidrocarburos Z y E-Ocimeno, compuestos que rebajan la calidad, pero que son tolerados ya que provienen en parte por biosíntesis y en parte por la descomposición del acetato de linalilo durante el proceso de arrastre con vapor de agua, se encuentran en valores extremadamente bajos, lo que pone de manifiesto las condiciones óptimas de la extracción (Portilla 1993). El hidrocarburo limoneno es el único que siendo de origen biosintético excede el margen aceptado en la localidad de Ovalle.

En conclusión, los ensayos realizados permiten indicar, que todas las localidades evaluadas presentaron condiciones aptas para el cultivo de la lavanda con

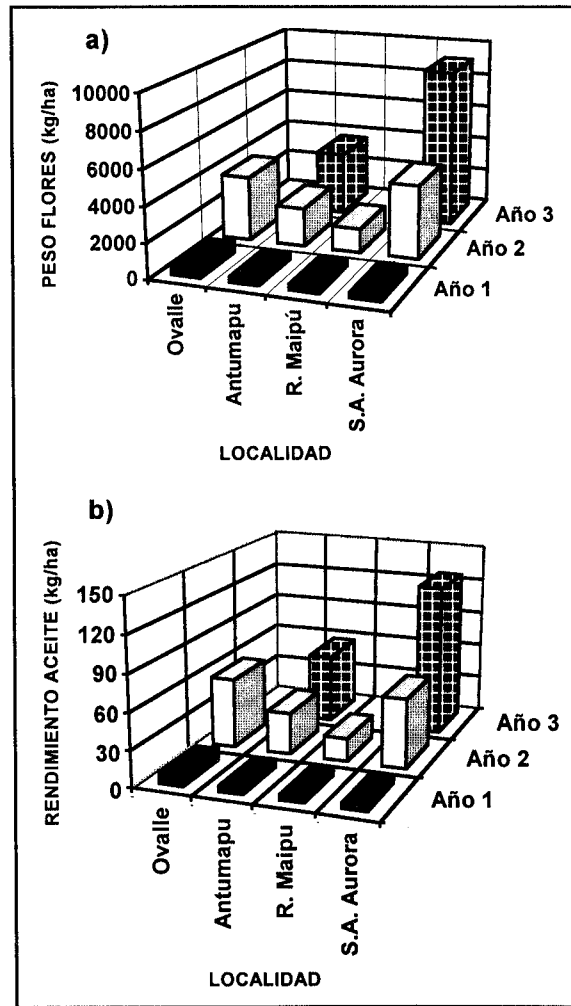


FIGURA 6. Rendimiento de los cultivos de lavanda  
a) Peso de las flores/ha.  
b) Peso del aceite/ha.

FIGURE 6. Yield of the lavender crop.  
a) Weight of flowers/ha.  
b) Weight of oil/ha.

propósitos industriales; el aceite esencial cumple con los rangos de calidad internacional, siendo las localidades de San Agustín de Aurora y de Ovalle, las que resultaron más promisorias.



**CUADRO 5. Porcentajes de los once principales componentes de los aceites extraídos de las flores de lavanda****TABLE 5. Percentage of eleven most important components of oil extracted from flowers of lavender**

| Componente     | Localidad |          |                    |                       | Norma ISO3515* |
|----------------|-----------|----------|--------------------|-----------------------|----------------|
|                | Ovalle    | Antumapu | Rinconada de Maipú | San Agustín de Aurora |                |
| Limoneno       | 1,20      | 0,44     | 0,40               | 0,31                  | max 0,50       |
| 1,8-Cineol     | 0,96      | 0,74     | 0,40               | 0,85                  | max 1,50       |
| Z-Ocimeno      | 1,30      | 1,30     | 0,03               | 1,40                  | 4 - 10         |
| E-Ocimero      | 0,19      | 0,17     | 0,01               | 0,15                  | 2 - 6          |
| Alcanfor       | 0,67      | 0,42     | 0,30               | 0,12                  | max 0,50       |
| Borneol        | 1,10      | 0,94     | 1,10               | 1,00                  | *              |
| Terpinen-4-ol  | 5,40      | 5,50     | 2,80               | 6,30                  | 2 - 6          |
| Lavandulol     | 0,69      | 0,70     | 1,10               | 1,36                  | min 0,30       |
| Linalol        | 27,0      | 31,3     | 22,9               | 30,5                  | 25 - 38        |
| Ac.Linalilo    | 36,8      | 36,3     | 36,0               | 37,8                  | 25 - 45        |
| Ac.Lavandulilo | 5,5       | 6,0      | 6,2                | 6,0                   | min 2,0        |

\*Norma ISO3515 no indica rango para borneol.

## RESUMEN

En cuatro localidades de la región Central de Chile, se estableció el cultivo de la lavanda, *Lavandula angustifolia* cultivar Mont Blanc. Se evaluó el crecimiento en altura, el área de cubrimiento, la cantidad de brotes florales, las características morfológicas de los brotes, el rendimiento de la cosecha de los brotes florales, el contenido y la composición del aceite esencial durante tres temporadas.

De las localidades, donde se realizaron los ensayos, las que resultaron ser las más promisorias fueron Ovalle y San Agustín de Aurora, aun cuando todas presentaron condiciones aptas para el cultivo. Los aceites esenciales cumplen con los estándares internacionales de calidad especificados para los aceites de lavandas.

**Palabras claves:** *Lavandula angustifolia*, lavanda.

## LITERATURA CITADA

- CCI-CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL UNCTAD/GATT, Ginebra. 1986. Aceites esenciales y oleoresinas. Estudio de los distintos productores y de mercados importantes. 222 p.
- CHILE-COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO. 1981. Estudio de suelos de Proyecto Maipo. Santiago, 3: 591-596; 4: 636-642.
- CHACÓN, R. 1968. Cultivo de la lavanda y comparación económica con remolacha, maíz y papas. Memoria para optar al título de Técnico Agrícola de la Universidad de Chile, Chillán.
- CHAMBON, C. 1992. Application de biotechnologies vegetales au genre *Lavandula*, en vue de l'amélioration genetique du lavandin. These de doctorat de L'INPL. France, 220 p.
- DI CASTRI, F. y Hajek, E. 1976. Bioclimatología de Chile. Vicerrectoría Académica de la Universidad Católica de Chile. 129 p.
- DURANDÍN, M. 1971. Contribución al estudio de los aceites esenciales nacionales. Tesis para optar al título de Químico-Farmacéutico de la Universidad de Chile.
- MUÑOZ, F. 1987. Plantas medicinales y aromáticas. Estudio cultivo y procesado, 189-208.
- PORTILLA, G. 1993. Contribución a la obtención de un aceite esencial de Lavanda de buena calidad. Química & Industria N° 1, 48-52.
- SANTIBÁÑEZ, F. 1986. Zonificación agroclimática de la IV Región. Depto. de Ingeniería y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 68 p.
- SANTIBÁÑEZ, F. y URIBE, J. 1991. Atlas agroclimático de Chile (Regiones V y Metropolitana). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Vol. I, 65 p.