

El aceite esencial de *Hedeoma multiflora* Benth. (Lamiaceae) de poblaciones naturales en la provincia de San Luis, Argentina. Estudio comparativo

Catalina M. van Baren^{1*}, Sofía Sanguinetti¹, Paola Di Leo Lira¹, Arnaldo L. Bandoni¹,
Miguel A. Juárez², Miguel A. Elechosa², Ana M. Molina², Elda A. Fernández³
y Eduardo Martínez³

¹ Cátedra de Farmacognosia-IQUIMEFA (UBA-CONICET), Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Junín 956, 2º piso (1113) Buenos Aires, Argentina.

² Instituto de Recursos Biológicos, Centro Investigación de Recursos Naturales, INTA-Castelar. Las Cabañas y Los Reseros s/nº (1686) Hurlingham, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

³ Área Ecología, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950, (5700) San Luis, Argentina.

* Autor a quien dirigir correspondencia: cbaren@ffyb.uba.ar

Resumen

Hedeoma multiflora Benth. (Lamiaceae) es una especie medicinal y aromática que crece en las serranías de San Luis y, en menor cantidad, en las sierras de Córdoba. Debido a que es una especie de tamaño pequeño y que su distribución está confinada a condiciones ambientales especiales, su subsistencia se encuentra amenazada en toda el área natural de ocurrencia por la excesiva e inadecuada extracción. Con el objeto de abordar la introducción del cultivo de la especie se realizó una evaluación de distintos materiales para establecer los más apropiados en lo que concierne al rendimiento y la calidad de aceite esencial. Se colectaron muestras de las partes aéreas en distintas etapas de floración en siete poblaciones silvestres de la provincia de San Luis. Los aceites esenciales obtenidos por hidrodestilación se analizaron por GC-FID-MS. Los componentes más abundantes fueron identificados como pulegona, mentona e isomentona. Los datos obtenidos de la composición de los aceites esenciales de las distintas poblaciones fueron estudiados simultáneamente por medio del análisis de componentes principales (ACP). De acuerdo con los resultados obtenidos y, en concordancia con las publicaciones de otros autores se observó que las diferentes poblaciones de *Hedeoma multiflora* manifiestan una significativa homogeneidad en lo que se refiere a su composición química, pero se observaron notables diferencias en cuanto a su contenido de aceite esencial, según el origen del material ya que denotó ser muy superior a los valores publicados (1,18 a 5,43% expresados sobre base seca). Estas variaciones podrían atribuirse a factores ecológicos, que deberán ser tenidos en cuenta. Como resultado de este estudio se seleccionaron las plantas de la población de Cortaderas para realizar los ensayos previos a la introducción a cultivo, con el objetivo final de reemplazar paulatinamente el actual sistema de recolección depredadora, por una producción controlada de la especie.

Palabras clave: *Hedeoma multiflora* - peperina de las lomas - aceite esencial - GC-FID-MS - pulegona.

Key words: *Hedeoma multiflora* - peperina de las lomas - essential oils - GC-FID-MS - pulegone.

Essential oils of *Hedeoma multiflora* Benth. (Lamiaceae) from natural populations of San Luis province, Argentina. A comparative study

Summary

Hedeoma multiflora Benth. (Lamiaceae) is a medicinal and aromatic species that grows mainly in the mountains of San Luis and, more sparsely, in the mountains of Córdoba. Due to the small size of the plant and that its distribution is confined to special environmental conditions its survival is threatened throughout its natural area of occurrence, by the overexploitation which is submitted to. To introduce this species to cultivation, the materials were evaluated on the basis of their essential oil quality and content. For this purpose, aerial parts in bloom of *H. multiflora* were collected from seven wild populations in the province of San Luis. Essential oils were obtained by hydrodistillation and were analyzed by GC-FID-MS. The major components were identified as pulegone, menthone and isomenthone. Data obtained from the compositions of the essential oils of the different populations were studied simultaneously using Principal Component Analysis (PCA). According to our results and to those published by other authors, these populations expressed a significant uniformity regarding to their chemical composition. In contrast, essential oils content presented notable differences according to the origin of plant material with higher values than the published data (1.18%-5.43% expressed on dry basis). These variations could be attributed to ecological factors, which should be considered. As a result of this study, plant material from Cortaderas was selected for field trials previous to introduce the species to cultivation, in order to achieve the ultimate goal of the gradual replacement of the current predatory system of collection by a controlled production.

Introducción

Hedeoma multiflora Benth. (Lamiaceae, sin. *H. multiflorum* Benth.) es una especie medicinal y aromática perenne que crece en la Argentina, Uruguay y Brasil (Tropicos.org, 2009). Se desarrolla en terrenos altos y pedregosos, con poca competencia de otras especies. En la Argentina se encuentra principalmente en las serranías de San Luis y también en las sierras de Córdoba. Además, se halló en las provincias de Catamarca, Santiago del Estero, Mendoza, Río Negro, hasta La Pampa y Buenos Aires (Xifreda, 1999).

Florece de noviembre a marzo. Se la conoce con los nombres vulgares de “tomillo”, “cominito”, “menta del campo”, “peperina de las lomas”, “mastuerzo” (Santi y Retamar, 1983), “peperina puntana” (Del Vitto y col., 1997), “tomillito” (Martínez, 2005) y “tomillito serrano” (Dadé y col., 2009) (Figura 1). Esta especie es muy utilizada en herboristería como digestiva (Del Vitto y col., 1997) y también aperitiva, por sus propiedades amargas. Por otra parte, la actividad antioxidante de la infusión de sus hojas ha

sido asociada a su alto contenido de fenoles y flavonoides (Dadé y col., 2009).

En la Argentina, las provincias de San Luis y Córdoba concitan especial atención por su riqueza

Figura 1.- Detalle de rama florífera de *Hedeoma multiflora*



florística y por el difundido uso de plantas medicinales, en su mayoría plantas recolectadas a campo. Por esta razón esa región constituye un centro de acopio para otras localidades del país; así, se induce la sobreexplotación de algunas de las especies aromáticas (De la Sota, 1977). Los principales destinos de estos recursos son para las procesadoras de yerba mate compuesta, las elaboradoras de amargos y aperitivos, las herboristerías y los laboratorios de productos medicinales (Martínez, 2005).

Si bien *H. multiflora* es considerada de baja demanda, los recolectores perciben la dificultad para coleccionar un volumen suficiente de esta especie. Sus características morfológicas: planta de pequeño porte (< 25 cm), de tallos múltiples y raíces leñosas, y su crecimiento confinado a condiciones ambientales especiales (Fester y col., 1961), provocan que su supervivencia esté amenazada en toda el área natural de ocurrencia tanto por el volumen como por la forma de recolección, ya que la planta es arrancada entera, junto con la raíz (Lagrottería y Lozada, 1993; Goleniowski y col., 2006).

Para tratar de preservar esta especie se han ensayado técnicas de micropropagación con resultados promisorios (Quiroga y col., 2000; Vázquez y col., 2007). Los estudios realizados sobre la composición de su aceite esencial muestran la presencia de pulegona, isomentona y mentona como los compuestos mayoritarios (Fester y col., 1961; Santi y Retamar, 1983; Koroch y col., 1999; Fernández y col., 2007).

Martínez y Fernández (2000a y 2000b) sostienen la necesidad de la difusión y el reemplazo paulatino del sistema de recolección depredador por una producción controlada de la especie.

En consecuencia, como paso previo a la introducción al cultivo es necesario una evaluación de los mejores materiales silvestres con relación al rendimiento y la calidad del aceite esencial (Elechosa y col., 2009). Por este motivo se evaluó la variabilidad fitoquímica de esta especie en la provincia de San Luis, región donde se detecta la mayor preponderancia poblacional.

Materiales y métodos

Material vegetal

Se coleccionaron muestras de las partes aéreas en floración en siete poblaciones silvestres de la provincia de

Figura 2.- Poblaciones silvestres coleccionadas en la provincia de San Luis



San Luis: Dique La Florida, Balde de la Isla, Valle de Pancanta, El Pantanillo (Merlo), Cortaderas, Dique del Paso de las Carretas y Pasos Malos (Figura 2). De cada población se muestrearon entre 30 y 50 plantas y se secaron a la sombra durante varios días, hasta un contenido de humedad del 12 al 15%. Las colectas de cinco poblaciones se repitieron en distintas épocas del año: noviembre/diciembre 2006-2007 y marzo 2007-2008. Las colectas de noviembre/diciembre correspondieron a material vegetal en comienzos a 50% de floración, mientras que los materiales de marzo correspondieron a materiales en plena floración ó posfloración. El ejemplar de herbario fue depositado en el herbario del Instituto de Recursos Biológicos, INTA Castelar (Molina A. M. 6757).

Obtención de aceites esenciales

Los aceites esenciales se obtuvieron por hidrodestilación a partir de material vegetal oreado, utilizando una trampa Clevenger (Norma IRAM 18729), durante 2 horas. Los aceites así obtenidos se desecaron con sulfato de sodio anhidro y se almacenaron a 2 °C hasta su análisis. Los valores de rendimiento de aceite esencial fueron corregidos por el contenido de humedad de los materiales vegetales para ser expresados en base seca (% V/P).

Identificación de los compuestos

El análisis cuali-cuantitativo de la composición química de los aceites esenciales se realizó por CG-FID-MS, empleando un equipo Perkin Elmer modelo Clarus 500 con una configuración especial (Retta y col., 2009). Tiene un único inyector tipo split (relación 1:100) conectado con un divisor de flujos a dos columnas capilares de sílice fundido: a) polietilenglicol de PM aprox. 20.000 y b) 5% fenil-95% metil silicona, ambas de 60 m x 0,25 mm de diámetro y 25 μm de espesor de fase estacionaria (J & W Scientific).

La columna polar está conectada a un detector FID, mientras que la columna no polar está conectada a un detector FID y a un detector de masas cuadrupolar (70 eV), a través de un sistema de venteo (MSVent™). Fase móvil: Helio a 1,87 ml/min. Programación de temperatura de la columna: 90 °C, luego a 3 °C/min hasta los 225 °C (15 min). Temperaturas de inyector y detectores FID: 255 °C y 275 °C, respectivamente. La inyección fue realizada en forma automatizada (Autosampler PE) y la cantidad inyectada fue de 0,5 μl de una dilución al 10% en hexano. Temperatura de la línea de transferencia: 180 °C. Temperatura de la fuente de iones: 150 °C. Rango de masas escaneado: 40-300 Da.

La identificación de los compuestos se realizó por utilización de: a) los índices de retención obtenidos en las dos columnas empleadas (polar y no polar) respecto de una serie homóloga de hidrocarburos C_8 - C_{20} , y b) el espectro de masa obtenido en la columna no polar. Los resultados obtenidos fueron comparados con los que figuran en bases de datos (Adams, 2007; Wiley/NIST, 2008) y con los obtenidos a partir de patrones auténticos.

La determinación de la composición porcentual se realizó por el método de porcentaje de áreas, sin corrección por diferencias de respuesta. Se tomó para cada componente la menor respuesta obtenida en las dos columnas utilizadas.

Análisis estadístico

La variabilidad en la composición de los aceites esenciales fue analizada por un procedimiento estadístico multivariado (InfoStat, 2008). Todas las colectas y los compuestos de los aceites esenciales fueron estudiados simultáneamente por medio del análisis de componentes principales (ACP). De esta manera, los datos que originalmente comprenden muchas dimensiones (diferentes compuestos, dife-

rentes orígenes geográficos y diferentes fechas de colecta) son presentados en pocas dimensiones (generalmente de una a tres). Esto genera una reducción de las dimensiones del conjunto de datos que, en consecuencia, permite realizar interpretaciones más aproximadas a los fenómenos observados.

Posteriormente, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para la estandarización implícita de las variables.

Resultados

Los rendimientos de aceite esencial variaron entre 1,18% y 5,43% expresados sobre base seca; generalmente los mayores rendimientos fueron los de las colectas de noviembre-diciembre respecto a las colectadas en marzo (Tabla 1).

En la composición de los aceites esenciales determinados por FID-MS, se identificaron 11 compuestos principales, además de otros 5 desconocidos, que totalizaron entre el 85,4% y el 99,7% del total de los aceites. Los compuestos mayoritarios identificados fueron: pulegona (14,6%-88,6%), isomentona (3,9%-37,0%) y mentona (2,5%-30,2%) (Tabla 1). El análisis estadístico por ACP de la totalidad de los datos de la composición química y las poblaciones colectadas, muestra una proyección de 94,5% de las muestras analizadas en los componentes principales 1 y 3 (Figura 3).

En las muestras con alto contenido de mentona e isomentona, como se observa en la Tabla 1, el contenido de pulegona resultó significativamente menor.

El compuesto denominado desconocido 3, de PM: 154, también fue detectado en todas las muestras de peperina (*Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb.) analizadas por nuestro grupo de trabajo (Elechosa y col., 2007).

Conclusiones

Los rendimientos de aceite esencial fueron destacados y significativos, especialmente en la colecta de Cortaderas, con un rendimiento del 3,40%-5,43%.

Al analizar los principales compuestos determinados por GC-FID-MS, se observó que los contenidos de pulegona, isomentona y mentona sumaron entre el 65,8% y el 97,3% del total identificado.

Tabla 1.- Composición química porcentual, rendimientos de aceite esencial, orígenes y épocas* de colecta de las poblaciones de *Hedeoma multiflora* analizadas de San Luis

| IR ^a | Identificación | Dique La Florida (DF) | | Balde de la Isla (BI) | | Valle de Pancanta (VP) | | El Pantanillo Merlo (MER) | | Cortaderas (COR) | | Dique del Paso de las Carretas (PC) | | Pasos Malos (PM) | | |
|-----------------|----------------------------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|------------------------|-------|---------------------------|-------|------------------|-------|-------------------------------------|-------|------------------|-------|-------|
| | | 12/06 | 03/07 | 11/07 | 12/06 | 12/06 | 03/07 | 03/08 | 12/06 | 03/08 | 11/07 | 12/06 | 11/07 | 03/08 | 03/08 | 03/08 |
| 1029 | Limoneno | - | 0.1 | - | 0.4 | 1.3 | - | 0.2 | 0.3 | - | 0.3 | 0.7 | 0.2 | - | 0.2 | - |
| 1097 | Linalol | - | 0.2 | - | - | 0.1 | 0.2 | 0.1 | - | - | 0.1 | - | 0.1 | - | 0.1 | - |
| 1142 | <i>trans</i> -Sabinol | - | 0.1 | - | - | - | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1141 | <i>cis</i> -Verbenol | - | 0.1 | - | 0.2 | 0.1 | 0.1 | - | 0.2 | - | 0.1 | 0.2 | - | 0.2 | - | - |
| 1153 | Mentona | 2.8 | 22.7 | 14.7 | 6.2 | 13.6 | 28.1 | 30.2 | 13.4 | 23.2 | 17.7 | 2.5 | 10.9 | 4.3 | 11.8 | 13.2 |
| 1164 | Isomentona | 5.1 | 35.5 | 25.0 | 8.9 | 15.2 | 28.9 | 35.5 | 20.8 | 34.7 | 37.0 | 3.9 | 19.8 | 6.1 | 18.4 | 28.5 |
| 1172 | <i>cis</i> -Isopulegona | 0.7 | 0.3 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.8 | 0.6 | 1.1 | 0.7 | 0.5 |
| 1172 | <i>trans</i> -Isopulegona | 1.3 | 0.7 | 1.1 | 1.3 | 1.0 | - | 0.1 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.3 | 0.9 |
| 1201 | Desconocido 1 ^b | 0.1 | - | 0.3 | 0.2 | 0.1 | - | 0.2 | 0.1 | 0.3 | - | - | 0.1 | 1.2 | 0.2 | 0.6 |
| 1237 | Pulegona | 88.6 | 38.8 | 48.5 | 77.6 | 64.0 | 40.3 | 17.9 | 61.2 | 14.6 | 41.2 | 89.2 | 62.7 | 55.4 | 62.5 | 27.9 |
| 1253 | Piperitona | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 1.1 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 1.1 |
| 1260 | Desconocido 2 ^b | - | - | 0.7 | - | 0.1 | - | 0.5 | 0.2 | 1.0 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 2.0 | 0.3 | 1.5 |
| 1289 | Desconocido 3 ^b | - | - | 3.7 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 1.7 | 0.1 | 2.2 | 0.2 | 0.5 | 0.6 | 8.2 | 1.1 | 4.0 |
| 1343 | Piperitona | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0.2 | - | 0.4 | 0.3 | 0.7 | 0.3 |
| 1573 | Desconocido 4 ^b | - | - | 0.8 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 5.2 | - | - | 0.2 | 2.6 | 0.4 | 2.9 |
| 1896 | Desconocido 5 ^b | - | - | 1.4 | 0.2 | 0.2 | - | 1.4 | - | 3.8 | - | - | 0.2 | 3.2 | 0.3 | 4.0 |
| | TOTAL | 99.2 | 99.1 | 97.4 | 97.8 | 97.5 | 99.1 | 88.9 | 98.2 | 87.2 | 98.2 | 99.7 | 97.7 | 86.4 | 98.0 | 85.4 |
| | Rendimiento (%) | 4.44 | 2.74 | 3.46 | 3.69 | 3.23 | 2.14 | 1.18 | 3.07 | 3.42 | 3.40 | 5.43 | 4.49 | 3.42 | 3.39 | 3.00 |

*Mes y año de recolección.

^a Listados en orden de elución en la columna no polar.

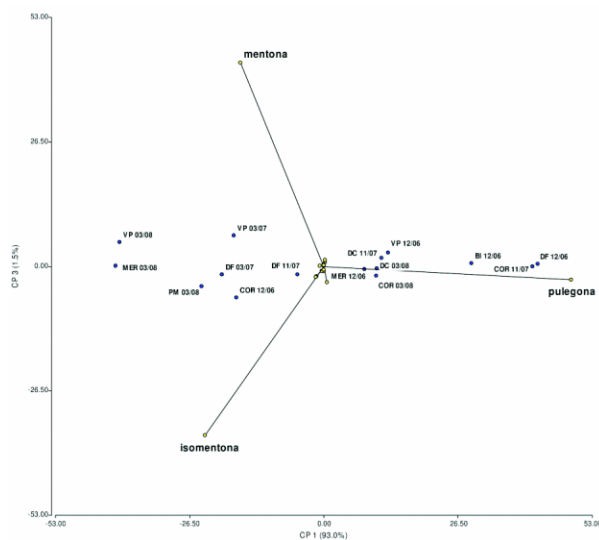
^b Datos espectroscópicos (*m/z*)

Desconocido 1, 150(60%); 135(40%); 108(21%); 91(23%); 80(62%); 79(100%); 77(28%); 69(28%); 67(19%); 55(16%); 53(17%); 51(16%); 44(22%); 41(38%); Desconocido 2, 168(24%); 153(100%); 125(26%); 111(32%); 97(14%); 86(39%); 83(41%); 81(28%); 70(53%); 69(45%); 67(42%); 55(57%); 43(76%); 42(49%); 41(71%).

Desconocido 3, 154(10%); 153(100%); 150(8%); 135(15%); 125(5%); 111(13%); 107(6%); 97(29%); 95(10%); 79(24%); 69(20%); 68(17%); 59(25%); 43(50%); Desconocido 4, 166(27%); 152(45%); 137(15%); 123(20%); 110(16%); 109(22%); 108(31%); 95(52%); 82(22%); 81(100%); 79(24%); 77(17%); 69(36%); 67(44%); 55(44%); 43(33%); 41(57%).

Desconocido 5, 182(3%); 164(1%); 154(100%); 139(64%); 137(29%); 136(16%); 121(16%); 111(17%); 109(48%); 108(13%); 93(18%); 91(13%); 81(62%); 79(22%); 77(14%); 70(13%); 69(26%); 67(77%); 55(38%); 53(37%); 43(33%); 41(47%).

Figura 3.- Análisis de componentes principales (ACP) de la composición química de 15 muestras de aceite esencial de *Hedeoma multiflora*

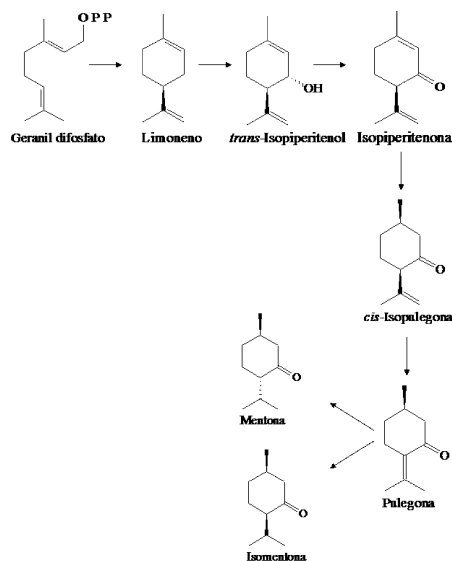


Este patrón de composición química está en concordancia con los estudios previos realizados sobre los aceites esenciales de esta especie (Fester y col., 1961; Santi y Retamar, 1983; Koroch y col., 1999; Fernández y col., 2007) y de otras especies del género *Hedeoma* (Irving y Adams, 1973; Vilaseca y col., 2004).

El análisis estadístico de la composición química de las distintas poblaciones por ACP señaló que con el primer componente es posible explicar el 93% de la variación total observada (Figura 3), que, además, permite determinar el valor discriminante de algunos constituyentes (mentona, isomentona y pulegona). El mismo análisis mostró que las poblaciones con alto contenido de pulegona tienen menor contenido de mentona e isomentona, como se observa en el eje 1 (CP1: 93,0% de la varianza) de la figura 3. Este fenómeno, en general, se observó en las colectas de noviembre y diciembre, cuando las plantas se encuentran en comienzos a 50% de floración, mientras que en las colectas de marzo disminuyeron los porcentajes de pulegona y aumentaron los de isomentona y mentona. Estas colectas, hacia fines del verano, coincidieron con que el material recolectado estaba en plena a posfloración.

La ruta biosintética de los principales monoterpenos presentes en *Hedeoma* spp. ha sido extensamente estudiada, como en *Mentha* spp., género

Figura 4. - Ruta biosintética de los compuestos mayoritarios presentes en *Hedeoma multiflora*



Tomado de Croteau y col., 2005.

cercanamente relacionado (Franz, 1993). En la ruta metabólica, pulegona es el precursor de mentona e isomentona (Figura 4).

Ese comportamiento es semejante al observado en otras especies con aceites esenciales de composición química similar, como es el caso de *Minthostachys* spp. (Bandoni y col., 2002) y *Mentha* spp. (Croteau y col., 2005). Se comprobó en estas especies la relación que hay entre el estado fenotípico y la calidad del aceite esencial, como resultado de las distintas etapas biosintéticas de sus principales constituyentes (Figura 4). Es así como se puede definir un momento de cosecha ideal por la simple observación del estado fenotípico de la planta, coincidente con la mejor proporción entre pulegona, isomentona y mentona para lograr un “perfil sensorial” característico de la especie. En el caso de *Hedeoma*, como ocurre con *Minthostachys* spp. y con *Mentha* spp., es en plena floración. Si bien esta especie tiene un perfil aromático muy similar a la peperina (*Minthostachys mollis* Griseb.), se diferencia de esta por mayor contenido de isomentona (mayor a 5% en *Hedeoma* y menor a 2% en *Minthostachys*). Esta similitud es la causa por la cual *Hedeoma* es comúnmente denominada “peperina de las lomas”.

Los resultados obtenidos, sumados a las publicaciones de otros autores (Fester y col., 1961; Santi y

Retamar, 1983; Koroch y col., 1999; Vázquez y col., 2007), indican que *Hedeoma multiflora* manifiesta una significativa homogeneidad en lo que se refiere a su composición química. Esta propiedad no es habitual entre las especies aromáticas pertenecientes a la familia *Lamiaceae*, donde suelen describirse numerosos quimiotipos para cada especie. No obstante, a pesar de la homogeneidad en la composición química, lo que sí se observa son notables diferencias en cuanto al contenido de aceite esencial según el origen del material. Algunas de las poblaciones analizadas en este trabajo, presentaron un rendimiento en aceite esencial muy superior (más del doble) de los valores publicados (Koroch y col., 1999). Es muy probable que las variaciones observadas sean consecuencia de factores ecológicos, que deberán ser considerados a la hora de introducir la especie a cultivo.

Como resultado de este estudio se concluye que la mejor época de cosecha es en plena floración y se ensayarán las plantas de la población de Cortaderas para las pruebas de su introducción a cultivo por ser las que presentan mayor rendimiento de aceite esencial.

Agradecimientos

Parte de este trabajo fue subvencionado por el Proyecto INTA PNHFA4164 (2006-2009) y Proyecto UBACYT B014 (2008-2010).

Los autores agradecen al técnico Alejandro Martínez (INTA Castelar) por el procesamiento de las muestras.

Referencias bibliográficas

- Adams, R.P. (2007). *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography / Mass Spectrometry*. 4th Ed., Allured: Carol Stream, IL.
- Bandoni, A.L.; López, M.A.; Juárez, M.A.; Elechosa, M.A.; van Baren, C. and Di Leo Lira, P. (2002). "Seasonal variations in the composition of the essential oil of peperina (*Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb.) from a local population of the province of Córdoba, Argentina". *Essenze Derivati Agrumari* 72(1): 11-14.
- Croteau, R.B.; Davis, E.M.; Ringer, K.L. and Wildung, M.R. (2005). "Menthol biosynthesis and molecular genetics". *Naturwissenschaften* 92: 562-577.
- Dadé, M.M.; Fioravanti, D.E.; Schinella, G.R. and Tournier, H.A. (2009). "Total antioxidant capacity and polyphenol content of 21 aqueous extracts obtained from native plants of Traslasierra valley (Argentina)". *Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromaticas* 8(6): 529-539.
- De la Sota, E.R. (1977). "The problems of threatened and endangered plant species and plant communities in Argentina". En: Prance, G. y Elias, T. *Extinction is Forever. Threatened and Endangered Species of Plants in the Americas and their significance in Ecosystems Today and in the Future*. The New York Botanical Garden, Bronx, Nueva York.
- Del Vitto, L.A.; Petenatti, E.M. y Petenatti, M.E. (1997). "Recursos Herbolarios de San Luis (República Argentina). Primera Parte: Plantas Nativas". *Multequina* 6: 49-66.
- Elechosa, M.A.; Molina, A.M.; Juárez, M.A.; van Baren, C.M.; Di Leo Lira, P. y Bandoni, A.L. (2007). "Estudio comparativo del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb. ("peperina") obtenido de colectas en varias poblaciones de las provincias de Tucumán, Córdoba, San Luis y Catamarca". *Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromaticas* 6(5): 244-245.
- Elechosa, M.A.; Aguirre, E.; Bandoni, A.L.; Di Leo Lira, P.M.R.; Fernández, E.A.; Heit, C.; Juárez, M.A.; López, S.; Martínez, A.; Martínez, E.; Marino, A.M.; Molina, A.C.; van Baren, C.M.; Viturro, C.I. (2009). *Manual de recolección sustentable de plantas aromáticas nativas de la región central y noroeste de la Argentina - Proyecto Específico PNHFA4164: Desarrollo de tecnologías para la conservación, evaluación y utilización de plantas aromáticas nativas*. Ediciones INTA. Buenos Aires.
- Fernández, E. A.; Martínez, E.; Juárez, M.A.; Elechosa, M.A.; Molina, A.M.; van Baren, C.M.; Di Leo Lira, P. y Bandoni, A. L. (2007). "Estudio del aceite esencial de *Hedeoma multiflorum* Benth. (Lamiaceae) 'peperina de las lomas' obtenido de poblaciones naturales en la provincia de San Luis". *Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromaticas* 6(5) :246-247.
- Fester, G.A.; Martinuzzi, E.A.; Retamar, J.A. y Ricciardi, A.I. (1961). "Aceites esenciales de la República Argentina". *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba* 10.
- Franz, Ch. (1993). "Genetics". En: Hay, R.K.M. and

- Waterman, P.G. *Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production*. Longman Scientific & Technical, Essex.
- Goleniowski, M.E.; Bongiovanni, G.A.; Palacio, L.; Núñez, C.O. and Cantero, J.J. (2006). "Medicinal Plants from the "Sierra de Comechingones", Argentina". *J. Ethnopharmacol.* 107: 324-341.
- Infostat (2008). "InfoStat". versión 05/2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Brujas.
- Irving, R.S. and Adams, R.P. (1973) "Genetic and biosynthetic relationships of monoterpenes". En: Ruceckless, V.C. y Mabry, T.J. *Terpenoids: structure, biogenesis and distribution. Recent advances in phytochemistry*. Volumen 6. Academic Press, Londres: 187-214.
- Koroch, A.R.; Juliani, H.R (Jr.); Trippi, V.S. and Juliani, H.R. (1999). "Chemical Constituents of the Essential Oil of *Hedeoma multiflorum* Benth. (Lamiaceae)". *J. Essent. Oil Res.* 11: 165-166.
- Lagrottería M. and Lozada C. (1993). "Medicinal and Aromatic Plants from Córdoba, Argentina; Their Commercial and Socio-Cultural Aspects". *Acta Horticulturae* 330: 101-106.
- Martínez, G. J. (2005). "Recolección y Comercialización de Plantas Medicinales en el Departamento de Santa María, Provincia de Córdoba, Argentina". *Acta Farm. Bonaerense* 24(4): 575-84.
- Martínez, E. y Fernández, E.A. (2000a). "Manejo sustentable de *Hedeoma multiflorum* Bentham (Lamiaceae) en la provincia de San Luis, Argentina. Parte I. Germinación de la semilla en condiciones de laboratorio". *International Journal of Experimental Botany, Phytion* 66: 145-148.
- Martínez, E. y Fernández E. A. (2000b). "Manejo sustentable de *Hedeoma multiflorum* Bentham (Lamiaceae) en la provincia de San Luis Argentina. Parte II. Cultivo experimental en condiciones ambientales serranas". *International Journal of Experimental Botany, Phytion* 66: 175-178.
- Quiroga, M.; Pedranzani, E. y Martínez, E. (2000). "Regeneración de plantas de *Hedeoma multiflorum* Bentham mediante el cultivo *in vitro* en estacas uninodales. *XXIII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba: 122-123.
- Retta, D.; Gattuso, M.; Gattuso, S.; Di Leo Lira, P.; van Baren, C. and Bandoni, A. (2009). "Volatile constituents of five *Baccharis* species from the Northeastern Argentina". *J. Braz. Chem. Soc.* 20(7): 1379-1384.
- Santi, M.N. y Retamar, J.A. (1983). "Aceite esencial de *Hedeoma multiflorum*". *Ess. Der. Agrum.* 51(4): 353-359.
- Tropicos.org. *Missouri Botanical Garden* [en línea]. <<http://WWW.tropicos.org/Reference/43650>> [Consulta: 19 de febrero de 2010].
- Vázquez, A.M.; Goleniowski, M.; Brunetti, P.; Cantero, J.J.; Demmel, M.G.; Criado, S.; Ferrari, M.C. y Aimar, M.L. (2007). "Estudio Comparativo de la Composición Química (Compuestos Orgánicos Volátiles) por HS-SPME/ GC-MS de *Hedeoma multiflora* Benth. (Lamiaceae), Micropropagadas y de Poblaciones Silvestres". *Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromaticas* 6(5): 284-285.
- Vilaseca, A.; Guy, I.; Charles, B.; Guinadeau, H.; Rojas de Arias, A. and Fournef, A. (2004). "Chemical Composition and Insecticidal Activity of *Hedeoma mandoniana* Essential Oils". *J. Essent. Oil Res.* 16(4): 380-383.
- Wiley /NIST (2008). "*The Wiley/NBS registry of mass spectral data*". 8th Ed. J. Wiley & Sons, Inc., Nueva York.
- Xifreda, C.C. (1999) "Lamiaceae". En: Zuloaga, F.O. y Morrone, O. "*Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Dicotylodoneae*". Missouri Botanical Garden Press, Nueva York.