

ESTUDIO COMPARATIVO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb “Muña” DE TRES REGIONES PERUANAS POR CROMATOGRAFÍA DE GASES Y ESPECTROMETRÍA DE MASAS

César M. Fuertes Ruitón
Yolanda Munguía Chipana

*Instituto de Investigación de Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales, Facultad de Farmacia y
Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

El estudio de la composición química del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb, se realizó por métodos cromatográficos y espectroscópicos, obteniéndose como componentes principales, de acuerdo al lugar de procedencia, los siguientes: El aceite esencial de Tarma (Junín, Región A. A. Cárceles): 1- tetradeceno (23,14 %), 2S-Trans-mentona (23,00%) y pulegona (13,21%); en el aceite esencial de Huaraz (Ancash. Región Chavín): 2S-Trans-mentona (41,48%), pulegona (16,02%), γ - terpineno (7,55%) y en el caso del aceite esencial de Pampas (Huancavelica, Región Los Libertadores Wari): 2S-Trans-mentona (34,51%), pulegona (28,62%), nerolidol (5,08%).

ABSTRACT

A Study of the chemical composition of the essential oil of *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb, has been done by means of chromatographic and spectronic methods, in order to determine the composition according to the place of selling. We found the following: in the essential oil from Tarma (Junín, región A. A. Cárceles): 1-tetradecene (23,14%), 2S-trans-menthona (23,00%) and pulegone (13,21%), in the essential oil from Huaraz (Ancash. Región Chavín): 2S-trans-menthona (41,48%), pulegone (16,02%), γ - terpinen (7,55%) and in case of essential oil from Pampas (Huancavelica, región Los Libertadores Wari): 2S-trans-menthona (34,51%), pulegone (28,62%), and nerolidol (5,08%).

INTRODUCCIÓN

Actualmente se está empleando las plantas medicinales para el tratamiento de una serie de enfermedades que afectan a las diversas poblaciones; conocedores de la necesidad comercial y económica, de las diferentes especies vegetales, es importante el estudio botánico, químico y farmacológico con la finalidad de desarrollar y divulgar el valioso patrimonio de conocimientos y tecnologías tradicionales de manejo y uso de estos recursos naturales.

Hemos considerado el estudio comparativo de la composición química del aceite esencial de la especie *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb, muña (Labiatae), provenientes de las regiones: Andrés A. Cáceres, Chavín y Los Libertadores Wari, de las localidades de Tarma (Junín), Huaraz (Ancash) y Pampas (Huancavelica), respectivamente, para determinar la calidad comercial del aceite contenido en la especie.

Nosotros formulamos la hipótesis de que la calidad del aceite es dependiente de la composición química, la que a su vez depende del lugar de cultivo, como consecuencia se ha observado la preferencia de la población por la especie cuya procedencia es de una determinada región.

En el presente trabajo de investigación se ha determinado la composición química de cada una de las muestras de aceite esencial de la especie *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb, proveniente de tres lugares distintos, haciendo uso de la cromatografía de gases - espectrometría de masas (GC - MS) para formular las bases químicas que permitan comparar las tres especies en estudio.

PARTE EXPERIMENTAL

La especie *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb fue recolectada en tres regiones peruanas como son: Los Libertadores Wari, Andrés A. Cáceres y Chavín, de las localidades de Pampas (Huancavelica), Tarma (Junín) y Huaraz (Ancash) respectivamente; en los meses de abril, mayo y junio en floración del año 1999, fue clasificada en el Museo de Historia Natural UNMSM de Lima-Perú.

De cada una de las especies se recolectó 12 Kg. Luego, los dos tercios superiores de la planta fresca, se sometieron en el laboratorio a destilación por arrastre con vapor de agua, usando un autoclave conectado a un refrigerante como equipo de hidrodestilación.

Se realizaron las determinaciones físicoquímicas, espectroscópicas y cromatográficas.

El GC – MS fue realizado en un Cromatógrafo de Gases– Espectrómetro de Masas Shimadzu 5050 bajo las siguientes condiciones:

Condiciones de las muestras:

0,1 ml en 10 ml de etanol (1%)

Columna:

Supelcowax 10, 30 mm x 0,53mm
0,5 mm.

Temperatura del inyector:

190°C

Temperatura del horno:

70°C – 160°C (4°/min)

Gas transportador:

Helio

Temperatura detector:

230°C

Los espectros infrarrojos se obtuvieron teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

Espectrofotómetro Infrarrojo:

Nicolet Impact 410 (OMNIC
E.S.P.)

Condiciones de las muestras:

Muestras puras sin diluir.

Rango de lectura:

4 000 – 650 cm^{-1}

Temperatura:

20°C

Los espectros ultravioleta se obtuvieron considerando:

Espectrofotómetro Ultravioleta:

HP 8452 con arreglo de diodo
reverso

Condiciones de las muestras:

0,1% en metanol absoluto

Rango de lectura:

190 – 820 nm

Se desarrolló una cromatografía en capa fina empleando los siguientes elementos:

Fase estacionaria:

Cromatofolio AL de silicagel 60
F254, de 20 x 20 cm. y un espesor
de capa de 0,2 mm.

Fase móvil:

Tolueno: diclorometano 5 : 1 v/v.

Solución de prueba:

Muestra en metanol

Revelador:

Vainillina sulfúrica.
Luz ultravioleta de corta
longitud de onda: 254 nm

RESULTADOS

En las tablas 1 y 2 se muestra el rendimiento de cada una de los aceites esenciales obtenidos, así como sus características físico-químicas.

En las tablas 3,4,5 y 6 se observa los resultados espectrales UV e IR comparativo para los aceites esenciales.

La composición química, de acuerdo a los resultados del análisis por cromatografía

de gases y espectrometría de masas, registrando el tiempo de retención (IR) de cada producto estructuralmente elucidado y que aparecen en las tablas 7,8 y 9.

Asimismo, se presentan los cromatogramas de gases y los espectros de masas de los principales componentes y acompañados de sus estructuras.

DISCUSIÓN

El rendimiento de aceite esencial procedente de Tarma (Tabla 1) es superior al de Huaraz y Pampas, las constantes físicas que muestra la Tabla 2 nos permiten determinar parte de la variada composición química de la muña, que depende no sólo de la especie sino también del lugar de recolección, la altura sobre el nivel del mar, la naturaleza del terreno, la época de recolección o pequeños cambios genéticos y la diferencia entre las hojas y tallos. En el aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb. procedente de Tarma el índice de refracción es de 1,4727 y la gravedad específica es de 0,9189, que indica la presencia de compuestos oxigenados aromáticos o alicíclicos, lo cual confirmamos en el espectro respectivo (Tabla 4), que presenta una banda de absorción a 3074 cm^{-1} significando presencia de enlaces C-H aromático.

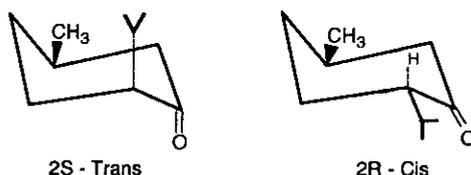
El análisis de los espectros obtenidos en el cromatógrafo de gases-espectro de masas (GC-MS) (Fig. 7, Tabla 7) confirma la presencia de compuestos aromáticos, el

timol (1,03%), cimeno (0,37%), metil eugenol (0,07%); de los componentes principales: 2S-trans-mentona (23,00%) y pulegona (13,21%); ambos compuestos terpénicos que presentan grupo cetona, los cuales se evidencian en el espectro infrarrojo, por una banda de absorción a 1704 cm^{-1} . Para el aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Kunt) Griseb. Procedente de Huaraz y Pampas, los valores de índice de refracción y gravedad específica, casi coinciden con los de Tarma; el aceite de muña procedente de Huaraz, los equipos cromatógrafo de gases – espectro de masas (GC-MS)(Fig. 8, Tabla 8) dan como componentes principales: la 2S-trans-mentona (41,48%) y la pulegona (16,02%); que presenta Espectro Infrarrojo (Tabla 5) de “muña de Huaraz”, una banda de absorción alrededor de 1709 cm^{-1} , para el aceite de muña procedente de Pampas (Fig. 9, Tabla 9), 2S-trans-mentona (34,51%) y pulegona (28,62%), se presenta en el Espectro Infrarrojo (Tabla 6) de muña de Pampas, una banda de absorción a 1705 cm^{-1} . Continuando, la rotación óptica sorpresivamente muestra que el aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb procedente de Tarma es dextrógiro, en cambio los aceites de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb de la localidad de Huaraz y Pampas, muestran una rotación óptica levógira.

Estos valores se interpretan porque la mentona que presenta Merck es el isómero

predominante 2S-Trans, levógiro, que se encuentra en un porcentaje elevado en el aceite esencial procedente de Huaraz y Pampas (41,48% y 34,51% respectivamente); este componente en el caso del aceite esencial procedente de

Tarma está muy disminuido (23,00%), y es posible que, la suma de los componentes dextrógiros, se encuentren en mayor concentración que la 2S-Trans-mentona, dando por lo tanto un aceite esencial de carácter dextrógiro.



ENANTIÓMEROS DE LA MENTONA

5-metil-2-(1-metiletil) ciclohexanona

Con el objeto de comprobar la presencia de compuestos con grupos cromóforos²⁴ determinamos los espectros ultravioleta (Fig. 1,2,3; Tabla 3), éstos valores indican: en el rango de 216 al 244 nm la presencia de compuestos insaturados y en el rango de 266 al 270 nm presencia de compuestos aromáticos. El espectro infrarrojo, nos indica acerca de los grupos funcionales presentes en el aceite esencial, así en la señal a 3500 cm^{-1} se observa una banda muy tenue en los tres espectros (presencia de alcoholes) y la naturaleza primaria, secundaria o terciaria, se deduce por las señales entre 1200 a 950 cm^{-1} . A 3080 cm^{-1} , pico muy tenue, indica presencia de núcleos aromáticos más acentuados en Huaraz. El enlace C-H alifáticos y C-H aromáticas son determinadas a 2900 cm^{-1} y a 3074 cm^{-1} respectivamente. En las señales 1650 – 1800 cm^{-1} dos bandas, mejor resueltas en el aceite esencial de Huaraz y Pampas, pertenecientes a los

diferentes tipos de grupo funcionales carbonilo (aldehídos, cetonas, ésteres, saturados e insaturados. En la zona comprendida entre 650 y 1500 cm^{-1} , se presentan más o menos 10 absorciones idénticas en los tres aceites. El cromatógrafo de gases separa y grafica los compuestos químicos del aceite esencial según su tiempo de retención, cada uno de ellos es detectado y elucidado estructuralmente por el espectrómetro de masas. La cromatografía de gases en algunos casos puede resolver a distintos tiempos de retención a un par de enantiómeros, tal como se ha mencionado en el caso de la mentona en sus dos formas enantioméricas (2R-Cis y 2S-Trans). El aceite esencial de Huaraz presenta un cromatograma de gases que se caracteriza por tener 48 picos enumerados, acompañados de su tiempo de retención (TR), donde el producto de mayor porcentaje corresponde al de 41,48 % con

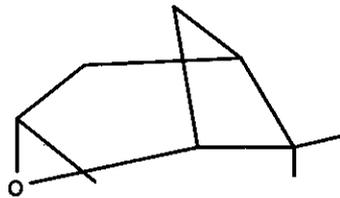
TR: 14,908, cuyas fracciones producidas por el espectrómetro de masa presenta un pico base de 40,90 y masa de 220, entre otros picos correspondientes a diferentes fragmentaciones y la base de datos da el nombre correspondiente a 2S-trans-mentona, como segundo producto al de 16,02 % con TR: 20,400, con pico base de 80, 90 y masa de 248, entre otros, correspondiente a pulegona. El aceite esencial de Tarma presenta un cromatograma de gases que se caracteriza por tener 39 picos enumerados, acompañados de su tiempo de retención (TR), donde el producto de mayor porcentaje corresponde al de 23,14 % con TR 22,942, con pico base de 40,90 y masa de 233, entre otros, correspondiente a 1-tetradeceno; como segundo producto al de 23,00 % con TR 14,917, con pico base de 40,90 y masa de 115 y la base de datos da el nombre correspondiente a 2S-trans-mentona. El aceite esencial de Pampas presenta un cromatograma de gases que se caracteriza por tener 32 picos enumerados, acompañados de su tiempo de retención, donde el producto de mayor porcentaje corresponde al de 34,51 % con TR 18,033, con pico base de 41,10 y masa de 259, entre otros, correspondiente a 2S-trans-mentona; como segundo producto al de 28,62 % con TR 23,975, con pico base de 80,95 y masa de 262, entre otros y la base de datos da el nombre correspondiente a pulegona. Según la cromatografía de gases y el espectro de masas, el aceite de Tarma presenta en su composición química los

siguientes compuestos: 1-tetradeceno (23,14%) 2S-Trans-mentona (23,00%), pulegona (13,21%), epóxidos totales (4,01%); Huaraz presenta 2S-Trans-p-mentona (41,48%), pulegona (16,02%), γ -terpineno (7,55%), epóxidos totales (4,83%) en Pampas tenemos 2S-trans-mentona (34,51%), pulegona (28.62 %), nerolidol (5,08%), epóxidos totales (0,78%); los mismos que son los principales componentes del aceite esencial respectivo. Otra diferencia encontrada en la composición química de los aceites esenciales es la ausencia de timol en el aceite esencial procedente de Pampas, un componente muy importante en el aceite esencial. El aceite procedente de Tarma (1,03%) y Huaraz (2,14%), si contienen timol en cantidades considerables.

El aceite esencial de muña procedente de Huaraz, está cargado de compuestos cetónicos, hemos encontrado doce productos, mientras que en el aceite de las otras dos localidades, alcanzan solamente a seis componentes, esto explicaría porque el aceite esencial procedente de Huaraz es más aceptado por la población; porque es conocido que los compuestos cetónicos le otorgan propiedades aromáticas consistentes y duraderas al producto; el aceite de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb, presenta propiedades mutagénicas, debido a la presencia de compuestos en cuya estructura existe un grupo epóxido (anillo

triatómico heterocíclico). El grupo epóxido es muy inestable, tiene mucha tensión angular y puede abrirse con facilidad frente a muchos reactivos, inclusive frente a proteínas, ácidos nucleicos y otros metabolitos del organismo humano, generando mutaciones. Por todo lo mencionado estamos en capacidad de afirmar la importancia que tiene el estudio de los aceites esenciales de las especies peruanas, además consideramos que la composición química puede ser obtenida

exclusivamente por fraccionamiento mediante la Cromatografía de Gases y elucidados por la Espectrometría de Masas en un mismo sistema. El conocimiento de la composición química puede fácilmente relacionarnos con las propiedades biológicas y farmacológicas de los compuestos naturales, y utilizarlas en la alimentación, así como en el tratamiento de las enfermedades del organismo.



3-oxatriciclo [4.1.1.0-2.4],
octano, 2,7,7- trimetil

COMPUESTO EPÓXIDO

Aceites Esenciales de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb

CONCLUSIONES

Entre los compuestos que se encuentran en mayor concentración en el aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb, procedente de Tarma tenemos: 1-tetradeceno (23,14%), 2S-trans-mentona (23,00%), Pulegona (13,21%), procedente de Huaraz tenemos: 2S-trans - mentona (41,48%), pulegona (16,02%), γ - terpineno (7,55%), procedente de Pampas:

2S-trans - mentona (34,51%), pulegona (28,62%), α - farnesano (4,28%).

El rendimiento del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb "Muña" proveniente de la región Andrés A. Cáceres de la localidad de Tarma, es 0,27%, superior a 0,21% de rendimiento de la muña proveniente de la región Chavín, localidad de Huaraz y de los Libertadores Wari de la localidad de Pampas.

TABLA 1
RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb (muña)

LUGAR DE PROCEDENCIA	PESO DE PLANTA	VOLUMEN DE ACEITE	RENDIMIENTO
	Kilogramos	ml	% v/p
TARMA	12,00	22,00	0,27
HUARAZ	12,00	17,00	0,21
PAMPAS	12,00	20,00	0,21

TABLA 2
ENSAYOS FÍSICOS
ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb (muña)

PRUEBA	RESULTADOS		
	Muña Tarma	Muña Huaraz	Muña Pampas
Aspecto	Líquido oleoso, transparente, color ligeramente amarillo, olor fuerte agradable, sabor picante.	Líquido oleoso, transparente, color ligeramente verdoso, olor muy agradable, sabor picante.	Líquido oleoso, transparente, color ligeramente amarillo, olor agradable, sabor picante.
Miscibilidad	Inmiscible en agua, ligeramente miscible en alcohol al 70%, miscible en éter, cloroformo y tetracloruro de carbono.	Idem.	Idem.
Gravedad específica (25° C)	0.9189	0.9176	0.9159
Índice de Refracción(20° C)	1.4727	1.4746	1.4725
Rotación óptica (20° C)	+ 3.45°	- 4.15°	- 3.30°

TABLA 3
ESPECTRO ULTRAVIOLETA
ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb
 (Concentración: 0,1 %. Rango : 190 - 820 nm.)

BANDA DE		ABSORCIÓN	
Muña DE TARMA	Muña DE HUARAZ	Muña DE PAMPAS	
216 - 244 nm	218 - 242 nm	218 - 244 nm	Presencia de compuestos insaturados
266 nm	268 nm	270 nm	Presencia de compuestos aromáticos

Tabla N° 4 ESPECTRO INFRARROJO
ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb
Muña DE TARMA

	GRUPOS FUNCIONALES
3500 cm-1	Presencia de alcoholes, estiramiento OH
3074 cm-1	Presencia de C - H aromático
2952 - 2864 cm-1	Estiramiento C - H alifático
1704 cm-1	Estiramiento C = O (Cetona)
1600 - 1500 cm-1	Presencia de anillo aromático
1453 cm-1	Presencia de iso - propil
1374 cm-1	Presencia de enlaces metilénicos
1200 - 1100 cm-1	Presencia de C - O
1200 - 950 cm-1	Presencia de alcoholes primarios, secundarios y Terciarios.

Tabla N° 5 ESPECTRO INFRARROJO
ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb
Muña DE HUARAZ

	GRUPOS FUNCIONALES
3500 cm-1	Presencia de alcoholes, estiramiento OH
3080 cm-1	Presencia de C - H aromático
2957 - 2864 cm-1	Estiramiento C - H alifático
1709 cm-1	Estiramiento C = O (Cetona)
1664 cm-1	Corresponde a un doble enlace combinado con un grupo carbonilo.
1600 - 1500 cm-1	Presencia de anillo aromático
1448 cm-1	Presencia de iso - propil
1369 cm-1	Presencia de enlaces metilénicos
1202 - 799 cm-1	Presencia de alcoholes primarios, secundarios y Terciarios.
1200 - 1100 cm-1	Presencia de C - O

TABLA N° 6 ESPECTRO INFRARROJO
ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb
Muña DE PAMPAS

	GRUPOS FUNCIONALES
3500 cm-1	Presencia de alcoholes, estiramiento OH
3079 cm-1	Presencia de C - H aromático
2951 - 2867 cm-1	Estiramiento C - H alifático
1705 cm-1	Estiramiento C = O (Cetona)
1680 cm-1	Corresponde a un doble enlace combinado con un grupo carbólico.
1600 - 1500 cm-1	Presencia de anillo aromático
1616 cm-1	Comprende al grupo C = C
1458 cm-1	Presencia de iso - propil
1369 - 1285 cm-1	Presencia de enlaces metilénicos
1200 - 879 cm-1	Presencia de alcoholes primarios, secundarios y terciarios.
1200 - 1100 cm-1	Presencia de C - O

Tabla N° 7: COMPOSICIÓN QUÍMICA POR CG – EMS
ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb
Muña DE TARMA

N° PICO	T.R.(min)	NOMBRE	PORCENTAJE
1	2.008	Isovaleraldehído	0.04%
2	2.875	α – Pinen	0.47%
3	4.133	β – Pinen	0.48%
4	4.392	β - Pinen (1S)	0.19%
5	5.275	β – Mirceno	0.22%
6	5.783	α – Terpineno	0.09%
7	6.317	D.-Limoneno	1.26%
8	6.642	Eucaliptol	0.11%
9	7.300	β - trans – Ocimeno	0.07%
10	7.658	γ – Terpineno	1.15%
11	7.842	Ocimeno	0.14%
12	8.500	Cimeno	0.37%
13	10.550	Acetato de octilo	2.64%
14	12.408	3-Octanol (Amileticarbinol)	0.44%
15	14.917	2S-Trans-Mentona	23.00%
16	15.325	Copaeno	0.60%
17	15.700	2R-Cis-Mentona	1.41%
18	16.075	Compuesto 18	0.09%
19	16.417	Alcanfor	0.16%
20	16.500	Compuesto 20	0.06%
21	17.358	Linalol	3.00%
22	18.542	Isocariofileno	3.62%
23	20.408	Pulegona	13.21%
24	20.708	α – Cariofileno	0.47%
25	21.767	Germacreno D	1.62%
26	22.942	1-tetradeceno	23.14%
27	23.138	Compuestos	6.99%
28	23.558	Compuesto 27	0.60%
29	24.758	Diosfenal/2-hidroxipiperitona	0.36%
30	25.692	Carvone	0.13%
31	25.883	Acetato de timol	0.56%
32	26.467	Isomero del Acetato de timol	0.07%
33	27.600	Compuesto 33	0.50%
34	27.775	2- Pinen-4-ona	0.70%
35	28.825	Epóxido	4.01%
36	29.708	6-Allyl-o-cresol	0.04%
37	30.458	Metil eugenol	0.07%
38	34.450	Espatuleno	0.19%
39	38.050	Timol	1.03%
		TOTAL	93.30%

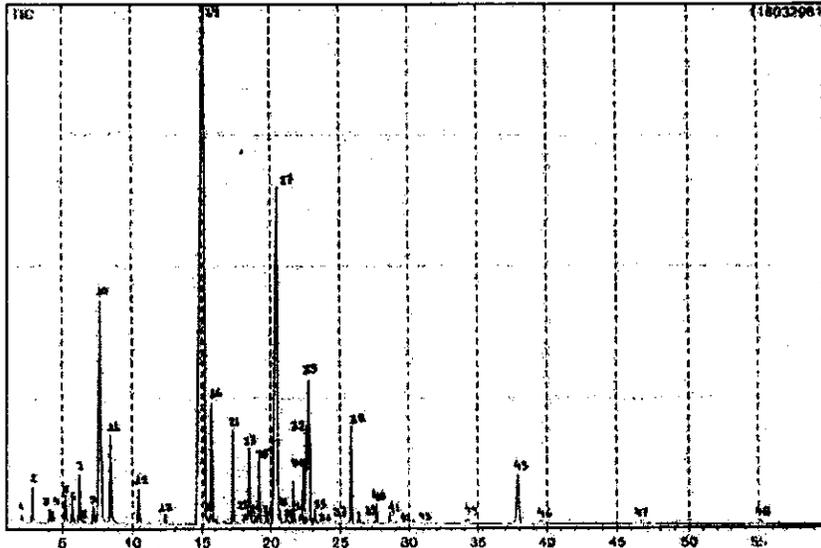
Tabla N° 8: COMPOSICIÓN QUÍMICA POR CG – EMS
ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb
Muña DE HUARAZ

N° PICO	T.R.(min)	NOMBRE	PORCENTAJE
1	2.092	Compuesto 1	0.12%
2	2.842	Compuesto 2	0.64%
3	4.083	β – Pineno	0.31%
4	4.342	β - Pineno (1S)	0.26%
5	5.217	β – Mirceno	0.71%
6	5.692	α – Terpineno	0.58%
7	6.233	Limoneno	1.17%
8	6.533	β – Felandreno	0.08%
9	7.242	β - trans – ocimeno	0.52%
10	7.750	γ – Terpineno	7.55%
11	8.450	Cimeno	2.10%
12	10.442	Acetato de octilo	0.85%
13	12.325	3-Octanol (Amileticarbinol)	0.23%
14	14.908	2S-Trans-Mentona	41.48%
15	15.300	Copaeno	0.13%
16	15.708	2R-Cis-Mentona	2.80%
17	16.017	Compuesto17	0.10%
18	16.600	Germacreno D	0.09%
19	16.600	Compuesto 19	0.09%
20	16.900	Compuesto 20	0.03%
21	17.242	Linalol	1.89%
22	18.392	Isocariofileno	1.96%
23	18.600	Compuesto23	0.00%
24	18.875	Compuesto24	0.15%
25	19.125	Compuesto 25	1.44%
26	19.675	Compuesto26	0.25%
27	20.400	Pulegona	16.02%
28	20.633	alpha.-Cariofileno	0.19%
29	21.617	Compuesto 29	0.93%
30	22.083	1-tetradeceno	0.17%
31	22.333	Germacrene B	1.48%
32	22.567	Piperitona	2.56%
33	22.717	Epóxido	4.32%
34	22.825	Compuesto 34	0.00%
35	22.950	Compuesto 35	0.04%
36	23.167	Compuesto36	0.28%
37	24.633	2 – Hidroxipiperitona	0.06%
38	25.817	Acetato de Timol	2.12%
39	27.475	Melonal	0.04%
40	27.650	2 - Pinen - 4 one	0.38%
41	28.608	Epóxido	0.23%
42	29.575	6-Allyl-O-cresol	0.02%
43	30.325	Metil eugenol	0.11%
44	34.242	Epóxido	0.28%
45	37.908	Timol	2.14%
46	39.500	Durenol	0.07%
47	46.517	Compuesto47	0.12%
48	54.992	Androst-5-en-7-on	0.19%
		TOTAL	97.28%

Tabla N° 9: COMPOSICIÓN QUÍMICA POR CG – EMS
ACEITE ESENCIAL DE *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb
Muña DE PAMPAS

N° PICO	T.R.(min)	NOMBRE	PORCENTAJE
1.	3.075	Isovaleraldehído	0.10%
2	4.208	β - trans – ocimeno	0.17%
3	5.083	Canfeno	0.09%
4	6.017	β - pineno	0.18%
5	6.325	β - Pineno (1S)	0.09%
6	7.367	β - Mirceno	0.50%
7	8.558	Limoneno	1.07%
8	8.958	Eucalyptol	0.12%
9	9.600	Compuesto 9	0.14%
10	10.025	γ terpineno	0.08%
11	10.208	Ocimeno	0.99%
12	10.975	Cimeno	0.06%
13	11.308	Compuesto 13	0.02%
14	11.658	Acido Isovalerico,2	0.13%
15	13.100	Acetato de octilo	0.91%
16	14.600	Octen - 1- ol acetato	0.25%
17	15.100	3- octanol (Amiletilcarbinol)	0.43%
18	18.033	2S-Trans-Mentona	34.51%
19	18.458	Copaeno	0.59%
20	18.875	2R-Cis-Mentona	1.45%
21	19.258	Compuesto 21	0.19%
22	19.767	Acetato de Mentol	1.45%
23	20.342	Linalol	3.17%
24	21.542	Epóxido	0.78%
25	21.967	Nerolidol	5.08%
26	23.975	Pulegona	28.62%
27	24.325	α - Cariofileno	1.53%
28	25.400	Germacreno D	3.56%
29	26.117	α - Farnesano	4.28%
30	26.275	Piperitona	0.39%
31	26.600	Compuesto 31	0.50%
32	26.917	Citronelol	0.27%
		TOTAL	91.70%

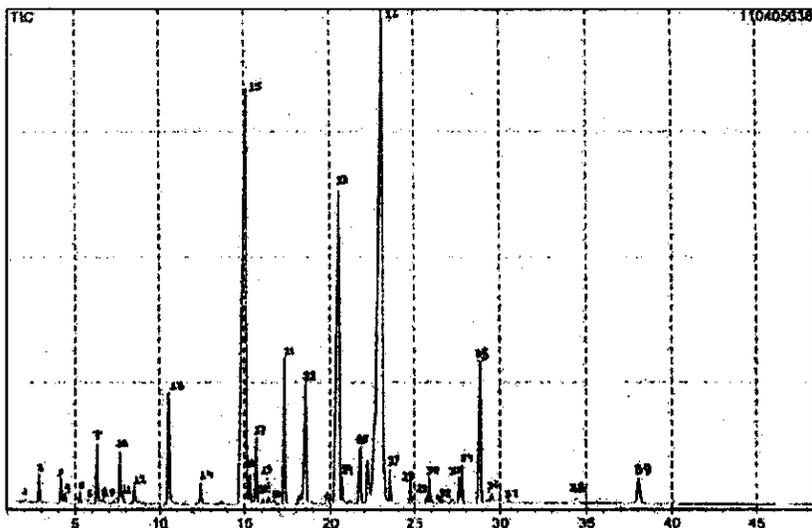
*** CLASS -5000 *** Report No. = 1 Data: ACMUNAT. DO3 99/12/27 14:30:43
 Sample : aceitemuna T
 ID : aceitemuna T
 Operator: marita
 Method File Name: MUNAMET
 Vial No. : 1



ACEITE ESENCIAL DE *Minthosfachys mollis (kunth) Griseb*
 "Muña" DE TARMA

Componentes mayoritarios :15.2S - Trans-mentona (23,00%), 21. Linalol (3,00%)
 22. Isocariofileno (3,62%), 23. Pulegona (13,21%), 26.1 - Tetradeceno (23,14%),
 35. Cpto. Epóxido (4,01%), 39. Timol (1,03%)

*** CLASS -5000 *** Report No. = 1 Data: ACMUNAT. DO3 99/12/27 14:30:43
 Sample : aceitemuna H
 ID : aceitemunah
 Operator: marita
 Method File Name: MUNAMET
 Vial No. : 1

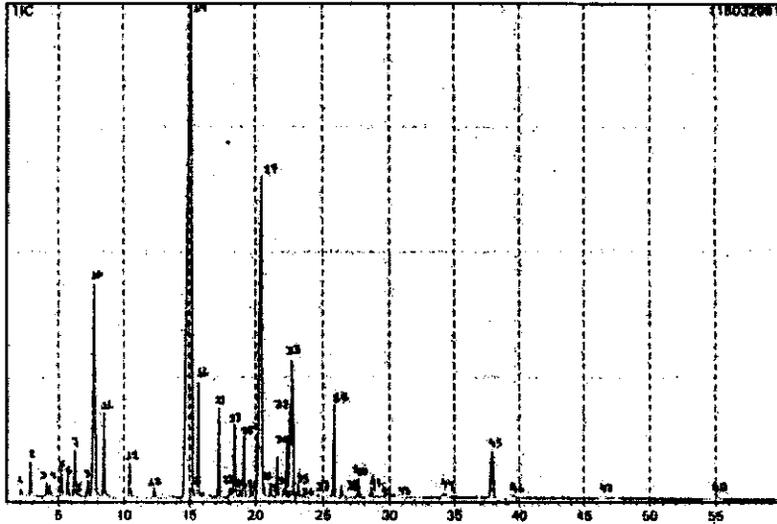


ACEITE ESENCIAL DE *Minthosfachys mollis (kunth) Griseb*
 "Muña" DE TARMA

Componentes mayoritarios :10. y - Terpineno (7,55%), 11. Cimeno (2,10%)
 14. 2S - Trans-mentona (41,48%), 27. Pulegona (16,02%), 32 Piperitona (2,56%),
 33. Cpto Epóxido (4,32%), 38. Acetona de Timol (2,12%)

*** CLASS -5000 *** Report No. = 1 Data: MUNAP. DO3 100/01/27 14:30:1 109:30:3

Sample : munaP
 ID : munaP
 Operator: marita
 Method File Name: MUNA.MET
 Vial No. : 1

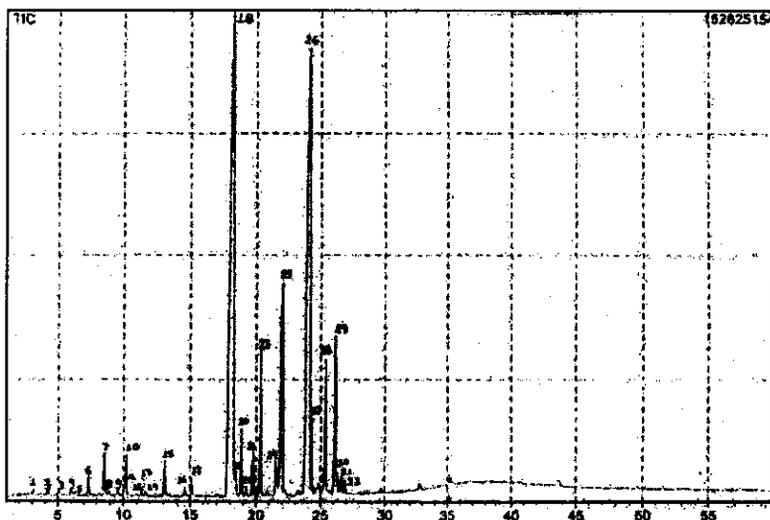


ACEITE ESENCIAL DE *Minthosfuchys mollis (kunth) Griseb*
 "Muña" DE PAMPAS

Componentes mayoritarios :18.2S - Trans-mentona (34,51%), 23 lINALOL (3,17%),
 26. pULEGENA (29,62%), 27. α - Cariofileno (1,53%), 28. Germacreno D (3,56%),
 29. α - Farnesano (4,28%).

*** CLASS -5000 *** Report No. = 1 Data: ACMUNAH. DO1 99/12/27 16:38:32

Sample : aceite muna H
 ID : aceitemunah
 Operator: marita
 Method File Name: MUNAMET
 Vial No. : 1



ACEITE ESENCIAL DE *Minthosfuchys mollis (kunth) Griseb*
 "Muña" DE HUARAZ

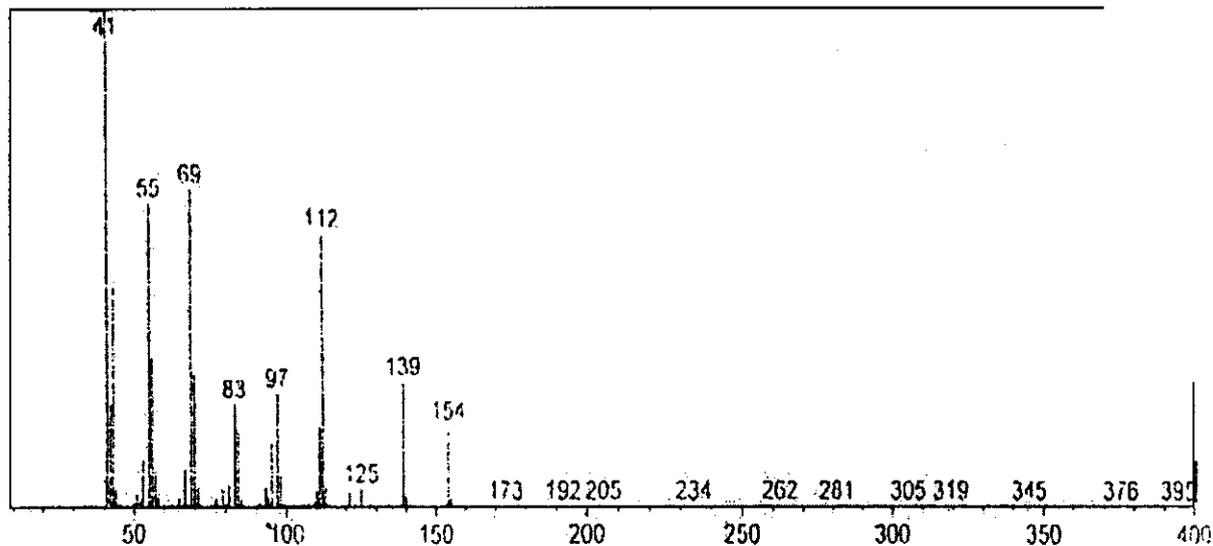
Componentes mayoritarios :10. y - Terpineno (7,55%), 11. Cimeno (2,10%)
 14. 2S - Trans-mentona (41,48%), 27. Pulegena (16,02%), 32 Piperitona (2,56%),
 33. Cpto Epóxido (4,32%), 38. Acetona de Timol (2,12%)

Data 1 ACMUNAT. d03

Scan #: 1671 BG. Scan # (1606 - 1612)

Mass Peak #: 115 Ret. Time: 14.917 B.G. Time: (14.369 - 14.419)

Base Peak: 40.90 (8305192)

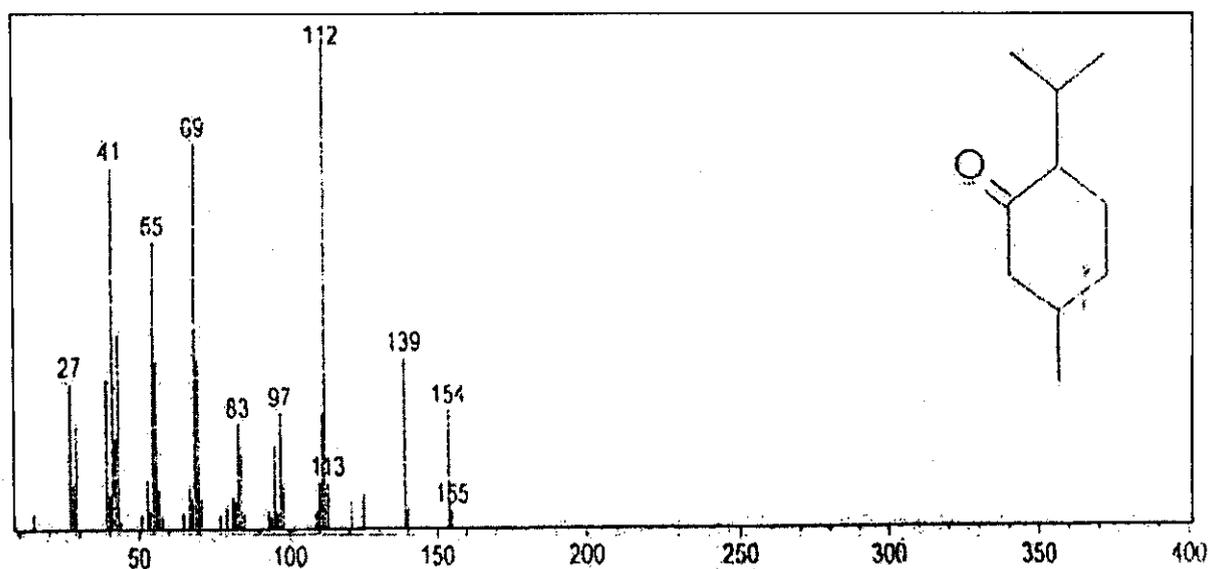


Data3 NIST62. LIB

Entry: 10877 CASB 1196-31-2 Mol.Wgt. :154

Mol Form: C₁₀H₁₈O

Name: Cyclohexanone, 5 - methyl-2- (1-methylethyl)-, (2R-cis)- β -Mentha-



ESPECTRO DE MASAS DE 2S Trans-mentona
15 2S Trans-mentona

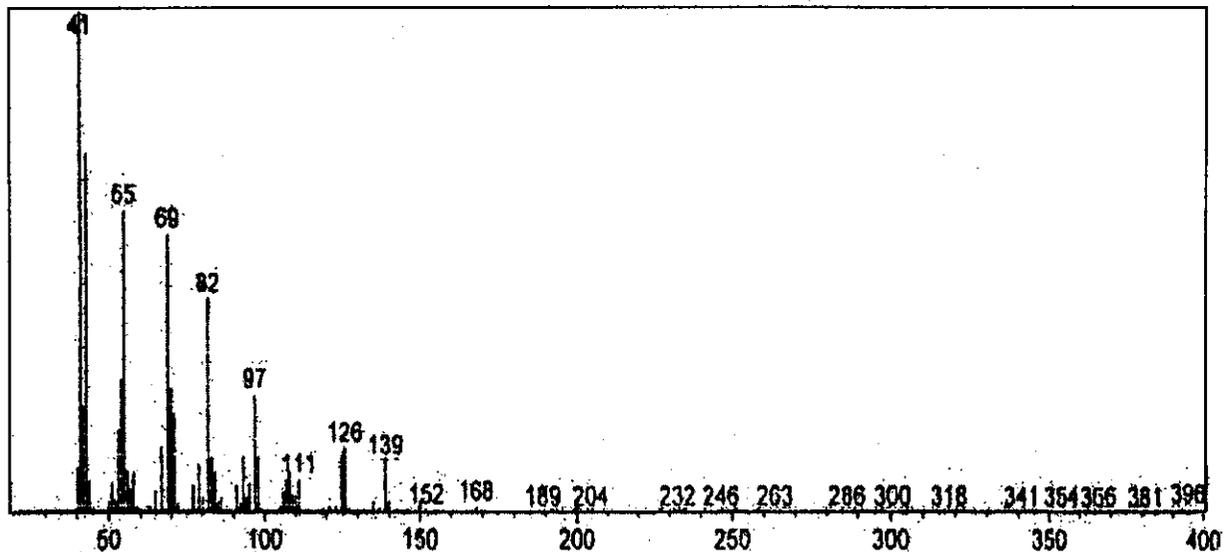
Elucidación de la estructura del 2S Trans-mentona a partir del cromatógrafo de gases con detector de masas en el aceite de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb, Muña procedente Tarma.

Data 1 ACMUNAH.D01

Scan #: 2607 B.G. Scan # (2746 - 2765)

Mass Peak #: 241 Ret. Time: 22.717 B.G. Time: (23.873 - 24.030)

Base Peak: 41.00 (4062400)

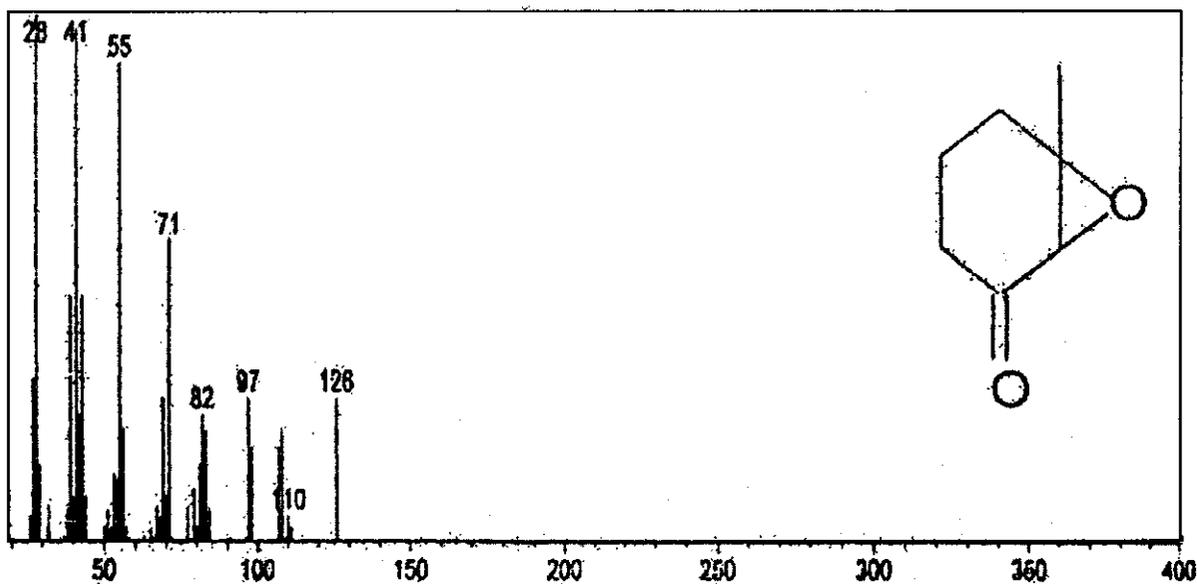


Data3 NIST62.LIB

Entry: 4476 CASB 21889-89-4 Mol. Wgt.: 126

Mol Form: C₇H₁₀O₂

Name: 7-Oxabicyclo 4.1.0 heptan-2-one, 6-methyl-2,3-Epoxy-3-methylcyc



ESPECTRO DE MASAS DEL Cpto. Epóxido
33 Cpto. Epóxido

Elucidación de la estructura del Cpto. Epóxido a partir del cromatógrafo de gases con detector de masas en el aceite de *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb, Muña procedente Huaraz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Brackg, A.** (1999) Diccionario Enciclopédico de Plantas útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de Las Casas". Cusco. pp. 324 – 325.
2. **Dominguez, X.** (1985). Métodos de Investigación Fitoquímica. 3ra. Ed. Editorial Limusa, S.A. México D.F. pp. 229 – 238.
3. **Merck And Co. Inc.** (1989). Index Merck of Chemical and Drugs. 11a. ed. Editorial Rahway, N.J., pp.675.
4. **Krock, K., Rangunathan, N., Wilkins, Ch.** (1994). Multi-dimensional Gas Chromatography Coupled with Infrared and Mass Spectrometry for Analysis of Eucalyptus Essential Oils. Analytical Chemistry. 66: 425 – 430.
5. **Lock De Ugaz, O.** (1994) Investigación Fitoquímica. Métodos en el Estudio de Productos Naturales. 2da. Ed. Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. pp. 1 – 53, 281.
6. **Masada, J.** (1976) Análisis of Essential Oil by Gas Chromatography and Mass Spectrometry. Editorial John Wiley and Sons, Inc. New York. pp. 12 – 19, 62 – 69, 132 – 137.
7. **Robert, A., Johnstone And Malcolm, Rose, E.** (1996) Mass Spectrometry for Chemists and Biochemists. Cambridge University Press. Second Edition. pp. 1 – 47, 113 - 158, 205 – 290, 401 – 418.
8. **Silverstein, R. Bassler, G., Morrill, T.** (1967). Identificación Espectrométrica de Compuestos Orgánicos. Editorial Diana. México, D.F. pp. 17 – 97.