

## **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

ISO 11024-1: 2005  
(Publicada por la ISO, 1998)

---

**ACEITES ESENCIALES—DIRECTRICES GENERALES SOBRE  
PERFILES CROMATOGRÁFICOS—PARTE 1: ELABORACIÓN  
DE LOS PERFILES CROMATOGRÁFICOS PARA SU  
PRESENTACIÓN EN LAS NORMAS  
(ISO 11024-1:1998, IDT)**

Essentials oils — General guidance on chromatographic profiles—Part 1:  
Preparation of chromatographic profiles for presentation in standards

---

ICS: 71.100.60

1. Edición Diciembre 2005  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

## Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencia de consenso.

### Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 104 Aceites Esenciales integrado por representantes de las siguientes entidades:

Ministerio de Comercio Interior  
Oficina Nacional de Normalización  
Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia  
Instituto Nacional de Higiene de los Alimentos

Instituto de Investigaciones de Frutas Tropicales  
Laboratorios Biofarmacéuticos  
Quimimport  
Cubacontrol  
Suchel-Fragancia

- Es una adopción idéntica por el método de traducción del idioma inglés de la norma internacional *ISO Essentials oils — General guidance on chromatographic profiles — Part 1: Preparation of chromatographic profiles for presentation in standards.*
- Consta de los anexos A y B.

### © NC, 2005

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## Índice

1 Objeto.....	4
2 Referencias Normativas .....	4
3 Definiciones .....	4
4 Principio .....	5
5 Muestras del aceite esencial a analizar.....	5
6 Aparatos.....	5
7 Funcionamiento del aparato.....	5
8 Preparación de la muestra de ensayo.....	7
9 Identificación y selección de los componentes representativos y características del aceite esencial.....	7
10 Fijación de los límites de concentración.....	7
11 Expresión de los resultados.....	8
12 Informe del ensayo.....	8
Anexo A (informativo). Ejemplo de utilización de la mezcla de ensayo para verificar una instalación de cromatografía de gases.....	9
Anexo B (informativo). Ejemplo práctico de elaboración del perfil cromatográfico del aceite esencial de <i>Salvia officinalis</i> ( <i>Salvia officinalis</i> L.).....	10

**ACEITES ESENCIALES — DIRECTRICES GENERALES SOBRE PERFILES  
CROMATOGRÁFICOS — PARTE 1: ELABORACIÓN DE LOS PERFILES  
CROMATOGRÁFICOS PARA SU PRESENTACIÓN EN LAS NORMAS**

## 1 Objeto

Esta Norma Internacional establece las directrices generales para la determinación del perfil cromatográfico de un aceite esencial por cromatografía de gases en columna capilar.

El perfil cromatográfico es una de las especificaciones que permite evaluar la calidad de un aceite esencial, al igual que las especificaciones físico-químicas. Este ensayo completa la caracterización general del aceite esencial.

No es una determinación de la concentración real de los componentes, sino únicamente una evaluación de sus proporciones relativas.

Esta norma se aplica también para otros productos aromáticos naturales y sintéticos.

## 2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas sólo es aplicable la edición citada.

NC – ISO 212:2003 Aceites Esenciales. Muestreo

NC – ISO 356:2003 Aceites Esenciales. Preparación de la muestra de ensayo

NC – ISO 7609:2004 Aceites Esenciales. Análisis por cromatografía de gases en columnas capilares – Método general

## 3 Definiciones

Para los propósitos de esta Norma, se aplican los siguientes términos y definiciones.

**3.1 componentes representativos:** Componentes presentes en todas las muestras del aceite esencial en particular, sean mayoritarios o minoritarios.

EJEMPLO: Formiato de geranilo, isomentona, citronelal, geraniol, etc, en el aceite esencial de geranio.

**3.2 componentes característicos:** Uno o más componentes, cuya concentración es característica para un aceite esencial en particular.

NOTA La concentración puede ser cero.

EJEMPLOS:

6,9-Guayadieno está presente al nivel de trazas en el geranio Africa y presente en concentraciones más elevadas en el geranio Bourbon;

10-Epi-gamma-eudesmol está ausente en el geranio Bourbon y presente en el geranio Africa;

Alcanfor está presente en la lavanda en cantidad inferior al 0,5 %.

**3.3 cromatograma típico:** Representación gráfica, obtenida por inyección en el cromatógrafo, de una muestra de un aceite esencial considerada como representativa de la producción, en las condiciones operatorias bajo las cuales se ha obtenido.

NOTA El cromatograma se presenta sólo a título informativo.

**3.4 perfil cromatográfico:** Lista de componentes seleccionados entre los componentes representativos y característicos de un aceite esencial, indicando, para cada uno de ellos, los límites de concentración y eventualmente, la relación entre estas concentraciones.

## 4 Principio

Se analiza una muestra del aceite esencial por cromatografía de gases en columna capilar, de acuerdo con la Norma NC-ISO 7609:2004.

Se seleccionan los componentes representativos y característicos del aceite esencial.

Se determina la concentración de estos componentes por el método de normalización por área del pico (método de normalización interna de acuerdo con la Norma NC-ISO 7609:2004). Se deciden las concentraciones máxima y mínima aceptables para cada uno de ellos y, eventualmente, los límites de las concentraciones aplicando métodos estadísticos de análisis.

## 5 Muestras del aceite esencial a analizar

El perfil cromatográfico de un aceite esencial, debe determinarse después de haber estudiado un gran número de muestras, obtenidas de producciones industriales del aceite esencial, consideradas puras y de buena calidad organoléptica. Estas muestras deben proceder de varios años de producción y de plantas o partes de plantas de origen botánico y eventualmente geográfico, bien definido y con un método de preparación conocido.

## 6 Aparatos

**6.1 Cromatógrafo de gases,** provisto de inyector de división de flujo y de una columna capilar.

**6.2 Detector de ionización de llama.**

**6.3 Sistema para tratamiento de datos** (integrador, calculadora, etc.), que cumpla las especificaciones de la Norma NC-ISO 7609:2004.

Se debe verificar el funcionamiento del aparato según el ensayo descrito en el capítulo 7.

## 7 Funcionamiento del aparato

### 7.1 Generalidades

El equipo constituido por el cromatógrafo de gases propiamente dicho y el sistema de tratamiento de datos (ver apartado 6.3) debe ajustarse de forma que permita una resolución correcta y una elución total de todos los componentes volátiles del aceite esencial y de manera que el perfil

cromatográfico obtenido con la mezcla de ensayo, descrita en la Tabla 1, coincide con el perfil definido por el ensayo interlaboratorios (ver Tabla 2).

## 7.2 Preparación y composición de la mezcla de ensayo normalizada

Se prepara una mezcla de ensayo normalizada como se indica en la Tabla 1. (En el Anexo A se da un ejemplo de la utilización de esta mezcla de ensayo).

**Tabla 1—Composición de la mezcla de ensayo normalizada**

Nombre químico	CAS <sup>a</sup>	Pureza mínima (%)	Fracción másica (%)
n-hexanol	111-27-3	99	0,80
α-pineno	7785-70-8	99	5,00
1,8-cineol (eucaliptol)	470-82-6	99,5	50,00
linalol	78-70-6	99	10,00
n-decanal <sup>b</sup>	112-31-2	99	0,20
acetato de linalilo	115-95-7	99	25,00
eugenol	97-53-0	99	3,00
β-cariofileno	87-44-5	99	5,00
salicilato de bencilo	118-58-1	99	1,00

<sup>a</sup> No. de registro de *Chemical Abstract Services*

<sup>b</sup> Recientemente destilado y/o químicamente estabilizado

Se comprueba la pureza de cada uno de los componentes por cromatografía de gases y por los métodos físico-químicos habituales.

## 7.3 Procedimiento operatorio

Se efectúa el análisis cromatográfico de la mezcla de ensayo, inyectándola en las condiciones operatorias habituales para los aceites esenciales en el laboratorio.

## 7.4 Cálculo y expresión de los resultados

Los resultados se obtienen directamente a partir del sistema de tratamiento de datos.

Los resultados expresados en porcentaje de área, deben encontrarse dentro de los límites dados en la Tabla 2.

**Tabla 2—Perfil cromatográfico de la muestra de ensayo correspondiente al aceite esencial analizado**

Nombre químico	Mínimo (%)	Máximo (%)
n-hexanol	0,6	0,8
$\alpha$ -pineno	5,8	6,2
1,8-cineol (eucaliptol)	49,0	50,5
linalol	10,1	10,5
n-decanal	0,2	0,2
acetato de linalilo	22,8	23,5
eugenol	2,5	2,8
$\beta$ -cariofileno	5,8	6,3
salicilato de bencilo	0,8	0,9
Relación n-hexanol/ salicilato de bencilo	0,8	0,9

En el caso del pico del n-decanal, la relación de la señal con respecto al ruido de fondo debe ser superior a 100. Esta relación se puede calcular de la siguiente forma:

- la señal es la altura del pico del n-decanal;
- el ruido de fondo es la mitad de la diferencia entre el valor máximo de la señal y el valor mínimo de la señal en ausencia de un pico durante 30 s.

## 8 Preparación de la muestra de ensayo

Se utiliza el método descrito en la Norma NC-ISO 356:2003.

## 9 Identificación y selección de los componentes representativos y características del aceite esencial

Se realiza un estudio cromatográfico de todas las muestras del aceite esencial en particular, utilizando el método descrito en la Norma NC-ISO 7609:2004 y aplicando las condiciones operatorias apropiadas, determinadas previamente.

Se identifican los principales componentes químicos utilizando métodos de análisis de uso común en laboratorio.

Se seleccionan algunos componentes de entre los más representativos y característicos del aceite esencial en particular (12 como máximo).

## 10 Fijación de los límites de concentración

Se ajusta el integrador de forma que se elimine el ruido de fondo.

Se evalúa la concentración aproximada de los componentes representativos y característicos de cada una de las muestras del aceite esencial, utilizando el método de normalización por área del pico (método de normalización interna), de acuerdo con la Norma NC-ISO 7609:2004. Este método permite evaluar, para cada uno de los componentes, el porcentaje del área de pico con relación a la suma de las áreas del conjunto de picos del cromatograma del aceite esencial considerados por

el integrador. Este porcentaje, asimilable a una concentración, se lee directamente en el sistema de datos.

Para cada uno de los componentes de todas las muestras evaluadas, se calcula la media  $m_1$  de las concentraciones y la desviación típica  $\sigma_1$ .

Se define el intervalo de confianza del 95 % según la ecuación:

$$m_1 \pm 1,96 \sigma_1$$

Todos los valores que estén fuera de este intervalo de confianza deben ser considerados como atípicos y deben ser eliminados.

Para los valores restantes, se calcula una nueva media  $m_2$  y una nueva desviación típica  $\sigma_2$ .

Se define un nuevo intervalo de confianza según la ecuación:

$$m_2 \pm 1,96 \sigma_2$$

Todos los valores que estén fuera de este intervalo de confianza deben ser considerados a su vez como atípicos y deben ser eliminados. Se procede sucesivamente de esta forma hasta que ningún valor sea eliminado.

Los valores del último intervalo de confianza forman los límites superior e inferior de las concentraciones aceptables.

Si se considera necesario, se pueden indicar los límites de las relaciones entre los componentes si ello permite mejorar la eficacia de una evaluación de la calidad.

Se redondea, si es necesario, hasta las décimas, los valores límites obtenidos.

En el Anexo B se indica, a título informativo, un ejemplo práctico de aplicación del método.

## 11 Expresión de los resultados

El perfil cromatográfico del aceite esencial en particular se expresa mediante una lista de componentes representativos y característicos acompañada de sus límites mínimos y máximos de concentración y, eventualmente, de las relaciones entre sus concentraciones.

## 12 Informe del ensayo

El informe de ensayo deberá especificar:

- el método de ensayo empleado, haciendo referencia a la presente norma;
- el resultado obtenido;
- las condiciones operatorias y los métodos estadísticos utilizados, o los considerados como opcionales, y;
- el número de muestras analizadas y el número de años de producción considerados.

Cualquier condición operativa no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como detalles sobre cualquier incidente que pueda haber influido en los resultados del ensayo.

El informe de ensayo debe incluir todos los detalles requeridos para una completa identificación de la muestra.

**Anexo A**  
(informativo)

**EJEMPLO DE UTILIZACIÓN DE LA MEZCLA DE ENSAYO PARA VERIFICAR  
UNA INSTALACIÓN DE CROMATOGRAFÍA DE GASES**

Para verificar la instalación se debe utilizar una columna nueva, un *septum* nuevo y un inyector limpio (ver Tabla A.1 y Tabla A.2).

**Tabla A.1—Uso de determinados picos para verificar una instalación de cromatografía de gases**

Pico del 1,8-cineol	Su altura no debe sobrepasar del 30 al 40 % de la escala completa (por ejemplo 300 a 400 mV para una salida de 1 V).  Su forma debe ser simétrica; en particular un pico que tenga la parte ascendente muy irregular indica, en general, una sobrecarga de la fase estacionaria.
Pico del n-decanal	Utilizar su altura para determinar la sensibilidad del integrador (eliminación del ruido de fondo).

**Tabla A.2—Observaciones hechas a partir de la mezcla de ensayo**

Causas	Consecuencias
Columna en mal estado	n-decanal inferior al intervalo, con cola eugenol inferior al intervalo, con cola salicilato de bencilo inferior al intervalo, con cola
Inyector sucio	acetato de linalilo < 22 % y aparición de un pico de mirceno
Mal reglaje de la lama (falta de oxígeno)	1,8-cineol > 52 %, acetato de linalilo > 22 %
Mala inyección (volatilización insuficiente)	1,8-cineol > 55 %, n-hexanol > 0,8 % $\alpha$ -pineno > 7 % Los demás picos por debajo del límite inferior

**Anexo B**  
(informativo)

**EJEMPLO PRÁCTICO DE ELABORACIÓN DEL PERFIL CROMATOGRÁFICO DEL ACEITE  
ESENCIAL DE SALVIA OFFICINALIS (*Salvia officinalis* L.)**

**B.1 Aplicación del capítulo 5**

El perfil se ha elaborado después de haber analizado 80 muestras de aceite esencial correspondientes a 6 años de producción y procedentes de 9 países distintos.

**B.2 Aplicación del capítulo 7**

Se eligen las condiciones operatorias apropiadas para el análisis cromatográfico del aceite esencial y se valida el funcionamiento del aparato utilizando la mezcla de ensayo normalizada como se indica.

**B.3 Aplicación del capítulo 9****B.3.1 Estudio analítico**

De acuerdo con las indicaciones del capítulo 9, el estudio analítico de las 80 muestras de aceite esencial de *Salvia officinalis* (*Salvia officinalis* L.) ha permitido la identificación de 25 componentes presentes en todas las muestras:

- |                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. $\alpha$ -pineno     | 14. $\alpha$ -tuyona              |
| 2. canfeno              | 15. $\beta$ -tuyona               |
| 3. $\beta$ -pineno      | 16. alcanfor                      |
| 4. sabineno             | 17. linalol                       |
| 5. mirceno              | 18. acetato de linalilo           |
| 6. $\alpha$ -terpineno  | 19. acetato de bornilo            |
| 7. limoneno             | 20. $\beta$ -cariofileno          |
| 8. 1,8-cineol           | 21. terpinen-4-ol                 |
| 9. cis-ocimeno          | 22. $\alpha$ -humuleno            |
| 10. $\gamma$ -terpineno | 23. $\alpha$ -terpineol + borneol |
| 11. trans-ocimeno       | 24. óxido de cariofileno          |
| 12. p-cimeno            | 25. viridiflorol                  |
| 13. terpinoleno         |                                   |

**B.3.2 Selección de las muestras**

De las 80 muestras de aceite esencial analizadas, se han eliminado 9 de ellas, por acuerdo entre los expertos, por tener una composición química muy diferente de la de los aceites esenciales de *Salvia officinalis* considerados puros y de buena calidad organoléptica.

NOTA En esta 9 muestras eliminadas, los contenidos de  $\alpha$ - y  $\beta$ -tuyona (inferior al 2 %) y de 1,8-cineol (superior al 20 %) fueron anormales. Podría deberse a posibles mezclas o confusiones entre aceites esenciales de *Salvia* de orígenes botánicos diferentes.

### B.3.3 Selección de los componentes representativos

Partiendo de las 71 muestras restantes después de esta eliminación, los expertos han seleccionado los 12 componentes siguientes que se han considerado como representativos del aceite esencial de *Salvia officinalis* (*Salvia officinalis* L.) de acuerdo con la definición dada en el apartado 3.1.

$\alpha$ -pineno	terpinoleno
canfeno	$\beta$ -tuyona
$\alpha$ -terpineno	acetato de bornilo
limoneno	terpinen-4-ol
1,8-cineol	$\alpha$ -humuleno
$\gamma$ -terpineno	$\alpha$ -terpineol + borneol

### B.3.4 Selección de los componentes característicos

**B.3.4.1** Una pequeña concentración de linalol y acetato de linalilo permite diferenciar el aceite esencial de *Salvia officinalis* (*Salvia officinalis* L.) del aceite esencial de *Salvia sclarea* (*Salvia sclarea* L.) puesto que la *Salvia officinalis* lo contiene en menos del 1 %, mientras que en la *Salvia sclarea* representan más del 60 %.

Por tanto, se selecciona la suma de linalol más acetato de linalilo (compuestos que frecuentemente se separan mal).

**B.3.4.2** El contenido de 1,8-cineol permite evitar cualquier confusión entre el aceite esencial de *Salvia española* (*Salvia lavandulifolia* Valh) que lo contiene en más del 20 % y el aceite esencial de *Salvia officinalis* que lo contiene entre 5 y 13 %.

Se selecciona, por tanto, el contenido de 1,8-cineol.

**B.3.4.3** El aceite esencial de *Salvia officinalis* presenta una cierta toxicidad debido a la presencia de alcanfor y de los dos isómeros  $\alpha$ - y  $\beta$ -tuyona. Las reglamentaciones nacionales y comunitarias limitan la concentración de estos compuestos en los productos alimentarios. Es pues necesario evaluar estos productos en los aceites esenciales.

Como la  $\beta$ -tuyona ya estaba presente en la lista anterior, se ha estimado necesario añadir la  $\alpha$ -tuyona y el alcanfor a esta lista.

Estos componentes son, por tanto, característicos en el sentido de la definición dada en el apartado 3.2.

### B.3.5 Composición de la lista

Se añaden a los 12 componentes representativos, los componentes seleccionados, es decir, la  $\alpha$ -tuyona y el alcanfor por razones de toxicidad, y el linalol más el acetato de linalilo para evitar confusiones. Se obtiene una lista de 16 componentes (en el ejemplo escogido, el 1,8-cineol, es al mismo tiempo representativo y característico).

Como se indica en el capítulo 9, es aconsejable no tener más de 12 componentes y la lista de 16 es pues, demasiado extensa. Después de un examen, se decide eliminar los componentes cuya concentración es demasiado pequeña, a saber:

$\alpha$ -terpineno  
 $\gamma$ -terpineno  
terpinoleno  
terpinen-4-ol

Así como el par "borneol +  $\alpha$ -terpineol" que no se separa correctamente en las condiciones operatorias adoptadas.

## B.4 Aplicación del capítulo 10

### B.4.1 Fijación de los límites de concentración

Se efectúa la evaluación de la concentración aproximada de los 10 componentes representativos y característicos en las 71 muestras de aceite esencial utilizando el método de normalización por área del pico (método de normalización interna), de acuerdo con la Norma NC-ISO 7669:2004.

Para cada uno de los componentes se calculan la media de concentración  $m_1$  y la desviación típica  $\sigma_1$ . A continuación se calculan las concentraciones mínima y máxima según la expresión:

$$m_1 \pm 1,96 \sigma_1$$

Se eliminan los aceites esenciales que tengan valores situados fuera de estos límites superior e inferior.

Se calculan una nueva media  $m_2$  y una nueva desviación típica  $\sigma_2$ . Esto permite calcular nuevos límites inferiores y superiores y por consiguiente, eliminar los valores situados fuera de estos nuevos límites.

Se procede de esta forma sucesivamente, y se llega a un punto en el cual no se elimina ningún valor más. A partir de la última media determinada, se calculan los límites inferiores y superiores, y los valores a retener para los componentes considerado. Los valores deben ser redondeados hasta la décima.

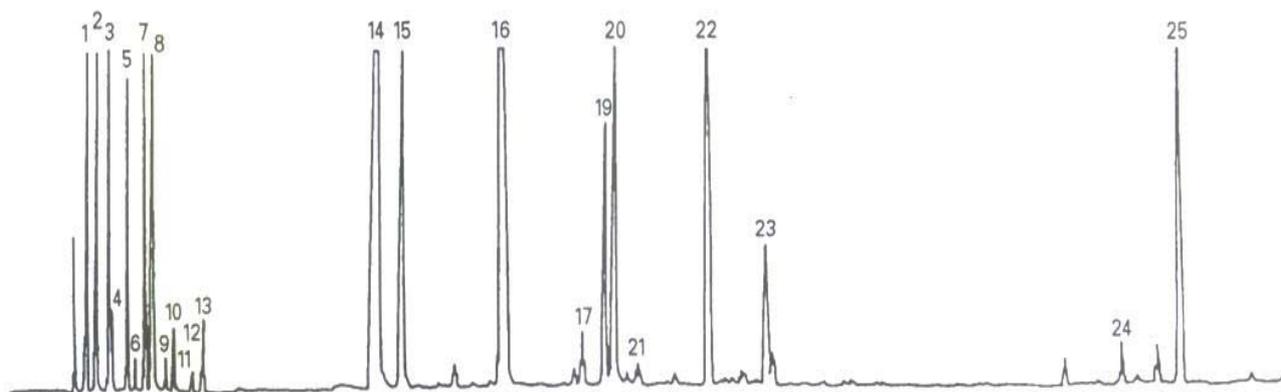
### B.4.2 Ejemplo

Véase Tabla B.1.

Tabla B.1—Ejemplos de límites de concentración admisibles

Componente	Media	Desviación típica	Límite inferior	Límite superior	Concentración límite	
					Mín.	Máx.
$\alpha$ -pineno	3,6	1,5	1,3	6,4	1,0	6,5
canfeno	3,7	1,5	1,7	6,5	1,5	7,0
limoneno	1,7	0,6	0,7	2,6	0,5	3,0
1,8-cineol	8,5	2,8	5,6	12,7	5,5	13,0
$\alpha$ -tuyona	31,6	6,9	18,6	42,6	18,0	43,0
$\beta$ -tuyona	5,2	1,7	3,0	8,2	3,0	8,5
alcanfor	13,3	6,9	4,9	24,1	4,5	24,5
linalol	0,4	0,1	0,3	0,6	0	1,0
acetato de linalilo	0	0	0	0	-	-
acetato de bornilo	1,1	0,4	0,3	2,2	0	2,5
$\alpha$ -humuleno	5,6	3,3	0	11,9	0	12,0

Las Figuras B.1 y B.2 muestran, a título indicativo, los cromatogramas típicos obtenidos en el análisis de un aceite esencial de *Salvia officinalis* por cromatografía de gases en columna capilar, con dos tipos de fases: polietilenglicol 20 000 (PEG 20M) (fase muy polar) y 14 % cianopropilfenil - 86 % dimetilpolisiloxano (OV 1701) (fase de polaridad media).



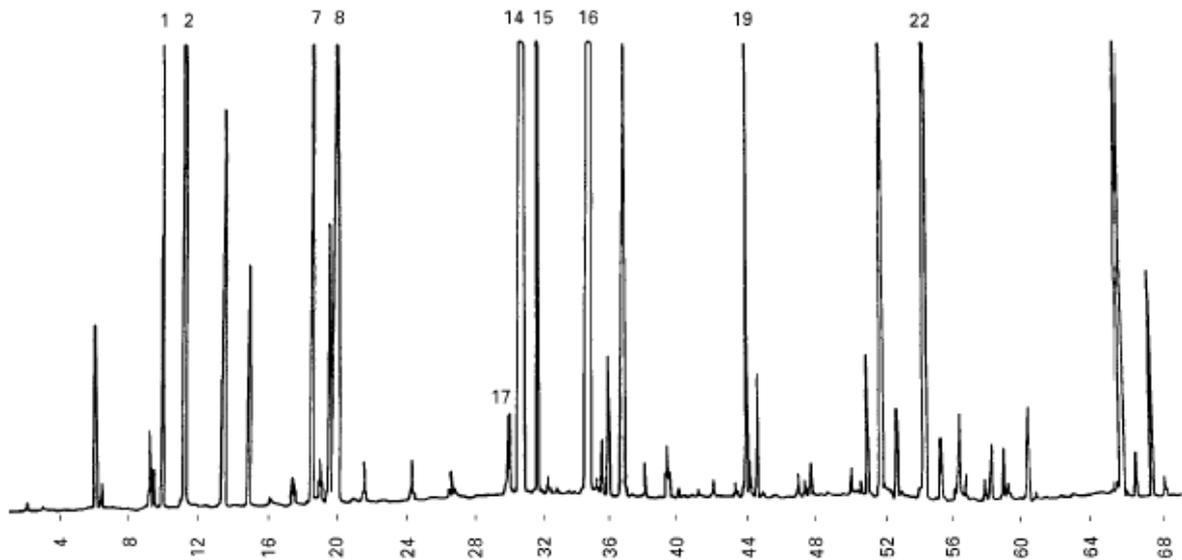
Identificación de los picos:

- |                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. $\alpha$ -pineno     | 14. $\alpha$ -tuyona              |
| 2. canfeno              | 15. $\beta$ -tuyona               |
| 3. $\beta$ -pineno      | 16. alcanfor                      |
| 4. sabineno             | 17. linalol                       |
| 5. mirceno              | 18. acetato de linalilo           |
| 6. $\alpha$ -terpineno  | 19. acetato de bornilo            |
| 7. limoneno             | 20. $\beta$ -cariofileno          |
| 8. 1,8-cineol           | 21. terpinen-4-ol                 |
| 9. cis-ocimeno          | 22. $\alpha$ -humuleno            |
| 10. $\gamma$ -terpineno | 23. $\alpha$ -terpineol + borneol |
| 11. trans-ocimeno       | 24. óxido de cariofileno          |
| 12. p-cimeno            | 25. viridiflorol                  |
| 13. terpinoleno         |                                   |

Condiciones operatorias:

Columna: Columna capilar de sílice fundida. Longitud: 50 m. Diámetro interno: 0,32 mm. Fase estacionaria: PEG 20M. Temperatura del horno: isoterma durante 15 min a 70 °C, después elevación hasta 180 °C a 2 °C/min, después isoterma durante 15 min a 180 °C. Temperatura del inyector: 180 °C. Temperatura del detector de ionización de llama de hidrógeno: 200 °C. Gas portador: hidrógeno a 0,5 bar. Volumen de inyección: 0,1  $\mu$ L. División de flujo: 1/100.

**Figura B.1 – Cromatograma tipo del aceite esencial de *Salvia officinalis* en fase muy polar**



identificación de los picos:

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. $\alpha$ -pineno     | 14. linalol              |
| 2. canfeno              | 15. $\alpha$ -tuyona     |
| 3. sabineno             | 16. $\beta$ -tuyona      |
| 4. $\beta$ -pineno      | 17. alcanfor             |
| 5. mirceno              | 18. terpinen-4-ol        |
| 6. $\alpha$ -terpineno  | 19. $\alpha$ -terpineol  |
| 7. limoneno             | 20. borneol              |
| 8. p-cimeno             | 21. acetato de linalilo  |
| 9. 1,8-cineol           | 22. acetato de bornilo   |
| 10. cis-ocimeno         | 23. $\beta$ -cariofileno |
| 11. trans-ocimeno       | 24. $\alpha$ -humuleno   |
| 12. $\gamma$ -terpineno | 25. óxido de cariofileno |
| 13. terpinoleno         | 26. viridiflorol         |

Condiciones operatorias:

Columna: Columna capilar de sílice fundida. Longitud: 50 m. Diámetro interno: 0,32 mm. Fase estacionaria: 14 % cianopropilfenil – 86 % dimetilpolisiloxano. Temperatura del horno: isoterma durante 15 min a 70 °C, después elevación hasta 180 °C a 2 °C/min, después isoterma durante 15 min a 180 °C. Temperatura del inyector: 180 °C. Temperatura del detector de ionización de llama de hidrógeno: 200 °C. Gas portador: hidrógeno a 0,5 bar. Volúmen de inyección: 0,1  $\mu$ L. División de flujo: 1/100.

**Figura B.2 – Cromatograma tipo del aceite esencial de *Salvia officinalis* en fase de polaridad media**