

20/1 75



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE QUÍMICA**

**EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE OREGANO  
Y SU INDUSTRIALIZACIÓN EN MÉXICO**

**T E S I S**

**MARIA LAURA MADRID LOAIZA**

**QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

**1 9 8 7**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E

- Capítulo 1    Objetivos.
- Capítulo 2    Introducción.
- Capítulo 3    Generalidades.
- 3.1 Características generales del  
                  orégano.
- 3.2 Composición química.
- 3.3 Usos.
- 3.4 Cifras globales de producción.
- 3.5 Métodos de extracción.
- Capítulo 4    Desarrollo experimental.
- Capítulo 5    Resultados.
- Capítulo 6    Análisis de resultados.
- Capítulo 7    Costos.
- Capítulo 8    Conclusiones.
- Capítulo 9    Bibliografía.

## CAPITULO I

### O B J E T I V O S

- 1.- Determinar cual es la variedad de orégano de mayor disponibilidad en México.
- 2.- Extraer el aceite esencial de la variedad de orégano (*Origanum vulgare* L.).
- 3.- Comparar la aceptación del aceite esencial obtenido con el disponible comercialmente.
- 4.- Comparar costos en la obtención del aceite esencial, con los reportados en la literatura y los precios de los disponibles comercialmente.
- 5.- Evaluar sensorialmente el aceite obtenido en alguna aplicación típica.
- 6.- Analizar la factibilidad de industrializar este producto en México.

## CAPITULO 2

### I N T R O D U C C I O N

En México existen condiciones ecológicas y climatológicas adecuadas como para producir una gama muy -- grande de especias, de las cuales se pueden extraer aceites esenciales. Sin embargo, algunos de éstos no se producen por falta de interés industrial o conocimientos afines.

Las especias conservan cierta homogeneidad en --- cuanto al destino que tienen como productos agroindustriales: la alimentación, sea mediante el consumo directo o como insumos de la industria alimentaria en general.

El orégano es una planta originaria de México, -- aunque hay especias semejantes en varios países del Mediterráneo. Sus hojas secas se usan principalmente pere condimentos y aromatizar alimentos, tanto en la cocina mexicana como internacional.

Aproximadamente el 60% de la producción nacional de orégano es destinada para su exportación, alrededor del 15% como consumo directo al mercado nacional en -- producto a granel y un 25% como insumo industrial para las envasadoras de especias, las empaecedoras de productos alimenticios y las plantas extractoras de aceites esenciales.

Las plantas procesadoras de aceites esenciales requieran pequeñas cantidades de ésta materia prima para sus fines, lo cual hace pensar que se dispone de la --

cantidad suficiente de orégano para extraer el aceite esencial en éste trabajo. Además que los procesos de transformación industrial son muy sencillos.

Los aceites esenciales son sustancias aromáticas aceitosas obtenidos de las plantas, son solubles en alcohol o éter, algunos de ellos son parcialmente solubles en agua, además son volátiles a temperatura - - - ambiente (9).

Los aceites esenciales y oleorresinas presentan - varias ventajas sobre sus especias naturales y las - - principales son: a) uniformidad de sabor y olor, ya -- que su dosificación está optimizada para cualquier producto que requiera su aplicación, b) reducción en el - área de almacenamiento, es decir, para almacenar las - especias naturales se requieren aproximadamente 20 veces más grande el área, que la que ocupan los aceites esenciales u oleorresinas, c) durante largos períodos del mismo, se minimiza la pérdida del aceite esencial por volatilización, polimerización u oxidación, d) están exentas de bacterias, además están libres de hongos -- que generalmente se encuentran en las especias naturales, e) por ser productos concentrados, pequeñas cantidades de ellos son suficientes para reemplazar el mismo efecto de las especias naturales (9). Por éstas - - grandes ventajas principalmente, es un motivo más para trabajar con aceites esenciales y oleorresinas que con las especias naturales.

## CAPITULO 3

### G E N E R A L I D A D E S

#### a) Historia.

Desde los albores de la civilización, miles de años antes de Cristo, existen documentos precedentes - de Egipto, China, India, Arabia, Persia y Grecia que - demuestran los sofisticados conocimientos y tradicio-- nes que imperaban en el campo del cultivo y la aplica-- ción de hierbas y especias.

Las especias eran valoradas al mismo nivel que el oro y su importancia influyó grandemente en la histo-- ria. La posesión de las islas y los territorios de las especias significaba comercio y poder (15).

A partir del año 1000 a.C. el comercio de espe-- cias entre Oriente y Occidente estuvo dominado por Ara bia. Los romanos destruyeron el monopolio árabe del co mercio de especias y aumentaron la demanda de varias - hierbas y especias.

Tras la caída de Roma, el comercio de las plantas aromáticas fué disminuyendo, para cesar completamente con la ocupación árabe de Alejandría. El comercio revi vió de nuevo tras la toma de Jerusalén ya que introdu-- ción en la alimentación nuevos frutos mediterráneos, - vegetales, hierbas y especias orientales. El comercian-- te más famoso de especias fué Mahoma (570-632 d.C.), - fundador del Islam que floreció durante 400 años y en éste imperio se perfeccionaron muchas técnicas cientí-- ficas entre ellas, la extracción y destilación de esen

cias y aceites de plantas aromáticas.

La India tiene una larga tradición sobre el uso de las hierbas y las especias y sabemos que los chinos las utilizaron durante miles de años.

El conocimiento y la aplicación de muchas hierbas y especias hicieron que los romanos las importaran para fines culinarios y medicinales.

Las hierbas y especias abastecían la despensa, -- proporcionaban los remedios caseros necesarios para curar a los enfermos y heridos y se utilizaban también -- en la preparación de cosméticos, velas perfumadas y -- productos para repeler insectos.

Durante los siglos XVI-XVIII los trabajos e investigaciones que realizaron los farmacéuticos fueron -- principalmente los que innovaron los métodos de destilación de los aceites esenciales, marcando así un ---- cambio favorable para el incipiente progreso en ésta -- industria. Gradualmente su aplicación en medicamentos orientó completamente su empleo en la producción de -- perfumes, bebidas, alimentos, etc.(12).

La botánica, agricultura, química, ingeniería y -- conocimientos del mercado mundial, son los factores -- principales que contribuyen al desarrollo de la industria moderna de aceites esenciales.

b) Importancia de las especias y los aceites esenciales.

La importancia de las especias radica en la gran cantidad de usos que tienen tanto éstas como los aceites esenciales y oleorresinas que de ellas se extraen.

Los aceites esenciales obtenidos por destilación de vapor, expresión o extracción con solventes provienen de plantas odoríferas, éstos son de vital importancia para las industrias de sabores y fragancias. Estos productos, son mezclas complejas de químicos orgánicos en proporciones relativas determinadas por la especie de la planta y los factores agrícolas como son el medio ambiente, clima, suelo, tiempo de cosecha, postcosecha y manipulación anterior a la destilación (13).

Los aceites esenciales pueden obtenerse o derivarse de partes específicas de las plantas, como son de flores, semillas, frutas, hojas o tallos de plantas, cortezas o raíces, dependiendo de la naturaleza del aceite esencial u oleorresina. El aroma y características organolépticas de la especia están contenidas y concentradas en la fracción del aceite esencial, facilitando su dosificación en la manufactura de los productos terminados o en su defecto, presentan alguna otra conveniencia que hace más atractivo su uso. A excepción del capsicum, todas las hierbas y especias dependen para sus características de aroma en su contenido de aceite esencial que no es superior al 1% generalmente (algunas como el clavo contienen 19%) además contienen componentes no volátiles que contribuyen significativamente al efecto saborizante total (13).

Muchas plantas han sido excelentes fuentes de sabores atractivos y son además usados directamente en - productos alimenticios o procesados para recuperar sus constituyentes aromáticos de tal forma que resulta ser más conveniente para su incorporación en determinados sabores (13). Algunas de ellas deben considerarse para uso en fragancias, otras son principalmente destinadas como saborizantes.

### 3.1 Características generales del orégano (Origanum vulgare L.).

La palabra origanum viene del griego "orus" que - significa montaña y "ganus" que significa alegría, orgullo, brillo (18).

Familia: Labiadas. Las hierbas de ésta familia -- producen guías rastreras que se extienden mucho echando raíces en los nudos. Tallos cuadrangulares, raramente cilíndricos. Hojas opuestas, decusadas, principalmente pecioladas; borde de las hojas casi siempre aserrado, dentado o crenado. Tallos y hojas caracterizados por la presencia de pelos glandulares que contienen aceites volátiles aromáticos. Semejantes pelos están constituidos por un pedúnculo unicelular y una cabeza glandular de 1-8 células. La inflorescencia es un racimo o espiga de verticilastros (cimas dicasiales dobles) o un verticilastro reducido. Las flores son típicamente pentámeras, raramente tetrámeras; cinco sépalos, sinsépalos, con costillas y formando un cáliz tubular, regular o irregular, bilabiado; corola de cinco a cuatro pétalos, gamopétala; 4 estambres didínamos, - raramente un par sólo fértil y el otro reducido; pistilo bicarpelar con dos óvulos en cada cavidad; estilo

terminal. El fruto está constituido por cuatro nuececillas que encierran igual número de semillas sin albu--men (25). Esta familia tiene mucha trascendencia porque es fuente de aceites esenciales y plantas ornamentales (14).

#### Descripción y hábitat.

El orégano es una planta perenne, tiene raíces rep--tantes. Los tallos se hacen hasta 1 m de altura y suelen ramificarse en lo alto, toman a menudo color de vi--no tinto aguado y pronto quedan deshojados en la parte inferior; en toda su longitud se cubren de pelitos que se tuercen hacia abajo. Las hojas nacen de dos en dos en cada nudo, enfrentadas, están sostenidas por un rab--billo y tienen forma aovada o entre aovada y redondeada, los bordes, enteros o con algunos dientecitos marg--inales con vello en los bordes y en la cara inferior, tienen también numerosas y diminutas gotitas de esen--cia en sendas hojuelas de ambas caras, pero más abundantes en la cara inferior. Las flores son pequeñitas en forma de racimos de color púrpuras o rosadas a blan--co sucio ejercen una gran atracción sobre las abejas -- desde julio hasta septiembre, están protegidas por ho--jitas rojizas o como ovainada y con los estambres y -- el pistilo salientes. Esta planta despide buen aroma -- cuando se frotran las hojas entre los dedos. El olor del orégano recuerda algo al del tomillo; crece en suelos yesosos, en los setos y los campos. Su aroma es más in--tenso en los climas cálidos (8, 24).

Una especial característica del orégano es el alto contenido de azúcar que contiene el néctar de sus -- flores. Alcanza un porcentaje superior al 70%, lo cual, si se compara con otras plantas, es muy elevado.

### Cultivo.

La siembra se hará por medio de esquejes a principios de verano, por división de las raíces en abril o en otoño, o sembrando sus semillas en primavera.

### Usos.

En la medicina popular se emplea en forma de tisana, de la cual se toma una taza después de las comidas principales; contra los cólicos, como diurético y estimulante tomando las hojas en cocimiento (16). Frecuentemente en la cocina para dar sabor y aroma a muchos guisos, entre ellos el pozole (8).

El producto seco, la tinctura y el aceite esencial son usados para la industria de sabores en ciertas formulaciones. El aceite es usado en compuestos aceitosos para saborizar carnes, salsas y otros productos (10).

Clasificación taxonómica del orégano mexicano - -  
(Origanum vulgare L.) en sistema Cronquist.

Reino: Vegetal  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Subclase: Asteridae  
Orden: Lamiales  
Familia: Lamiaceae  
Género: Origanum  
Especie: Vulgare

Nombre científico: Origanum vulgare L.

En la figura no. 1 se presenta un esquema de la morfología del orégano mexicano (probablemente Origanum vulgare), en el cual se pueden visualizar las glándulas secretoras de aceite esencial así como el resto de sus constituyentes.

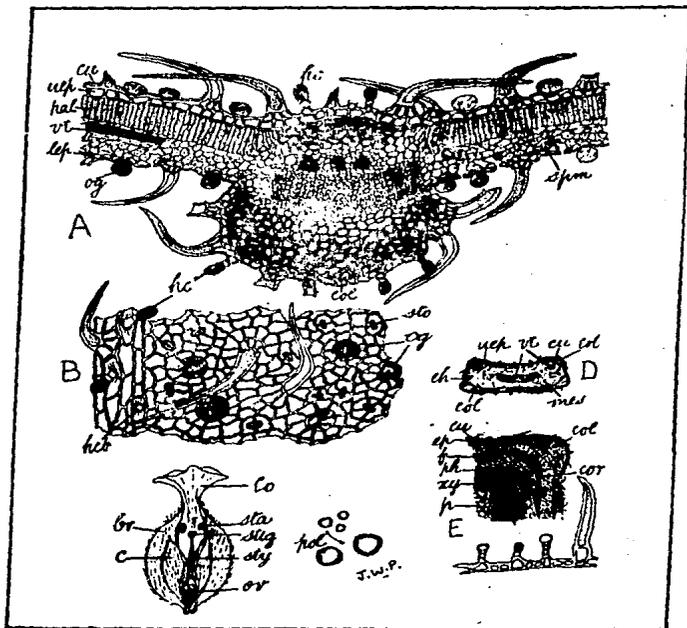


Fig no. 1

Órgano: <sup>20</sup>A, corte transversal del nervio central. B, vista superficial de la epidermis. - C, flor. D, sección transversal del peciolo. E, corte transversal del tallo, abajo, vellosidades del tallo.

or, bráctea; c, cáliz; ch, cloroplasto; co, corola; col, colénquima; cor, corteza; cu, cutícula; ep, epidermis; f, fibras; hc, vellosidad capitada; hcb, base vellosidad capitada; lep, epidermis inferior; mes, mesófilo; og, glándula de aceite; ov, ovario; pal, células empalizadas; ph, floema; p, médula; pol, polen; spm, mesófilo esponjoso; sta, estambre; stig, estigma; sto, estoma; sty, estilo; uep, epidermis superior; vt, tejido vascular; xy, xilema.

Por lo que respecta al corte, secado, deshojado y limpieza inicial son muy sencillos. Se tienen conocimientos de que el corte de las ramas beneficia a la planta con nuevos brotes para años posteriores, pero no hay estudios formales sobre el manejo y explotación de ésta especie, como pudiera ser la selección, cruce, fertilización, podas, cortes, reproducción, protección, etc. (3).

### 3.1.1 Variedades.

Hay muchas variedades de orégano dependiendo del lugar de origen, se cultiva en España, Palestina, Siria y Marruecos.

- El orégano mexicano, pertenece al género "Lippia Berlandieri Schawer", "Lippia Palmeri Wats" y "Lippia germinata H.B.K."(16). También existen entre las labiadas especies de los géneros Salvia ("Origanum vulgare L" y "Origanum majorana") y Calemintha ("Brickelia veronicaefolia" y "Poliomintha longiflora"(4,7).
- El orégano europeo, principalmente cultivado en el Mediterráneo es "Origanum vulgare".
- El orégano italiano es obtenido principalmente de "Origanum viride" y "Origanum virens".
- El orégano moroco, pertenece a los géneros "Origanum elongatum", "Origanum grossi" y "Origanum virens".
- El orégano español, pertenece al género "Thymus capitatus".

Este último es el que tiene mayor demanda en el mercado, por contener mayor cantidad de carvacrol (67%) y timol (10%). Por ser usado como desinfectante, tiene amplia aplicación en muchas preparaciones farmacéuticas (12).

No debe confundirse el orégano mexicano con el orégano europeo, que es una hierba pequeña que suele cultivarse en las huertas. Nuestros oréganos son plantas de hojas aromáticas, muy empleadas como condimento. Hay varias especies, todas las hojas opuestas, rugosas y crenadas, las flores se producen en cabezuelas y son de color blanco.

La *Lippia Berlandieri* Schauer existe en Coahuila a Tamaulipas, Veracruz, Oaxaca y Sinaloa; la *Lippia Palmeri* Wats se encuentra en Baja California, Sonora y Sinaloa; la *Lippia germinata* H.B.K. se ha observado de Sinaloa a Tamaulipas y posiblemente Oaxaca. La *Lippia Berlandieri* es la misma *Lippia graveolens* H.B.K. (16).

### 3.1.2 Propiedades fisicoquímicas de aceites esenciales de las diferentes variedades de orégano.

Frecuentemente en el comercio hay confusión entre el aceite de tomillo y el aceite de orégano, que son en realidad tipos diferentes, destilados de diferentes especies de plantas y de diferentes regiones.

En el cuadro no. 1 se presenta una tabla comparativa de las propiedades fisicoquímicas reportadas de diferentes especies de orégano europeo.

Cuadro no. 1  
 PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE DIFERENTES ESPECIES DE ORREGANO EUROPEO<sup>12</sup>

	Gravidad especifica 15°C	Rotación óptica 20°C	Índice de refracción 20°C	Contenido de fenol	Solubilidad en alcohol
Orégano español ( <i>Thymus capitatus</i> )	0.937 a 0.955	Inactiva a +1°0'	1.5024 a 1.5090	62 a 71%	Soluble en 2.5 a 3 vol. y más de 70% de alcohol.
Orégano moroco ( <i>Origanum elongatum</i> ) ( <i>Origanum grossi</i> ) ( <i>Origanum virens</i> )	0.937	-0°48'	1.5041	61.5%	Soluble en 2.5 vol. y más de 70% de al- cohol.
Orégano sirio y palestino ( <i>Jordio-</i> <i>thymus capitatus</i> )	0.942	+0°52'	1.5067	65.0%	Soluble en 2.5 vol. y más de 70% de al- cohol.
Orégano europeo ( <i>Origanum vulgare</i> )	0.868 a 0.910	-20°0' a -70°0'	- - -	arriba de 7%	- - - - -
Orégano sicilio ( <i>Origanum virens</i> <i>hoffm.</i> )	0.9285	-1°24'	1.4967	48.5%	Soluble en 2.4 vol. y más de 70% de al- cohol.

3.2 COMPOSICION QUIMICA DEL OREGANO MEXICANO (21)  
(Lippia graveolens, H.B.K.)

3.2.1 Análisis general

	Gramos %
Humedad	69.20
Cenizas	2.64
Proteínas	5.00
Extracto etéreo (grasa)	1.48
Fibra cruda	4.12
Carbohidratos totales asimilables	17.56

Minerales

	Miligramos %
Calcio	649.00
Fósforo	56.00
Hierro	5.32

Vitaminas

	Miligramos %
Caroteno	8.38
Tiamina	0.39
Riboflavina	0.04
Niacina	1.64
Ac. Ascórbico	62.00

### 3.2.2 Composición química del aceite esencial de orégano europeo (Origenum vulgare)

En la literatura no hay información reportada acerca de la composición química del aceite esencial de orégano mexicano ya sea de la familia de las Lippias o de las Labiadas.

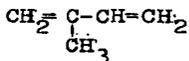
El término terpenos originalmente se designa a una mezcla de hidrocarburos isoméricos de fórmula molecular  $C_{10}H_{16}$ , están presentes en la mayoría de los aceites esenciales, también contienen un grupo de compuestos oxigenados con fórmula empírica  $C_{10}H_{16}O$  y  $C_{10}H_{18}O$  (11).

En la actualidad, el término se refiere a una cadena larga de hidrocarburos de fórmula  $(C_5H_8)_n$ .

Los terpenos son clasificados de acuerdo al número de  $C_5H_8$  que contienen:

$C_{10}H_{16}$	monoterpenos	$C_{30}H_{48}$	triterpenos
$C_{15}H_{24}$	sesquiterpenos	$C_{40}H_{64}$	tetraterpenos
$C_{20}H_{32}$	diterpenos	$(C_5H_8)_n$	politerpenos

La estructura de los terpenos tienen en común esqueletos carbonados construidos con unidades de isopreno unidos entre sí de un modo regular de "cabeza con cola" (regla isoprénica).



isopreno

El aceite esencial es obtenido por destilación -- con arrastre de vapor de la hierba en floración, es líquido de color amarillo limón más ligera que el agua, su aroma es alcanforado, gusto pungente y amargo; los principales constituyentes son timol y carvacrol. El aceite esencial se encuentra entre un 0.15 y 0.40% de la hierba seca (12, 8).

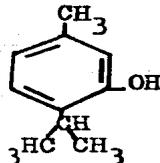
El término alcanfor fué usado formalmente para indicar los compuestos cristalinos oxigenados, hoy en -- día, se designa en general a los derivados oxigenados (11).

3.2.2.1 En algunos aceites de orégano, el timol -- es el principal constituyente; en otros, el carvacrol (18). Además están presentes alcoholes, monoterpenos, sesquiterpenos y ésteres (25)..

El timol y carvacrol se clasifican como terpenos monocíclicos oxigenados (11).

Timol (12,22,23):

Estructura química:



Nombre químico:

3-hidroxi-p-cimeno 6

3-metil-6-isopropilfenol

Fórmula molecular condensada:  $C_{10}H_{14}O$

Peso molecular: 150.21

Punto de fusión: 50.51.5°C



Fórmula molecular condensada:  $C_{10}H_{14}O$

Peso molecular: 150.21

Punto de solidificación:  $0^{\circ}C$

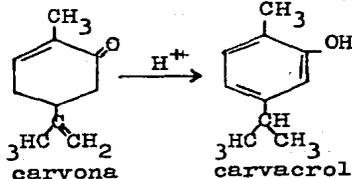
Punto de ebullición  $237.5^{\circ}C$

Punto de ebullición (742 mmHg)  $235.5-236.2^{\circ}C$ .

El carvacrol es uno de los principales constituyentes de varios aceites esenciales derivados de varias especies de la familia de las Labiadas, particularmente del orégano español, moroco y sirio. Se encuentra en varios aceites esenciales en menor cantidad que el timol.

El carvacrol es un líquido viscoso incoloro cuando es expuesto a la luz y al aire se oscurece. Tanto el carvacrol como el timol son volátiles en vapor, es soluble con ácido sulfúrico concentrado, parcialmente soluble en agua y fácilmente soluble en alcohol o éter, en álcalis es soluble, con formación de una sal soluble en agua, donde el carvacrol y timol pueden ser extraídos con éter(12)

Síntesis del carvacrol(11)



### 3.3 Usos

#### 3.3.1 Aceite esencial.

Condimento es un término que se aplica a ingredientes aromáticos, el cual mejora el sabor de

los alimentos. Esto incluye especias y otras sustancias de origen vegetal.

La aromaticidad y pungencia se encuentran en sus aceites esenciales y oleorresinas, se aplican en pequeñas porciones para dar su nota característica - en diversos productos alimenticios principalmente (18).

El producto seco, la tinctura y el aceite esencial son usados para la industria de sabores en ciertas formulaciones como son para carnes, salsas y otros productos. Algunos usos de las especies de *Origanum* han sido reportadas como sigue:

bebidas no alcohólicas	320 ppm
condimentos	2800 ppm
carnes	540 ppm

Además, es considerado como GRAS (generalmente reconocido como inócuo) dentro de los estados regulatorios en los Estados Unidos de Norteamérica (10).

### 3.3.2 Timol.

El timol fué introducido originalmente como desinfectante en lugar de ácido carbólico, tiene la ventaja de poseer un olor más agradable, sin embargo, produce una fuerte irritación local y posee solamente una solubilidad pecueñísima en agua.

Es usado también en muchas mezclas antisépticas - para ser aplicados sobre las cavidades de las mucosas, especialmente para lavados de boca, de garganta, otras preparaciones orales y como anestésico local contra do

lor de muelas. Para éstas aplicaciones se requiere adicionarlo en una proporción de 1 parte en 1,000; además es empleado como desinfectante gastrointestinal en gas tritis fermentativa, enteritis y casos similares. El timol posee más poder antibacterial que el ácido carbólico (12).

Otros usos importantes del timol son: es vermífugo contra tenia, solitaria y probablemente todas las formas de parásitos intestinales, especialmente la uncinaria. Para éste propósito el timol debe aplicarse en dosis adecuadas durante un período largo, donde no existe peligro de envenenamiento.

Finalmente, el timol es además usado para la composición de aceites esenciales sintéticos y es la materia prima para la síntesis de mentol.

### 3.3.3 Carvacrol.

Tanto el timol como el carvacrol son usados frecuentemente como agentes antisépticos y germicidas en preparaciones orales y medicinales, desinfectantes, aerosoles ambientales, etc. Ha sido sugerido como anestésico local contra dolor de muelas y como antihelmíntico.

Además se ha encontrado en la imitación de aceites esenciales artificiales.

La adulteración del aceite esencial de orégano ha sido frecuentemente encontrado en el comercio, por la facilidad que representa la adición de carvacrol sintético y p-cimeno de bajo costo. El análisis químico ru-

tinario resulta casi inútil para detectar tal sofisticación. Pero los expertos pueden reconocer la presencia de carvacrol sintético con sólo percibir una nota insignificante de creosota (12).

### 3.4 Cifras globales de producción nacional.

Los recolectores traen del monte, el orégano (las estadísticas no reportan la especie de Origanum) y las cantidades que entregan a comerciantes locales o intermediarios no se registren. El único registro de producción se hace a través de guías o permisos forestales cuando el orégano se transporta en volúmenes considerables como la carga de un camión. Esto implica que quedan fuera los consumos locales y las entregas que en forma menor realizan también los campesinos recolectores a tiendas y mercados. Lo anterior supone, que la producción nacional es bastante más elevada que los datos reportados por la SARH (3).

Los estados donde se produce son Chihuahua, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes, Hidalgo, Baja California, Sinaloa y Oaxaca (3). En el cuadro no. 2 se presenta la producción de orégano en México por estados.

Como se puede observar, en el estado de Chihuahua se recolecta más de la tercera parte del orégano en México, y junto con Querétaro, Zacatecas y San Luis Potosí representa el 81% de toda la recolección nacional.

Según las apreciaciones del Programa Nacional de Especies de la CONAFRUT el 20% de las especias que se consumen en el país tiene como destino final el consu-

Cuadro no. 2

## PRODUCCION DE OREGANO EN MÉXICO POR ESTADOS (3)

ESTADO	1970		1971		1972		1973		1974	
	Prod.	%								
Chihuahua	636	35	345	30	417	43	565	42	559	31
Queretaro	203	10	241	21	203	21	377	28	437	27
Zacatecas	212	12	46	4	39	4	269	20	361	20
S.L.P.	336	19	126	11	212	22				
Oaxaca	106	6			4	0.4			144	8
Hidalgo	18	1					27	2	54	3
Jalisco	177	10							36	2
Otros			391	34	94	8	107	8	162	9
Total	1 768	100	1 149	100	969	100	1 845	100	1 803	100

A nivel agregado durante el periodo 70-74, el orden de importancia y el porcentaje estatal sobre la producción nacional es el siguiente:

Estado	% de la Prod. Nac.
Chihuahua	35.8
Queretaro	22.6
Zacatecas	13.2
San Luis Potosi	9.5
Oaxaca	3.5
Hidalgo	1.2
Jalisco	0.8
Otros	13.2
	100.0

mo doméstico; el 80% se orienta al sector industrial -- como insumo de la industria alimentaria (3).

Las especias deben considerarse un sistema marginal. Tanto su producción primaria como su agroindustrialización es mínima si la comparamos con lo que ocurre con otros cultivos nacionales (3). Representan -- aproximadamente 0.1% del total del comercio mundial -- (13).

Las exportaciones de orégano van dirigidas a diversos países como son Argentina, Canadá, Colombia, -- E.U.A., Italia, Japón y Puerto Rico, de los cuales -- E.U.A. ha concentrado la mayor parte de las exportaciones de orégano nacional. En cuanto a las importaciones de orégano en E.U.A., México es su principal proveedor, aunque también el que ofrece el precio más bajo. El -- orégano mexicano está valuado entre dos y tres veces -- menos que el griego y el turco, aunque no tiene menos atributos que aquéllos (3).

En el cuadro no. 3 se muestran las exportaciones de orégano de 1970 a 1985.

Las importaciones del aceite esencial de orégano en 1981 y 1982, se presentan en el cuadro no. 4.

La comercialización del orégano seco, tiene tres destinos fundamentales. Primeramente el consumo directo al mercado nacional, como producto a granel y que -- representa alrededor de un 15% del volumen total. En -- seguida, el orégano es un insumo industrial para tres tipos de empresas: las envasadoras de especias, las -- empacadoras de productos alimenticios diversos que re-

3.4.1 Exportaciones de orégano (1,6)

Cuadro no. 3

A ñ o	Toneladas	Valor en pesos	Precio promedio por Kg.
1970	1 323	4'105 400	3.10
1971	841	2'649 800	3.15
1972	748	2'903 000	3.88
1973	1 028	5'440 000	5.29
1974	1 344	10'149 000	7.55
1975	1 238	10'854 300	8.76
1976	698	7'802 000	11.17
1977	1 158	13'028 000	11.25
1978	1 950	33'486 000	17.17
1979	954	19'143 000	20.06
A ñ o	Toneladas	Valor en dólares	Precio promedio por Kg.
1980	1 098	1'168 992	1.06
1981	1 244	1'467 010	1.18
1982	1 411	1'500 373	1.06
1983	1 153	1'410 683	1.22
1984	1 567	1'224 608	0.78
1985	1 275	867 444	0.68

3.4.2 Importaciones de aceite esencial de orégano (1,6).

Cuadro no. 4

País	Kg	Valor en dólares	Precio promedio por Kg.
<u>1981</u>			
España	27	569	21.07
Estados Unidos	2	29	14.50
Suiza	3	140	46.66
Total	32	738	23.06
<u>1982</u>			
Francia	4	366	91.50
Suiza	8	389	48.62
Total	12	755	62.91

quieren en mínima parte de las especias, y las plantas extractoras de aceites esenciales. En total, el orégano como insumo se lleva alrededor del 25% de la recolección nacional. El último tipo de destino es el orégano para exportación que representa el 60% aproximadamente del monto total recolectado.

### 3.5 Métodos de extracción.

Los métodos de separación de aceites esenciales - incluye principalmente destilación con agua, destilación con agua y vapor, destilación con vapor directo, expresión, enfloración, maceración y extracción con -- solventes volátiles(18).

#### 3.5.1 Destilación.

3.5.1.1 Destilación con agua. El mate-- rial se pone en contacto directo con agua hirviendo -- por la aplicación de calor a fuego directo, con chaque ta de vapor o serpentín de vapor. Lo que caracteriza a éste método es que el agua está en contacto directo con el material. Algunos materiales pueden destilarse sólo que estén completamente sumergidos en agua y puedan mo verse libremente en ella, pues si se inyectara vapor - directo tienden a aglutinarse y formar grumos compac-- tos donde el vapor no penetra.

3.5.1.2 Destilación con agua y vapor. - Cuando se utiliza éste método el material debe sopor-- tarse en un plato perforado a una distancia conveniente del fondo del destilador. La parte inferior del deg tilador se llena con agua a un nivel menor del plate - perforado. El agua puede calentarse por cualquiera de los métodos antes mencionados. El material solamente - debe tener contacto con el vapor y nunca con el agua - hirviendo. El vapor debe ser siempre saturado.

3.5.1.3 Destilación con vapor directo.-- Este método es similar a los otros dos, excepto en la adición de agua en el fondo del destilador. Se utiliza vapor vivo saturado o sobrecalentado y frecuentemente

a presiones más altas que la atmosférica, se introduce por medio de serpentines perforados colocados debajo - del material que está soportado en un plato perforado.

Estos tres métodos de destilación son usados para separar las sustancias volátiles de muchas plantas y - flores odoríferas.

Los principales efectos que acompañan a éstos tres tipos de destilación son:

a) Difusión de los aceites esenciales y del agua a través de las membranas de las plantas, llamándose a éste fenómeno hidrodifusión.

b) Hidrólisis de ciertos componentes de los aceites esenciales.

c) Descomposición ocasionada por el calor.

En general, se observan los siguientes principios para la producción de aceites esenciales de alta calidad:

1.- Mantener la temperatura lo más bajo posible, no olvidar sin embargo, que la velocidad de producción está determinada por la temperatura.

2.- En el caso de destilación por medio de vapor, cuidar que haya la menor cantidad posible de agua en - contacto con el material, considerando que es necesario que exista una poca, para que la difusión se lleve a cabo.

3.- El material debe ser uniformemente cargado, y el molido debe ser fino, aunque en el caso de que use vapor, este molido no debe ser muy fino porque el vapor tendería a canalizarse y reduciría la eficiencia de la extracción debido a un pobre contacto entre el vapor y la carga.

Cada método de destilación de los ya mencionados, pueden ser modificados de acuerdo a la presión de trabajo, éstas pueden ser:

- a) a presión reducida.
- b) a presión atmosférica.
- c) a presión más alta de la atmosférica.

La característica en la destilación a presión reducida es abatir la temperatura de ebullición de los materiales, evitando así, la descomposición de los resultantes, es decir, de los aceites esenciales. Es por ésto, que generalmente se trabaja con ésta modificación.

### 3.5.2 Expresión.

Es utilizado para aquéllos frutos ricos en aceites esenciales que posee su corteza, por ejemplo, naranja, limón, lima, etc. Estos frutos son lavados, se colocan en medio de rodillos, se rocía agua y el aceite es finalmente obtenido por medio de centrifugación.

### 3.5.3. Enfloración.

Es la adsorción de los aceites esenciales de flores en grasa fría. Este proceso es empleado para

aquéllos materiales que su aroma es destruido aún con calor moderado. El aroma adquirido por la grasa es extraído con un solvente (alcohol) para obtener el aceite esencial, si se desea concentrar el perfume se evapora el alcohol a presión reducida. El contenido final es de consistencia semisólida por el contenido de grasa y de color oscuro.

La grasa saturada con el aceite esencial y mezcla da homogéneamente se le llama pomada.

#### 3.5.4. Maceración.

El aceite que contienen las flores se extrae por su inmersión en grasa caliente, hasta lograr su saturación con varias cargas de flores frescas. Esta grasa se llama pomada. Esta pomada es tratada con alcohol para extraer el aceite esencial como en el proceso anterior.

En la actualidad éste proceso es muy poco usual, ha sido reemplazado por el método con disolventes volátiles.

#### 3.5.5 Extracción con solventes volátiles.

Las flores se colocan en el extractor en serie sobre platos perforados donde penetra el éter de petróleo a temperatura ambiente, extrayendo el aceite esencial junto con ceras, albúminas y material colorante.

Esta solución se concentra por evaporación a vacío, obteniéndose el aceite de la flor y por otro lado

se obtiene el disolvente que puede ser rehusado. La --  
temperature de trabajo se procurará que sea la menor --  
posible para evitar descomposiciones de sus constitu--  
yentes.

Este método no ha logrado desplazar completamente  
a la destilación con vapor que es la más usada en la --  
actualidad por su alto costo de producción.

Disolventes utilizados para éste método.

Disolvente	P.e.
Eter de petróleo	30 a 70°C
Benzol	inferior a 130°C.

## CAPITULO 4

### DESARROLLO EXPERIMENTAL

- 4.1 Selección del proveedor de la materia prima.
- 4.2 Tipificación botánica de varias plantas de orégano mexicano.
- 4.3 Etapas preliminares a la extracción de aceite esencial (secado, limpieza y deshojado).
- 4.4 Determinación del contenido de Humedad.
- 4.5 Determinación del contenido de aceite esencial.
  - a) hojas
  - b) flor
  - c) tallos
- 4.6 Extracción del aceite esencial de orégano.
  - a) pequeña escala
  - b) lotes piloto
- 4.7 Evaluación sensorial del aceite esencial.
- 4.8 Análisis fisicoquímico.
- 4.9 Aplicación del aceite esencial.
- 4.10 Evaluación sensorial del mismo.

Enseguida se describen cada una de las etapas --  
mencionadas:

4.1 Selección. Primeramente se procedió a la investigación de los lugares más cercanos al D.F. que producen orégano por medio de las personas que lo venden en el mercado de Sonora y la Central de Abastos, con el propósito de evitar intermediarios que incrementan hasta cinco veces más su costo. Con la información adquirida se encontró que Texcoco, Ozumba y San Martín Texmelucan son las principales entidades productoras de orégano. Comparando los costos por Kg proporcionados por los productores de ésta materia prima, se encontró que en Texcoco se reduce más el costo del orégano. Por lo tanto, en Texcoco se obtuvo toda la materia prima para la extracción del aceite esencial de orégano.

4.2 Tipificación botánica. Uno de los objetivos de éste trabajo es determinar la variedad de orégano de mayor disponibilidad en México, para lo cual, expertos en la materia del Instituto de Biología de la UNAM y del Jardín Botánico de la misma Institución, analizaron botánicamente muestras de plantas de orégano originarias de San Martín Texmelucan, Puebla, Pue., Ozumba, Estado de México y Texcoco, Estado de México, encontrando que el género y la especie de éstas muestras es Origanum vulgare L.

La tipificación se llevó a cabo por el Dr. Thenni Ispurem Parasuremsiyer Ramamoorthy del Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM y las plantas analizadas quedaron bajo el número 392601.

#### 4.3 Etapas preliminares a la extracción del aceite esencial.

Una vez seleccionado el proveedor y adquirida la materia prima, se procedió al secado.

a) Secado. El orégano fresco se extendió sobre pa pel periódico durante un día o dos en caso de ser días nublados para evaporar el exceso de agua contenida en la planta (80% aproximadamente), volteándolo dos o tres veces al día para que el secado sea lo más homogéneo - posible, de lo contrario, si se trabajara con la planta fresca habría pérdidas de energía y tiempo durante el proceso de extracción para obtener una misma cantidad de aceite esencial.

b) Limpieza. Este proceso es de vital importancia, pues cualquier materia extraña como tierra principalmente, piedras, hierbas, etc., es eliminado para evitar que el rendimiento se abata y puedan cambiar las características sensoriales del aceite esencial.

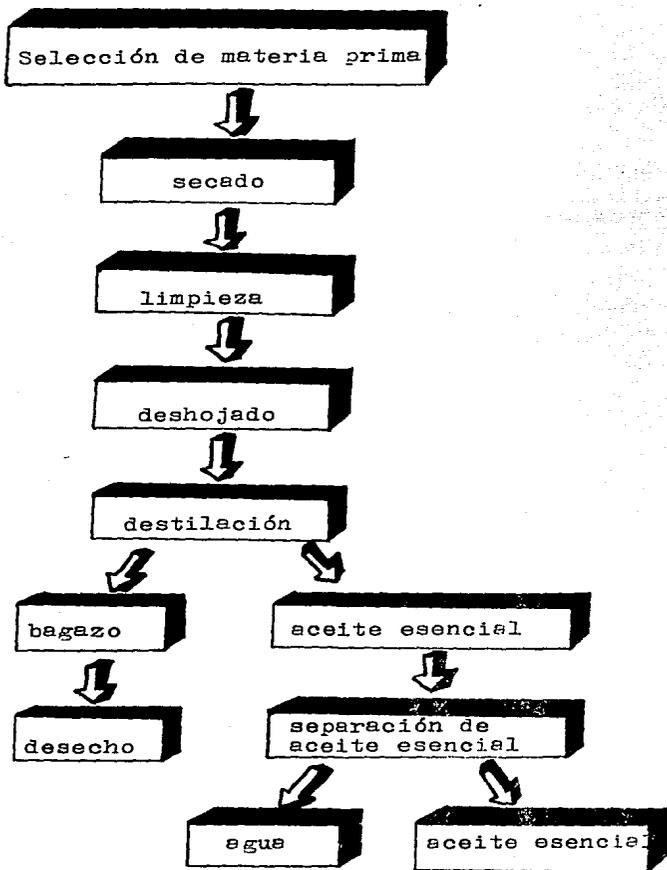
c) Deshojado. Una vez seco el orégano se deshojan las ramas para determinarles posteriormente contenido de aceite esencial a hojas y tallos por separado.

Después de ser deshojado el orégano, no es necesario molerla, pues ha adquirido un tamaño de partícula bastante adecuada para permitir la salida del aceite esencial durante la extracción. No es recomendable que el tamaño de la hoja sea muy pequeña, porque los espacios entre ellas son casi nulos retardando la salida del aceite esencial y quizás hasta pérdidas del mismo.

Ya deshojado el orégano es conveniente realizar - la destilación por arrastre de vapor lo más pronto posible para evitar pérdidas por evaporación. En caso de retardar un poco esta operación es recomendable guardar la materia prima en recipientes de vidrio herméticamente cerrados.

A continuación se presenta el diagrama de bloques de las etapas preliminares a la extracción y la extracción misma.

Diagrama de bloques del proceso de extracción del aceite esencial de orégano.



Antes de proceder a la extracción del aceite esencial, es necesario determinar el contenido de humedad y aceite esencial para saber qué cantidad esperamos ob tener del mismo.

#### 4.4 Determinación de humedad (19). Arrestre por tolueno.

Conectar el aparato como se muestra en la figura no. 2. Introducir en un matraz redondo de 500 ml. sufi ciente material, exactamente pesado para producir de 2 a 4 ml de agua (en éste caso equivale a 50 g de oréga-no seco). Adicionar aproximadamente 200 ml de tolueno al matraz y del mismo modo llenar la trampa receptora de tolueno vaciando a través de la punta del condensa-dor. Calentar el matraz suavemente por medio de parrilla eléctrica hasta que el tolueno empieza a ebullir. Destilar a una velocidad de aproximadamente dos gotas por segundo hasta que la mayor parte del agua ha sido colectada. Entonces incrementar la velocidad de destila-ción a aproximadamente cuatro gotas por segundo. - - Cuando no hay más incremento de agua colectada, contin-uar la destilación por 15 min adicionales. Dejar en-friar el aparato. Cuando el agua y el tolueno han sido separados completamente, leer el volúmen de agua y calcular el % presente en la muestra.

La determinación se realiza tres veces y se reporta el promedio de éstas.

#### 4.5 Determinación del contenido de aceite esencial (método Clevenger) (12,19).

a) Hojas. Pesar suficiente cantidad de material - para obtener de 2 a 6 ml de aceite en un matraz redon-do. Adicionar suficiente agua correspondiente a 3-6 ve

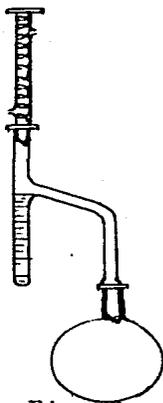


Fig. 2

Aparato para determinar humedad  
por arrastre de tolueno.

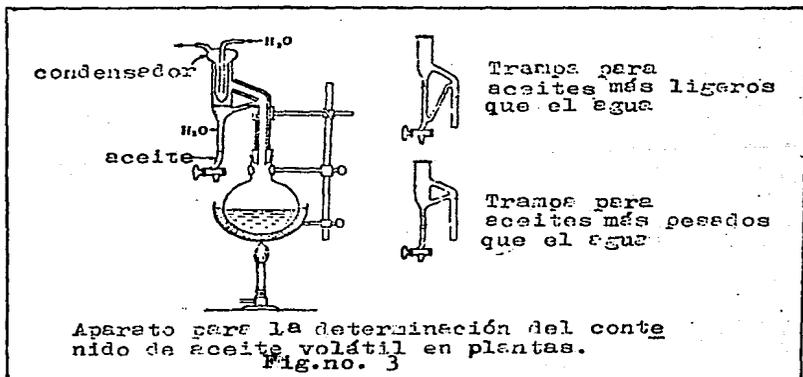
ces el peso del material a destilar. Colocar la trampa y el condensador al matraz. Se adiciona agua a la - - trampa hasta que caiga al matraz por la ramificación. Calentar el matraz con un mechero bunsen a una temperatura aproximadamente de  $130^{\circ}\text{C}$ . Ajustar la temperatura de destilación hasta obtener una gota por segundo del condensado. Continuar la destilación hasta ya no observar más incremento del aceite esencial obtenido. Usualmente es suficiente de 5 a 6 horas. Algunas raíces o material leñoso requiere de un período de calentamiento más largo. Cuando la destilación ha sido completa, permitir que el aceite se separe completamente del - - agua y dejar enfriar el aceite a temperatura ambiente. Determinar el número de ml. obtenidos y expréselo en -

porcentaje de volúmen/peso. número de ml. de aceite por 100 g de material.

b) La flor presentó 0.4% de aceite esencial por éste método, por lo cual, se evitará que la planta carezca de ella preferentemente en las extracciones, para que el rendimiento no sea afectado ligeramente.

c) Se determinó también contenido de aceite esencial por éste método a los tallos, después del tiempo señalado para la extracción se observó que no se obtuvo una sola gota de aceite esencial, por lo tanto, se decidió eliminar el tallo una vez que el órgano esté seco.

En la figura no. 3 se muestra el aparato para la determinación de contenido de aceite esencial en plantas.



#### 4.6 Extracción del aceite esencial de orégano - (destilación por arrastre con vapor).

Se elige éste tipo de destilación porque se tienen menos productos de descomposición, ya que el sobrecalentamiento de la carga no puede elevarse más que el vapor saturado a la presión prevaleciente en el destilador.

El material a destilar por éste método debe ser uniformemente cargado, el molido debe ser fino pero no excesivo, pues provocaría aglutinación y bajaría la eficiencia de la extracción debido al pobre contacto entre el vapor y la carga.

Para la extracción del aceite esencial se requiere del siguiente material:

- 1 matraz redondo de 3 bocas con juntas esmeriladas - 29/42 de 22 lts.
- 1 matraz redondo de 3 bocas con juntas esmeriladas - 24/40 de 5 lts.
- 1 "T" de destilación con junta esmerilada 29/42.
- 1 "T" de destilación con junta esmerilada 24/40.
- 1 colector con junta esmerilada 24/40.
- 3 refrigerantes con juntas esmeriladas 24/40.
- 1 matraz erlenmeyer de 2 lts.
- 1 bureta de 50 ml. con llave de vidrio.
- 1 embudo de separación con tapón de vidrio y llave esmerilada.
- 1 vaso de precipitado de 500 ml.
- 1 termómetro de -10 a 150°C.
- 6 soportes universales.
- 6 pinzas de 3 dedos con nuez.

- 1 tripié.
- 1 mechero bunsen.

a) pequeña escala.

Procedimiento.

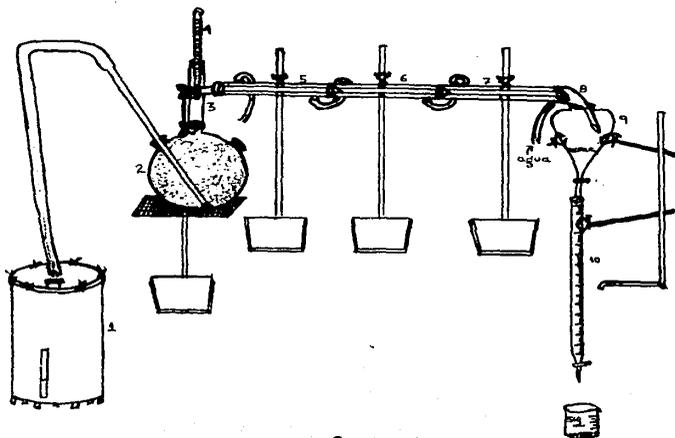
Se colocan 100 g de muestra en el matraz bola de tres bocas, en el cual la primera de ellas se inyecta vapor por medio de un tubo de vidrio, que es generado previamente en un matraz erlenmeyer de 1 l. En la segunda boca se coloca el sistema de condensación del aceite esencial que consta de una "T" de destilación, seguido de 3 refrigerantes a contra corriente y un colector, a éste último se le adapta un embudo de separación y que a su vez pasa a la bureta por medio de su llave esmerilada. La tercer boca del matraz bola es -- provisto de un tubo de seguridad para equilibrar la -- presión interna del sistema con la presión atmosférica evitando así proyecciones.

Todas las conexiones del sistema deben estar perfectamente selladas con los tapones de hule o con las juntas esmeriladas para evitar fugas del aceite esencial.

En la figure no. 4 se muestra el equipo para la extracción del aceite esencial por arrastre con vapor.

b) lotes piloto.

Originalmente la fuente de vapor fué un matraz erlenmeyer, pero por su ineficiencia en rendimiento -- (30.57%) y tiempo (1.5 a 2 hrs), se sustituyó entonces, por una caldera, pero los resultados no fueron satisfactorios porque se inyectaba simultáneamente vapor y



- 1 Autoclave
- 2 Matrazo de 3 bocas
- 3 "T" de destilación
- 4 Termómetro
- 5, 6 y 7 Refrigerantes
- 8 Colector
- 9 Embudo de separación
- 10 Bureta

fig. no. 4

Equipo para la extracción del aceite esencial de orégano por destilación con un matrazo de vapor.

agua, impidiendo así, la extracción total del aceite esencial, por lo que se optó utilizar el vapor de autoclave para las extracciones subsecuentes.

El aceite esencial obtenido se seca con sulfato -- de sodio anhidro, se filtra y se adiciona una pequeña cantidad de antioxidante y se guarda en frascos pequeños de color ámbar en refrigeración. Se determina análisis sensorial y propiedades fisicoquímicas.

#### 4.7 Evaluación sensorial.

El perfil del sabor es determinado por el balance entre el gusto no volátil y el olor de los componentes volátiles (13).

La evaluación sensorial se realizó con personas -- experimentadas en degustación de sabores para la industrias alimentaria.

Existen controles en las pruebas de evaluación -- sensorial como son: a) condiciones ambientales, es decir, el área de la evaluación sensorial debe estar libre de ruido, olores, ambiente cómodo y tranquilo, iluminación adecuada, así como la temperatura, humedad y ventilación b) prácticas personales, donde el juez no debe fumar media hora por lo menos, antes de la degustación, c) horas de sensibilidad, donde se recomiendan hacer las pruebas aproximadamente a las 11:00 a.m. y -- 16:00 p.m., a éstas horas, el juez no está hambriento ni satisfecho, d) la preparación de muestras va de a-- cuerdo al alimento, existen algunos productos que al -- degustarse se hace en caliente y otros, lo contrario, e) no haya comunicación entre jueces ya que pueden in-

fluir en los resultados obtenidos.

Llevando a cabo éstos controles se obtiene una evaluación adecuada de los jueces.

Para saber la aceptación de tres muestras, una -- "Comercial", otra tipo "Español" y el aceite esencial obtenido en el laboratorio, se realizaron dos encues--tas para cada uno de los 10 panelistas, donde califi--cen mediante la escala hedónica del 1 (disgusta extre--madamente) al 9 (gusta extremadamente) para el aroma, para su fidelidad al aroma de orégano se utilizó una escala del 1 (menor fidelidad) a 9 (mayor fidelidad). En seguida se presenta el tipo de cuestionario usado - para éste fin.

C U E S T I O N A R I O

Prueba de aceptación

Califique cada uno de los siguientes aceites esenciales de orégano, indicando con una cruz el espacio correspondiente.

Nota: Independientemente de que le guste o no el aroma de orégano, deseamos saber la fidelidad de los aromas presentados.

A R O M A			
	XJ397	AL913	WB511
9 gusta extremadamente			
8 gusta mucho			
7 gusta moderadamente			
6 gusta ligeramente			
5 ni gusta ni disgusta			
4 disgusta ligeramente			
3 disgusta moderadamente			
2 disgusta mucho			
1 disgusta extremadamente			
Fidelidad al aroma de orégano			
	XJ397	AL913	WB511
9 mayor fidelidad			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1 menor fidelidad			

donde XJ397 es el aceite esencial obtenido en el laboratorio.

AL913 es el aceite esencial comercial "Nacional".  
WB511 es el aceite esencial comercial "Español"  
(importación).

El orden de las tres muestras se presentó dife--  
rente para cada juez, para hacer aleatorio el orden de  
evaluación.

#### 4.8 Análisis fisicoquímico.

El análisis fisicoquímico es determinante para --  
la calidad del aceite esencial, para lo cual se debe --  
realizar como lo indican las técnicas, evitando así, --  
errores analíticos que puedan alterar los resultados e  
interpretaciones. Es frecuente y común encontrar adul-  
teraciones en éstos productos, aunque algunas ocasio--  
nes es difícil detectarlos.

Los resultados obtenidos de éste análisis fisico-  
químico, se comparan con los reportados en la literatura  
para decidir su calidad.

Al aceite esencial de orégano se deben determinar  
pruebas de densidad, índice de refracción, rotación óp  
tica, solubilidad en alcohol, contenido de fenol y crom  
atografía de gases. A continuación se describe el procedimiento  
de cada prueba.

##### a) Densidad (19).

Limpier el picnómetro con solución crómica. Va--  
ciar el picnómetro y enjuagar con agua. Llenar el pic-  
nómetro con agua destilada recientemente hervida, la --

cual ha sido enfriada a aproximadamente a  $20^{\circ}\text{C}$ . Permitir que la temperatura suba lentamente a  $25^{\circ}\text{C}$  (baño de agua). Quitar el picnómetro del baño y secar cuidadosamente con un paño limpio, dejarlo por 30 min. y pesar exactamente. Vaciar el picnómetro, enjuagar varias veces con alcohol y finalmente con éter. Quitar el éter y dejar evaporar a la temperatura ambiente. Pesar exactamente después de 30 min. El equivalente de agua puede ser determinado por la sustracción del peso del picnómetro vacío del picnómetro lleno.

Repetir el mismo procedimiento ahora empleando el aceite esencial. El peso del aceite contenido en el picnómetro dividido por el equivalente de agua, proporciona la gravedad específica del aceite esencial a  $25^{\circ}\text{C}/25^{\circ}\text{C}$ .

b) Índice de refracción (19).

Colocar el aparato de tal forma que difunda luz del día o artificial para obtener iluminación. Frotar en los prismas del refractómetro de Abbé con alcohol y después con éter. Abrir el prisma doble y colocar una gota de la muestra. Cerrar los prismas y dejar unos cuantos minutos antes de hacer la lectura. Mover la regla que mide los ángulos hacia atrás o hacia adelante hasta que el campo de visión es dividido en una porción de luz y una oscura. Leer el índice de refracción de la sustancia directamente en la escala.

La determinación del índice de refracción se hará tres veces para la muestra de aceite esencial.

c) Solubilidad en alcohol (12).

Muchos aceites esenciales son parcialmente solubles en agua y son miscibles con alcohol, es posible determinar el número de volúmenes de alcohol diluido requerido para la completa solubilidad en un volumen de aceite. La determinación de cada solubilidad ayuda a la evaluación de la calidad del aceite. En general, aceites ricos en constituyentes oxigenados son más solubles rápidamente en diluciones de alcohol que los aceites ricos en terpenos.

La adulteración con material insoluble relativamente afecta la solubilidad del aceite.

Previamente se preparan soluciones de alcohol de los siguientes grados: 50%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 90% y 95%.

Se pone 1 ml. del aceite esencial en una probeta de 10 ml. y se adicionan lentamente pequeñas porciones de alcohol del % a ensayar. Se agita después de cada adicción. Cuando una solución clara es primero obtenida, se registre el grado y volumen de alcohol requeridos. Continuar las adiciones del alcohol hasta que 10 ml. han sido adicionados. Si la opalescencia o nebulosidad ocurre durante éstas subsecuentes adiciones de alcohol, registrar el punto donde ocurre éste fenómeno. En la práctica, cuando una solución no es obtenida, repetir la determinación, usando alcohol de la siguiente concentración más alta. Esta determinación se efectuará a 20°C.

d) Contenido de fenol (12).

Introducir en un embudo de separación 10 ml. de a ceite esencial obtenido (medidos con pipeta volumétrica). Adicionar 75 ml. de hidróxido de potasio 1 N. Tapar el embudo y agitar durante 5 min. Dejar reposar durante 1 hr. Transcurrido éste tiempo, si es necesario, agregar más solución de hidróxido de potasio 1N para disolver el aceite que no logró disolverse (la solución alcalina debe adicionarse lentamente). Posteriormente, la solución alcalina es separada por la parte inferior del embudo de separación muy lentamente - - - (1 gota/s) a un matraz aforado. Esta solución debe ser clara finalmente.

El contenido de fenol es expresado de la siguiente manera:

% fenol = 10 ( 10 - no. de ml. de aceite no disuelto)

El contenido de fenol es un indicador del contenido de timol y carvacrol, siendo éstos los constituyentes más importantes del aceite esencial de orégano.

De la porción fenólica filtrar la capa acuosa a través de un papel filtro. Transferir este filtrado a un embudo de separación y acidificar con HCl (1:3) hasta que la mezcla sea fuertemente ácida (usar papel tornasol). Adicionar 50 ml. de éter y agitar fuertemente. Separar la capa de éter, secarla con sulfato de sodio anhidro y filtrar. Evaporar el éter cuidadosamente en un baño maría y verter los fenoles en un tubo de ensayo y dejar a temperatura ambiente durante 30 min. Si los fenoles contienen principalmente timol, resulta una masa cristalina. Si no forman cristales después de 30 --

min, enfriar a 5°C en un baño de hielo. Inducir la cristalización del timol frotando las paredes del tubo de ensayo con un termómetro o agitador, si no se forman -- cristales después de 30 min, es evidente que hay ausencia de timol.

Cuando se extrajeron el timol y carvacrol se identificaron por reacciones coloridas como sigue:

Timol: El timol en presencia de anhídrido ftálico, desarrolla un color violeta-rojo a rojo y en solución -- alcalina un intenso color azul.

Carvacrol: El carvacrol con cloruro férrico en solución alcohólica concentrada, desarrolla un color verde.

#### e) Cromatografía de gases.

Los cromatogramas pueden ser usados para los siguientes propósitos: 1) como ayuda para identificar el material analizado 2) identificar picos por sus tiempos de retención comparado con un estándar 3) obtener el -- análisis cuantitativo de muestras por medio de las áreas de picos graficados (13).

Se seleccionó ésta técnica de separación de componentes por ser la más adecuada para los aceites esencia les y por tener mayor disponibilidad de uso.

La cromatografía es un método fisicoquímico de separación de componentes que se presentan en una mezcla que son separados dependiendo de su velocidad de migración por el proceso selectivo de distribución entre dos fases inmiscibles.

La cromatografía de gases es una técnica de separación en el cual la fase gaseosa móvil o gas acarreador (helio, hidrógeno, nitrógeno o argón) vaporiza los componentes volátiles mezclados, pasan a través de una columna conteniendo la fase estacionaria, donde son separados los componentes de la mezcla.

Existen dos tipos de cromatografía de gases y son los siguientes:

a) Cromatografía Gas-Líquido (GLC). La fase estacionaria consiste en un líquido de alto punto de ebullición adsorbente/solvente distribuido en la superficie de un soporte sólido inerte a través del cual pasa la mezcla de componentes volátiles que son acarreados por el gas inerte.

b) Cromatografía Gas-Sólido (GSC). La fase estacionaria es un adsorbente de superficie activa (por ejemplo carbón, sílica gel, alúmina) sobre el cual pasa el flujo de la fase móvil.

Estos métodos tienen tres aplicaciones principalmente:

1) Análisis cualitativo y cuantitativo de componentes volátiles que tienen puntos de ebullición hasta arriba de 500°C.

2) Técnica de investigación de mezclas complejas desconocidas de componentes aromáticos, la determinación de sus concentraciones relativas y ciertas características físicas (volúmenes y tiempos de retención, etc.).

3) Como intento de preparación de componentes puros o fracciones seleccionadas de una mezcla.

Estos métodos de separación de componentes tiene sólo una limitante, los materiales a inyectar deben ser volátiles.

El aparato para GLC consta esencialmente de: una columna, control de temperatura, un detector, un ampli

ficador y un graficador.

Las columnas usadas pueden ser de vidrio, acero i noxidable o aluminio conteniendo el soporte sólido que proporciona gran superficie de contacto entre la fase móvil y la fase estacionaria. La eficiencia de la columna depende de varios factores como son:

- a) Naturaleza y cantidad de fase estacionaria.
- b) Tipo del material de soporte.
- c) Diámetro y longitud de la columna.
- d) Intervalo de temperatura empleado.
- e) Velocidad del gas acarreador.
- f) Naturaleza del gas acarreador.
- g) Costo.

Intervalo óptimo para el flujo de gas: 20 a 40 - - ml/min.

Existen varios tipos de detectores, los principales son:

- a) Conductividad térmica.
- b) Balance de densidad de gas.
- c) Ionización de flama.
- d) Captura de electrones.

El utilizado en éste trabajo fué el de conductividad térmica.

#### 4.9 Aplicación del aceite esencial extraído.

Se evaluaron tres aceites esenciales de orégano - en una base de aceites para condimento de sabor jamón, mediante una prueba triangular, en el cuadro siguiente se presenta la formulación aplicada para éste fin.

Base de aceites para condimento de sabor jamón.

Aceite esencial de perejil al 5% en etanol (V/V)	0.020
Aceite esencial de cilantro ruso	0.005
Aceite esencial de clavo	0.200
Aceite esencial de orégano <sup>†</sup>	0.375
Oleorresina de pimienta negra	0.400

<sup>†</sup>Esta base se realizó por triplicado, agregando el aceite esencial de orégano correspondiente ("Español", "Comercial" y el extraído en el Laboratorio).

#### 4.10 Evaluación sensorial.

Para determinar la existencia de diferencias en los tres aceites esenciales de orégano en ésta aplicación, se realizó una prueba triangular para cada uno de los 6 jueces experimentados en éste tipo de evaluaciones. Esta prueba se llevó a cabo como se muestra en seguida.

##### Prueba triangular

A continuación se presentan tres muestras con claves SCT384, JZM791 y FGB025, de las cuales dos son iguales, indicar --cuál es la diferente. Además describa las diferencias detectadas entre ellas.

Muestras iguales:

Muestra diferente:

Observaciones:

donde: SCT384 contiene el aceite esencial de orégano  
obtenido en el laboratorio.

JZM791 contiene el aceite esencial de orégano  
"Comercial".

FGB025 contiene el aceite esencial de orégano  
"Comercial".

## CAPITULO 5

### R E S U L T A D O S

#### 5.1 Extracciones del aceite esencial de orégano.

En el cuadro no. 5 se presenta una tabla de los resultados obtenidos de las extracciones del aceite esencial de orégano mexicano (Origanum vulgare L.).

Cuadro no. 5

Carga no.	Grs.	Humedad %	T(°C)	t(hr)	Acetite esencial (ml)	Rendimiento teórico en ml (=100%)	Rendimiento experimental (%)	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
(vapor generado en matraz)								
1	100	6.8	93	1.5	0.2	0.7	30.57	--
2	100	6.8	93	2.0	0.2	0.7	30.57	--
(vapor generado en caldera)								
3	1270	6.8	92	8.0	4.1	8.89	49.49	0.3
(vapor generado en autoclave)								
4	747	7.2	93	10	4.6	5.23	94.64	0.2
5	550	7.2	93	8	3.1	3.85	86.75	0.2
6	522	7.7	93	10	3.2	3.65	94.52	0.4
7	260	7.2	93	90	1.65	1.82	97.80	0.4
8	490	7.2	93	10	3.0	3.43	94.17	0.4
9	513	7.2	93	10	3.15	3.57	94.95	0.4
10	634	3.6	93	11	3.5	4.44	81.75	0.4
11	585	3.6	93	9	3.5	4.10	88.49	0.45
12	318	3.6	93	10	2.5	2.78	93.16	0.4
13	500	3.6	93	12	2.9	3.5	85.71	0.45
14	496	3.6	93	13	2.6	3.47	77.81	0.4

## 5.2 Evaluación sensorial de los aceites esenciales.

A continuación se presentan las calificaciones de las encuestas realizadas.

Aroma			
Juez	AL913	XJ397	WB511
1	6	8	5
2	6	8	3
3	6	7	8
4	8	4	5
5	5	4	4
6	3	8	2
7	7	8	6
8	7	5	6
9	6	8	1
10	8	7	8
	<u>62</u>	<u>67</u>	<u>48</u>

### Fidelidad al aroma de orégano

1	5	8	5
2	7	7	3
3	6	7	8
4	7	8	4
5	5	6	3
6	8	7	4
7	6	8	1
8	6	8	5
9	4	6	1
10	8	7	8
	<u>62</u>	<u>72</u>	<u>42</u>

donde AL913 es el aceite esencial comercial "Nacional".  
 XJ397 es el aceite esencial obtenido en el laboratorio.  
 WB511 es el aceite esencial Español "Importación".

En el cuadro no. 6 se muestran los resultados de la evaluación sensorial mediante el método de análisis de varianza (ANOVA).

Cuadro no. 6

Aroma

Fuente de varianza	Grados de libertad	$\Sigma f(x)^2$	Suma cuadrados medios	F cal.	F teórica (5%)
Muestras	2	19.4	9.7	0.018	3.55
Panelistas	9	34.7	3.85	0.0072	2.46
Error residual	18	9573.3	531.85		
Total	29	9627.4	545.4		

Fidelidad al aroma de orégano

Fuente de varianza	Grados de libertad	$\Sigma f(x)^2$	Suma cuadrados medios	F cal.	F teórica (5%)
Muestras	2	46.67	23.33	0.043	3.55
Panelistas	9	36.80	4.08	0.0075	2.46
Error residual	18	9712.8	539.6		
Total	29	9796.27	567.01		

### 5.3 Análisis fisicoquímico.

Cuadro no. 7 de resultados de las propiedades físicoquímicas de los tres aceites esenciales de orégano - analizados. Asimismo, se presentan las constantes físicas y químicas del aceite esencial español (Thymus capitatus Hooffmigg. et Link) que reporta la especificación no. 142 de la Asociación de Aceites Esenciales de los Estados Unidos de Norteamérica (E.O.A.) (5) para fines comparativos.

Cuadro no. 7

	"Español"	"Comercial"	Laboratorio	Español (E.O.A.)
Gravedad específica (25°C)	0.9075	0.9311	0.9060	0.935 a 0.960
Índice de refracción (20°C)	1.4970	1.4790	1.4810	1.5020 a 1.5080
Solubilidad en alcohol	Soluble en 1.5 vol. de 80% de alcohol.	No soluble - hasta 95% alcohol no diluido.	Soluble en 1.5 vol. de 80% de alcohol.	Soluble en 2 vol. de 70% de alcohol.
Contenido de fenol	18%	4%	18%	60% a 75%
Color	café	amarillo	amarillo	rojo-amarillento a rojo-café.

### 5.3.1 Cromatografía de gases.

Serán calculados y comparados los porcentajes de los compuestos principales (timol y carvacrol) de los tres aceites esenciales de orégano analizados en los cromatogramas obtenidos, asimismo, se comparará el cromatograma del aceite esencial "Español" (importación) con el que reporta la literatura (17).

Los parámetros de trabajo para todos los cromatogramas corridos son:

Columna: Ester de ácido nitrotereftálico con polietilén glicol de peso molecular promedio - 20,000 al 20% sobre Chrom WHP 80/100. 12' de longitud x 1/8" de diámetro.

Muestra: 2.5 microlitros.

Gas: Helio.

Flujo de gas: 9 cm<sup>3</sup>/min.

Temperatura detector: 300°C.

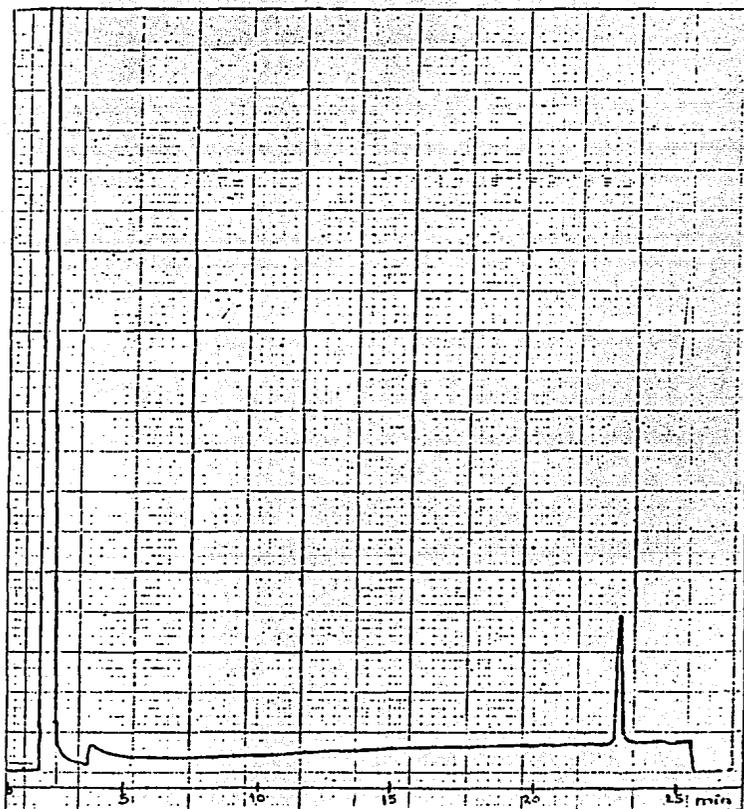
Temperatura inyector: 275°C.

Temperatura columna: 0 a 250°C.

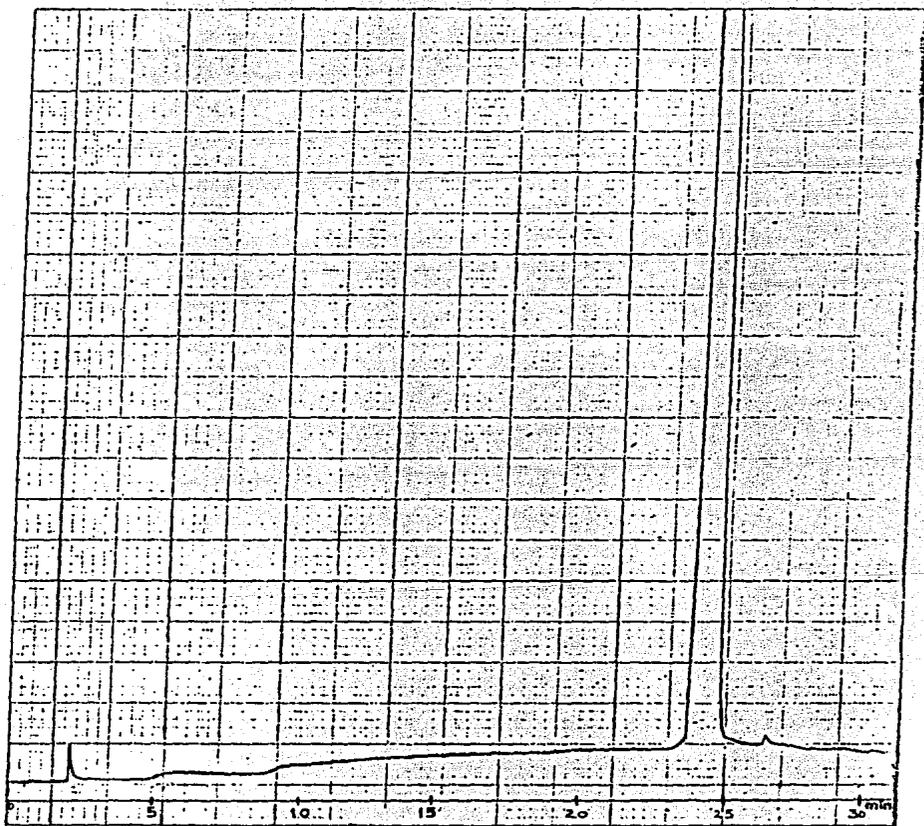
Programación de temperatura: 7.5°C/min.

A continuación se presentan los cromatogramas del timol y carvacrol; de los tres aceites esenciales de orégano "Comercial", "Español" y los obtenidos en el laboratorio, así como el del aceite español reportado en la literatura (17).

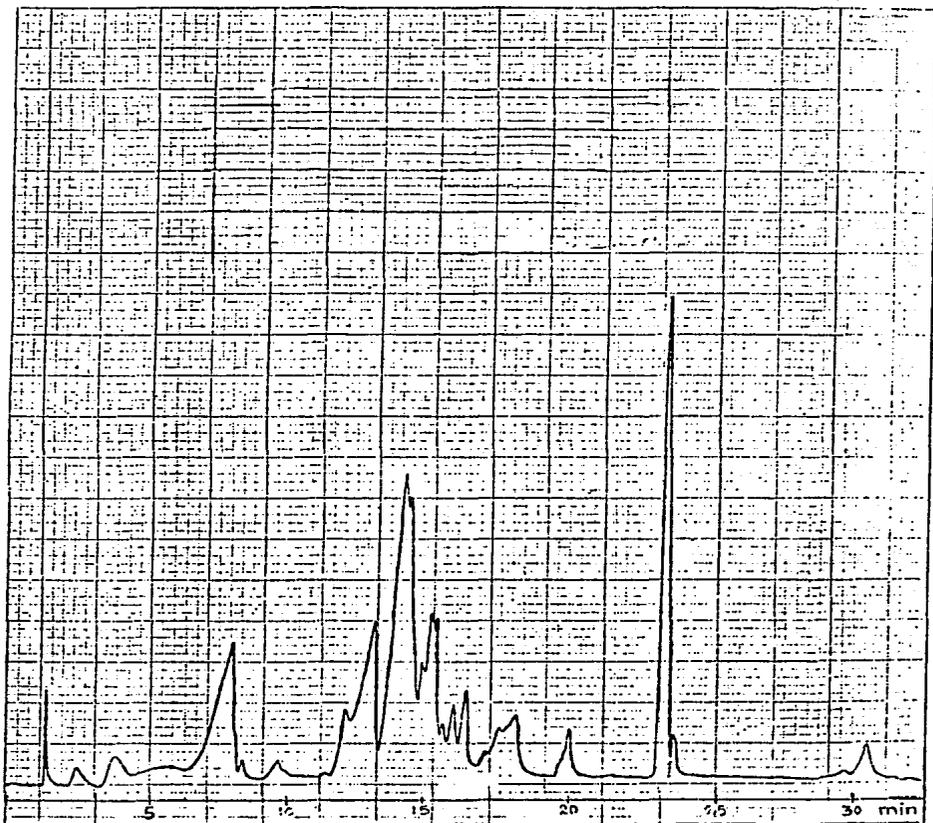
a) Cromatograma del timol.



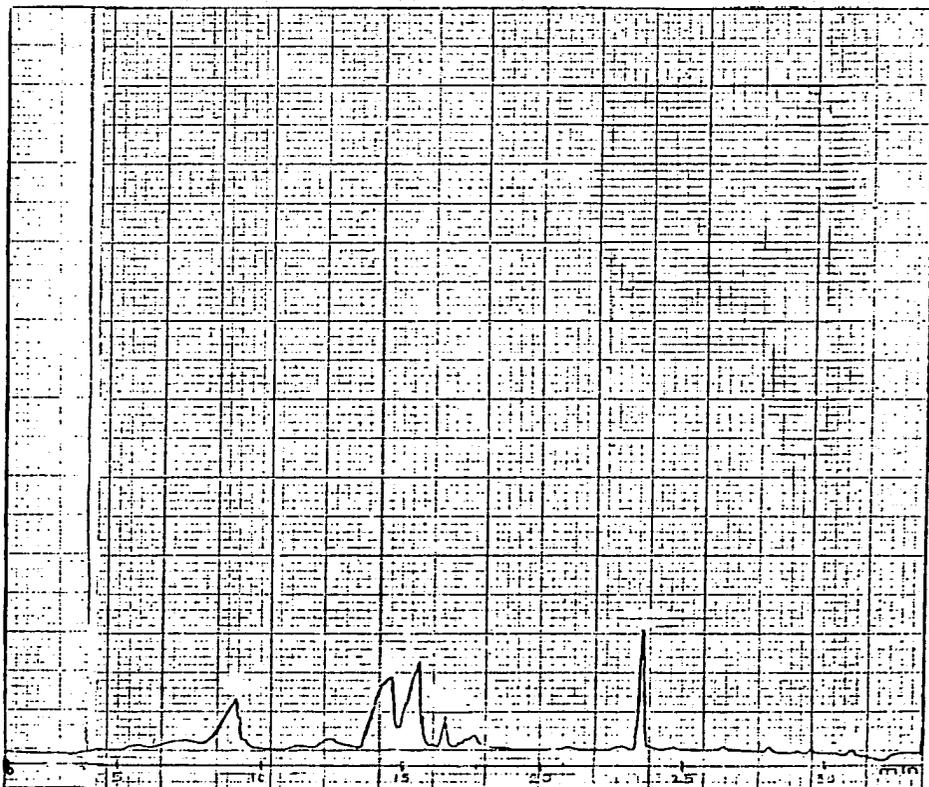
b) Cromatograma del carvacrol.



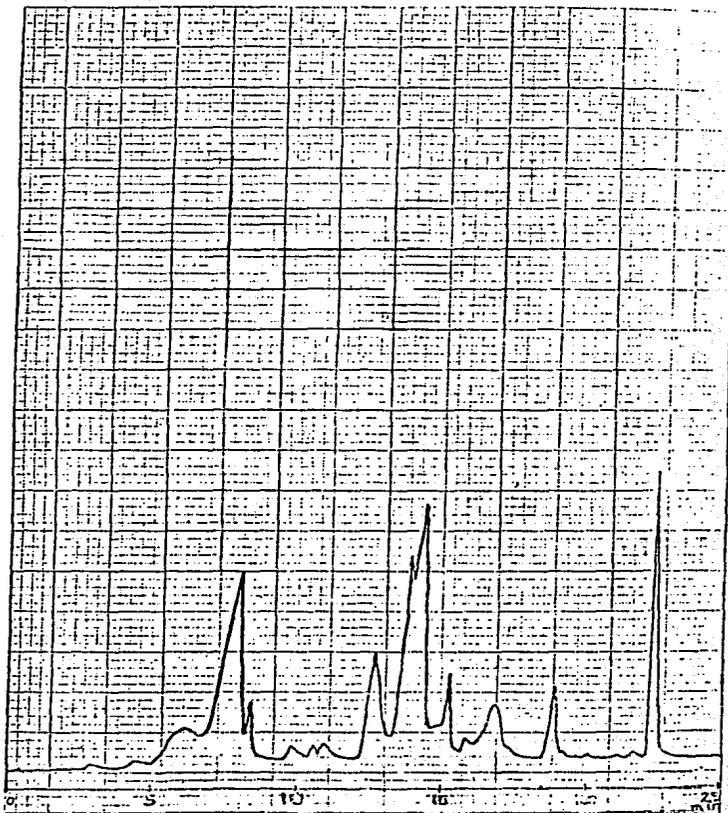
c) Cromatograma del aceite esencial obtenido en el laboratorio.



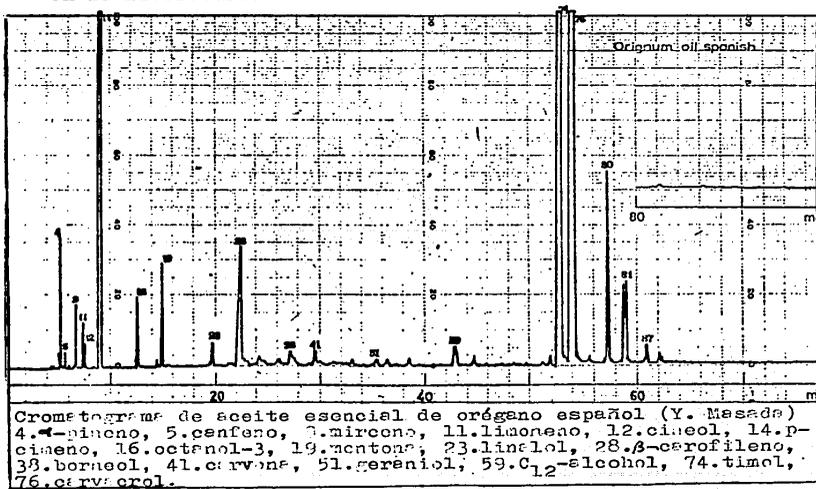
d) Cromatograma del aceite esencial de orégano  
obtenido en el laboratorio.



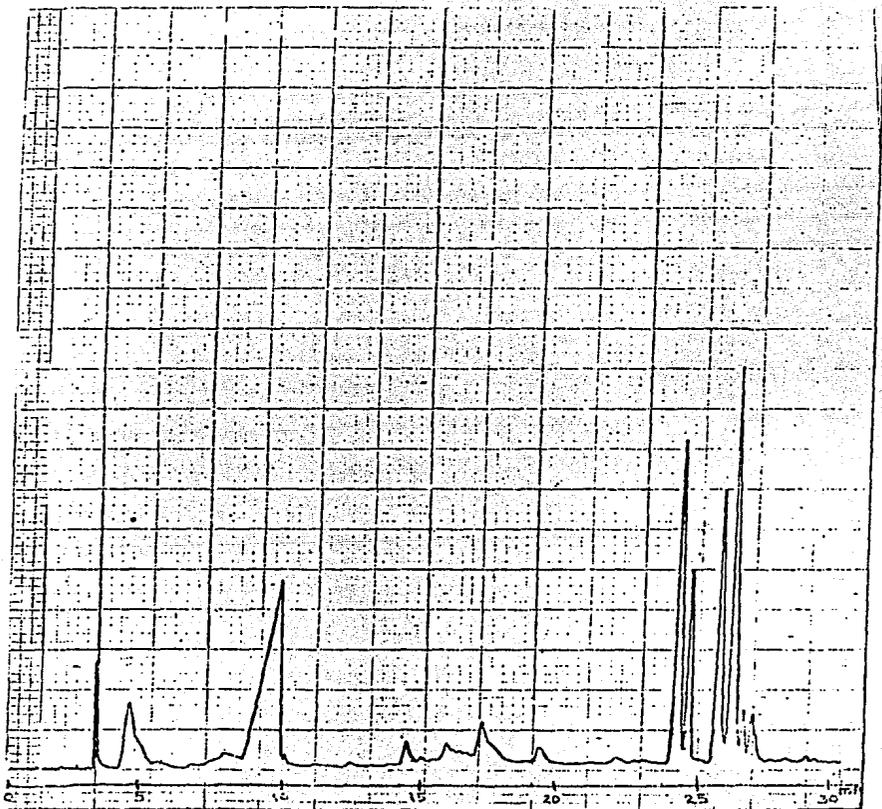
e) Cromatograma del aceite esencial de orégano obtenido en el laboratorio.



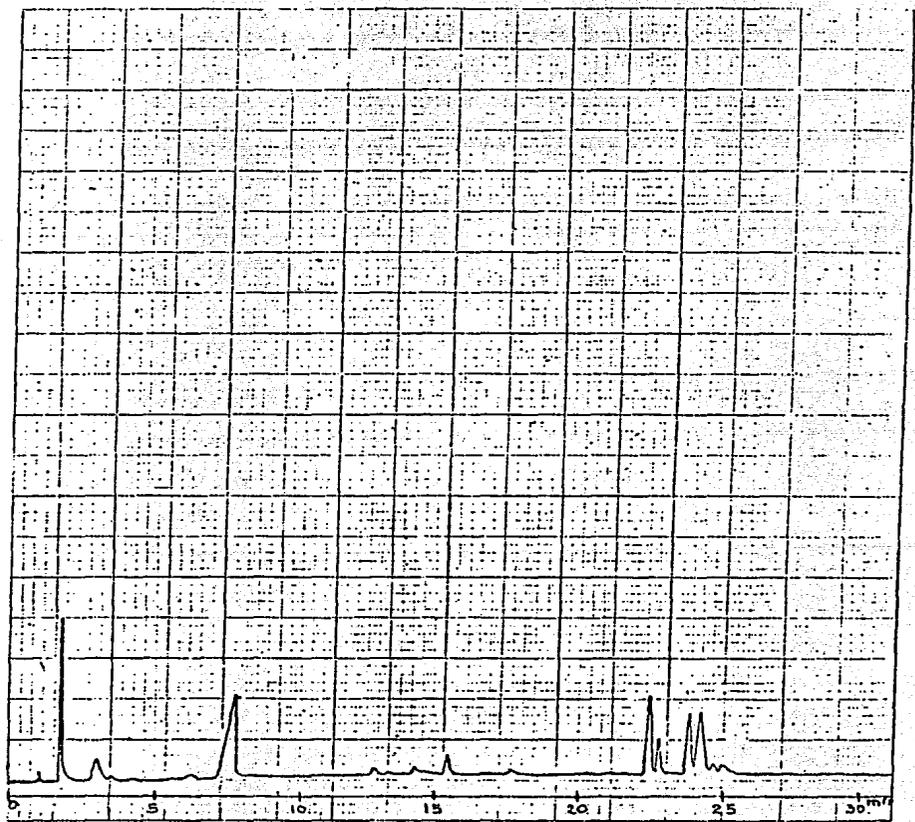
f) Cromatograma del aceite esencial de orégano español reportado en la literatura<sup>4</sup>



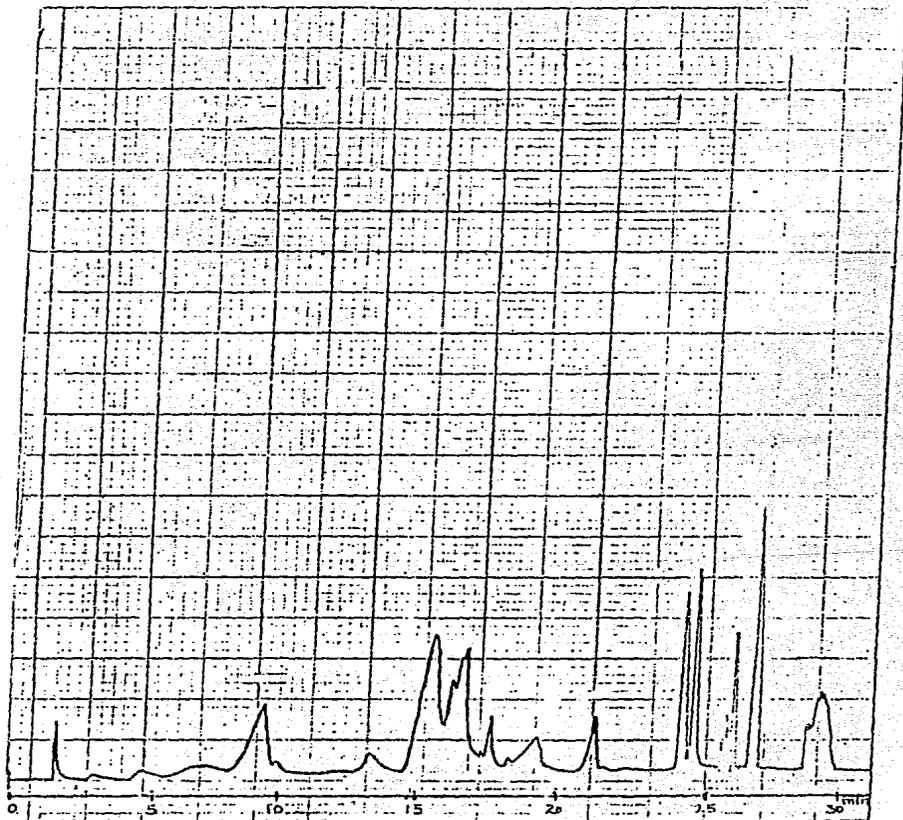
g) Cromatograma del aceite esencial de orégano  
"Español" (importación).



h) Cromatograma del aceite esencial de orégano  
"Comercial" (nacional).



i) Cromatograma del aceite esencial de orégano  
obtenido en el laboratorio.



5.4 Evaluación sensorial de la aplicación del aceite esencial de orégano.

En la tabla siguiente, se presentan los resultados obtenidos de la prueba triangular en la base de aceites para condimento sabor jamón.

Juez	JZM791	FGBO25	SCT384	
1	igual	igual	diferente	acertó
2	igual	igual	diferente	acertó
3	igual	igual	diferente	acertó
4	igual	igual	diferente	acertó
5	igual	igual	diferente	acertó
6	igual	igual	diferente	acertó
	6	6	6	
	respuestas correctas	respuestas correctas	respuestas correctas	

## CAPITULO 6

### ANALISIS DE RESULTADOS

#### 6.1 Extracciones del aceite esencial de orégano.

La tacla que muestra los parámetros y sus condiciones con las que se trabajaron durante éstas, nos indican que en las cargas 1 y 2 el vapor utilizado se generó en un matraz erlenmeyer, resultando insuficiente, ya que el tiempo de extracción fué de 1.5 a 2 hrs. de duración y un rendimiento muy bajo 30.57% aunque su temperatura sea adecuada  $93^{\circ}\text{C}$ , por lo que es recomendable aplicar el vapor con una presión más alta, pues se observaba en la práctica que ésta era muy baja (aunque no estuviese integrado el manómetro).

En la carga no. 3 la fuente de vapor fué una caldera. Sin embargo, los resultados no fueron satisfactorios porque se inyectaba simultáneamente vapor y agua impidiendo que el aceite esencial emigrara en su totalidad hacia el exterior mediante el vapor, aunque su presión sea adecuada  $0.3 \text{ Kg/cm}^2$ , ésto se corrige con una trampa de separación para ambas fases, pero no contábamos con éste aditamento. En consecuencia, la temperatura máxima alcanzada fué de  $92^{\circ}\text{C}$  y el tiempo de extracción se elevó hasta 8 hrs, obteniendo un rendimiento to bajo 49.49%.

En lo que respecta a las cargas 4 y 6 su fuente de vapor fué una autoclave (vapor saturado), trabajando con una temperatura de  $93^{\circ}\text{C}$  y minimizándose su tiempo de extracción 10 min, su rendimiento fué muy aceptable 94.64 y 94.52% respectivamente y la presión

a la cual es recomendable trabajar es por lo tanto de 0.2 a 0.4 Kg/cm<sup>2</sup>.

En la carga no. 5 se obtuvo un rendimiento de -- 86.75%, es un poco inferior con respecto a las cargas 4 y 6 porque solamente duró 8 min su tiempo de destilación.

El tiempo de extracción de la carga no. 7 fué mucho mayor (90 min) para observar si había incremento de aceite esencial obtenido. En ésta carga, se determinaba la cantidad de éste aceite a intervalos de 15 min, no habiendo incremento sino hasta los 90 min, y éste fué de 3.16% con respecto a la carga no. 4, los parámetros de temperatura y presión se mantuvieron constantes. Este incremento de tiempo durante la extracción ocasiona descomposición en dicho aceite, reflejándose en sus propiedades sensoriales, por lo que no es recomendable prolongarlo demasiado.

En las cargas 8 y 9 el tiempo de extracción fué -- de 10 min para comprobar si éste era el óptimo, y, en efecto, lo es; la temperatura fué de 93°C y la presión de 0.4 Kg/cm<sup>2</sup>, indicándonos ésto que también son las -- óptimas.

Por último, de las cargas 10 a la 14 el contenido de aceite esencial disminuye, pues aproximadamente un 80% de la materia prima es flor y ésta posee 0.4% del mismo, abatiéndose ligeramente el rendimiento. En consecuencia, es recomendable separar la flor de la hoja y extraer el aceite esencial por separado o destilarlo con ella y considerar por lo tanto, que el rendimiento será inferior y significativamente cuando se trate de

lotes grandes de producción. Sin embargo, la literatura reporta que el Origanum vulgare europeo debe estar en floración para la extracción de su aceite esencial, ocurriendo lo contrario para el Origanum vulgare L. mexicano.

El tiempo de extracción fué un poco mayor para observar si había incremento en el contenido de aceite esencial. La presión de vapor también es adecuada hasta 0.45 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 6.2 Evaluación sensorial de los aceites esenciales.

En la evaluación sensorial de los tres aceites esenciales de orégano, según los resultados obtenidos de las encuestas, se encontró que no hay diferencia significativa entre los 3 aceites esenciales de orégano ya que la F calculada es menor que la F teórica. No obstante, existe mayor aceptación tanto en el aroma como en la fidelidad al orégano por el extraído en el laboratorio, siguiéndole el "Comercial" (nacional) y, por último el "Español" (importación).

Con respecto a la fidelidad al aroma de orégano de los tres aceites esenciales mencionados, ésta encuesta fué una determinación en la que se obtuvo el grado de fidelidad o en su defecto, el grado de diferencia con relación a la especia original natural.

## 6.3 Análisis fisicoquímico.

Gravedad específica. La gravedad específica del aceite esencial de orégano "Español" es 0.9075 y se encuentra por debajo de lo que reporta la especificación que es 0.935 a 0.960 (5), ésto indica que está diluido

con solventes orgánicos o posiblemente éste aceite no es obtenido del orégano español (Thymus capitatus), si no del mexicano (Origanum vulgare L.), ya que comparándolo con el aceite obtenido en el laboratorio O.9060, se observa que son muy similares. La del aceite "Comercial" que es O.9311 comparada con la del aceite obtenido en el laboratorio, indica seguramente que está adulterado con aceite comestible o, en último caso, comparándolo con la del español que reporta la especificación (5) O.935 a O.960 son muy cercanas, lo cual es muy poco probable o completamente improbable que fuese español.

Solubilidad en alcohol. Las pruebas de solubilidad en alcohol muestran que los aceites esenciales "Español" y el obtenido en el laboratorio no están adulterados con material insoluble, porque teniendo como referencia la solubilidad determinada de éste último y considerando que es puro, se requieren 1.5 volúmenes de 80% de alcohol y son similares éstos valores. En cambio, el "Comercial" si está adulterado con éste tipo de material (aceite comestible), pues aún con alcohol no diluido no hay solubilidad del aceite y éste se separa y precipita.

Contenido de fenol. El contenido de fenol en el aceite "Comercial" es 4%, siendo éste valor muy bajo comparándolo con el extraído en el laboratorio (18%), por lo que es pobre en sus principales constituyentes que son timol y carvacrol haciéndolo de mala calidad. El "Español" y el obtenido en el laboratorio contienen 18%. La especificación (5) indica que el "Español" -- (Thymus capitatus) debe contener entre 60 y 75% de fenol, que comparando con 18%, se deduce que seguramente proviene de orégano mexicano, por otro lado, reportan

que el orégano de la variedad Origanum vulgare europeo contiene arriba de 7% de fenol (cuadro no. 4), visualizando éste último, el aceite esencial obtenido en el laboratorio cumple con el límite establecido por la literatura (12).

Color. El color de los aceites "Comercial" y el extraído en el laboratorio presentaron un color amarillo claro y transparente, en contraste con el "Español", que lo presentó café oscuro, así lo indica también la especificación (5).

Cromatografía de gases. Los cromatogramas del timol y carvacrol servirán como referencia para comparar sus tiempos de retención con los picos principales de las muestras de los tres aceites esenciales de orégano.

a) Cromatograma que representa al timol, posee un tiempo de retención de 23 min.

b) El cromatograma muestra el pico característico del carvacrol, con un tiempo de retención igual a 24 min.

Los cromatogramas c), d) y e) muestran sólo el pico que corresponde al timol 14.41% y tiempo de retención de 23 min, 15.11% y tiempo de retención de 23 min y 16.56% con tiempo de retención de 22 min. respectivamente, debiéndose esto a la ineficiencia de la extracción del aceite esencial con vapor proveniente de un matraz erlenmeyer y de una caldera.

El cromatograma f) pertenece al aceite esencial de orégano "Español" reportado por Y. Massda (17), en el cual se puede apreciar los dos principales componen

tes, el que posee no. 74 es timol con tiempo de retención igual a 52 min. y el no. 76 es carvacrol con un tiempo de retención corca de 54 min.

El cromatograma g) representa el aceite esencial - "Español", donde se puede observar los picos correspondientes al timol (15.23%) y tiempo de retención igual a 23.8 min y el carvacrol (4.62%) con tiempo de retención de 24.6 min.

Comparando las áreas de ambos cromatogramas se deduce que el aceite esencial de orégano "Español" (importación), posee menor cantidad de carvacrol, el cromatograma que reporta la literatura de éste mismo aceite esencial muestra que tanto el timol como el carvacrol se encuentran en la misma proporción.

El cromatograma h) correspondiente al aceite esencial "Comercial" (nacional), contiene 8.1% de timol y tiempo de retención igual a 22.3 min y 5.4% de carvacrol con tiempo de retención de 22.7 min, si éstos resultados los comparamos con el cromatograma i) que corresponde al aceite esencial obtenido en el laboratorio, se observa que posee un 9.27% de timol y tiempo de retención de 23.8 min y 9.89% de carvacrol con un tiempo de retención de 24.2 min, ésto indica que posiblemente el aceite esencial comercial lo diluyen ó le adicionan timol y carvacrol sintéticos en menor proporción que el que realmente requiere.

#### 6.4 Evaluación sensorial de la aplicación del -- aceite esencial.

En la prueba triangular se comparó el aceite ex--  
traído en el laboratorio contra el "Comercial" (nacio--  
nal).

Se identificó por todos los jueces, la muestra di--  
ferente en la prueba triangular, lo que indica la exis--  
tencia de diferencias significativas entre los produc--  
tos evaluados. Los jueces observaron que la base de --  
aceites para condimento de sabor jamón que contenía el  
aceite esencial de orégano obtenido en el laboratorio  
poseía un aroma más intenso de orégano. Sin embargo, -  
la base de aceites que contenía aceite esencial "Comer--  
cial" presentó un aroma más débil de orégano y además,  
en algunos casos se reportó como desagradable.

## CAPITULO 7

### C O S T O S

#### 7.1 Factibilidad de industrialización del orégano mexicano (Origanum vulgare).

Para saber si es factible la industrialización -- del aceite esencial de orégano, se debe analizar los -- costos de materia prima principalmente y compararlos -- con los costos de producto terminado comerciales nacio -- nal e importación para determinar si es o no rentable -- éste proceso de extracción del aceite esencial mencio -- nado o en su defecto, hallar la o las variables que lo impiden para darle solución a éste proceso.

El orégano fresco no es barato como la mayoría de las personas piensa, se trató con las personas que lo cultivan para evitar intermediarios que incrementan -- aún más el costo del orégano. A continuación se presentan los datos de los costos del mismo, para lo cual tenemos:

La planta de orégano mexicano posee aproximadamente 8% de tallo, 15% de hoja y 77% de humedad, de acuerdo a las determinaciones hechas en éste trabajo.

Si \$ 300.00 Kg orégano fresco con 80% de humedad aproximadamente, es secado y deshojado posteriormente, además considerando el % de la hoja en la planta (15%):

De 1 Kg de orégano fresco se obtiene 150g de orégano seco (hoja), por lo tanto, para obtener 1 Kg de -- orégano seco, se requiere de 6.66 Kg de orégano fresco

que representa un costo total de \$ 1,998.00 Kg de orégano seco.

Sin embargo, éste costo total se incrementa considerablemente en invierno, que es cuando la planta es dañada fácilmente por las "heladas" alcanzando en ésta temporada su costo máximo que en éste caso fué de - - \$ 1,000.00 Kg de orégano fresco, que multiplicado por 6.66 que es la cantidad necesaria para obtener 1 Kg de orégano seco, da un costo de \$ 6,660.00. Por lo que es recomendable no adquirir ésta materia prima en la temporada de invierno.

En la Central de Abastos, en el mercado de Sonora, en la Merced o cualquier otro mercado no se encuentra disponible el orégano seco, sino sólo en el caso que se les indique que así se requiere, pero no todas las personas que disponen de él aceptan, además se incrementa su costo que para nuestros propósitos no es conveniente. Se eleva un 50% más del costo de la materia prima original, es decir, \$ 2,997.00 el Kg/orégano seco. - - También existen casas comerciales que venden orégano seco en polvo, en éstas condiciones no es apto para la extracción de su aceite esencial. El costo/Kg de orégano seco es \$ 1,500.00, pero desconocemos sus condiciones de secado, además el molido es excesivo y quizá -- contenga tallos que bajaría el rendimiento del aceite esencial de ésta materia prima en éstas condiciones.

Como ya se mencionó anteriormente, existen diferentes variedades de orégano tanto nacionales como europeas. La variedad con la cual se trabajó es Origanum vulgare L. (cultivada en nuestro país éste posee 0.7% de aceite esencial (de la hoja seca), por lo que si de seamos obtener 1 l del mismo aceite esencial, requerimos de 142.86 Kg de materia prima seca, que representa un costo total de \$ 285,414.00, enseguida ésto se presenta más claramente:

Contenido aceite esencial (ml)	materia prima (seca)	costo del orégano seco (M.N.) \$
0.70	100 g	199.80
1000.00	142.86 Kg	285,414.00

Comparando el costo de la materia prima para obtener 1 l de aceite esencial que es \$ 285,414.00, con el del aceite "Comercial" que es \$ 12,000.00 Kg, así como el del "Español" que es \$ 23,753.00 Kg, se observa que la diferencia para extraer 1 l de éste aceite esencial oscila entre 12 y 23 veces más que los comerciales, lo cual hace no rentable el proceso de extracción. Sin embargo, de las compañías procesadoras de aceites esenciales, existen dos de ellas que disponen de aceite esencial de orégano de importación y sólo una de éstos, lo extrae del orégano "Nacional". Pero, su análisis fisicoquímico confirma su adulteración en ambos casos, ya sea con solventes orgánicos o aceite comestible y, en sus cromatogramas respectivas manifiesta fundamentalmente que son diluidos o en su defecto, la adición de compuestos químicos.

Analizando ahora, los datos de las exportaciones de orégano del año de 1985 (1,6).(Cuadro no. 3).

Si en 1985 se exportaron 1,275 toneladas de orégano, representando un valor de 867.444 dólares y su precio promedio por Kg es de 0.68 dólares, haciendo la conversión a moneda nacional equivale a \$ 557.6 Kg de orégano es por esto, que a los productores de orégano les conviene exportarlo, pues el costo/Kg en México es de \$ 300.00 (pesos mexicanos).

Por otro lado, en el cuadro no. 4, en las importaciones de aceite esencial de orégano, el valor del precio promedio/Kg de aceite esencial, se encuentran por debajo del costo del aceite esencial extraído en el laboratorio. Quizá se atribuye ésto a que España por ejemplo, es gran productor de orégano y el costo de esta materia prima es inferior, repercutiendo en el precio del aceite esencial de importación.

Solamente aparecen datos reportados de las importaciones de orégano de 1981 a 1982, pero es evidente que haya posteriormente y a la fecha, debido a que casas comerciales dedicadas a vender éste producto proveen el de importación.

Relacionando el cuadro no. 2 de la producción de orégano en México por estados (3) de 1970 a 1974 con las exportaciones del mismo (1,6), cuadro no. 3 a partir de 1970 a 1974, se puede notar que de la producción total anual existe entre un 73 y 77% es destinado a las exportaciones.

Si nuestros productores de orégano, evitaran las exportaciones de orégano y éstas se concentraran en el comercio nacional, sería posible exportar aceite esencial de orégano, que implica obtener divisas para nuestro país, pues México nunca ha exportado éste aceite esencial.

## CAPITULO 8

### CONCLUSIONES

La producción nacional de orégano es bastante más elevada que los datos reportados por la SARH, lo cual si se evitara la venta a comerciantes locales o intermediarios, sería suficiente para la extracción del aceite esencial de orégano a nivel industrial.

Aquí en México, tiene mayor valor comercial el orégano fresco o seco que el mismo aceite esencial. Lo que se debe evitar por consiguiente, es la salida de materia prima hacia el extranjero (que representa el 70% del monto total recolectado), así se concentraría toda la producción nacional, sería más bajo su costo y exportaríamos el aceite esencial de muy buena calidad en lugar de importarlo y de mala calidad algunas ocasiones, que puede competir con los de importación, ayudando así, a la economía de nuestro país.

La variedad de mayor disponibilidad en México es Origanum vulgare. Ésta contiene 0.7% de aceite esencial de la hoja seca. Sin embargo, el Origanum vulgare europeo contiene entre 0.15 y 0.40% de aceite esencial, por consiguiente, debe tener mayor importancia comercial el orégano mexicano que el europeo de éste género y especie.

Durante la destilación por arrastre con vapor del aceite esencial de orégano, se determinaron las condiciones óptimas de su extracción que son: temperatura de la extracción 93°C, tiempo de extracción 10 min, presión de vapor (autoclave) 0.2 a 0.4 Kg/cm<sup>2</sup>.

El rendimiento de la extracción del aceite esencial de orégano depende principalmente de la fuente de vapor, del tamaño de partícula y que la planta no esté en floración de preferencia, para que el rendimiento no se vea afectado.

Por sus características de calidad tanto físico-químicas como sensoriales, ya sea del aceite esencial directamente o en sus aplicaciones, existe mayor aceptación por el aceite esencial de orégano "Mexicano" -- (Origanum vulgare L.) que otros tipos de orégano de casas comerciales, en consecuencia, el aceite esencial obtenido en el laboratorio proveniente del orégano mexicano (O. vulgare L.) es de buena calidad. Además por ser concentrado y completamente natural se requiere de una dosis más pequeña que el aceite esencial de orégano "Comercial" (nacional) e importación para dar el mismo efecto saborizante, es decir, se obtiene mayor rendimiento saborizante.

Por el alto costo que representan algunos aceites esenciales, es frecuente encontrarlos adulterados, aunque algunas ocasiones, es difícil detectarlas por su composición química tan similar y bajo precio. En consecuencia, el aceite esencial "Español" (importación) no es puro, está diluido con solventes orgánicos, por otro lado, el aceite esencial "Comercial" (nacional) está adulterado con aceite comestible, también mediante su dilución o posiblemente adulteración con timol, carvacrol o p-cimeno sintéticos, abatiéndose por consiguiente su costo/Kg de aceite esencial. No obstante, el aceite esencial obtenido en el laboratorio no está adulterado o diluido, lo que hace al proceso de extracción no rentable por el análisis de costos realizado.

## RECOMENDACIONES

Por el análisis de costos realizado anteriormente, se deduce que no es recomendable industrializar el aceite esencial de orégano mexicano (Origanum vulgare L.), por que éste proceso de extracción no es rentable por el alto costo que representa la materia prima para obtener éste aceite esencial puro y natural.

## CAPITULO 9

### B I B L I O G R A F I A

- 1.- ANUARIO ESTADISTICO DEL COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. Secretaría de Industria y Comercio. De 1970 a 1979.
- 2.- Bailey L.H. 1949. MANUAL OF CULTIVATED PLANTS. -- The Mac Millan Company. New York: 860-
- 3.- EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL Y LOS INSUMOS ESTRATEGICOS PARA EL SECTOR AGROPECUARIO. 1982. Dirección General de Desarrollo Agroindustrial. México.
- 4.- Escobar R. 1981. ENCICLOPEDIA AGRICOLA Y DE CONOCIMIENTOS AFINES. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Tomo II: 924-925.
- 5.- ESSENTIAL OILS ASOCIATION (E.O.A.). 1962. Book of standars and specifications: no. 142.
- 6.- EXPORTACIONES COMPARATIVAS POR FRACCION-PAIS ENERO A DICIEMBRE DE 1980 A 1985 (DLS). Instituto Mexicano de Comercio Exterior. Dirección de Servicios al Comercio Exterior.
- 7.- FARMACOPEA MEXICANA. 1952. Ediciones Botas. México: 320-321.
- 8.- Font Q. P. 1980. PLANTAS MEDICINALES. Editorial Labor, S.A. Sexta edición: 695-696.
- 9.- Furia E.T. 1980 FERANOLI'S HANDBOOK OF FOOD ADDITIVES. 2nd. edition. CRC. Vol. II: 230-233.

- 10.- Furia E.T. y Bellanca N. 1975. FERANOLI'S HAND--  
BOOK OF FLAVOR INGREDIENTS. 2nd. edition. CRC. -  
Vol. I: 185-186.
- 11.- Gelnian H. 1953. ORGANIC CHEMISTRY AND ADVANCED  
TREATISE. John Wiley & Sons, Inc. London. Vol. -  
IV: 581-583, 616-618 y 624.
- 12.- Guenther E. 1952. THE ESSENTIAL OILS. Third Prin  
ting. Vol. I, II, III y IV. D. Van Nostrand Compa  
ny Inc.
- 13.- Heath B.H. 1981. SOURCE BOOK OF FLAVORS. The Avi  
Publishing Company, Inc. USA: 35, 40-49, 81-82, -  
148, 197 y 209-210.
- 14.- Lawrence H.M. 1959. TAXONOMY OF VASCULAR PLANTS.-  
Fourth Printing. The Mac Millan Company. New York:  
690.
- 15.- Loewenfeld C. y Back P. 1980. GUIA DE LAS HIERBAS  
Y ESPECIAS. Ediciones Omega, S.A. Barcelona: 17-22,  
209-210.
- 16.- Martínez M. 1959. PLANTAS UTILES DE LA FLORA MEXI-  
CANA. Ediciones Botas. México: 440-441.
- 17.- Masada Y. 1968. ANALYSIS OF ESSENTIAL OILS BY - -  
CHROMATOGRAPHY. 1a. edition. John Wiley and Sons  
Inc. Japan: 72.
- 18.- Merory J. 1968. FOOD FLAVORINGS COMPOSITION, MANU  
FACTURE AND USE. The Avi Publishing Company, Inc.  
2nd. edition: 84-85, 100-101, 110-112 y 128.
- 19.- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION -  
OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.). Four-  
teenth edition. 1984: 503-504 y 565.

- 20.- Parry W. J. 1962. SPICES. THEIR MORPHOLOGY, HISTOLOGY AND CHEMISTRY. Ed. Chemical Publishing Co., Inc. New York:138-141.
- 21.- Souza N. N. 1950. PLANTAS ALIMENTICIAS Y PLANTAS DE CONDIMENTO QUE VIVEN EN YUCATAN. Instituto Técnico Agrícola Henequenero. México:185-187.
- 22.- THE MERCK INDEX. 1983. Thenth Edition. Merck & -- Co., Inc. USA:262, 1078.
- 23.- THE UNITED STATES PHARMACOPEIA. 1985. Official Monographs. Twenty five revision:1413-1414 y 1614.
- 24.- Win O. 1980. COMO CULTIVAR 165 ESPECIAS EN NUESTRAS HUERTAS, JARDINES, VERGELES E INVERNADEROS. Ediciones Omega, S.A. España:120.
- 25.- Youngken W. H. 1951. TRATADO DE FARMACOGNOSIA. Primera edición. Editorial Atlante. México:923-924 y 938.
- ENTREVISTAS
- Dr. Thennilapuram Parasuramaiyer Ramamsorthy.  
HERBARIO NACIONAL DEL INSTITUTO DE BIOLOGIA UNAM.
- M. en C. Javier Caballero Nieto.  
JARDIN BOTANICO UNAM.