



Instituto Politécnico Nacional

Centro Interdisciplinario de Investigación para el
Desarrollo Integral Regional

Evaluación de la Eficiencia de un Prototipo para Obtener
Aceite Esencial de Orégano a Nivel Planta Piloto Mediante
Arrastre con Vapor

Tesis que presenta:

Ing. Erasto Valverde Medrano

Como requisito para la obtención del grado de:

Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental



Durango, Dgo., Junio de 2008



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Durango siendo las 13:00 horas del día 3 del mes de Junio del 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-IPN-DGO.

para examinar la tesis de grado titulada:

“EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE UN PROTOTIPO PARA OBTENER ACEITE ESENCIAL DE OREGANO A NIVEL PLANTA PILOTO MEDIANTE ARRASTRE CON VAPOR”.

Presentada por el alumno:

VALVERDE

Apellido paterno

MEDRANO

materno

ERASTO

nombre(s)

Con registro:

A	0	5	0	6	4	8
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de:

MAESTRIA EN CIENCIAS EN GESTION AMBIENTAL

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis

DR. IGNACIO VILLANUEVA FIERRO

M. EN C. MARTHA CELINA GONZALEZ GUERECA

M. EN I. JUAN MANUEL VIGUERAS CORTES

DRA. MARTHA GONZALEZ ELIZONDO

M. EN C. JESUS HERRERA CORRAL



EL PRESIDENTE INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
DR. JOSE B. PRICALMAJERA
UNIDAD DURANGO
I.P.N.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACUSE SIP-13

*ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS
Y DESIGNACION DE DIRECTOR DE TESIS*

México, D.F. a 8 de Febrero del 2006

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del CIIDIR-IPN-UNIDAD DURANGO en su sesión ordinaria No. 2 celebrada el día ocho del mes de febrero del 2006, conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

VALVERDE MEDRANO ERASTO
Apellido paterno materno nombre

Con registro: A 0 5 0 6 4 8

Aspirante al grado de: Maestro en Ciencias

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:
"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN PROTOTIPO PARA OBTENER ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO A NIVEL PLANTA PILOTO MEDIANTE ARRASTRE CON VAPOR".

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:
-EVALUAR LA EFICIENCIA DE OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO A NIVEL PLANTA PILOTO PARA ESTUDIAR LA FACTIBILIDAD ECONOMICA.

2.- Se designa como Director de Tesis al C. Profesor:
DR. IGNACIO VILLANUEVA FIERRO

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:
CIIDIR-IPN-DURANGO PROCESOS QUIMICOS

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

El Director de Tesis

Ignacio Villanueva Fierro
DR. IGNACIO VILLANUEVA FIERRO

El Aspirante

Erasto Valverde Medrano
ERASTO VALVERDE
MEDRANO

El Presidente del Colegio

Jose B. Villanueva
DR. JOSE B. VILLANUEVA
CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DESARROLLO REGIONAL
C.I.D.I.R.
UNIDAD DURANGO
I.P.N.

Recibi copia

Erasto Valverde Medrano

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Dr. Ignacio Villanueva Fierro, en las instalaciones del CIIDIR – IPN Unidad Durango y en la casa propiedad del Ing. Erasto Valverde Medrano. Se agradece el apoyo parcial obtenido de fondos otorgados al director de tesis, mediante las becas COFAA y EDI del Instituto Politécnico Nacional. El proyecto en su mayor parte fue financiado con fondos del estudiante.

EL DON DEL HOMBRE
ES EL PODER DE LA CREATIVIDAD
LA MENTE SU INSTRUCTOR
SU CUERPO LA HERRAMIENTA
EL ESPACIO SU LUGAR
Y
EL TIEMPO SU MEDIDA.

DEDICO ESTE TRABAJO

A MI MADRE

ELBA MEDRANO ROCHA

EN DONDE QUIERA QUE SE ENCUENTRE

A MI PADRE

ERASTO H. VALVERDE

POR SER MI PADRE Y AMIGO

A MI ESPOSA

ADRIANA RÍOS MUCIÑO

POR SEGUIR SIENDO ELLA

A MIS HIJOS

MARIANA OFELIA VALVERDE RÍOS

POR DARME LA OPORTUNIDAD DE COMPARTIR LA EXPERIENCIA DE SER

EL PADRE DE UNA HIJA TAN HERMOSA

ERASTO VALVERDE RÍOS

CONTINÚA SIEMPRE CON ESE TEMPLE Y ECUANIMIDAD

ADRIAN ORLANDO VALVERDE RÍOS

QUE EL ÁNIMO Y VIVEZA DE VER LA VIDA TE ACOMPAÑEN POR SIEMPRE

MARCELA VALVERDE RÍOS

CULTIVA LA INTELIGENCIA Y BELLEZA INTERIOR

Y A MI HERMANA

OFELIA VALVERDE MEDRANO

DESEANDO QUE POR SIEMPRE TE ACOMPAÑEN EL ÉXITO Y EL AMOR

Agradezco a mis maestros y amigos
por acompañarme en esta etapa de mi vida
y una atención particular a mis asesores por su colaboración y paciencia.

Asesor y director de tesis Dr. Ignacio Villanueva Fierro

Co-Director: M. C. Martha Celina González Güereca

Asesor: M. I. Juan Manuel Viguera Cortés

INDICE

Capítulo	Página
INDICE	i
RELACIÓN DE CUADROS	iii
RELACIÓN DE FIGURAS	v
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
I.- ANTECEDENTES	5
1.1.- Importancia comercial	6
1.2.- Composición química y usos	8
1.3.- Extracción de aceite esencial	10
II.- JUSTIFICACIÓN	12
III.- OBJETIVOS	14
3.1.- Objetivos particulares	14
IV.- MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1.- Sitio de recolección del orégano	15
4.2.- Identificación botánica	15
4.3.- Acondicionamiento del material botánico	16
4.4.- Diseño del prototipo	16
4.5.- Operación del prototipo	17
4.6.- Diseño experimental	17
4.7.- Procedimiento	19
4.8.- Análisis de componentes del aceite de orégano	22
4.9.- Análisis de las muestras de aceite	22
V.- RESULTADOS Y DISCUSIONES	23
5.1.- Cuadro de valores máximos y mínimos	23
5.2.- Obtención de tabla inicial de experimentos para cinco variables	24
5.3.- Primer Simplex	28

Capítulo	Página
5.9.- Segundo Simplex	30
5.10.- Tercer Simplex	32
5.11.- Cuarto Simplex	34
5.12.- Quinto Simplex	37
5.13.- Resultado de extracción y rendimiento de los experimentos	39
5.14.- Relación de timol y carvacrol en las muestras de aceite	44
5.15.- Consumo de combustible y relación del agua residual resultante del proceso de extracción	48
VI.- CONCLUSIONES	49
VII.- RECOMENDACIONES	40
VIII.- LITERATURA CONSULTADA	51
IX.- ANEXOS	57

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Página
1	Estrategia experimental con las variables involucradas en el método simplex secuencial.	18
2	Tabulación de valores máximos y mínimos	23
3	Sustitución de valores máximos y mínimos	24
4	Resultados de la primera corrida de experimentos	25
5	Rendimientos de la primera corrida de experimentos	26
6	Rendimiento de la primera corrida de experimentos ordenados de mayor a menor rendimiento	27
7	Datos de rendimiento para calcular el primer simples	28
8	Valores calculados para las variables del experimento 9.	28
9	Valores de las variables y rendimiento del experimento 9	29
10	Rendimiento ordenado de mayor a menor valor de los experimentos incluyendo los valores del experimento 9	29
11	Datos para obtener el segundo simplex secuencial	30
12	Valores calculados para las variables del experimento 10.	30
13	Valor de las variables y rendimiento del experimento 10	31
14	Rendimiento ordenado de mayor a menor rendimiento incluyendo los valores del experimento 10	31
15	Datos para obtención del Tercer Simplex Secuencial	32

Cuadro	Descripción	Página
16	Valores calculados para las variables del experimento 11	32
17	Obtención de rendimientos del experimento 11.	33
18	Valores ordenados de mayor a menor rendimiento incluyendo el experimento 11	33
19	Datos para obtener el cuarto simple secuencial	34
20	Valores calculados para las variables del experimento 12	34
21	Valores de rendimiento del experimento 12.	35
22	Repetición del experimento 12.	35
23	Valores ordenados de mayor a menor rendimiento incluyendo el experimento 12	36
24	Datos para obtener el quinto simple secuencial	37
25	Valores calculados para las variables del experimento 13	38
26	Valores de rendimiento del experimento 13.	38
27	Extracción y rendimiento de los 13 experimentos ordenados por ejecución	39
28	Relación del Timol y Carvacrol en las muestras de aceite resultante de las extracciones de los experimentos	44
29	Muestras codificadas ordenadas según su Cromatograma	46
30	Muestras codificadas de aceite esencial ordenadas según tono y color	47
31	Relación de consumo de combustible en la extracción del aceite esencial	48
32	Relación de agua residual resultante en la extracción del aceite esencial	48

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
1	Fórmula estructural del timol y carvacrol	8
2	Extracción de aceite esencial por arrastre de vapor	10
3	Destilador de Pérez Galindo y López Miranda en el que se probaron la relación del diámetro del extractor y la altura de la cama	11
4	Área de recolección del material botánico de orégano	15
5	Diagrama del equipo de extracción de aceite esencial	16
6	Prototipo de extracción de aceite esencial	17
7	Medidor del vacío mediante columna de alcohol	20
8	Diagrama esquemático del prototipo terminado	21
9	Rendimiento de extracción de aceite esencial de orégano por experimento representado en %.	40
10	Relación de la extracción de aceite esencial de orégano en mL por experimento	41
11	Agua residual resultante de la extracción de aceite esencial de orégano por experimento	41
12	Cantidad de orégano por experimento	42
13	Tiempo de exposición por experimento	42
14	Temperatura aplicada por experimento	43
15	Vacío aplicado por experimento	43
16	Cantidad de agua aplicada por experimento	44
17	Variación del % de área de timol y carvacrol en los experimentos	45
18	Relación de timol y carvacrol en las muestras	46
19	Relación de timol y carvacrol en la muestras codificadas ordenadas según su color	47

Evaluación de la Eficiencia de un Prototipo para Obtener Aceite Esencial de Orégano a Nivel Planta Piloto Mediante Arrastre con Vapor

RESUMEN

El orégano Mexicano (*Lippia graveolens*) es un recurso forestal no maderable de gran importancia económica. Su valor comercial radica principalmente en el contenido del aceite esencial y su concentración de timol y carvacrol. Actualmente, la mayor explotación comercial del orégano en Durango se realiza a través de la venta directa de la hoja, la cual se emplea principalmente como especia para la preparación de alimentos, con un margen reducido de ganancias y con alto impacto ambiental. Esto hace necesario desarrollar mejores alternativas técnico-económicas para aprovechar las aplicaciones del aceite de orégano. Una de los procesos más empleados en la extracción de aceite del orégano es la aplicación de arrastre de vapor, con rendimientos de 6 a 35 mL /kg con orégano silvestre. Con la finalidad de obtener un proceso de alto beneficio de aceite y bajo consumo de energía, se construyó y evaluó un prototipo para extracción de aceite de orégano, en el que se probaron diferentes valores en temperaturas del proceso, tiempo de extracción, volumen de masa vegetal y volumen de agua, aplicando vacío. Las variables se optimizaron mediante el Método Simplex Secuencial Estadístico, hasta obtener un rendimiento de 20 mL/kg de aceite esencial, en un tiempo de 3.4 h, con bajo consumo de combustible y una cantidad muy baja de agua de enfriamiento; este resultado supera, la producción promedio de 18 mL/kg, a pesar de haberse utilizado orégano después de dos años de su cosecha. Dado lo anterior, el proceso modificado puede considerarse un proceso eficiente y amigable con el medio ambiente.

Palabras claves: orégano Mexicano, *Lippia graveolens*, timol, carvacrol, aceite esencial de orégano, impacto ambiental, extracción y vacío.

Efficiency Assessment of a Prototype to Obtain Essential Oil of Oregano at Pilot Plant Level Through Drag Steam

ABSTRACT

The Mexican oregano (*Lippia graveolens*) is a non-timber forest resource of great economic importance. Its commercial value lies mainly in the content of essential oil and its concentration of thymol and carvacrol. Today, most commercial exploitation of oregano in Durango, is done through the sale of the leaf, which is used mainly as a spice for food preparation, with a reduced margin of profit and high environmental impact on the appeal, which makes it necessary to develop better technical-economic alternatives to use the applications of oregano oil. One of the most used processes in the extraction of oil oregano is the implementation of drag steam, with yields from 6 to 35 mL/kg with wild oregano. In order to obtain a benefit from high oil and low power consumption, was built and evaluated a prototype for extracting oil oregano, in which were tested different values of temperatures of the process, extraction time, volume of dry mass and water volume, using vacuum. The variables were optimized through the Sequential Statistical Simplex Method until it was obtained a yield of 20 mL/kg in 3.4 h, with low fuel consumption and a very low amount of cooling water that exceeds the average production of 18 mL/kg, despite having used oregano harvested two years ago. Given the foregoing, the modified process can be considered as efficient and environmentally friendly.

Keywords: Mexican oregano, *Lippia*, thymol, carvacrol, essential oil of oregano, environmental impact, extraction and vacuum.

INTRODUCCIÓN

El orégano es un recurso importante en el mercado internacional y México ocupa el segundo lugar como exportador de sus hojas, principalmente a Estados Unidos de Norte América (CONAFOR, 2005). En México la explotación comercial de la hoja de orégano es superior a las 4000 toneladas anuales, de esta cantidad se exporta por demanda de las industrias cosméticas, alimenticia y farmacéutica más del 90% hacia Estados Unidos de Norte América y Japón (González, 2005). Su comercio se debe al contenido en aceite esencial, además el orégano mexicano es considerado de excelente calidad en el mercado internacional debido a las altas concentraciones de timol y carvacrol. Los principales estados mexicanos que explotan comercialmente la hoja de esta planta y que contribuyen en gran proporción en la exportación son Chihuahua, Durango, Coahuila, Jalisco y Zacatecas (Huerta, 1997).

En México el orégano es utilizado ampliamente como especia para dar sabor y como conservador de alimentos procesados y enlatados, de numerosos platillos nacionales e internacionales (Martínez, 1969; Huerta, 1997). En la medicina tradicional la infusión de sus hojas se utiliza principalmente en el tratamiento de enfermedades respiratorias, tos, bronquitis, fiebre y en problemas de amenorrea para regularizar menstruación (Argueta *et al.*, 1994). Investigadores de la Universidad de Gante sostienen que el aceite de orégano por su rico contenido de timol y carvacrol es capaz de antagonizar la colonización por bacterias del tipo *Shigella spp.* que con frecuencia colonizan el pie humano y también es utilizado como anti-inflamatorio.

El cultivo de orégano constituye una alternativa económica de desarrollo con mayor rentabilidad y requerimientos mínimos de agua e insumos agrícolas, si se compara con algunos de los cultivos tradicionales, como el maíz o frijol. En México esta actividad no ha sido muy remunerada para los pequeños productores, no así para los intermediarios que obtienen alto margen de ganancias. En la actualidad son contados los agricultores que se dedican a este cultivo, pues la mayor parte del orégano comercializado se recolecta de poblaciones silvestres.

Se requiere crear esquemas que mejoren el proceso post-cosecha de la recolección de la hoja de orégano y su calidad, para su venta en el mercado nacional e internacional. Igualmente, se puede aumentar la rentabilidad de este recurso si se le da un valor agregado con la extracción de su aceite esencial con calidad para exportación y mediante la elaboración de productos que lo contengan. Existen extractores comerciales de capacidad industrial, sin embargo la tecnología utilizada es propiedad del fabricante, lo cual hace difícil acceder a ella, por tal razón se optó por la construcción de un prototipo de extracción de aceite esencial de orégano en el cual se pudieran evaluar y optimizar las variables de operación involucradas en el proceso. Logrando excelentes rendimientos y la disminución en energéticos, esto comparado con la operación inicial en la cual se utilizó el método convencional de arrastre de vapor, proporcionando el vapor al sistema desde una caldera, donde en la operación inicial se logró rendimientos de 19 mL/kg. y un consumo aproximado de 10 kg de gas butano doméstico. En este punto especialistas reportan rendimientos con orégano silvestre que varían de 6 a 35 mL/kg (González G. 2001). Con la finalidad de obtener un rendimiento con menor consumo de energía, se construyó y evaluó un prototipo experimental para extracción de aceite de orégano, en el que se probaron las variables de cantidad de orégano, temperatura del proceso, tiempo de extracción y volumen de agua, aplicando vacío en la extracción. Las variables se optimizaron mediante el Método Simplex Secuencial Estadístico, donde se realizaron 13 experimentos, deteniendo la secuencia cuando los parámetros calculados salen de los rangos de operación físicos del prototipo y el rendimiento de 21 mL de aceite esencial por kg de orégano en un tiempo de 3 h y 24 min., esta dentro de la producción promedio de 18 mL por kilogramo que reporta (Silva 2003). Se logró una disminución notable en el consumo de combustible y en el agua residual resultante. Dentro de los primeros 30 min. se extrae aproximadamente el 70% del aceite esencial, y disminuye en proporción aritmética con respecto al tiempo. Los datos obtenidos del prototipo servirán para escalar el proceso a nivel industrial.

I ANTECEDENTES

El orégano es una planta aromática, caducifolia, agámica, de la cual se aprovecha principalmente sus hojas, en estado fresco o seco y que crece en climas semiáridos. Sus principales hábitat están en suelos generalmente pedregosos de cerros, laderas y cañadas entre los 400 y 2000 metros sobre el nivel del mar (Huerta 1997, CONABIO 2005).

El orégano, al igual que todas las especies vegetales que crecen en zonas áridas o semiáridas del país, es de gran valor para la conservación de los ecosistemas, ofreciendo sombra y protección a pequeños mamíferos y aves, conserva la humedad y la acumulación de materia orgánica que mejora las características químicas del suelo (Silva 2003). El problema es la forma en que este recurso es extraído en algunas comunidades rurales del estado de Durango. Normalmente se hace sin ningún plan de conservación del recurso, ni se considera el deterioro del medio ambiente. Muchas de las personas que explotan este recurso no consideran el daño ocasionado a la planta, a pesar de que existe un programa de promoción y vigilancia por parte de las instituciones encargadas de cuidar el medio ambiente (Silva, 2005). Además de existir la legislación y reglamentación para el manejo y aprovechamiento de este recurso como se marca en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. La Norma Mexicana NMX-F-429-1983, para Alimentos-Especias y Condimentos-Orégano, contiene las especificaciones del orégano para consumo humano.

El cultivo de orégano constituye una alternativa económica de desarrollo con mayor rentabilidad y requerimientos mínimos de agua e insumos agrícolas, si se compara con algunos de los cultivos tradicionales, como el maíz o frijol. En México, esta actividad no ha sido muy remunerada para los pequeños productores, no así para los intermediarios que obtienen alto margen de ganancias. En la actualidad son contados los agricultores que se dedican a este cultivo, pues la mayoría recolectan el orégano silvestre.

Para tal efecto, se requiere crear esquemas que mejoren el proceso post-cosecha de la recolección de la hoja de orégano y su calidad, para su venta en el

mercado nacional e internacional. Igualmente se pueden aumentar la rentabilidad de este recurso, si se da un valor agregado con la extracción del aceite esencial con calidad para exportación y la elaboración de productos que lo utilicen como base.

A nivel mundial, se conocen dos tipos de orégano comercial, el europeo *Origanum vulgare* de la familia Labiatae y el americano (*Lippia* spp.) de la familia Verbenaceae, ambos se caracterizan por su amplia distribución y sus cualidades aromáticas. El género *Lippia* en América, abarca diversas especies y la composición química del aceite esencial es similar a la del orégano europeo (Pascual *et al.*, 2001).

En nuestro país, se desarrollan dos especies comerciales semejantes a las del género *Origanum*: *Lippia palmeri* S. Watson, distribuida principalmente en la península de Baja California, Sonora y norte de Sinaloa. y *Lippia graveolens* H. B. K. distribuida en el resto de la República Mexicana (González, 2005); a esta última se le conoce comúnmente como “Orégano mexicano”. El orégano mexicano (*Lippia graveolens*) se le ha considerado por algunos autores como un sinónimo de *Lippia berlandieri* Schauer (Willmann *et al.*, 2000), Este género se desarrolla en las regiones áridas y semiáridas del país y se le encuentra en forma silvestre en los estados de Querétaro, Guanajuato, Hidalgo, Oaxaca, Jalisco, San Luis Potosí, Zacatecas, Chihuahua, Sinaloa, Coahuila y Durango. (<http://www.fao.org/docrep/octubre> 2006).

1.1 Importancia comercial

La demanda de plantas aromáticas a nivel mundial ha crecido en forma significativa y el orégano no es la excepción. En Estados Unidos de América, Francia, Italia, Argentina, España, Japón, etc., el orégano es industrializado, extrayéndole su aceite esencial, para utilizar en licorería, perfumería y en medicina. En fecha reciente, se efectuó un estudio para la Comisión Nacional Forestal, en la que se proporciona información sobre la penetración del Mercado Europeo, países como Alemania, Italia, Grecia, Francia y España, hasta ahora no considerado por la mayoría de los productores Mexicanos. (Camarena – Martínez, 2005).

A nivel mundial, en orden de importancia, los principales exportadores de orégano son; Turquía, Albania, Grecia, Marruecos, Egipto y México. En el continente americano, en importancia después de México, le sigue Perú, que es proveedor de Argentina, Brasil y Chile, principalmente. Es importante mencionar, que Argentina, ha aplicado eficientemente la reconversión del uso de su suelo agrícola, de tal manera que ha pasado de ser de país importador a exportador (<http://agro.uncor.edu/~aaea2007/TrabajosInvestigacion/Arizio.pdf>).

Los principales estados mexicanos que explotan comercialmente la hoja de esta planta y que contribuyen en gran proporción en la exportación son Chihuahua, Durango, Coahuila, Jalisco y Zacatecas (Huerta, 1997). El orégano mexicano es considerado de excelente calidad en el mercado internacional por su alta concentración de timol y carvacrol. El litro de aceite esencial costaba 170 dólares, en 2002 (CONAFOR, 2005). La explotación comercial de la hoja de orégano en México fue superior a las 4,000 toneladas anuales, considerando un precio de venta de 2 dólares por kg; las ventas superan los 8 millones de dólares anuales.

Para cubrir la demanda de las industrias cosméticas, alimenticia y farmacéutica hacia Estados Unidos de Norteamérica y Japón, se exporta más del 90% de la producción mexicana (González, 2005). Según una nota periodística tan solo en Chihuahua se tuvieron ventas de un solo productor por 350 mil dólares en el año 2006 (El Universal, 26 Junio de 2006).

Por otro lado, la importancia que se le ha dado a la reconversión del campo mexicano, ha sido “forzada”, por ejemplo, en Chihuahua, México, se suspendió la producción de chile y nuez (nogal), por la escasez de agua. Si en su lugar se cultivara orégano, se requeriría de un 70 a 80 % menos agua (CONAZA, 2005).

Para apoyar la reconversión de las tierras sin cultivar La Comisión Nacional de Zonas Áridas(CONAZA), el Centro de Investigación para los Recursos Naturales de Chihuahua (CIRENA) y la Asociación de Oreganeros del Sur de Chihuahua, en 2004, efectuaron aportaciones por \$1 300,000 M.N. cada uno (www.conaza.gob.mx/biblioteca%20virtual/reconversion.pdf).

1.2 Composición química y usos

Todos los aceites esenciales de orégano contienen principalmente timol, carvacrol (**Figura 1**), p-cimeno y terpenos; aunque en diferentes concentraciones (Craveiro *et al.*, 1981; Kokkini *et al.* 1997; Domínguez *et al.*, 1989; Huerta, 1997; Simándi *et al.*, 1998 y Russo *et al.* 1998). Además de: alcaloides, ácido rosmarínico, ácidos fenólicos, flavonoides, sesquiterpenos, saponinas, diterpenos fenólicos, esteroides, resinas y mucílagos, entre otros (Catalán *et al.*, 1995; Gerothanassis *et al.*, 1998; Pascual *et al.*, 2001; Shan *et al.*, 2005; Kivilompolo *et al.*, 2007; Lin *et al.*, 2007).

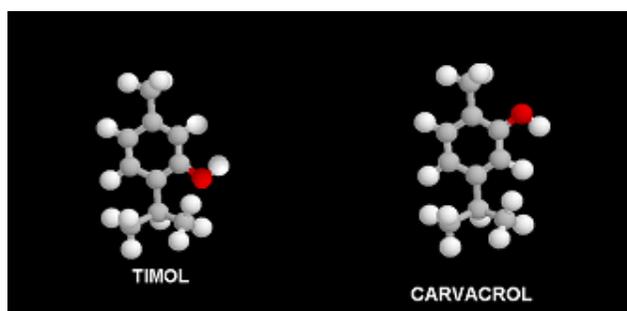


Figura 1. Fórmulas estructurales del timol y carvacrol.

El orégano es utilizado ampliamente como especia para proporcionar sabor y como conservador de alimentos procesados y enlatados, de numerosos platillos nacionales e internacionales (Martínez, 1969; Huerta, 1997). A nivel casero se usa como té, o agua de uso para aminorar la tos, padecimiento de riñón, cólicos, elaboración de infusiones para el control de la fiebre y enfermedades de vías respiratorias, tos, bronquitis y en problemas de amenorrea para regularizar menstruación (Argueta *et al.*, 1994). Nurmi *et al.* (2006) encontraron que cuando se incrementa la ingesta de ácidos fenólicos, la excreta se incrementa, pero no se observa efecto en la peroxidación de lípidos en hombres saludables. Dorman *et al.* (2003) estudiaron la caracterización de las propiedades antioxidantes de extractos acuosos deodorizados de algunas hierbas. Caillet *et al.* (2007) mostraron que los extractos de orégano tienen propiedades antioxidantes similares a las de los compuestos antioxidantes comerciales probados. Shan *et al.* (2005) estudiaron las propiedades antioxidantes de extractos de plantas, y creen que el contenido fenólico está relacionado con dichas propiedades. Škerget *et al.* (2005) estudiaron la actividad antioxidante de aceites esenciales de diferentes

plantas, entre ellas el orégano. Rocha-Guzmán *et al.* (2007) reportaron que tanto el aceite esencial de orégano en México, como el licor madre tienen buenas propiedades antioxidantes. Kulisic *et al.* (2004) utilizaron diferentes métodos para probar la actividad antioxidante del aceite esencial del orégano. Fassear *et al.* (2007) mostraron que la carne tratada con aceites esenciales de orégano tiene propiedades antioxidantes en la carne de cerdo y vacuno. Chouliara *et al.* (2007) comprobaron que la adición de aceite esencial de orégano incrementa la vida de anaquel de las pechugas de pollo almacenadas a 4 °C. López *et al.* (2007) estudiaron el efecto de varios aceites esenciales, entre ellos el del orégano, como preservativos para comida, y encontraron que el timol y carvacrol tienen excelentes propiedades de preservación. Zheng *et al.* (1998) utilizaron orégano para efectuar fitoremediación de compuestos poli-aromáticos en Amherst, Massachusetts. La galangina y quercetina que se encuentran en el aceite esencial del orégano, tienen propiedades antimutágenas (Kanazawa *et al.*, 1995). Karpouhtsis *et al.* (1998) estudiaron las propiedades insecticidas y encontraron que el timol del aceite esencial del orégano tiene propiedades genotóxicas.

Algunos autores han reportado el efecto antimicrobiano del aceite esencial del orégano, contra diferentes microbios como el *Vibrio parahaemolyticus*, *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella enterica* (Yano *et al.*, 2006; Chun *et al.*, 2005; Lin *et al.*, 2005; Friedman *et al.*, 2004) Nostro *et al.* (2004) estudiaron la susceptibilidad de un estafilococo resistente a la meticilina con aceite esencial de orégano. Rojas Graü *et al.* (2007) encontraron que la actividad antimicrobiana del aceite esencial de orégano, es mejor que la del té de limón (zacate) y el de la canela en la recubierta de manzanas para prolongar la vida de anaquel. Rodríguez *et al.* (2007) efectuaron la aplicación de recubrimiento de papel con parafina mezclada con aceites esenciales de clavo, canela y orégano a fin de evitar la proliferación de microorganismos y hongos en fresas, mostrando una buena eficiencia de preservación. Tomaino *et al.* (2005) estudiaron el efecto en la degradación de p-cymene, timol y carvacrol del orégano con un cambio en temperatura entre 80 y 180 °C, encontrando que la calidad se mantenía constante dentro del rango estudiado. Patentes relativamente recientes en Estados Unidos (7070816 y 7067159) han protegido el uso de aceite esencial

de orégano, en combinación con otros extractos, por sus propiedades terapéuticas.

1.3 Extracción de Aceite Esencial

Para la extracción del aceite esencial del orégano mexicano (*Lippia graveolens*), el método más conveniente es el de arrastre por vapor (**Figura 2**). Torres y Vaquera (1992) realizaron en laboratorio la extracción de aceite esencial de orégano de *Lippia berlandieri* obteniendo un rendimiento de 23 a 25 litros por tonelada.

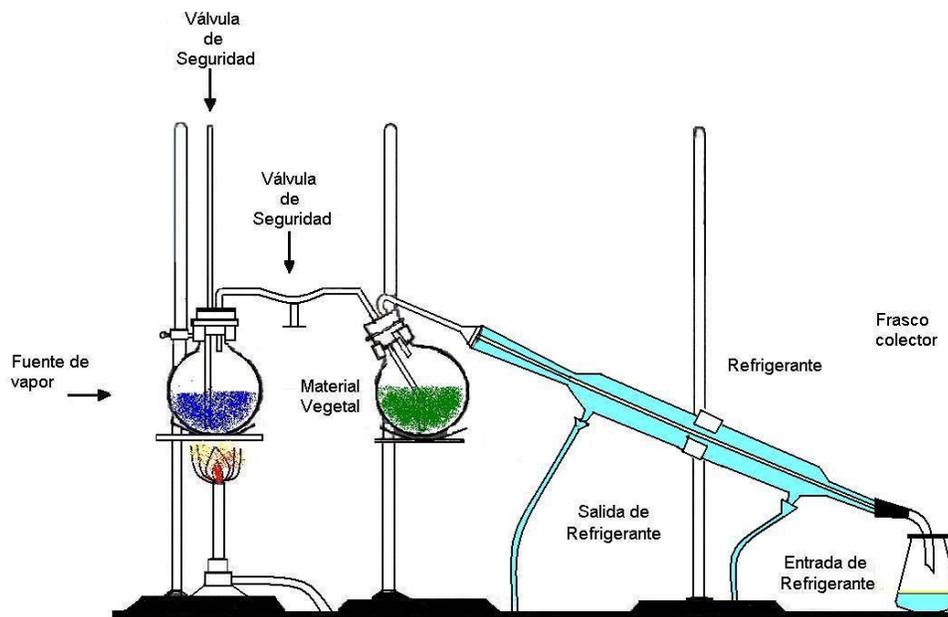


Figura 2. Extracción de aceite esencial por arrastre de vapor

González G. (2004) reporta rendimientos de 0.6 a 3.5 % de aceite esencial en orégano silvestre. Pérez y López (2000) diseñaron un aparato para la extracción de aceite esencial de orégano (**Figura 3**), en el que probaron la relación del diámetro del extractor y la altura de la cama, obteniendo un rendimiento promedio de 37.2 mL/kg.

Rodríguez-Meizoso *et al.* (2006) efectuaron un estudio sobre la cantidad de aceites esenciales de orégano extraídos a 25, 50, 100, 150 y 200 °C, encontrando que mientras la cantidad de extracto va disminuyendo conforme se incrementa la

temperatura, la actividad del aceite esencial se va incrementando con el aumento en la temperatura.

En cuanto a la tecnología para la producción óptima de aceite esencial existe, pero es considerada de propiedad de los fabricantes. Para optimizar el proceso se requiere información acerca del rendimiento del aceite, del efecto de las condiciones geométricas del destilador y del consumo de vapor. (Pérez y López, 2000).

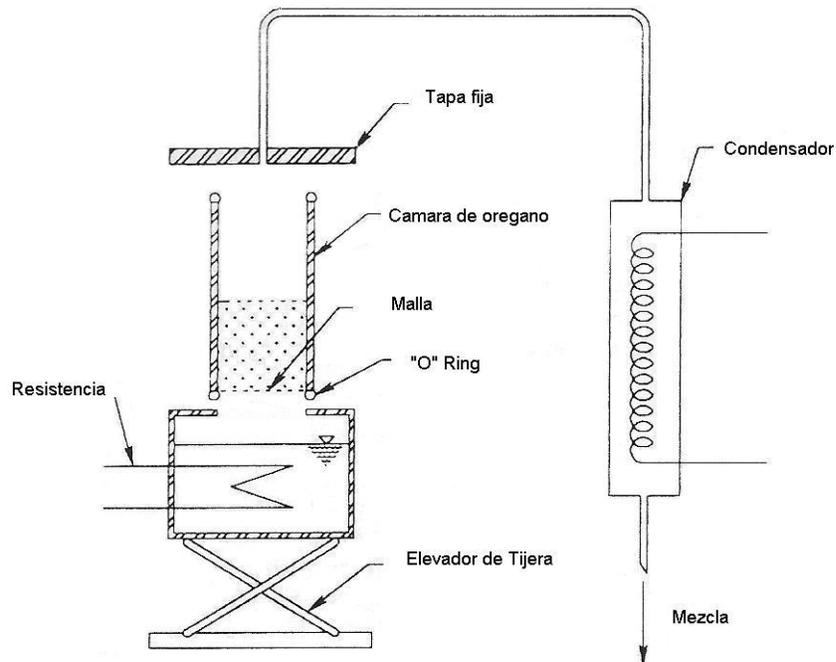


Figura 3. Destilador de Pérez Galindo y López Miranda

En el que probaron la relación del diámetro del extractor y la altura de la cama

En el prototipo de Pérez y López (2000) se analizó el efecto de la longitud de la cama de orégano y la velocidad de destilación. Así mismo se midieron la presión y temperatura del vapor como variables adicionales y se encontró que el contenido del aceite esencial es independiente de la longitud L/D y de la tasa de destilación.

II JUSTIFICACIÓN

El cultivo de orégano constituye una alternativa económica para el manejo de este recurso con rentabilidad y requerimientos mínimos de agua e insumos agrícolas; además pueden realizarse sobre terrenos no aptos para la siembra de los cultivos tradicionales, como el maíz o frijol. En la actualidad son contados los agricultores que se dedican a cultivar orégano, pues la mayoría recolectan el orégano silvestre; algunos ganaderos incluso consideran retirarlo de sus terrenos para sustituirlo por pastos, la que en las condiciones actuales de sequías prolongadas no les resulta rentable, generando una dependencia constante de subsidios gubernamentales, eso sin realizar un estudio previo, que analice el impacto al ecosistema al retirar estas plantas en forma permanente.

Lograr un equilibrio entre el aprovechamiento sustentable del orégano, su rentabilidad económica y el beneficio social de los habitantes de las regiones donde se desarrolla, permitirá proteger el recurso y el ecosistema en el que se encuentra. Asimismo, se puede aumentar la rentabilidad en el manejo del orégano si se da un valor agregado, al extraer su aceite esencial con calidad para exportación o en la elaboración de productos a base del aceite esencial.

Por otro lado, la demanda de plantas aromáticas ha crecido en forma significativa a nivel mundial. El Mercado Europeo, Alemania, Italia, Grecia, Francia y España, demandan aceite esencial, para utilizar en licorería, perfumería y en medicina.

La explotación comercial en el 2005 de la hoja de orégano en México fue superior a las 4,000 toneladas, considerando un precio de venta de 2 dólares por kg; las ventas superaron los 8 millones de dólares, solo para cubrir la demanda de las industrias cosméticas, alimenticia y farmacéutica de Estados Unidos de Norteamérica y Japón, a donde se exporta más del 90% de la producción Mexicana. Por lo tanto se observa de una demanda creciente de orégano mexicano que es considerado de excelente calidad en el mercado internacional por su alta concentración de timol y carvacrol. El litro de aceite esencial se cotizó en 170 dólares en 2002 y a 200 dólares en el 2006. Durango esta dentro de los principales estados de la república Mexicana que comercializan la hoja de orégano.

Bajo este panorama, y con la finalidad de obtener un proceso económicamente rentable se planteó el presente trabajo, para optimizar la operación y el mantenimiento del proceso, además de que fuera ambientalmente amigable.

III OBJETIVOS

Construir y evaluar la eficiencia de un prototipo de extracción de aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia graveolens*), mediante el método de arrastre de vapor, utilizando vacío en el proceso.

3.1 Objetivos particulares

- 1.- Obtener el valor de las variables que permitan el mejor rendimiento.
- 2.- Disminuir el consumo de combustible.
- 3.- Minimizar la producción de agua residual
- 4.- Obtener las condiciones óptimas para maximizar la obtención de aceite esencial de orégano, mediante el Método Simplex Secuencial.

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 Sitio de recolección de orégano

El orégano utilizado en esta investigación se recolectó en las laderas del Cerro Alto en las coordenadas $23^{\circ} 44' 9.95''$ de Latitud Norte y $109^{\circ} 9' 41.83''$ de Longitud Oeste, a una elevación de 2 164 msnm, a 4 km al W de la población denominada San José de La Parrilla, Municipio de Nombre de Dios, a 74 km de la capital del estado de Durango, Mexico **Figura 4**.

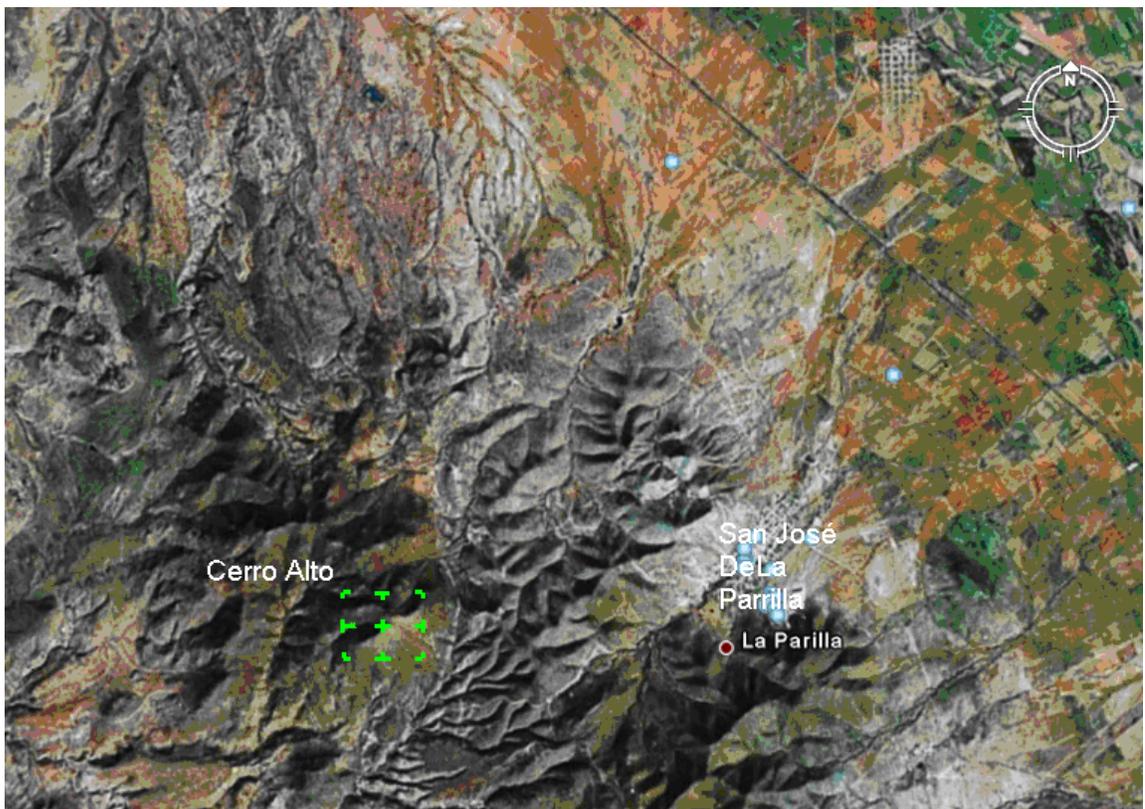


Figura 4. Área de recolección del material botánico de orégano.

4.2 Identificación botánica

Las muestras de las plantas colectadas fueron identificadas en el el herbario del CIIDIR-IPN como *Lippia graveolens s.i.* HBK.

4.3 Acondicionamiento del material botánico.

El material colectado contiene hoja, flor y pequeños tallos. El material botánico se secó en un área abierta al sol y estuvo almacenado dos años antes de su utilización. Para la realización de las pruebas se mezclaron los contenidos de 5 costales con un peso aproximado de 12 Kg por costal. El material seco tuvo un volumen de 6 dm³ por kg de orégano y una absorción de 4.6 litros de agua por kg de orégano.

4.4 Diseño del prototipo.

El depósito de carga del extractor del prototipo se construyó de forma cilíndrica con una capacidad de 100 litros, de acero inoxidable al igual que el condensador y el resto de la tubería, el sistema se diseñó para manejar una carga máxima de 10 kg de orégano. El condensador es enfriado con agua, contiene dos trampas y una bomba de vacío (**Figura 5**).

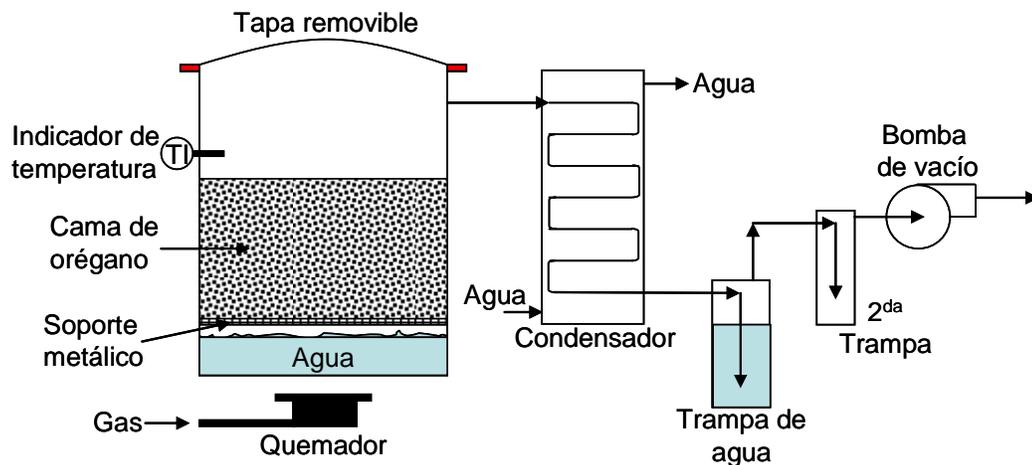


Figura 5. Diagrama del equipo de extracción de aceite esencial.

4.5 Operación del prototipo.

En experimentos previos de operación del extractor se utilizó una caldera de 40 litros de capacidad , para suministrar vapor, con cargas de 7.5 kg de oregano, produciendo de 10 a 12 L de agua residual, realizando aproximadamente de dos a tres extracciones con 30 kg de gas butano. Después la caldera se sustituyó por un quemador de gas y se aplicó vacío para disminuir el sobrecalentamiento que se tenía en el condensador (**Figura 6**).



Figura 6. Prototipo de extracción de aceite esencial

4.6 Diseño experimental

Para eficientar el rendimiento del prototipo experimental de destilación, se aplicó un sistema de optimización denominado Método Simplex Secuencial (MSS), que se utiliza en el mejoramiento de procesos y optimación del rendimiento en síntesis químicas o recetas (Montgomery, 2002; Spendley *et al.*, 1962). Este es un método de sistemático altamente eficiente, que utiliza una estrategia de retroalimentación que propone un número de experimentos dependientes de la cantidad de variables involucradas para alcanzar las condiciones óptimas del proceso (**Cuadro 1**).

Inicialmente se tomaron las variables con los valores más altos y más bajos permisibles (A = Alto, B = Bajo), debido a que se recomienda iniciar con ocho pruebas. El criterio para seleccionar el número de pruebas fue maximizar la diferencia entre los promedios de los grupos con altos rendimientos y los de bajo rendimiento.

En este prototipo se consideró el diámetro del equipo como una constante y la carga del material correspondió proporcionalmente a la altura de la cama.

Las variables consideradas fueron:

X1=Cantidad de orégano (kilogramos- kg)

X2=Tiempo de exposición (horas - h)

X3=Temperatura (grados Celsius - °C)

X4=Vacío (mililitros de columna de alcohol – mL de alcohol)

X5=Volumen de agua utilizado (Litros – L)

Cuadro 1. Estrategia experimental con las variables involucradas en el método simplex secuencial

Experimento	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	B	B	B	B	A
2	A	B	B	A	A
3	B	A	B	A	B
4	A	A	B	B	B
5	B	B	A	A	B
6	A	B	A	B	B
7	B	A	A	B	A
8	A	A	A	A	A

4.7 Procedimiento:

1. Se realizó el primer experimento para obtener su rendimientos y se desecha la prueba con el rendimiento más bajo.
2. La prueba desechada se reemplaza por otra que se obtiene calculando el doble del promedio de las variables de mejores rendimientos, menos el promedio de las variables de menor rendimiento.
3. El procedimiento se repite de manera secuencial hasta obtener valores de las variables que satisfagan los rangos de rendimientos determinados.

Cabe aclarar que existen variantes del método que pueden desechar más de una prueba a la vez. Así mismo, el ordenamiento de “máximos y mínimos” puede considerar factores subjetivos.

Para conocer los experimentos a descartar, se utilizó el criterio de maximizar la diferencia entre los promedios altos y bajos, el promedio de un rendimiento alto contra siete rendimientos bajos y se continúa con el promedio de dos rendimientos altos contra 6 rendimientos bajos, este procedimiento continúa hasta agotar los experimentos. La prueba desechada se reemplaza por otra obtenida mediante el cálculo del doble del promedio de las mejores variables menos la peor variable.

$$P = P_m + (P_m - P_p)$$

P = Promedio nuevo.

P_m = Promedio de los mejores.

P_p = Promedio de los peores.

Para la realización de los experimentos, la carga del orégano se hizo en forma manual, pesando siempre con la misma báscula los materiales y de igual forma el agua se midió siempre con el mismo instrumento. Para la medición de la temperatura (T) se adaptó un termómetro en la parte superior de la cámara de extracción de orégano y la medición del vacío se realizó mediante una columna de alcohol, la cual tiene una relación de 0.03 m de columna de alcohol por mL

Figura 7.

La conversión a unidades de presión Pa se realiza: Multiplicando la densidad del alcohol por el factor de la gravedad específica, por la altura de la columna.

$$D * g * \text{Altura} = \text{Pa}$$

$$D = 810 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Dando el resultado en Pascal (Pa).

La densidad del alcohol (810 kg/m³) por la gravedad específica (9.8 m/s²) por la altura en metros de la columna de alcohol. El resultado obtenido de la multiplicación de estos tres factores, se multiplica por 760 (mm Hg) y se divide por 101,300 (Pa), para obtener la presión de vacío en el sistema en mm de Hg.

Para un mL de alcohol se requirió desplazar 0.03 m de columna de alcohol, la presión en Pascales (Pa) es: $(810)(9.8)(0.03) = 238 \text{ Pa}$
Entonces $238 * 760 / 101,300 = 1,79 \text{ mm de Hg}$.

Para la realización de los experimento se considero dejar el vacío en mL de alcohol.



Figura 7. Medidor del vacío mediante columna de alcohol

Con la medición de la temperatura y del vacío establecida se tiene listo los elementos de medición para monitorear la extracción del aceite esencial.

El prototipo cuenta con dos trampas de vapores, esto fue considerado en base a experimentos anteriores en donde se detecto una gran emisión de olor al realizar las extracciones de aceite.

El sistema de enfriamiento que se consideró para la fabricación del prototipo fue el de utilizar agua como refrigerante, esto por su bajo costo y facilidad de manejo. Además de que las temperaturas que se operan no son altas. Se optó por la colocación de dos trampas de agua para capturar los aceites más volátiles, esto porque la temperatura de operación del condensador variaría de temperatura ambiente, ya que en el interior del laboratorio en operación puede llegar de 35 °C hasta los 50 °C, temperatura en la cual algunos compuestos del aceite son líquidos. La segunda trampa corresponde directamente a la bomba de vacío para evitar que succionara parte de los componentes del aceite esencial (**Figura 8**).

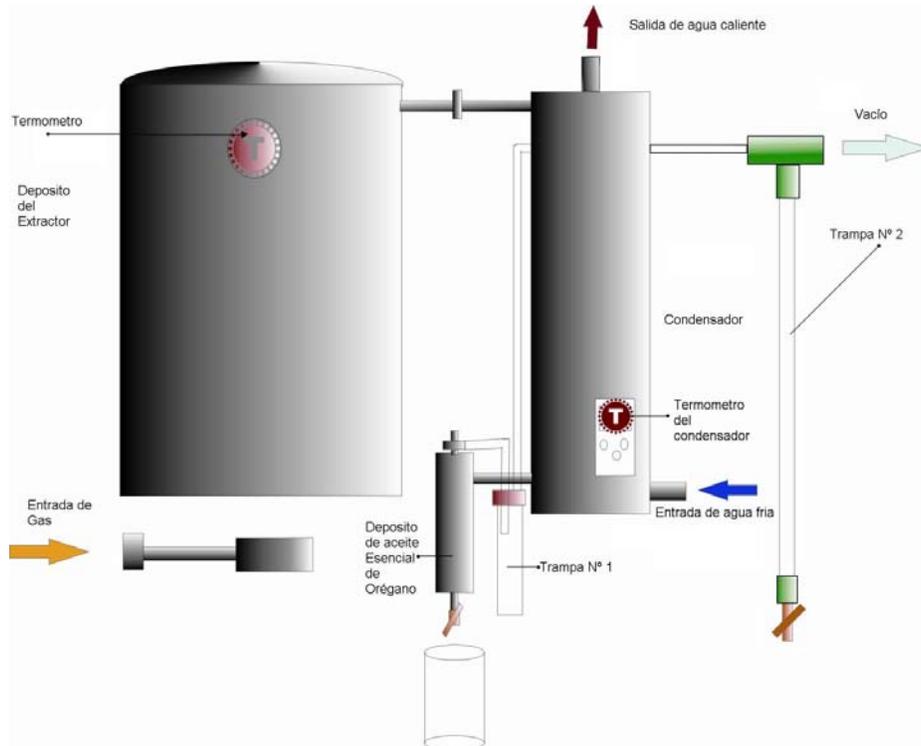


Figura 8. Diagrama esquemático del prototipo terminado

4.8 Análisis de componentes del aceite de orégano

A fin de conocer la composición del aceite de orégano, y en un momento dado conocer la calidad del mismo, se corrieron varias pruebas de cromatografía en un laboratorio certificado en Salaiques, Chih., México, utilizando estándares analíticos de GAMMA TERPINENO, P-CIMENO, EUCALIPTOL (CINEOLE 1,8), CARVACROL Y TIMOL.(cromatogramas en anexos).

4.9 Análisis de las muestras de aceite

Las muestras se prepararon en un vial ámbar de 1.5 mL de capacidad, colocando 20 mg de aceite esencial, después se agregó 1.0 mL de etanol-cloroformo 1:1 como solventes con la micropipeta, inyectando de forma automatizada un 1.0 μ L el cromatógrafo de gases. Se utilizó gas Helio UAP como gas acarreador, Hidrógeno y aire cero para la flama; la temperatura del inyector fue de 250 °C, y la temperatura del detector de 270 °C y siguiendo un programa de temperaturas 55 °C por un minuto y llevándolo a 95 °C con una rampa de 3 °C por minuto y terminar a 220 °C con una rampa de 25 °C, manteniéndose por 10 minutos, por un tiempo de 30 minutos.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Cuadro de valores máximos y mínimos

Inicialmente se determinaron los valores altos y bajos (A = Alto B = Bajo), para las cinco variables designadas para ser analizadas en el prototipo, el valor se determino dentro de lo permisibles en la realización de los experimentos (**Cuadro2**). La determinación de los valores máximos y mínimos debe hacerse cuando ya se tiene algo de conocimiento del sistema.

Cuadro 2. Tabulación de valores máximos y mínimos.

Variables	X1	X2	X3	X4	X5
Especificaciones	Cantidad de orégano	Tiempo de exposición	Temperatura interior del extractor	Vacío Columna de alcohol	Cantidad de agua
Unidades	kg	h	°C	mL	L
Valor mínimo	2	1	60	2	3
Valor máximo	5	2	70	20	5

Una vez que se determinaron los valores máximos y mínimos, estos son sustituidos en la tabla de combinaciones, que por tener cinco variables requiere de 8 combinaciones, por recomendación de Spendley *et al.*, 1962.

Se iniciaron los experimentos tomando los datos del **Cuadro 2** registrando los valores de salida que correspondieron a la cantidad de agua residual destilada y cantidad de aceite esencial de orégano, el cual era separado por decantación. Esta medición se realizó en mililitros, y fue la variable escogida para optimizar. Para asegurar los resultados los experimentos se realizaron por duplicado y en ocasiones hasta más veces, si se tenía alguna duda en el procedimiento, por lo que no existe duda de la reproducibilidad del proceso.

5.2 Obtención del cuadro inicial de experimentos para cinco variables

Con los valores máximos y mínimos se sustituyen los valores correspondientes: El valor A es para un alto y el valor B es para asignar un vaor bajo. El cuadro se completa según recomendación de Spendley *et al.*, (1962) acorde a los valores dados en el **Cuadro 3**.

Cuadro 3. Sustitución de valores Altos (A) y Bajos (B) para el primer simplex.

Exp.	variables					orégano	tiempo	Temperatura	vacío	agua
	X1	X2	X3	X4	X5	X1=kg	X2=h	X3=°C	X4=mL	X5=L
1	B	B	B	B	A	2	1	60	2	5
2	A	B	B	A	A	5	1	60	20	5
3	B	A	B	A	B	2	2	60	20	3
4	A	A	B	B	B	5	2	60	2	3
5	B	B	A	A	B	2	1	70	20	3
6	A	B	A	B	B	5	1	70	2	3
7	B	A	A	B	A	2	2	70	2	5
8	A	A	A	A	A	5	2	70	20	5

Una vez que se tiene el **Cuadro 3**, se procede a iniciar los experimentos ahí mostrados en el prototipo, obteniendo como variables de salida los mL de aceite esencial de orégano, y los mL de agua residual, que se dan en el **Cuadro 4**.

Cuadro 4. Resultados de la primera corrida de experimentos.

Exp.	Variables					Extracción	
	X1	X2	X3	X4	X5	Agua (mL)	Aceite de orégano (mL)
1	2	1	60	2	5	190	5
2	5	1	60	20	5	610	48
3	2	2	60	20	3	1 850	15
4	5	2	60	2	3	510	60
5	2	1	70	20	3	790	20
6	5	1	70	2	3	1 750	70
7	2	2	70	2	5	1 250	27
8	5	2	70	20	5	3 050	81

El rendimiento para fines prácticos se calculó en base a la relación de la cantidad de aceite esencial sobre cantidad de material botánico de orégano agregado, obteniendo una relación de mL de aceite esencial por kg de material botánico de orégano. El dato se trasladó a porcentaje para manejo de datos. **(Cuadro 5).**

En cuanto al resultado de agua residual no se consideró para fines prácticos para determinar el experimento más o menos eficiente, únicamente se tomó en cuenta la extracción de aceite esencial.

Cuadro 5. Rendimiento de la primera corrida de experimentos.

Exp.	Variables					Extracción		Rendimiento	
	X1	X2	X3	X4	X5	Agua (mL)	Aceite (mL)	Aceite/X1 mL / kg	% mL/g
1	2	1	60	2	5	190	5	2.5	0.25
2	5	1	60	20	5	610	48	9.6	0.96
3	2	2	60	20	3	1850	15	7.5	0.75
4	5	2	60	2	3	510	60	12.0	1.20
5	2	1	70	20	3	790	20	10.0	1.00
6	5	1	70	2	3	1750	70	14.0	1.40
7	2	2	70	2	5	1250	27	13.5	1.35
8	5	2	70	20	5	3050	81	16.2	1.62

Nota:

ae = aceite esencial de oregano

X1 = cantidad de material botánico (orégano).

El siguiente paso consiste en ordenar los valores de rendimiento de mayor a menor, como se presenta en el **Cuadro 6**.

Cuadro 6. Rendimientos de la primera corrida de experimentos, ordenados de mayor a menor.

Exp	Variables					Extracción		Rendimiento	
	X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Aceite/X1 mL/kg	% mL/kg
8	5	2	70	20	5	3050	81	16.2	1.62
6	5	1	70	2	3	1750	70	14.0	1.40
7	2	2	70	2	5	1250	27	13.5	1.35
4	5	2	60	2	3	510	60	12.0	1.20
5	2	1	70	20	3	790	20	10.0	1.00
2	5	1	60	20	5	610	48	9.6	0.96
3	2	2	60	20	3	1850	15	7.5	0.75
1	2	1	60	2	5	190	5	2.5	0.25

Nota: ae = aceite esencial de orégano; X1 = cantidad del material botánico

ae/X1 = aceite esencial de oregano/cantidad del material botánico

Con los datos de rendimiento de los experimentos ordenados de mayor a menor, se procedió a calcular el primer simplex, para descartar los peores experimentos.

5.3 PRIMER SIMPLEX

Para determinar el experimento a descartar, se utilizó el criterio de maximizar la diferencia entre los promedios altos de los bajos, el valor del primer rendimiento alto contra los siete rendimientos restantes y se continuó con, el promedio de dos rendimientos altos contra el de los 6 rendimientos bajos, este procedimiento continúa hasta agotar los datos dados en el **Cuadro 6**, tal y como se muestra en el **Cuadro 7**. La prueba desechada fue la que dio el más bajo rendimiento (0.93 unidades en **Cuadro 7**), y fue reemplaza por otra obtenida mediante el cálculo del doble del promedio de los valores de las variables de mejores rendimientos menos los valores de las variable de bajos rendimientos, con lo que se elaboraron las condiciones resultantes del experimento 9 en el **Cuadro8**.

Cuadro 7.Datos de rendimiento para calcular el primer simplex.

8	1.62	1.62						
6	1.40	0.98	1.51					
7	1.35	0.63	0.91	1.45				
4	1.20		0.59	0.83	1.39			
5	1.00			0.62	0.74	1.31		
2	0.96				0.65	0.65	1.25	
3	0.75					0.66	0.50	1.18
1	0.25						0.75	0.25
								0.93

Cuadro 8. Valores calculados para las variables del experimento9.

P mejores	3.71	1.57	65.71	12.29	3.86
P m- Peor	1.71	0.57	5.71	10.29	-1.14
P nueva	X1	X2	X3	X4	X5
Experimento 9	5.43	2.14	71.43	22.6	2.71

Con los cálculos efectuados como se menciona con anterioridad, se determinó que el experimento 1 es el que marca una diferencia mayor en el rendimiento por lo cual, es descartado por tener el menor rendimiento.

Entonces se efectuó el experimento 9, con los valores reportados en el **Cuadro 8**. En el **Cuadro 9** se reporta, además de los valores de cada una de las variables X1, X2, X3, X4 y X5, los resultados del experimento respecto al agua residual obtenida, cantidad de aceite esencial de orégano y el rendimiento (mL/kg).

Cuadro 9. Valor de las variables y rendimiento del experimento 9.

Variable					Extracción		Rendimiento	
X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Relación Aceite/X1	% mL/kg
5.43	2.14	71.4	22.5	2.71	1850	70	12.9	1.29

Este nuevo rendimiento sustituye al experimento 1 en el **Cuadro 6** y se ordena de nuevo de mayor a menor rendimiento, con lo que se obtiene el **Cuadro 10**.

Cuadro 10. Rendimiento ordenado de mayor a menor valor de los experimentos incluyendo los valores del experimento 9.

Exp	Variables					Extracción		Rendimiento	
	X1	X2	X3	X4	X5	agua	aceite	AE/P	%
8	5	2	70	20	5	3050	81	16.2	1.62
6	5	1	70	2	3	1750	70	14.0	1.40
7	2	2	70	2	5	1250	27	13.5	1.35
9	5.43	2.14	71.4	22.5	2.71	1850	70	12.9	1.29
4	5	2	60	2	3	510	60	12.0	1.20
5	2	1	70	20	3	790	20	10.0	1.00
2	5	1	60	20	5	610	48	9.6	0.96
3	2	2	60	20	3	1850	15	7.5	0.75

Con estos datos se procedió a calcular el segundo simplex secuencial.

5.4 SEGUNDO SIMPLEX

Nuevamente para obtener el experimento a descartar, se utilizó el criterio de maximizar la diferencia entre los promedios buenos y los malos; el valor del primer rendimiento bueno contra los siete rendimientos restantes y se continuó con el promedio de dos rendimientos altos contra 6 rendimientos bajos, hasta agotar los datos. El experimento 3 fue descartado por dar el más bajo rendimiento (**Cuadro 11**).

Cuadro 11. Datos para obtener el segundo simplex secuencial.

Exp								
8	1.62	1.62						
6	1.40	1.13	1.51					
7	1.35	0.48	1.09	1.45				
9	1.28		0.41	1.03	1.41			
4	1.20			0.41	0.97	1.37		
5	1.00				0.43	0.90	1.30	
2	0.96					0.46	0.85	1.25
3	0.75						0.45	0.75
								0.50

Los valores de las variables del experimento 10 son calculados y anotados en el **Cuadro 12**. Los valores se obtuvieron con los datos mostrados en el **Cuadro 10**, correspondientes a los nuevos valores del experimento 10.

Cuadro 12. Valores calculados para las variables del experimento 10.

P mejores	4.20	1.59	67.34	12.64	3.82
P m- Peor	2.20	-0.41	7.34	-7.36	0.82
P nueva	X1	X2	X3	X4	X5
Experimento 10	6.41	1.18	74.69	5.29	4.63

Con los valores del **Cuadro 12**, se realiza físicamente el experimento 10 en el prototipo y se obtiene el rendimiento mostrado en el **Cuadro 13**.

Cuadro 13. Valor de las variables y rendimiento del experimento 10.

variables					extracción		rendimiento	
X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Aceite/X1 mL/kg	% mL/g
6.41	1.18	74.69	5.29	4.63	700	81	12.6	1.26

Con los datos del experimento 10, se reordenan de mayor a menor los experimentos y se plasman en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Rendimiento ordenado de mayor a menor valor incluyendo los valores del experimento 10.

	Variables					Extracción		Rendimiento	
	X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Aceite/X1 mL/kg	% mL/g
8	5	2	70	20	5	3050	81	16.2	1.62
6	5	1	70	2	3	1750	70	14.0	1.40
7	2	2	70	2	5	1250	27	13.5	1.35
9	5.43	2.14	71.4	22.5	2.71	1850	70	12.9	1.29
10	6.41	1.18	74.69	5.29	4.63	700	81	12.6	1.26
4	5	2	60	2	3	510	60	12.0	1.20
5	2	1	70	20	3	790	20	10.0	1.00
2	5	1	60	20	3	610	48	9.6	0.96

5.10 TERCER SIMPLEX

Se repitió el procedimiento para determinar el siguiente experimento que será descartado.

Cuadro 15. Datos para obtener el tercer simplex secuencial.

8	1.62	1.62							
6	1.40	1.21	1.51						
7	1.35	0.41	1.18	1.46					
9	1.29		0.33	1.14	1.41				
10	1.26			0.31	1.11	1.38			
4	1.20				0.31	1.05	1.35		
5	1.00					0.33	0.98	1.30	
2	0.96						0.37	1.00	
									0.34

Con los valores obtenidos en el **Cuadro 15**, se determina que a partir del experimento 7 es donde hay la mayor diferencia, considerándose los experimentos como los peores de ahí hacia abajo. Las nuevas variables para el experimento 11 se muestran en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Valores calculados para las variables del experimento 11.

P mejores	5.00	2.00	70.00	20.00	5.00
P peores	4.41	1.47	68.01	10.54	3.76
P nueva	X1	X2	X3	X4	X5
Experimento 11	5.6	2.5	72.0	29.5	6.2

Realizando el mismo procedimiento de los experimento 9 y 10, se obtienen los valores de las variables X1, X2, X3, X4 y X5, del experimento 11 y con estos valores se realizo el experimento 11, cuyos resultados se muestran en el **Cuadro 17**.

Cuadro 17. Obtención de rendimientos del experimento 11.

Variables					Extracción		Rendimiento	
X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Aceite/X1 mL/kg	% mL/g
5.6	2.5	72	29.5	6.2	5250	111	19.8	1.98

Con los datos del **Cuadro 14** y los datos del experimento 11, ordenados de mayor a menor rendimiento se obtiene el **Cuadro 18**

Cuadro 18. Valores ordenados de mayor a menor rendimiento incluyendo el experimento 11.

	Variables					Extracción		Rendimiento	
	X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Aceite/X1 mL/kg	% mL/g
11	5.6	2.5	72	29.5	6.2	5250	111	19.8	1.98
8	5	2	70	20	5	3050	81	16.2	1.62
6	5	1	70	2	3	1750	70	14.0	1.40
7	2	2	70	2	5	1250	27	13.5	1.35
9	5.43	2.14	71.4	22.5	2.71	1850	70	12.9	1.29
10	6.41	1.18	74.69	5.29	4.63	700	81	12.6	1.26
4	5	2	60	2	3	510	60	12.0	1.20
5	2	1	70	20	3	790	20	10.0	1.00

5.11 CUARTO SIMPLEX

Con los datos del **Cuadro 18**, se repitió el procedimiento para determinar el siguiente experimento a descartar (**Cuadro 19**)

Cuadro 19. Datos para obtener el cuarto simples secuencial.

11	1.98	1.98						
8	1.62	1.30	1.80					
6	1.40	0.67	1.25	1.66				
7	1.35		0.55	1.22	1.58			
9	1.29			0.44	1.18	1.528		
10	1.26				0.39	1.15	1.48	
4	1.20					0.37	1.1	1.44
5	1.00						0.38	1
								0.44

Con los nuevos valores obtenidos se determino que en el experimento 6 es donde hay la mayor diferencia, considerándose malos de ahí hacia abajo y el experimento 5 por ser el de menor rendimiento, fue desechado del **Cuadro 18**. En base al procedimiento realizado para los experimentos anteriores, se obtienen los nuevos valores de las variables X1, X2, X3, X4 y X5, del experimento 12, que se reporta en el **Cuadro 20**.

Cuadro 20. Valores calculados para las variables del experimento 12.

P mejores	5.60	2.50	72.00	29.50	6.20
P peores	4.41	1.62	69.44	10.54	3.76
P nueva	X1	X2	X3	X4	X5
Experimento 12	6.8	3.4	74.6	48.5	8.6

Se realizó el experimento 12 en el prototipo y su rendimiento se reporta en el **Cuadro 21**.

Cuadro 21. Valores de rendimiento del experimento 12.

Variables					Extracción		Rendimiento	
X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Aceite/X1 mL/kg	% mL/g
6.8	3.4	74.6	48.5	8.6	5900	136.5	20.1	2.01

Al realizar este experimento casi al final se notó que el agua se había agotado y empezó a oler a quemado. Se repitió el experimento 12 con los mismos valores de variables tomando muestra cada 30 minutos.

Cuadro 22. Repetición del experimento 12.

Variables					Extracción		Rendimiento	
X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Aceite/X1 mL/kg	% mL/g
6.8	3.4	74.6	48.5	8.6	5900	136.5	0.0201	2.01

Nota: Las 3.4 horas corresponden a 3 horas 24 minutos (3.4 h).

Nuevamente al final del experimento el agua se había agotado y el material empezó a oler a quemado.

Se agregaron los valores obtenidos del experimento 12 en la **Cuadro 18** y se reorganizaron de mayor a menor rendimiento **Cuadro 23**.

Cuadro 23. Valores ordenados de mayor a menor rendimiento incluyendo el experimento 12.

	Variables					Extracción		Rendimiento	
	X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Aceite/X1 mL/kg	% mL/g
12	6.79	3.40	75	49	8.600	5900	137	20.1	2.01
11	5.60	2.50	72	30	6.200	3300	111	19.8	1.98
8	5.00	2.00	70	20	5.000	3050	81	16.2	1.62
6	5.00	1.00	70	2	3.000	1750	70	14.0	1.40
7	2.00	2.00	70	2	5.000	1250	27	13.5	1.35
9	5.43	2.14	71	23	2.710	1850	70	12.9	1.29
10	6.41	1.18	75	5	4.630	700	81	12.6	1.26
4	5.00	2.00	60	2	3.000	510	60	12.0	1.20

Los valores de esta tabla se utilizaron para obtener la relación del quinto simplex

5.12 QUINTO SIMPLEX

Nuevamente para conocer el experimento a descartar, se utilizaron los datos de la **Cuadro 23** y se aplicó el criterio de maximizar la diferencia entre los promedios buenos de los malos, el valor del primer rendimiento bueno contra los siete rendimientos restantes y se continuó hasta agotar los datos (**Cuadro24**).

Cuadro 24. Datos para obtener el quinto simplex secuencial

12	2.02	2.02						
11	1.98	1.44	2.00					
8	1.62	0.57	1.35	1.87				
6	1.40		0.65	1.30	1.75			
7	1.35			0.57	1.28	1.67		
9	1.29				0.48	1.25	1.61	
10	1.26					0.42	1.23	1.56
4	1.20						0.38	1.20
								0.36

En el **Cuadro 24** se encontró que la mayor diferencia está entre el experimento 8 y el experimento 6, de donde desde el experimento 6 se consideran de bajo rendimiento, por lo cual podemos descartar el experimento 4 por ser el experimento de más bajo rendimiento. Se obtuvieron los nuevos valores de las variables para el siguiente experimento, mediante la obtención del doble producto de los valores de las variables con mejores promedios, que en este caso fueron los experimentos 12, 11 y 8, contra el promedio de los valores de las variables de los menores, que en este caso corresponden a los experimentos 6, 7, 9, 10 y 4, realizando este cálculo para cada una de las variables (X1, X2, X3, X4 y X5) valores que se registraron en la **Cuadro 25**.

Cuadro 25. Valores calculados para las variables del experimento 13.

P mejores	6.20	2.95	73.30	39.00	7.40
P peores	4.81	1.72	69.73	11.90	4.22
P nuevas	X1	X2	X3	X4	X5
Experimento 13	7.6	4.2	76.9	66.1	10.6

Las físicas características físicas del prototipo no permiten hacer llegar el vacío hasta los 66.1 mL de columna de alcohol, por ello y considerando el tiempo de 4.2 horas que se propone para el siguiente experimento, resulta económicamente inadecuado. Tomando en cuenta los resultados del experimento 12, en el cual después de 3.4 horas el rendimiento cae hasta 0.04 % (**Cuadro 22**), resulta más caro el costo de producción que el del aceite obtenido. Por lo tanto se decidió suspender las secuencias y se detuvieron los experimentos, alcanzando un rendimiento de 2.01% que corresponde al experimento 12. Los valores de las variables para el experimento 13 que ya no se realizó son las siguientes:

- X1= 7.6 kg. De orégano.
 X2= 4.2 h tiempo de exposición
 X3=76.9 °C temperatura
 X4= 66.1 mL de columna de alcohol vacío
 X5= 10.6 Litros de agua

Cuadro 26. Valores de rendimiento del experimento 13.

Variables					Extracción		Rendimiento	
X1	X2	X3	X4	X5	agua	aceite	ae/X1	%
7.6	4.2	76.9	66.1	10.6	0	0	0	0

En el **Cuadro 27** se resume el rendimiento de los 13 experimentos y en la Figura 9 se grafican los datos de los experimento con respecto al rendimiento

medido en mL de aceite esencial obtenido en relación del material botánico de orégano agregada en el experimento.

5.13 Resultados de extracción y rendimiento de los experimentos

Se tabularon los resultados de los 13 experimentos para su análisis, obteniendo su rendimiento.

Cuadro 27. Extracción y rendimiento de los 13 experimentos ordenados por ejecución.

Exp.	Variables					Extracción		Rendimiento		
	X1	X2	X3	X4	X5	Agua mL	Aceite mL	Aceite/X1 mL/kg	% mL/g	% kg/kg
1	2	1	60	2	5	190	5	2.5	0.25%	0.24%
2	5	1	60	20	5	610	48	9.6	0.96%	0.91%
3	2	2	60	20	3	1850	15	7.5	0.75%	0.71%
4	5	2	60	2	3	510	60	12.0	1.20%	1.14%
5	2	1	70	20	3	790	20	10.0	1.00%	0.95%
6	5	1	70	2	3	1750	70	14.0	1.40%	1.33%
7	2	2	70	2	5	1250	27	13.5	1.35%	1.28%
8	5	2	70	20	5	3050	81	16.2	1.62%	1.54%
9	5.4	2.1	71.4	22.5	2.7	1850	70	12.9	1.29%	1.22%
10	6.4	1.2	74.7	5.3	4.6	700	81	12.6	1.26%	1.20%
11	5.6	2.5	72.0	29.5	6.2	5250	111	19.8	1.98%	1.88%
12	6.8	3.4	74.6	48.5	8.6	5900	137	20.1	2.01%	1.91%
13	7.6	4.2	76.9	66.1	10.6			0.00	0.00	0.00%

El rendimiento de la columna de % de rendimiento en kg/kg se calculó considerando la densidad de aceite esencial de orégano de 0.947 g/mL. El cálculo se la realizo multiplicando la densidad del aceite esencial de orégano por la cantidad de aceite en mL de cada extracción, esto con respecto a la cantidad total de materia botánico de orégano aplicado en el experimento que corresponde a la variable X1.

Se represento el rendimiento del aceite esencial de orégano así como la tendencia en la extracción que se obtuvo en los experimentos, expresado en %, la cual indica claramente que es ascendente (Figura 9).

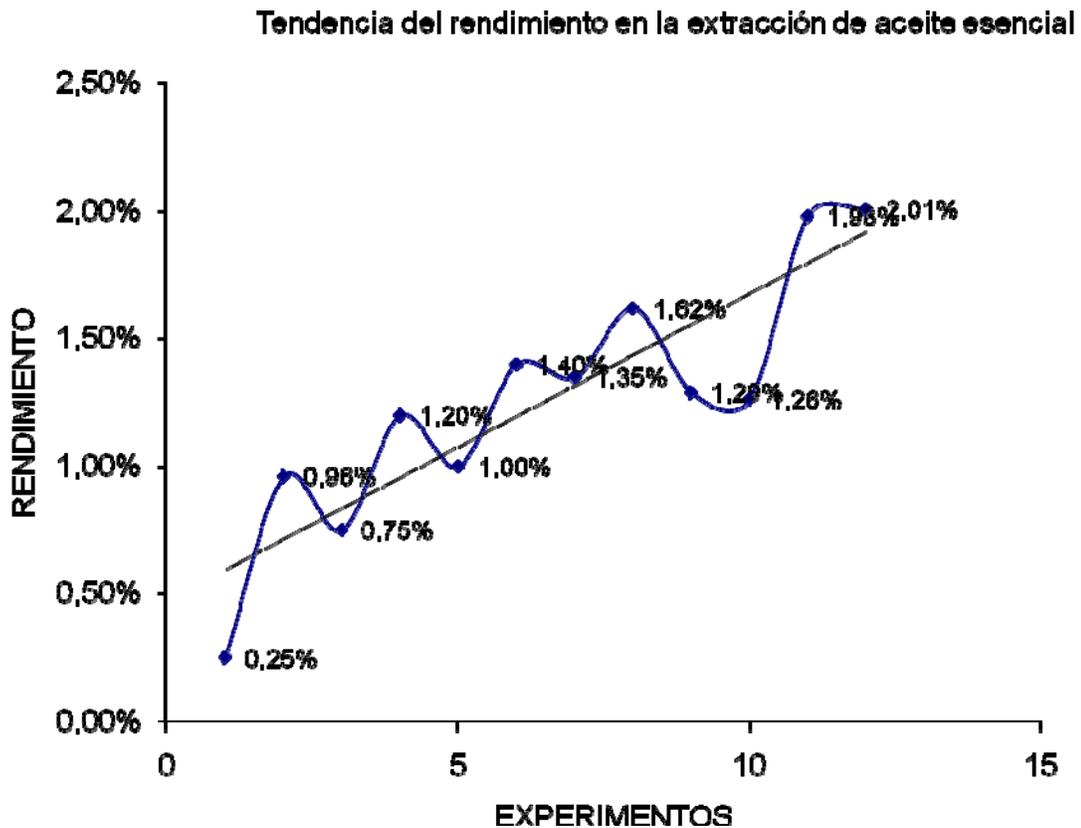


Figura 9. Rendimiento de extracción de aceite esencial de orégano por experimento representado en %.

Tomando en cuenta la densidad del aceite de orégano que es de 0.947 g/mL obtuvimos que el valor del rendimiento del experimento 12 que corresponde a 20 mL de aceite esencial de orégano por kg de material botánico, represento 1.91% relación de kg de aceites esenciales por kg de material botánico de orégano. Lo cual no muestra una gran diferencia en la expresión que se decide tomar en cuenta para evaluar el comportamiento de los experimentos.

Se representó la relación de mL extraídos de aceite esencial de orégano que se obtuvo por experimento (**Figura 10**).

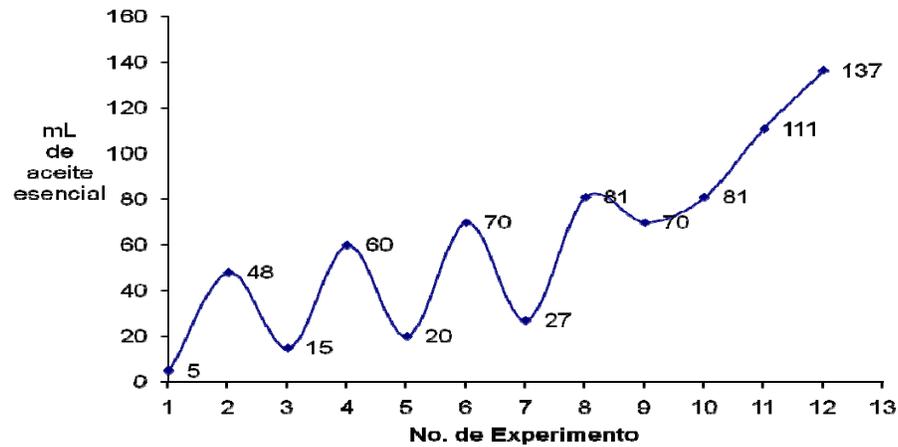


Figura 10. Relación de la extracción de aceite esencial de orégano en mL por experimento.

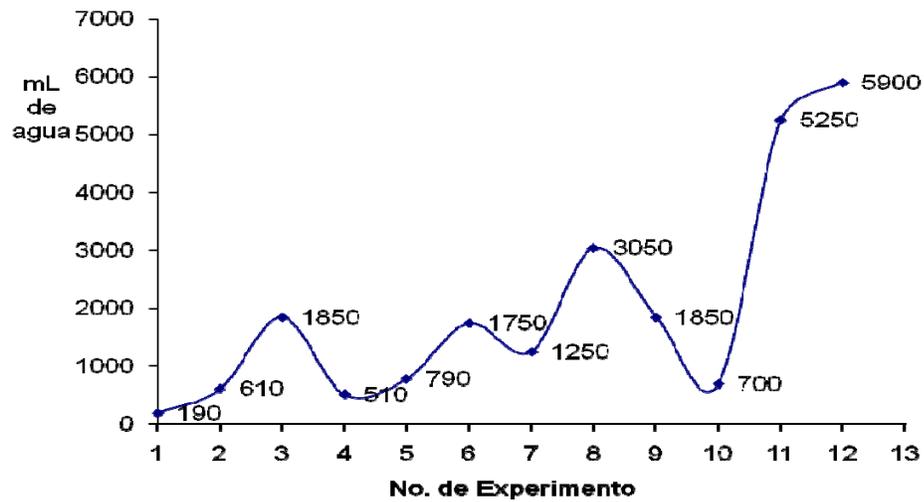


Figura 11. Agua residual resultante de la extracción de aceite esencial de orégano por experimento.

Se graficó los valores de las cinco variables involucradas en los experimentos de extracción del aceite esencial de orégano quedando representadas en el **Cuadro 27**.

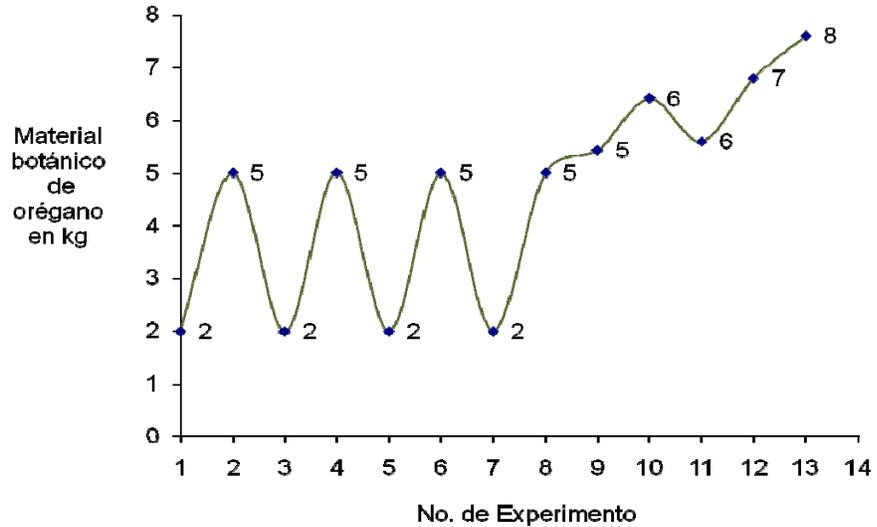


Figura 12. Cantidad de orégano por experimento.

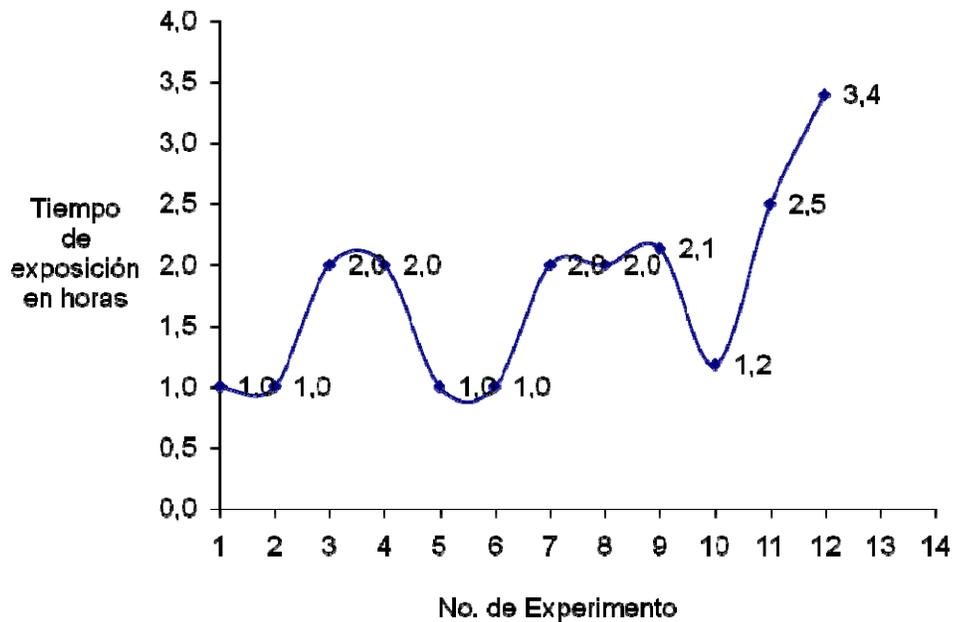


Figura 13. Tiempo de exposición por experimento.

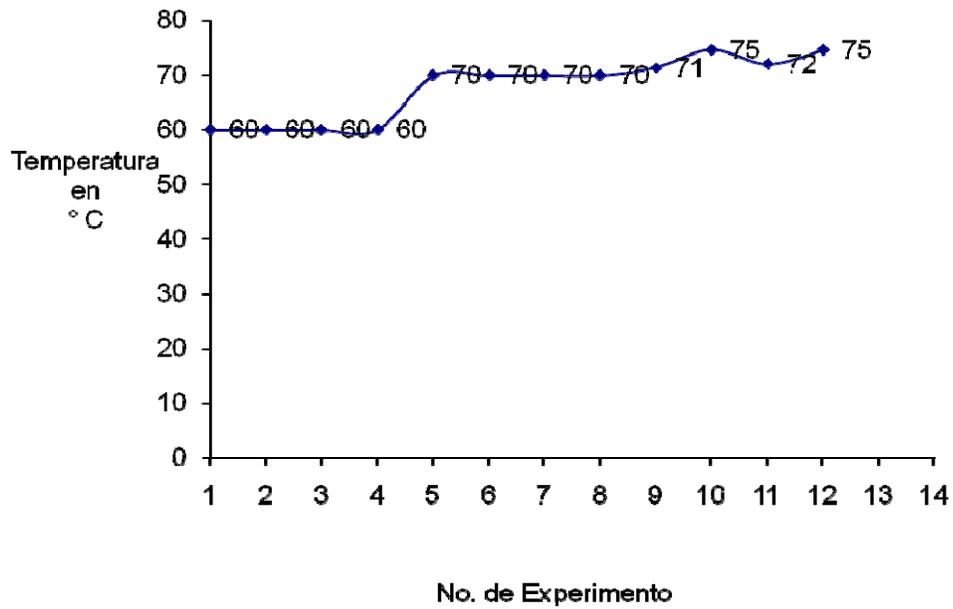


Figura 14. Temperatura aplicada por experimento.

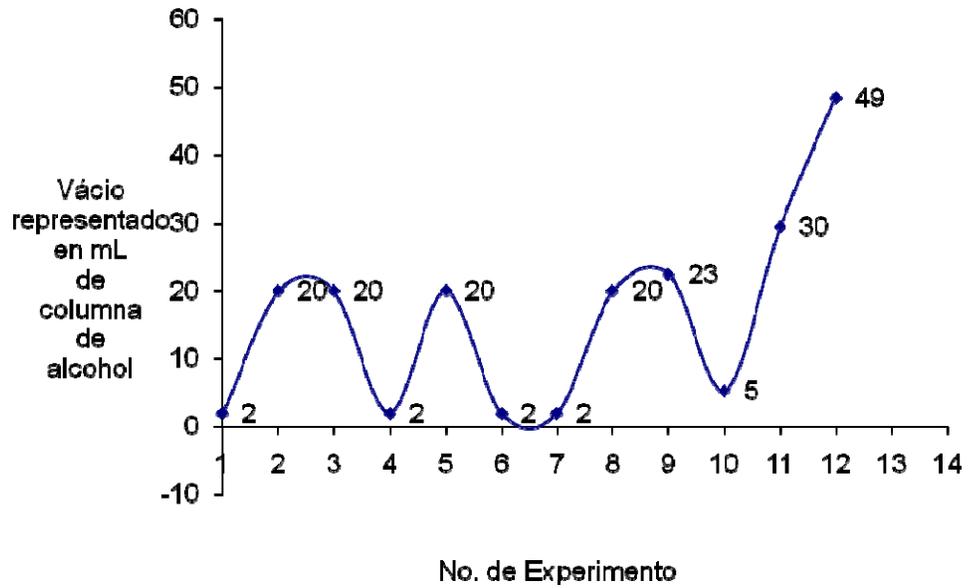


Figura 15. Vacío aplicado por experimento.

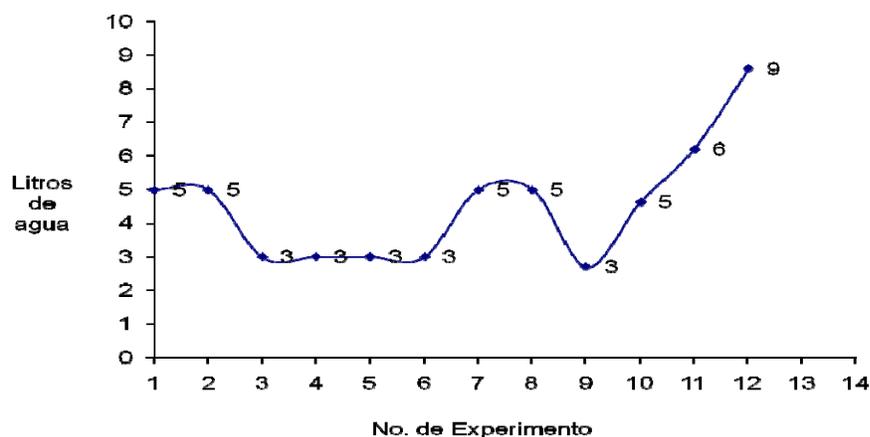


Figura 16. Cantidad de agua aplicada por experimento.

5.14 Relación de contenido de timol y carvacrol en las muestras de aceite

Hay mucho por hacer para logra una mayor optimización de este prototipo, sin embargo podemos analizar que se llego a resultados muy interesantes en cuanto al contenido químico del aceite esencial obtenido en los 13 experimentos, los cuales se reporta en los anexos, dando paso a nuevas investigaciones que determinen las variaciones obtenidas de las concentraciones de timol y carvacrol principalmente. **Cuadro 28** y **Cuadro 16**.

Cuadro 28. Relación del Timol y Carvacrol en las muestras de aceite resultante de las extracciones de los experimentos.

Numero de Experimento	Timol % Área	Carvacrol % Área	Cromatograma
1	0,74	11,80	1 B
2	2,43	15,16	2 B
3	1,40	30,98	5 B
4	3,99	57,70	9 B
5	1,39	24,50	3 B
6	45,11	12,07	4 B
7	1,77	39,49	6 B
8	45,11	12,07	4 B
9	0,74	11,80	1 B
10	2,43	15,16	2 B
11	1,39	24,50	3 B
12	54,60	28,67	7 B
13	1,77	45,14	10 B

Los cromatogramas se codificaron del 1B hasta el 13B lo cual no corresponde directamente al número de experimentos, esto debido a que el resultado del análisis del Cromatograma, se repetía como es ejemplo: el experimento 1 y el 9 que corresponden a el Cromatograma 1B, el Cromatograma codificado 12 B corresponde a cristales resultantes de las extracciones en condiciones especiales de temperatura ambiental y el Cromatograma codificado 13 B corresponde al agua residual de la trampa de agua.

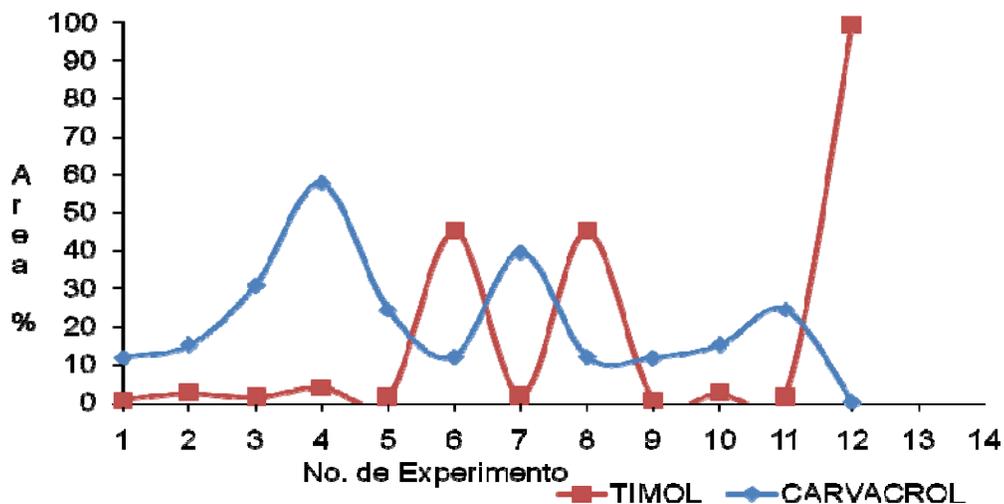


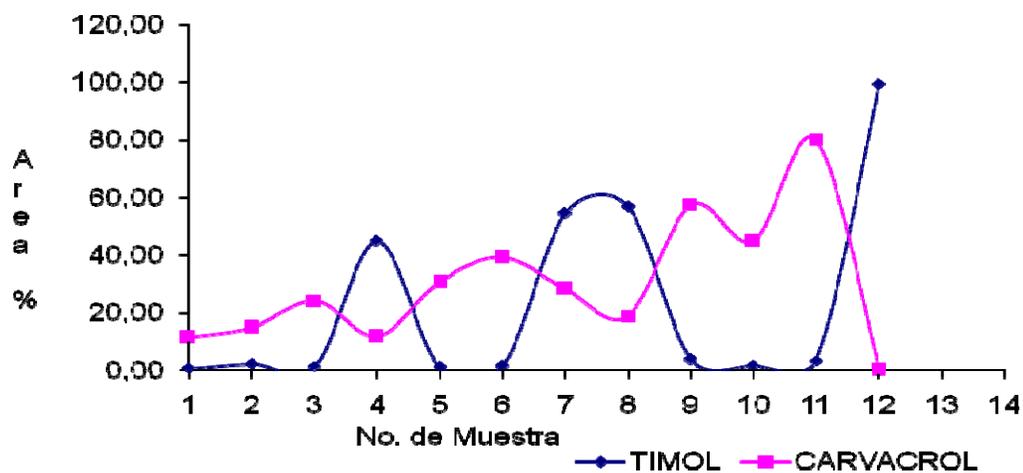
Figura 17. Variación del % de área de Timol y Carvacrol en los experimentos

Se tabularon los resultados de los cromatogramas según su contenido de timol y carvacrol según el orden de codificación de muestras **Cuadro 29** y se graficaron los datos en la **Figura 17**, de igual manera se ordenaron los datos según la coloración de las muestras de aceite esencial **Cuadro 30** y se graficaron los datos **Figura 18**, esto con la finalidad de poder referencial la apariencia del aceite esencial de experimentos posteriores y comprobar la valides de esta información.

Las imágenes fotográficas de las muestras, así como los resultados de los cromatogramas se reportan en el capítulo de anexos.

Cuadro 29. Muestras codificadas ordenadas según su Cromatograma

Muestra codificada	Timol	Carvacrol	Experimentos
	Área %		
1 B	0,74	11,80	9
2 B	2,43	15,16	2 y 10
3 B	1,39	24,50	5 y 11
4 B	45,11	12,07	6 y 8
5 B	1,40	30,98	3
6 B	1,77	39,49	7
7 B	54,60	28,67	12
8 B	57,06	19,04	previos
9 B	3,99	57,70	4
10 B	1,77	45,14	previos
11 B	3,45	80,29	previos
12 B	99,58	0,25	crystal
13 B			Agua residual

**Figura 18.** Relación de Timol y Carvacrol en las muestras

Cuadro 30.

Muestras codificadas de aceite esencial ordenadas según tono del color

Color	Experimento codificado	TIMOL	CARVACROL % área	EXPERIMENTO
claro	1 B	0,74	11,80	1 y 9
	2 B	2,43	15,16	2 y 10
	3 B	1,39	24,50	5 y 11
	5 B	1,40	30,98	6 y 8
	6 B	1,77	39,49	3
	4 B	45,11	12,07	7
	7 B	54,60	28,67	12
	8 B	57,06	19,04	anterior
	9 B	3,99	57,70	4
	10 B	1,77	45,14	anterior
oscuro	11 B	3,45	80,29	anterior
cristales	12 B	99,58	0,25	cristales
agua residual	13 B			agua de trampa

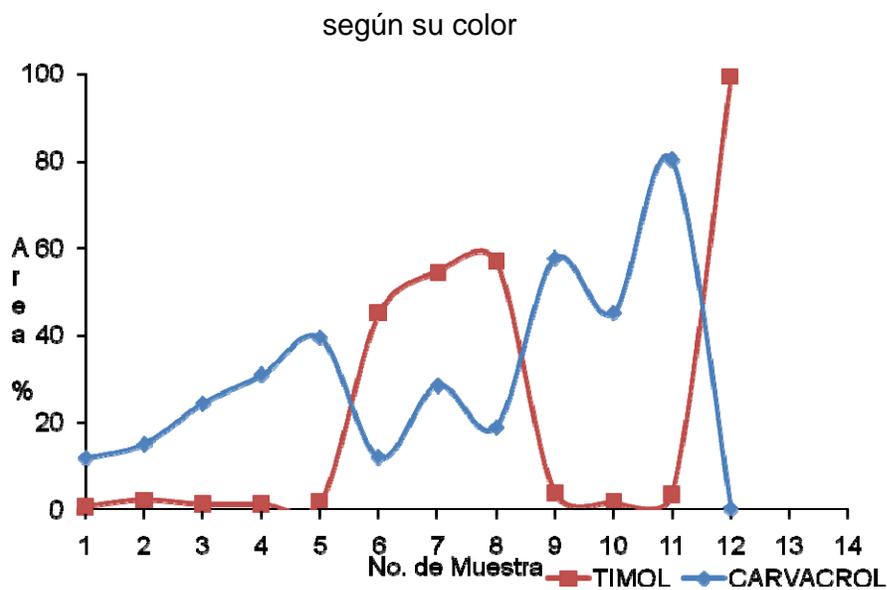


Figura 19. Relación de Timol y Carvacrol en las muestras codificadas ordenadas

5.15.- Consumo de combustible y relación del agua residual resultante

El consumo de combustible cuando se efectuaron experimentos previos, utilizando una caldera para generar el vapor de arrastre, fue de 30 kg de gas butano en 8 h de extracción (Consumo de 3.75 kg gas/h); una vez que se efectuaron las modificaciones se pudo trabajar con un tanque durante 25.42 h, es decir el consumo de gas fue de 1.18 kg/h, es decir e tuvo un ahorro de 68.5% de combustible (**Cuadro 31**). El agua residual obtenida en las extracciones tuvo una reducción de 73.36% con respecto a las extracciones previas (**Cuadro 32**).

Cuadro 31. Relación de consumo de combustible en la extracción del aceite esencial

	consumo gas kg	numero horas extracción	consumo Kg Hora	%
con caldera	30	8	3.75	100.0%
sin caldera	30	25.42	1.18	31.5%
			ahorro	68.5%

Cuadro32. Relación de agua residual resultante en la extracción del aceite esencial

	agua residual mL	numero horas extracción	relación mL hora	%
con caldera	28000	8	3500	100,0%
sin caldera	23700	25,42	932	26,6%
			reducción	73,3%

VI CONCLUSIONES

Se construyó y evaluó un prototipo para la extracción de aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia graveolens*), mediante el método de arrastre de vapor, utilizando vacío en el proceso, y mediante la aplicación de llama directa en el fondo del prototipo. El agua evaporada tuvo la capacidad de efectuar la extracción del aceite esencial del orégano, sin necesidad de la producción de vapor mediante una caldera.

Mediante el Método Simplex Secuencial se logró optimizar las condiciones de operación que maximizaron la obtención de aceite esencial de orégano, y se disminuyó la generación de aguas residuales.

Las condiciones óptimas para lograr la extracción de aceite son: El uso de 6.8 kg de orégano (X1), 3.4 h de tiempo de exposición (X2), una temperatura de 74.6 °C (X3), un vacío de 48.5 mL de alcohol (86.7 mm Hg, X4), y 8.6 L de agua para efectuar el arrastre (X5).

Considerando que el material botánico de orégano tenía 2 años de almacenamiento, el rendimiento obtenido se considera adecuado y dentro del promedio de 18 mL/kg reportado por otros.

VII RECOMENDACIONES

En base a los resultados del presente trabajo, se considera aun la posibilidad de poder disminuir mas el consumo de combustible, mediante una disminución de los intervalos de las variables y la construcción de otro simplex.

La manufactura de derivados conteniendo como ingrediente activo orégano, sin lugar a duda incrementarán el valor agregado de este recurso no forestal, por lo que se recomienda trabajar en formulaciones fungicidas, antisépticas, de embellecimiento, anticancerígenas, entre otras, para incrementar el margen de utilidad.

VIII LITERATURA

ARGUETA V., A., L. M. Cano A. y M. E. Rodarte. **1994**. Atlas: Las plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista. 1ª. Edición: V: II y III: 1073-1077.

CAILLET Stéphane, Hanling Yu, Stéphan Lessard, Gilles Lamoureu, Djordje Ajdukovic, Monique Lacroix. **2007**. Fenton applied for screening natural antioxidants. *Food Chemistry*, 100, 542-552.

CAMARENA-MARTÍNEZ Raúl Alejandro. Junio-Julio **2005**. Proyecto de Comercialización de orégano seco.

CATALÁN Cesar A.N., Marina E.P. de Lampasona, Carlos M. Cerda-García-Rojas, and Pedro Joseph-Nathan. **1995**. Trace constituents of *Lippia Integrifolia*. *Journal of Natural Products*. 58, No. 11, 1713-1717.

CHOULIARA E., A. Karatapanis, I.N. Savvaids, M. G. Kontominas. **2007**. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packing on shelf-life extension of fresh chicken breast meat stored at 4 °C. *Food Microbiology*. 24, 607-617.

CHUN Sung-Sook, Dhiraj A. Vatter, Yuan-Tong Lin, Kaidas Shetty. **2005**. Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*. *Process Biochemistry*. 40, 809-816.

CONAZA. **2005**. Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal, No 26, Noviembre a Diciembre de 2005.

CONABIO. **2005** Comisión Nacional de Biodiversidad 2005. Orégano Mexicano: Oro Vegetal documento electrónico [www.conabio.gob.mx. biodiversitas](http://www.conabio.gob.mx/biodiversitas)

CONAFOR. **2005** Comisión Nacional Forestal comercialización http://conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/cooperacion/Proyecto_Comercializacion_%20Oregano.pdf

CRAVEIRO A. A., J. W. Alencar, F.J.A. Matos, C.H.S. Andrade and M.I.L. Machado. **1981**. Essential oils from Brazilian *Verbenaceae* genus *Lippia*. *Journal of Natural Products*. 44, No 5, 598-601.

DOMÍNGUEZ S., X. A., V. Sánchez, M. Suárez, J. H. Baldas y M. R. González. **1989**. Chemical constituents of *Lippia graveolens*. *Planta Medica*. 55: 208-209.

DORMAN H.J.D., A. Peltoketo, R. Hiltunen, M.J. Tikkanen. **2003**. Characterization of the antioxidant properties of de-odorized aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chemistry*. 83, 255-262.

FASSEAR M.K., K.C. Mountzouris, P.A. Tarantilis, M. Polissiou, G. Zervas. **2007**. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. *Food Chemistry*. 106, 1188-1194.

FRIEDMAN Mendel, Philip R. Henika, Carol E. Levin, and Robert E. Mandrell. **2004**. Antibacterial activities of plant essential oils and their components against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* in Apple Juice. *J. Agric. Food Chem*. 52, 6042-6048.

GEROTHANASSIS I.P., V. Exarchou, V. Lagouri, A. Troganis, M. Tsimidou, and D. Boskow. **1998**. Methodology for Identification of phenolic acids in complex phenolic mixtures by high-resolution two-dimensional nuclear magnetic resonance. Application to methanolic extracts of two oregano species. *J. Agric. Food Chem*. 46, 4185-4192.

GONZÁLEZ-GÜERECA, M. C. **2001**. El orégano como alternativa económica en el estado de Durango. *Interciencia Año IV Vol 1 No. 1*, 33 p.

GONZÁLEZ-GÜERECA, M. C. **2005**. Flavonoides en tallo de orégano (*Lippia graveolens* H.B.K. var. *berlandieri* Schauer.) y su actividad antiinflamatoria, antioxidante y citotóxica. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 220 p.

HUERTA, C. **1997**. Orégano mexicano: Oro vegetal. *Biodiversitas* 15: 8-13.

KANAZAWA Kazuki, Hiroshi Kawasaki, Kazuyasu Samejima, Hitoshi Ashida, and Gen-ichi Danno. **1995**. Specific desmutagens (antimutagens) in oregano against a dietary carcinogen, Trp-P-2, are Galangin and Quercetin. *J. Agric. Food Chem.* 43, 404-409.

KARPOUHTSIS Ioannis, Evagelia Pardali, Efi Feggou, Stella Kokkini, Zacharias G Scouras, and Penelope Mavragan-Tsipidou. **1998**. Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 46, 1111-1115.

KIVILOMPOLO Maarit, Tuulia Hyötyläinen. **2007**. Comprehensive two-dimensional liquid chromatography in analysis of Lamiaceae herbs: Characterisation and quantification of antioxidant phenolic acids. *Journal of Chromatography A.* 1145, 155-164.

KOKKINI Stella, Regina Karousou, Antonia Dardioti, Nikos Krig and Tom Lanaras. **1997**. Autumn essential oils of Greek oregano. *Phytochemistry.* 44, No. 5, 883-886.

KULISIC T., A. Radonic, V. Katalinic, M. Milos. **2004**. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Food Chemistry.* 85, 633-640.

LIN Long-Ze, Sudarsan Mukhopadhyay, Rebeca J. Robbins, James M. Harnly. **2007**. Identification and quantification of flavonoids of Mexican oregano (*Lippia graveolens*) by LC-DAD-ESI/MS analysis. *J. of Food Composition and Analysis.* 20, 361-369.

LIN Y. T., R.G. Labbe, Kalidas Shetty. **2005**. Inhibition of *Vibrio parahaemolyticus* in seafood systems using oregano and cranberry phytochemical synergies and lactic acid. *Innovative Food Science and Engineering Technologies.* 6, 453-458.

LÓPEZ Patricia, Cristina Sanchez, Ramón Battlle, and Cristina Nerín. **2007**. Vapor-phase activities of cinnamon, thyme, and oregano essential oils and key constituents against food borne microorganisms. *J. Agric. Food Chem.* 55, 4348-4356.

MARTÍNEZ-DOMÍNGUEZ P. M. **1969**. Clasificación y evaluación del orégano *Lippia graveolens* HBK, en base al rendimiento de aceites esenciales en la región norte de Jalisco. pag. 25 Orégano aprovechamiento, cultivo e industrialización en México segunda reunión nacional sobre orégano.

MARTÍNEZ, M. **1969**. Las plantas medicinales de México. 5ª. Edición, Editorial Botas. México. pp. 167, 464-466.

MONTGOMERY, Douglas C. **2002**. Diseño y Análisis de Experimentos. Segunda edición. Editorial Limusa Wiley. México.

NOSTRO Antonia, Anna R. Blanco, Maria A. Cannatelli, Vincenzo Enea, Guido Flamii, Ivano Morelli, Andrea Sudano Roccaro, Vittorio Alonzo. **2004**. Susceptibility of methicillin-resistant staphylococci to oregano essential oil, carvacrol and thymol. *FEMS Microbiology Letters*. 230, 191-195.

NURMI Anna, Jaakko Mursu, Tarja Nurmi, Kristiina Nyyssönen, Georg Alfthan, Raimo Hiltunen, Jari Kaikkonen, Jukka T Salonen, and Sari Voutilainen. **2006**. Consumption of juice fortified with oregano extract markedly increases excretion of phenolic acids but lacks short- and long-term effects on lipid peroxidation in healthy nonsmoking men. *J. Agric. Food Chem.* 54, 5790-5796.

PASCUAL, M. E., K. Slowing, E. Carretero, D. Sánchez M. and A. Villar. **2001**. *Journal of Pharmacology*. 76: 201-214.

Patente USA 7 070 816. Asignada a Newmark; Thomas (St. Louis, MO), Schulick; Paul (Brattleboro, VT), Katz; Aaron (New York, NY). Methods for treating prostatic intraepithelial neoplasia with herbal compositions. New Chapter, Inc. (Brattleboro, VT). Julio 4, 2006.

Patente USA 7 067 159. Asignada a DeLuca; Daryl L. (Sugar Land, TX), Sparks; William S. (Bellaire, TX), Ronzio; Robert A. (Houston, TX), DeLuca; Denis R. (Katy, TX). Biotics Research Corporation (Rosenberg, TX). Junio 27, 2006.

PÉREZ-GALINDO J.A. y López Miranda Javier. **2000**. *Jornal of Food Engineering* 44, 127-133.

ROCHA-GUZMAN N.E., J.A. Gallegos-Infante, R.F. González-Laredo, M. Ramos-Gomez, M.E. Rodriguez-Muñoz, R. Reynoso-Camacho, A. Rocha-Uribe, M.R. Roque-Rosales. **2007**. Antioxidant effect of oregano (*Lippia berlandieri* v. Shauer) essential oil and mother liquors. *Food Chemistry*. 102, 330-335.

RODRIGUEZ A., R. Batlle, C. Nerín. **2007**. The use of natural essential oils as antimicrobial solutions in paper packing. Part II. *Progress in Organic Coatings*. 60, 33-38.

RODRÍGUEZ-MEIZOSO I., F.R. Marin, M. Herrero, F.J. Señorans, G. Reglero, A. Cifuentes, E. Ibañez. **2006**. *J. of Pharmaceuticals and Biomedical Analysis*. 41, 1560-1565.

ROJAS-GRAÜ Maria A., Roberto J. Avena-Bustillos, Carl Olsen, Mendel Friedman, Philip R. Henika, Olga Martín-Belloso, Zhongli Pan, Tara H. McHugh. **2007**. Effect of plant essential oils and oil compounds on mechanical, barrier and antimicrobial properties of alginate-apple puree edible films. *Journal of Food Engineering*. 81, 634-641.

RUSSO Mariateresa, Guido C. Galletti, Paola Bocchini, and Alberta Carnacini. **1998**. Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *Hirtum* (Link) *letswaast*): A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis. 1. *Influorescences*. *J. Agric. Food Chem*. 46, 3741-3746.

SHAN Bin, Yizhong Z. Cai, Mei Sun, and Harold Corke. **2005**. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *J. Agric. Food Chem*. 53, 7749-7759.

SILVA-VÁZQUEZ R., P. A. González. **2005**. Influencia del estrés hídrico y las etapas fenólicas en la producción y composición del aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer)

SILVA VAZQUEZ R., **2003**. El Orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) Los nuevos caminos de la agricultura 49, 62

ŠKERGET Mojca, Petra Kotnik, Majda Hadolin, Andreja Rižner Hras, Marjana Simonic, Zeljo Knez. **2005**. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*. 89, 191-198.

SIMÁNDI Béla, Marianna Oszagyán, Éva Lemberkovics, Agnes Kery, Jean Kaszács, Fernand Thyron and Tünde Mátyás. **1998**. Supercritical carbon dioxide extraction and fractionation of oregano oleoresin. *Food Research International*. 31, 10, 723-728.

SPENDLEY, W., Hext, G.R., and Himsforth, F.R. **1962**. "Sequential Application of Simplex Designs in Optimization and Evolutionary Operation", *Technometrics*, Vol. 4, pp. 441-461.

TOMAINO A., F. Clmino, V. Zimbalatti, V. Venuti, V. Sulfaro, A. De Pasquale, A. Saija. **2005**. Influence on heating on antioxidant activity and the chemical composition of some spice essential oils. *Food Chemistry*. 89, 549-554.

TORRES, I. Y. y P. Vaquera. **1992**. Extracción de los aceites esenciales de orégano. Tesis, I.T.D., México.

WILLMANN, D., E. M. Schmidt, M. Heinrich and H. Rimpler. **2000**. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Verbenaceae. Fascículo 27. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México pp. 31-42.

YANO Yutaca, Masataka Satomi, Hiroshi Oikawa. **2006**. Antimicrobial effects of spices and herbs on *Vibrio parahaemolyticus*. *International J. of Food Microbiology*. 111, 6-11.

ZHENG Zuoxing, Jennifer L. Pinkham, and Kalidas Shetty. **1998**. Identification of polymeric dye-tolerant oregano (*Origanum vulgare*) clonal lines by quantifying total phenolics and peroxidase activity. *J. Agric. Food Chem.* 46, 4441-4446.

ANEXOS

MUESTRAS DE ACEITE ESCENCIAL DE ORÉGANO



Muestra codificada 1B



Muestra codificada 2B



Muestra codificada 3B



Muestra codificada 4B



Muestra codificada 5B



Muestra codificada 6B



Muestra codificada 7B



Muestra codificada 8B



Muestra codificada 9B



Muestra codificada 10B



Muestra codificada 11B



Muestra codificada 12B



Muestra codificada 13B

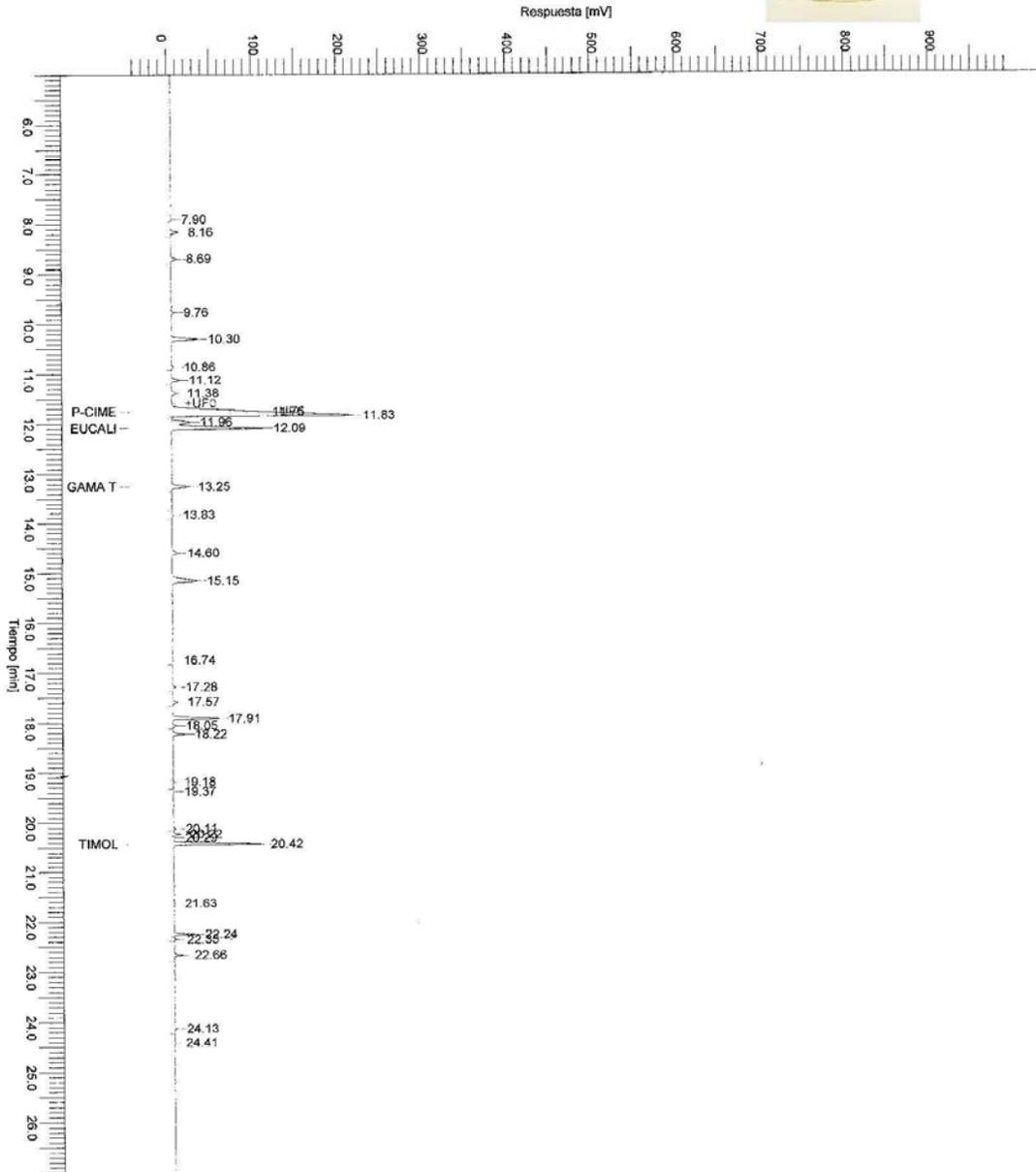
CROMATOGRAMAS

MUESTRA DE ACEITE

1B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 1B Sample #: 001 Page 1 of 1
 FileName : C:\datos\data001-20080122-130637.raw
 Date : 22/01/2008 01:33:42 p.m.
 Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 01:06:31 p.m.
 Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.48 mV High Point : 993.88 mV
 Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.48 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 01:33:41 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 205
 Operator : Silva
 Sample Number : 001 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 1B
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/1
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000 Area Reject : 0.000000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 01:06:31 p.m. Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 1

Raw Data File : C:\datos\data001-20080122-130637.raw

Result File : C:\datos\data001-20080122-133341.rst

Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
C:\datos\data001-20080122-130637.raw

Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
C:\datos\data001-20080122-133341.rst

Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
C:\datos\data001-20080122-133341.rst

Report Format File: C:\metodos\ACEITES ESS.rpt

Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μV·s]	Height [μV]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	7.902	2263.81	895.79	0.11	0.11	BB	2.5272
2	8.159	22193.48	8705.23	1.10	1.10	BB	2.5494
3	8.694	16842.43	6262.65	0.84	0.84	BB	2.6893
4	9.762	8651.81	2986.68	0.43	0.43	BB	2.8968
5	10.301	90955.24	31508.60	4.52	4.52	BB	2.8867
6	10.859	7773.55	2632.89	0.39	0.39	BB	2.9525
7	11.119	27164.97	8946.38	1.35	1.35	BB	3.0364
8	11.383	21679.86	6419.04	1.08	1.08	BB	3.3774
9	11.755	52.24	496.52	0.00	0.00	MM	0.1052
10	11.833	603821.51	184957.31	30.03	30.03	BB	3.2647
11	11.961	76979.17	21890.59	3.83	3.83	BV	3.5165
12	12.088	367811.02	108480.44	18.29	18.29	VB	3.3906
13	13.248	59904.20	19272.28	2.98	2.98	BB	3.1083
14	13.834	4547.53	1384.13	0.23	0.23	BB	3.2855
15	14.596	23343.31	6083.46	1.16	1.16	BB	3.8372
16	15.155	126219.72	29225.23	6.28	6.28	BB	4.3189
17	16.737	3757.19	1305.14	0.19	0.19	BB	2.8788
18	17.277	7902.75	3202.71	0.39	0.39	BB	2.4675
19	17.575	15207.00	5674.00	0.76	0.76	BB	2.6801
20	17.910	143320.24	53818.58	7.13	7.13	BB	2.6630
21	18.050	7601.18	3319.58	0.38	0.38	BV	2.2898
22	18.221	30074.13	14239.58	1.50	1.50	VB	2.1120

22/01/2008 01:33:41 p.m. Result: C:\datos\data001-20080122-133341.rst

Peak #	Time [min]	Area [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Height [μV]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
23	19.177	1498.59	841.77	0.07	0.07	BB	1.7803
24	19.368	1859.12	1016.46	0.09	0.09	BB	1.8290
25	20.113	4578.61	2480.36	0.23	0.23	BV	1.8459
Timol	26 20.224	14848.66	7620.84	0.74	0.74	VV	1.9484
	27 20.290	3148.21	1735.57	0.16	0.16	VV	1.8139
Carvacrol	28 20.421	237298.74	103055.16	11.80	11.80	VB	2.3026
-	20.467	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
29	21.628	2113.30	984.93	0.11	0.11	BB	2.1456
30	22.244	42305.84	24827.68	2.10	2.10	BB	1.7040
31	22.348	5184.22	3143.63	0.26	0.26	BB	1.6491
32	22.661	22391.08	12168.89	1.11	1.11	BB	1.8400
33	24.127	5118.68	2376.73	0.25	0.25	BB	2.1537
34	24.409	2392.22	1162.56	0.12	0.12	BB	2.0577
				2010803.62	683121.39	100.00	100.00

Missing Component Report

Component Expected Retention (Calibration File)

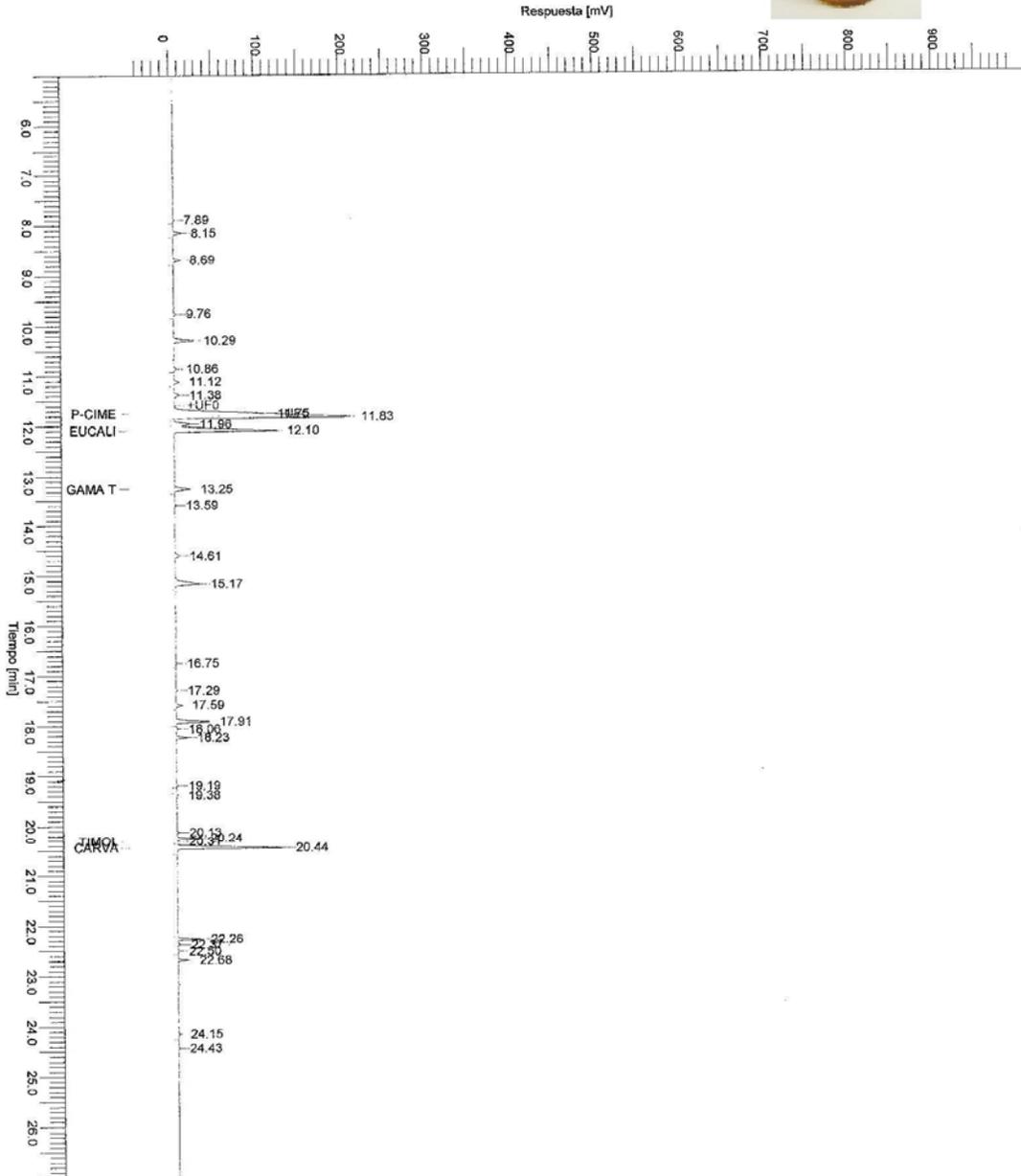
Carvacrol 20.467

MUESTRA DE ACEITE

2B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 2B Sample # : 002 Page 1 of 1
FileName : C:\datos\data002-20080122-134340.raw
Date : 22/01/2008 02:10:40 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 01:43:29 p.m.
Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -48.22 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor : 1.0 Plot Offset : -48.22 mV Plot Scale : 1042.1 mV



22/01/2008 02:10:40 p.m. Result: C:\datos\data002-20080122-141039.rst

Peak #	Time [min]	Area [μ V·s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
23	19.191	3759.94	2182.00	0.18	0.18	BB	1.7232
24	19.382	3194.23	1734.72	0.16	0.16	BB	1.8414
25	20.128	5109.67	2867.81	0.25	0.25	BV	1.7817
Timol	26 20.243	49974.96	27106.09	<u>2.43</u>	2.43	VV	1.8437
	27 20.309	3956.84	2152.43	0.19	0.19	VV	1.8383
Carvacrol	28 20.443	311879.13	128178.39	<u>15.16</u>	15.16	VB	2.4332
	29 22.263	47742.07	27240.74	2.32	2.32	BB	1.7526
	30 22.367	5759.61	3682.72	0.28	0.28	BV	1.5640
	31 22.503	2456.71	1130.30	0.12	0.12	VB	2.1735
	32 22.680	23711.86	13609.27	1.15	1.15	BB	1.7423
	33 24.150	4715.74	2256.81	0.23	0.23	BB	2.0896
	34 24.433	2253.26	1126.59	0.11	0.11	BB	2.0001
		2057872.48	707545.51	100.00	100.00		

Missing Component Report

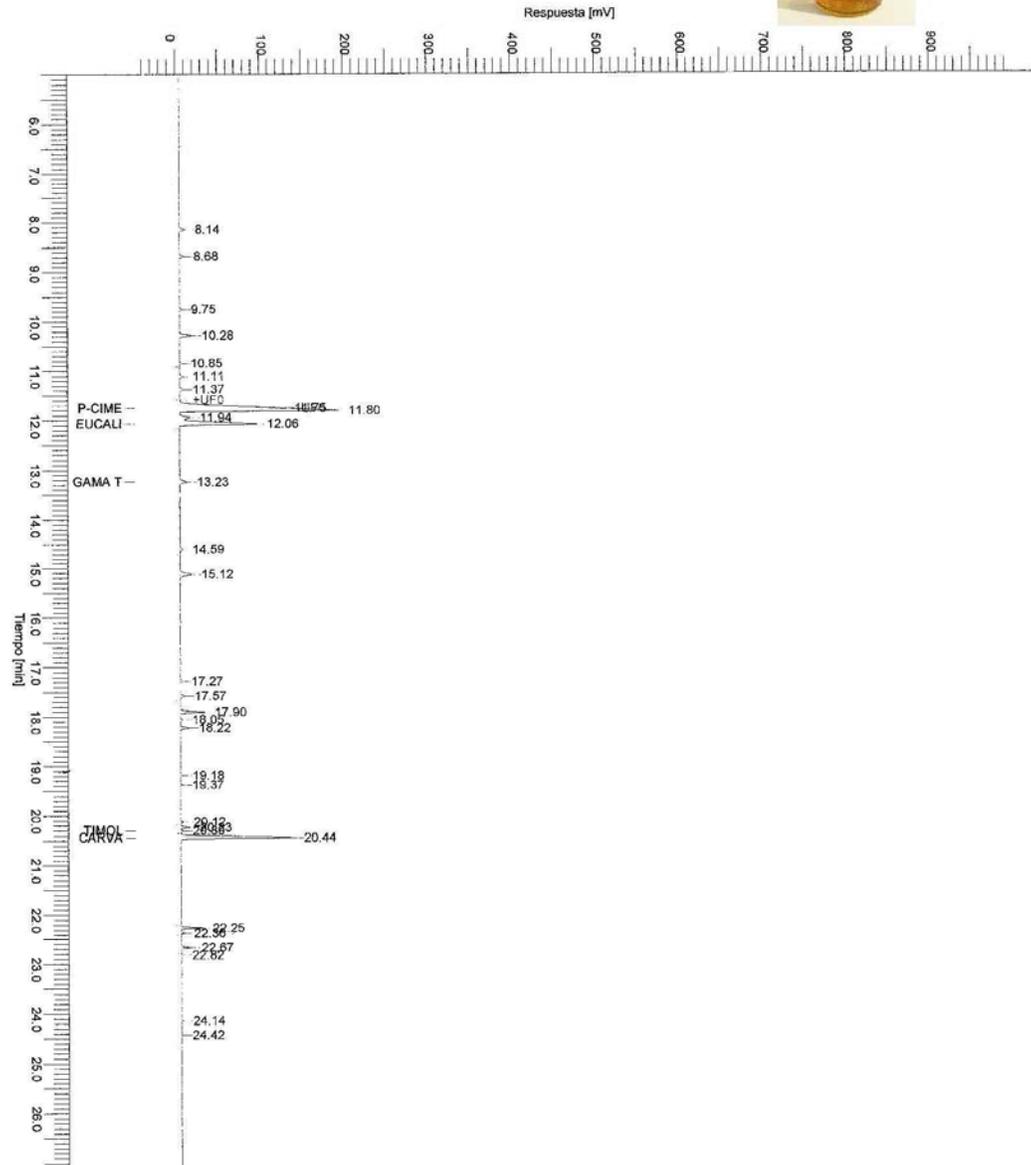
Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

MUESTRA DE ACEITE 3B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 3B Sample #: 003 Page 1 of 1
 FileName : C:\datos\data003-20080122-142048.raw
 Date : 22/01/2008 02:47:51 p.m.
 Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 02:20:40 p.m.
 Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -48.47 mV High Point : 993.88 mV
 Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -48.47 mV Plot Scale: 1042.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 02:47:50 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 207
 Operator : Silva
 Sample Number : 003 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 3B
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/3
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000 Area Reject : 0.000000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 02:20:40 p.m. Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 3

Raw Data File : C:\datos\data003-20080122-142048.raw
 Result File : C:\datos\data003-20080122-144750.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data003-20080122-142048.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data003-20080122-144750.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data003-20080122-144750.rst
 Report Format File: C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μ V·s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	8.142	17796.28	7001.59	1.21	1.21	BB	2.5417
2	8.681	14262.54	5225.75	0.97	0.97	BB	2.7293
3	9.747	6298.04	2159.92	0.43	0.43	BB	2.9159
4	10.277	40825.82	14603.35	2.79	2.79	BB	2.7956
5	10.846	4307.11	1414.03	0.29	0.29	BB	3.0460
6	11.106	11313.97	3642.69	0.77	0.77	BB	3.1059
7	11.371	12226.40	3582.86	0.83	0.83	BB	3.4125
8	11.755	63.24	580.09	0.00	0.00	MM	0.1090
9	11.802	332950.28	141255.85	22.72	22.72	BB	2.3571
10	11.940	39895.59	11847.61	2.72	2.72	BV	3.3674
11	12.064	311768.16	92089.66	21.27	21.27	VB	3.3855
12	13.234	26510.56	8360.82	1.81	1.81	BB	3.1708
13	14.591	10266.85	2839.86	0.70	0.70	BB	3.6153
14	15.122	52930.75	13546.21	3.61	3.61	BB	3.9074
15	17.271	2928.00	1193.64	0.20	0.20	BB	2.4530
16	17.570	13585.56	4970.15	0.93	0.93	BB	2.7334
17	17.897	67578.45	29032.28	4.61	4.61	BB	2.3277
18	18.048	5549.30	2129.25	0.38	0.38	BV	2.6062
19	18.219	20781.42	10006.77	1.42	1.42	VB	2.0767
20	19.181	4265.20	2371.33	0.29	0.29	BB	1.7986
21	19.372	3515.17	1936.70	0.24	0.24	BB	1.8150
22	20.117	5573.28	3334.52	0.38	0.38	BB	1.6714

22/01/2008 02:47:50 p.m. Result: C:\datos\data003-20080122-144750.rst

	Peak #	Time [min]	Area [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Height [μV]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
Timol	23	20.229	20398.71	10867.75	1.39	1.39	BV	1.8770
	24	20.296	4109.11	2227.23	0.28	0.28	VB	1.8449
Carvacrol	25	20.436	359148.41	134982.33	24.50	24.50	BB	2.6607
	26	22.252	42900.23	25448.49	2.93	2.93	BV	1.6858
	27	22.355	5293.69	3296.91	0.36	0.36	VB	1.6057
	28	22.668	21659.65	12367.14	1.48	1.48	BB	1.7514
	29	22.817	1320.61	786.94	0.09	0.09	BB	1.6782
	30	24.138	3716.81	1970.89	0.25	0.25	BB	1.8859
	31	24.420	2023.84	1006.89	0.14	0.14	BB	2.0100
			1465763.01	556079.49	100.00	100.00		

Missing Component Report

Component	Expected Retention (Calibration File)
-----------	---------------------------------------

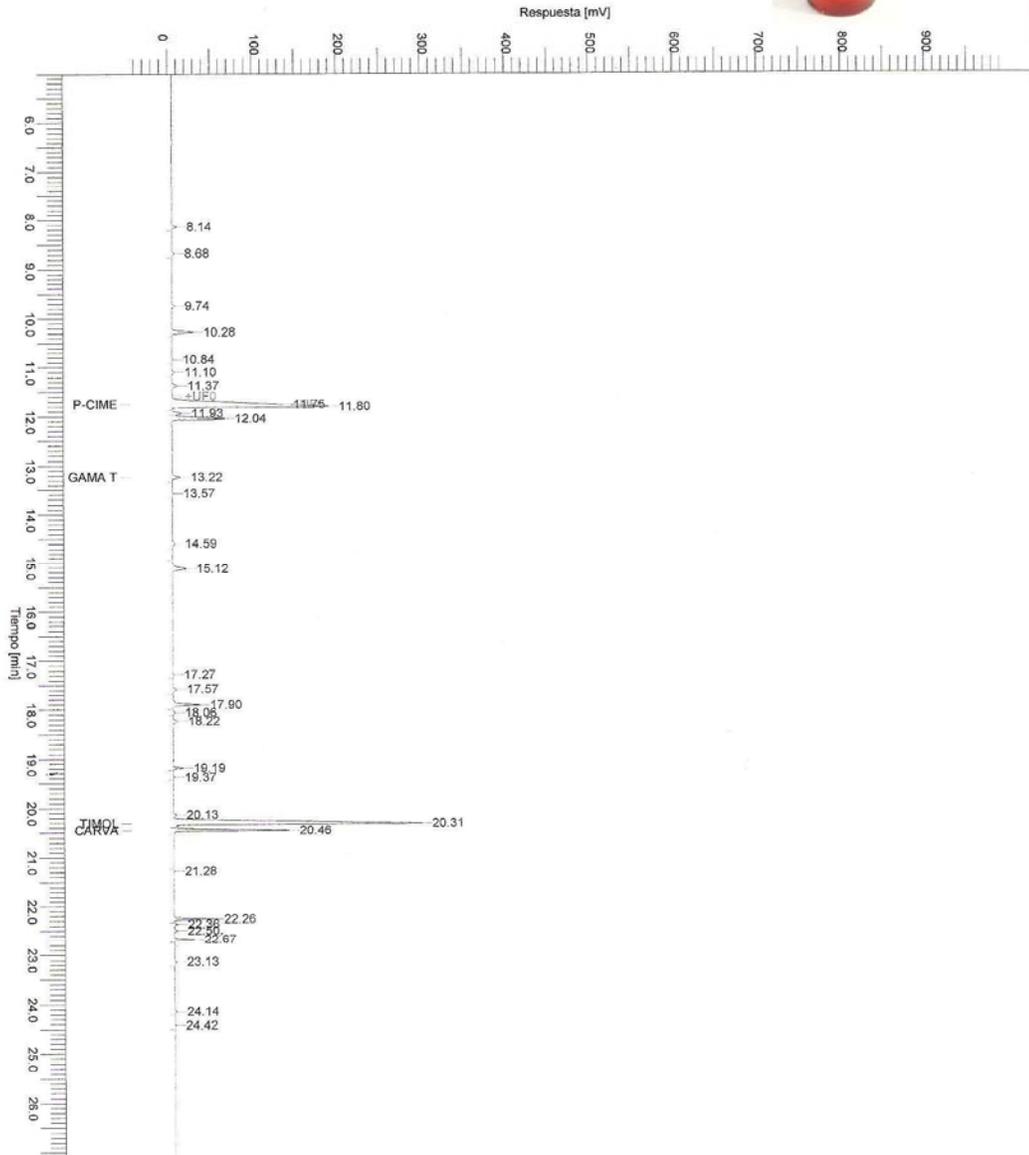
All components were found

MUESTRA DE ACEITE

4B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 4B Sample # 004 page 1 of 1
 FileName : C:\datos\data004-20080122-145735.raw
 Date : 22/01/2008 03:24:37 p.m.
 Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 02:57:26 p.m.
 Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.50 mV High Point : 993.88 mV
 Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.50 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 03:24:37 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 208
 Operator : Silva
 Sample Number : 004 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 4B
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/4
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000 Area Reject : 0.000000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 02:57:26 p.m. Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 4
 Raw Data File : C:\datos\data004-20080122-145735.raw
 Result File : C:\datos\data004-20080122-152437.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data004-20080122-145735.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data004-20080122-152437.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data004-20080122-152437.rst
 Report Format File : C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μ V·s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	8.137	15128.66	5983.26	0.60	0.60	BB	2.5285
2	8.676	9257.75	3336.36	0.37	0.37	BB	2.7748
3	9.741	10169.12	3493.74	0.40	0.40	BB	2.9107
4	10.278	72362.13	25473.32	2.87	2.87	BB	2.8407
5	10.841	3170.55	1047.25	0.13	0.13	BB	3.0275
6	11.099	9042.82	3024.14	0.36	0.36	BB	2.9902
7	11.369	20911.67	6306.78	0.83	0.83	BB	3.3157
8	11.755	53.83	614.02	0.00	0.00	MM	0.0877
9	11.798	290485.69	132188.97	11.52	11.52	BB	2.1975
10	11.931	34463.03	10711.73	1.37	1.37	BV	3.2173
11	12.042	194379.41	62258.61	7.71	7.71	VB	3.1221
-	12.200	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
12	13.225	30013.75	9779.48	1.19	1.19	BB	3.0691
13	13.575	3556.67	1103.05	0.14	0.14	BB	3.2244
14	14.589	10405.56	2921.24	0.41	0.41	BB	3.5620
15	15.124	65320.34	16414.65	2.59	2.59	BB	3.9794
16	17.273	2569.54	1097.49	0.10	0.10	BB	2.3413
17	17.573	12863.07	4458.59	0.51	0.51	BB	2.8850
18	17.901	78866.83	32088.27	3.13	3.13	BB	2.4578
19	18.056	6452.75	2347.60	0.26	0.26	BV	2.7487
20	18.223	19342.57	5739.36	0.77	0.77	VB	3.3702
21	19.187	23586.88	12288.59	0.94	0.94	BB	1.9194

22/01/2008 03:24:37 p.m. Result: C:\datos\data004-20080122-152437.rst

Peak #	Time [min]	Area [μ V·s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
22	19.374	2897.29	1479.12	0.11	0.11	BB	1.9588
23	20.131	7590.42	3157.88	0.30	0.30	BV	2.4036
Timol 24	20.314	1137389.13	294854.04	45.11	45.11	VB	3.8575
Carvacrol 25	20.455	304282.18	136994.96	12.07	12.07	BB	2.2211
26	21.278	2525.21	1300.11	0.10	0.10	BB	1.9423
27	22.258	81221.26	47336.27	3.22	3.22	BB	1.7158
28	22.359	7579.23	4183.23	0.30	0.30	BV	1.8118
29	22.495	9038.13	3976.28	0.36	0.36	VB	2.2730
30	22.674	40518.31	23874.03	1.61	1.61	BB	1.6972
31	23.133	8031.58	2743.46	0.32	0.32	BB	2.9275
32	24.141	5340.65	2831.05	0.21	0.21	BB	1.8865
33	24.424	2710.81	1279.69	0.11	0.11	BB	2.1183
		2521526.79	866686.63	100.00	100.00		

Missing Component Report

Component Expected Retention (Calibration File)

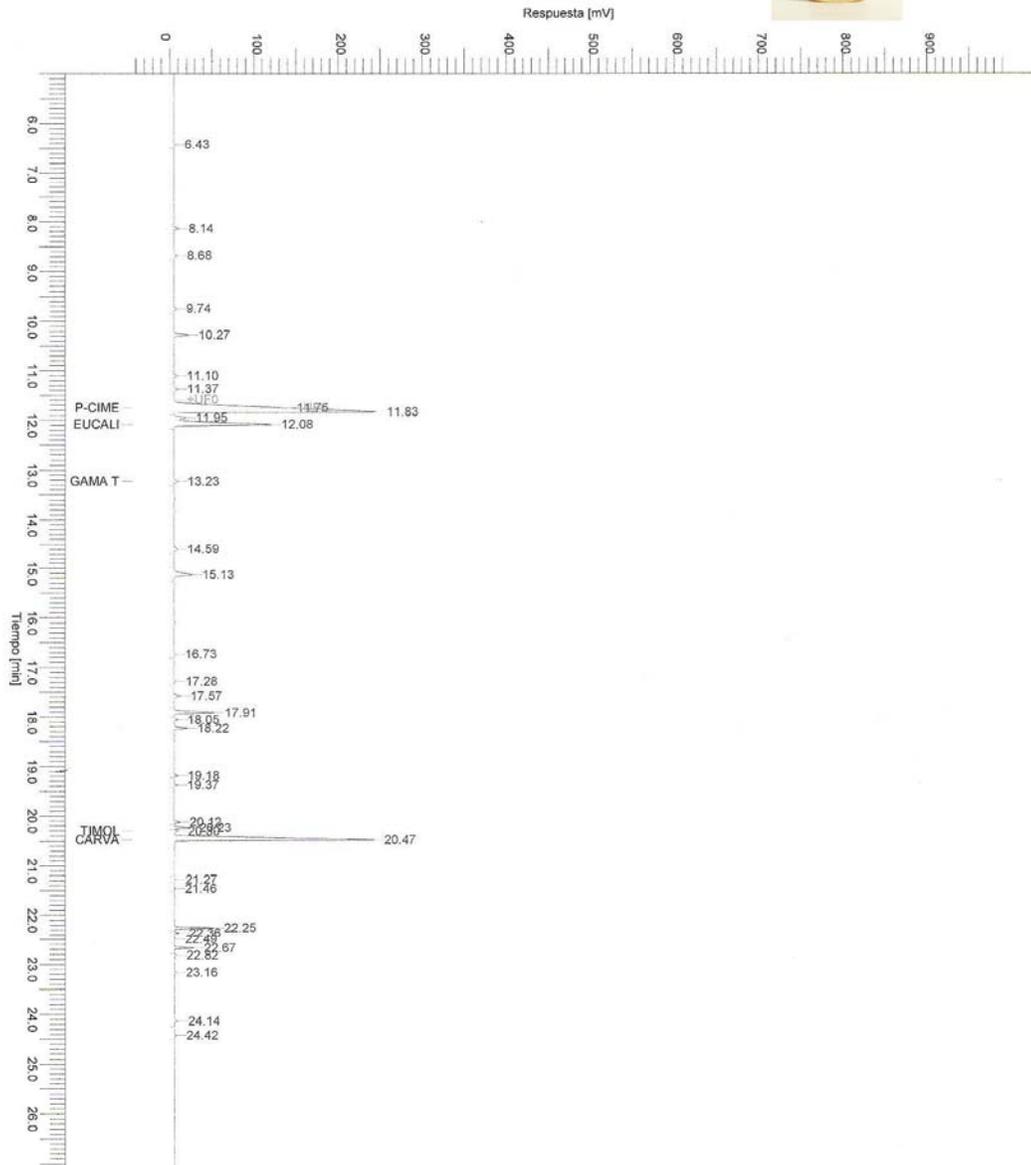
Eucaliptol 12.200

MUESTRA DE ACEITE

5B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 5B Sample # : 005 Page 1 of 1
File Name : C:\datos\data005-20080122-153429.raw
Date : 22/01/2008 04:01:28 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 03:54:18 p.m.
Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.49 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor : 1.0 Plot Offset: -44.49 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 04:01:28 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 209
 Operator : Silva
 Sample Number : 005 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 5B
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/5
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000 Area Reject : 0.000000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 03:34:18 p.m. Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 5

Raw Data File : C:\datos\data005-20080122-153429.raw
 Result File : C:\datos\data005-20080122-160128.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data005-20080122-153429.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data005-20080122-160128.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data005-20080122-160128.rst
 Report Format File : C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μ V-s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	6.426	2555.34	1175.80	0.10	0.10	BB	2.1733
2	8.138	14770.07	5826.62	0.57	0.57	BB	2.5349
3	8.675	10530.79	3856.79	0.41	0.41	BB	2.7305
4	9.745	8728.07	2974.87	0.34	0.34	BB	2.9339
5	10.274	48347.71	17170.00	1.88	1.88	BB	2.8158
6	11.100	11191.98	3489.19	0.44	0.44	BB	3.2076
7	11.368	12975.06	3705.18	0.50	0.50	BB	3.5019
8	11.755	56.31	621.70	0.00	0.00	MM	0.0906
9	11.835	666006.68	205753.60	25.91	25.91	BB	3.2369
10	11.952	44412.54	13637.55	1.73	1.73	BV	3.2566
11	12.081	411836.39	115608.76	16.02	16.02	VB	3.5623
12	13.226	12642.97	3966.02	0.49	0.49	BB	3.1878
13	14.590	14192.97	3816.00	0.55	0.55	BB	3.7193
14	15.131	86690.40	21714.95	3.37	3.37	BB	3.9922
15	16.733	3635.48	1285.39	0.14	0.14	BB	2.8283
16	17.276	4870.79	1946.53	0.19	0.19	BB	2.5023
17	17.575	20969.76	7636.16	0.82	0.82	BB	2.7461
18	17.908	118157.44	48376.17	4.60	4.60	BB	2.4425
19	18.049	8949.83	4019.90	0.35	0.35	BB	2.2264
20	18.224	33965.92	15600.07	1.32	1.32	BB	2.1773
21	19.181	8075.42	4537.66	0.31	0.31	BB	1.7796
22	19.372	7119.37	3847.40	0.28	0.28	BB	1.8504

22/01/2008 04:01:28 p.m. Result: C:\datos\data005-20080122-160128.rst

Peak #	Time [min]	Area [μ V-s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
23	20.118	12250.44	6704.32	0.48	0.48	BB	1.8272
Timol 24	20.234	36073.90	18079.76	1.40	1.40	BV	1.9953
25	20.300	9750.62	4494.20	0.38	0.38	VB	2.1696
Carvacrol 26	20.466	796351.55	237444.11	30.98	30.98	BB	3.3538
27	21.271	2797.33	1402.24	0.11	0.11	BB	1.9949
28	21.455	1637.29	922.06	0.06	0.06	BB	1.7757
29	22.254	81709.93	47292.75	3.18	3.18	BB	1.7277
30	22.356	9474.48	5552.74	0.37	0.37	BV	1.7063
31	22.491	2737.04	1112.13	0.11	0.11	VB	2.4611
32	22.671	42390.98	23492.68	1.65	1.65	BV	1.8044
33	22.816	6075.86	2536.93	0.24	0.24	VB	2.3950
34	23.162	4429.91	1901.23	0.17	0.17	BB	2.3300
35	24.138	9457.93	4504.89	0.37	0.37	BB	2.0995
36	24.421	4649.06	2334.31	0.18	0.18	BB	1.9916
		2570467.59	848340.64	100.00	100.00		

Missing Component Report

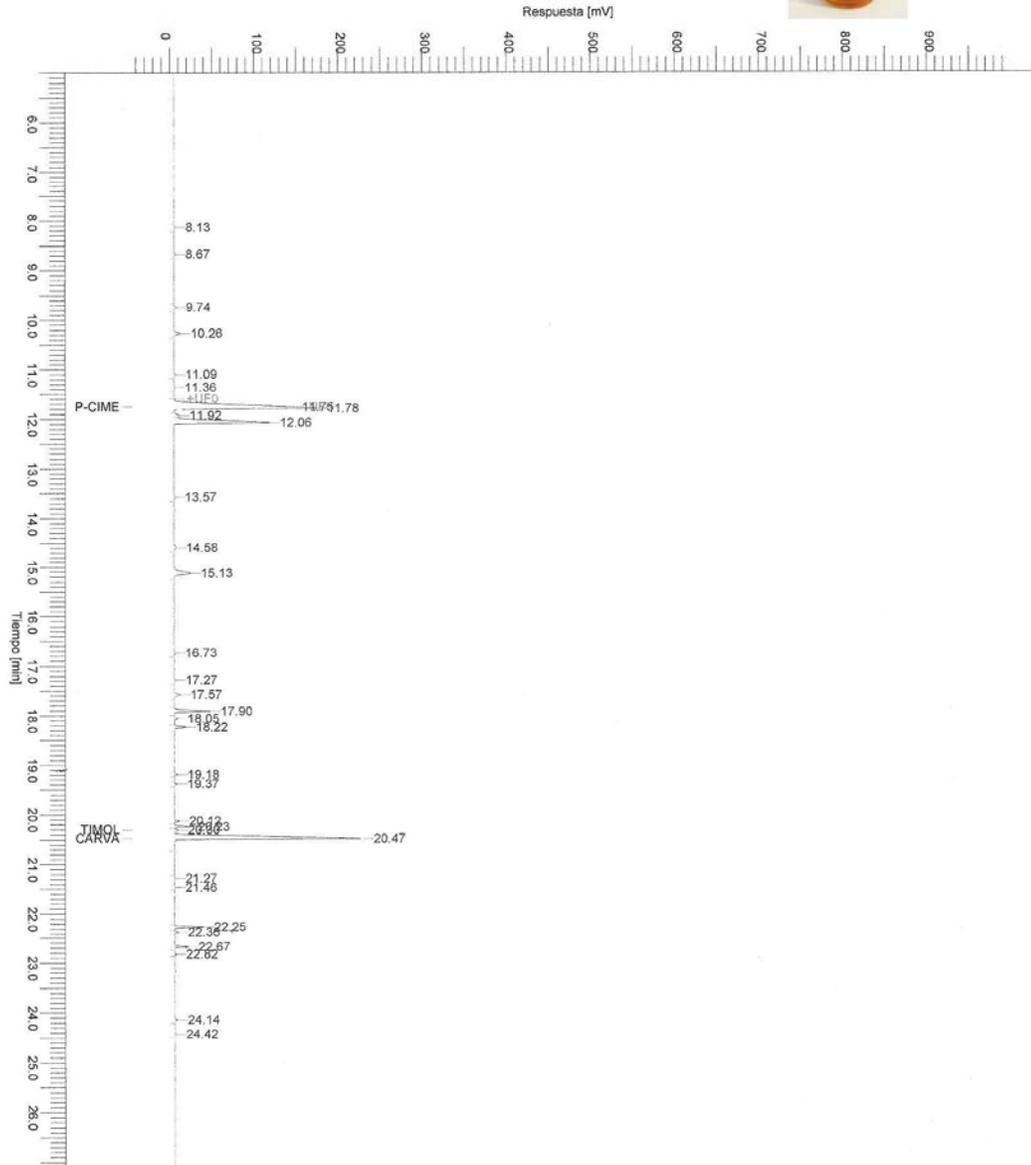
Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

MUESTRA DE ACEITE 6B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 6B Sample # : 006 Page 1 of 1
FileName : C:\datos\data006-20080122-161044.raw
Date : 22/01/2008 04:37:44 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 04:10:33 p.m.
Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.49 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.49 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 04:37:43 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 210
 Operator : Silva
 Sample Number : 006 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 6B
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/6
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000 Area Reject : 0.000000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 04:10:33 p.m. Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 6

Raw Data File : C:\datos\data006-20080122-161044.raw
 Result File : C:\datos\data006-20080122-163743.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data006-20080122-161044.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data006-20080122-163743.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data006-20080122-163743.rst
 Report Format File: C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [µV·s]	Height [µV]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	8.128	5356.48	2068.97	0.29	0.29	BB	2.5890
2	8.667	4718.96	1745.70	0.26	0.26	BB	2.7032
3	9.737	6561.58	2292.64	0.36	0.36	BB	2.8620
4	10.263	22154.08	7904.27	1.22	1.22	BB	2.8028
5	11.093	5059.50	1649.81	0.28	0.28	BB	3.0667
6	11.357	3195.34	933.21	0.18	0.18	BB	3.4240
7	11.755	60.23	651.64	0.00	0.00	MM	0.0924
8	11.780	173876.61	95305.64	9.55	9.55	BB	1.8244
9	11.922	20929.86	6405.49	1.15	1.15	BV	3.2675
10	12.060	415296.28	113753.13	22.82	22.82	VB	3.6509
-	12.200	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
-	13.226	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
11	13.568	3647.07	1113.68	0.20	0.20	BB	3.2748
12	14.583	8926.99	2242.51	0.49	0.49	BB	3.9808
13	15.125	80484.51	19790.35	4.42	4.42	BB	4.0669
14	16.731	3472.38	1236.79	0.19	0.19	BB	2.8076
15	17.273	4487.10	1832.93	0.25	0.25	BB	2.4481
16	17.571	20274.50	7381.38	1.11	1.11	BB	2.7467
17	17.903	104351.35	43246.84	5.73	5.73	BB	2.4129
18	18.051	10460.43	3955.54	0.57	0.57	BV	2.6445
19	18.223	30019.69	13853.17	1.65	1.65	VB	2.1670
20	19.182	7026.46	3972.27	0.39	0.39	BB	1.7689

22/01/2008 04:37:43 p.m. Result: C:\datos\data006-20080122-163743.rst

Peak #	Time [min]	Area [μ V·s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
21	19.373	6490.95	3584.04	0.36	0.36	BB	1.8111
22	20.120	10850.31	6079.25	0.60	0.60	BB	1.7848
Timol 23	20.234	32190.41	16079.69	<u>1.77</u>	1.77	BV	2.0019
24	20.302	8710.88	4308.16	0.48	0.48	VB	2.0219
Carvacrol 25	20.465	718750.20	222129.05	<u>39.49</u>	39.49	BB	3.2357
26	21.272	2435.68	1245.41	0.13	0.13	BB	1.9557
27	21.458	1527.87	873.77	0.08	0.08	BB	1.7486
28	22.254	58790.73	35269.78	3.23	3.23	BB	1.6669
29	22.356	6998.42	4297.70	0.38	0.38	BB	1.6284
30	22.672	30026.32	16523.19	1.65	1.65	BB	1.8172
31	22.818	2265.47	1420.23	0.12	0.12	BB	1.5951
32	24.139	6756.38	3742.36	0.37	0.37	BB	1.8054
33	24.420	3829.09	1896.27	0.21	0.21	BB	2.0193
		1819982.13	648784.86	100.00	100.00		

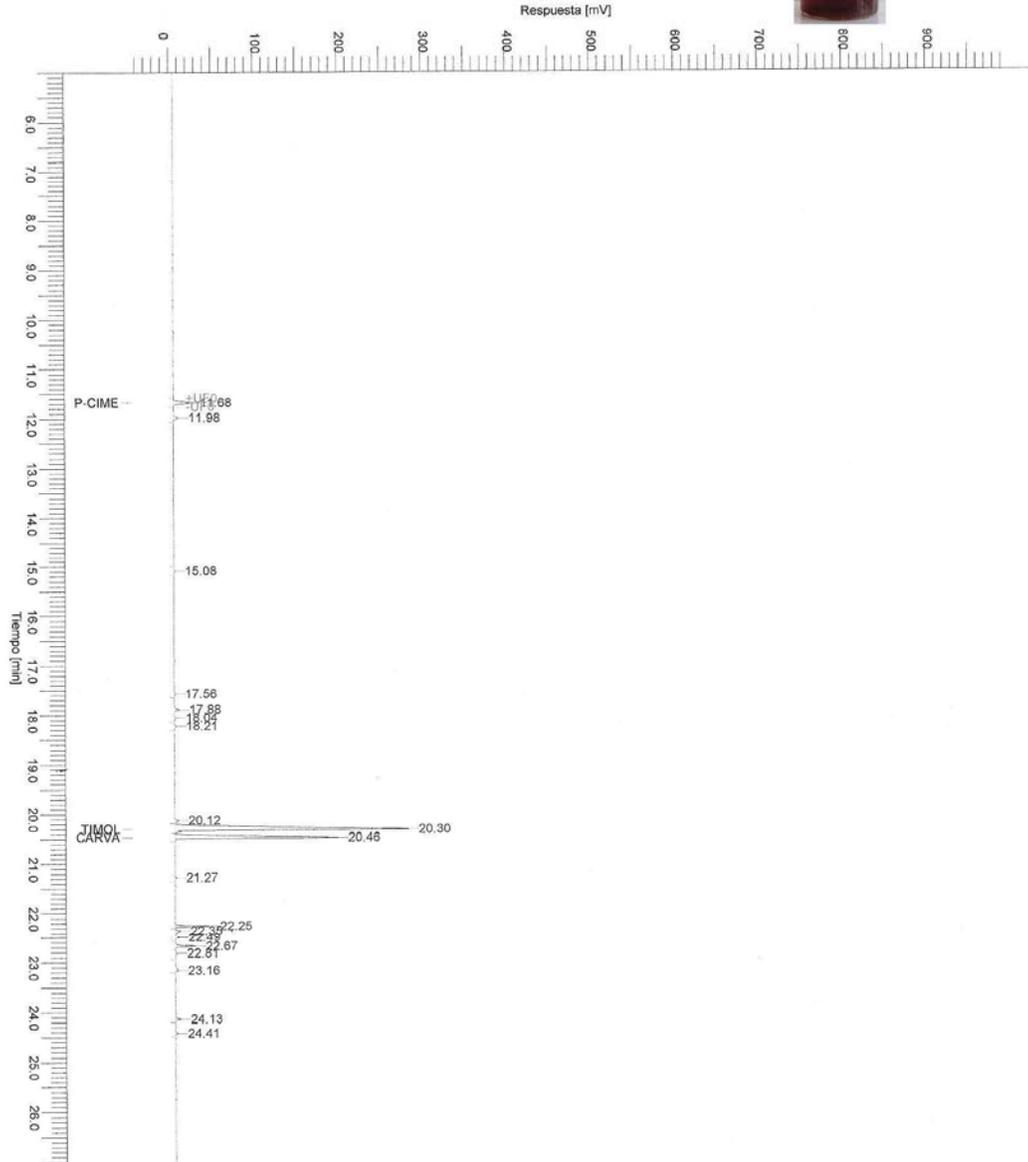
Missing Component Report

Component	Expected Retention (Calibration File)
Eucaliptol	12.200
gama Terpineno	13.226

MUESTRA DE ACEITE 7B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 7B Sample #. 007 Page 1 of 1
FileName : C:\datos\data\007-20080122-164729.raw
Date : 22/01/2008 05:14:31 p.m. Time of Injection: 22/01/2008 04:47:21 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.48 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.48 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 05:14:31 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 211
 Operator : Silva
 Sample Number : 007 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 7B
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/7
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000 Area Reject : 0.000000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 04:47:21 p.m. Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 7

Raw Data File : C:\datos\data007-20080122-164729.raw
 Result File : C:\datos\data007-20080122-171431.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data007-20080122-164729.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data007-20080122-171431.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data007-20080122-171431.rst
 Report Format File : C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μV-s]	Height [μV]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	11.676	59949.72	19433.20	3.38	3.38	MM	3.0849
2	11.977	16126.86	5505.54	0.91	0.91	BB	2.9292
-	12.200	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
-	13.226	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
3	15.084	4493.82	1278.01	0.25	0.25	BB	3.5163
4	17.565	2954.09	1068.37	0.17	0.17	BB	2.7651
5	17.880	16170.66	6127.73	0.91	0.91	BB	2.6389
6	18.041	5176.28	1750.42	0.29	0.29	BB	2.9572
7	18.212	6789.41	1946.02	0.38	0.38	BB	3.4889
8	20.121	11821.66	4736.23	0.67	0.67	BB	2.4960
Timol 9	20.299	968366.37	277591.13	54.60	54.60	BB	3.4885
Carvacrol 10	20.460	508497.52	193599.93	28.67	28.67	BB	2.6265
11	21.269	3275.50	1673.36	0.18	0.18	BB	1.9574
12	22.248	70103.75	41643.38	3.95	3.95	BB	1.6834
13	22.350	16985.44	6269.13	0.96	0.96	BV	2.7094
14	22.487	7401.51	3668.36	0.42	0.42	VB	2.0177
15	22.665	42548.54	24336.32	2.40	2.40	BV	1.7484
16	22.811	4885.99	2017.01	0.28	0.28	VB	2.4224
17	23.158	10828.14	3257.97	0.61	0.61	BB	3.3236
18	24.132	11819.08	6126.38	0.67	0.67	BB	1.9292
19	24.415	5462.62	2768.37	0.31	0.31	BB	1.9732

22/01/2008 05:14:31 p.m. Result: C:\datos\data007-20080122-171431.rst

Peak #	Time [min]	Area [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Height [μV]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
		1773656.95	604796.87	100.00	100.00		

Missing Component Report

Component	Expected Retention (Calibration File)
-----------	---------------------------------------

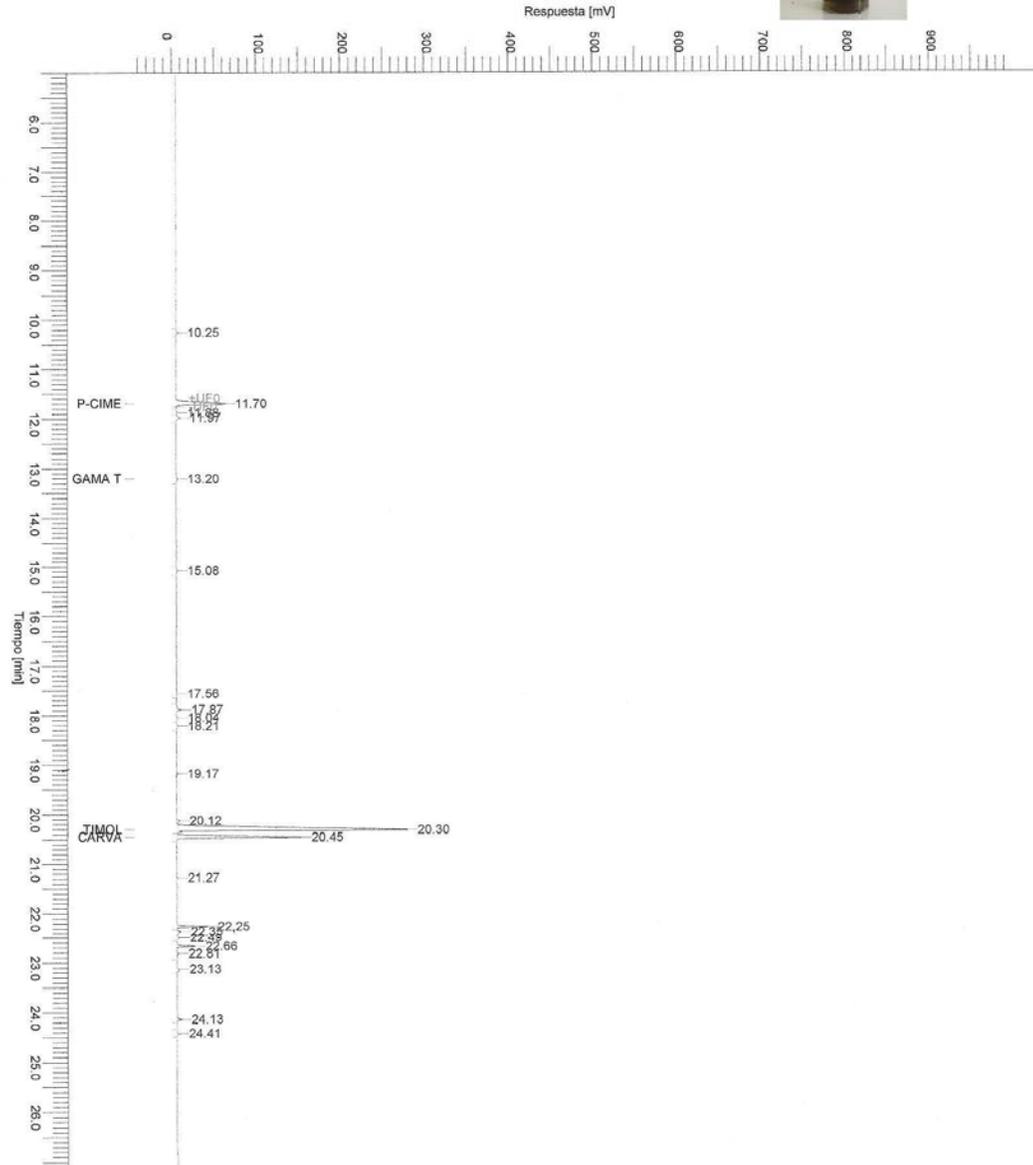
Eucaliptol	12.200
gama Terpineno	13.226

MUESTRA DE ACEITE

8B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 8B Sample # : 008 Page 1 of 1
File Name : C:\datos\data008-20080122-172416.raw
Date : 22/01/2008 05:51:16 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 05:24:05 p.m.
Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.49 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor : 1.0 Plot Offset: -44.49 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 05:51:15 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 212
 Operator : Silva
 Sample Number : 008 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 8B
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/8
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000 Area Reject : 0.000000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 05:24:05 p.m. Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 8

Raw Data File : C:\datos\data008-20080122-172416.raw
 Result File : C:\datos\data008-20080122-175115.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data008-20080122-172416.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data008-20080122-175115.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data008-20080122-175115.rst
 Report Format File: C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μ V-s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]	
1	10.252	4262.72	1540.97	0.25	0.25	BB	2.7663	
2	11.696	195372.89	58093.36	11.23	11.23	MM	3.3631	
3	11.876	3638.98	1179.51	0.21	0.21	BV	3.0852	
4	11.971	11706.32	3891.18	0.67	0.67	VB	3.0084	
-	12.200	0.00	0.00	0.00	0.00		-----	
5	13.203	3980.89	1278.25	0.23	0.23	BB	3.1143	
6	15.076	4231.93	1252.68	0.24	0.24	BB	3.3783	
7	17.558	2545.06	937.91	0.15	0.15	BB	2.7135	
8	17.874	15952.81	5978.06	0.92	0.92	BB	2.6686	
9	18.040	4201.94	1520.60	0.24	0.24	BB	2.7633	
10	18.206	5217.49	1590.59	0.30	0.30	BB	3.2802	
11	19.172	1894.00	1019.70	0.11	0.11	BB	1.8574	
12	20.119	8854.04	3623.07	0.51	0.51	BV	2.4438	
Timol	13	20.299	992635.27	274419.03	<u>57.06</u>	57.06	VB	3.6172
Carvacrol	14	20.446	331174.18	147582.88	<u>19.04</u>	19.04	BB	2.2440
15	21.267	2764.14	1416.60	0.16	0.16	BB	1.9513	
16	22.248	62953.98	36783.49	3.62	3.62	BB	1.7115	
17	22.351	12783.67	4871.15	0.73	0.73	BV	2.6244	
18	22.486	7438.65	3704.20	0.43	0.43	VB	2.0082	
19	22.664	39445.74	22229.04	2.27	2.27	BV	1.7745	

22/01/2008 05:51:15 p.m. Result: C:\datos\data008-20080122-175115.rst

Peak #	Time [min]	Area [μ V-s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
20	22.811	4215.36	1708.39	0.24	0.24	VB	2.4674
21	23.125	10169.57	3045.47	0.58	0.58	BB	3.3392
22	24.132	9761.65	5201.40	0.56	0.56	BB	1.8767
23	24.413	4335.58	2203.28	0.25	0.25	BB	1.9678
		1739536.86	585070.80	100.00	100.00		

Missing Component Report

Component Expected Retention (Calibration File)

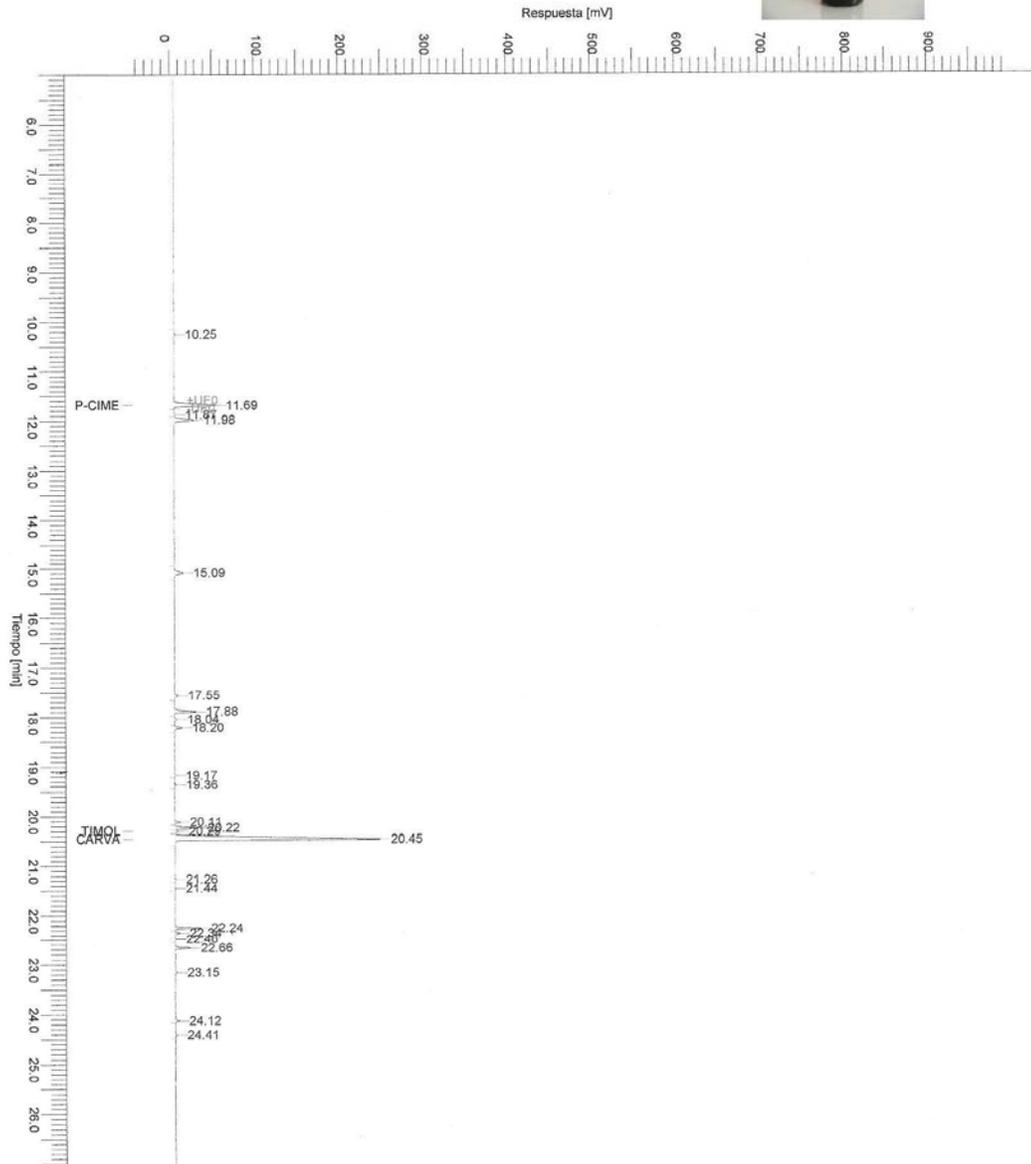
Eucaliptol	12.200
------------	--------

MUESTRA DE ACEITE

9B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 9B Sample #. 009 Page 1 of 1
File Name : C:\datos\data009-20080122-180108.raw
Date : 22/01/2008 06:28:08 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 06:00:57 p.m.
Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.48 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.48 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 06:28:08 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 213
 Operator : Silva
 Sample Number : 009 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 9B
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERNESTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/9
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000 Area Reject : 0.000000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 06:00:57 p.m. Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 9

Raw Data File : C:\datos\data009-20080122-180108.raw
 Result File : C:\datos\data009-20080122-182808.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data009-20080122-180108.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data009-20080122-182808.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data009-20080122-182808.rst
 Report Format File: C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μ V-s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	10.249	3503.00	1253.84	0.25	0.25	BB	2.7938
2	11.685	160618.02	49649.84	11.61	11.61	MM	3.2350
3	11.875	4195.78	1349.38	0.30	0.30	BV	3.1094
4	11.979	72363.71	23159.39	5.23	5.23	VB	3.1246
-	12.200	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
-	13.226	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
5	15.088	40803.97	10752.73	2.95	2.95	BB	3.7948
6	17.555	10916.43	4179.28	0.79	0.79	BB	2.6120
7	17.879	62198.91	25807.72	4.49	4.49	BB	2.4101
8	18.035	8423.33	3239.67	0.61	0.61	BV	2.6001
9	18.205	19772.70	8838.30	1.43	1.43	VB	2.2372
10	19.168	2219.00	1266.71	0.16	0.16	BB	1.7518
11	19.358	3156.82	1701.27	0.23	0.23	BB	1.8556
12	20.106	11852.76	6317.14	0.86	0.86	BB	1.8763
13	20.222	55275.13	27182.03	3.99	3.99	BV	2.0335
14	20.289	9552.23	4659.18	0.69	0.69	VB	2.0502
15	20.452	798547.47	244558.87	57.70	57.70	BB	3.2653
16	21.260	2137.50	1093.75	0.15	0.15	BB	1.9543
17	21.443	1431.48	813.40	0.10	0.10	BB	1.7599
18	22.240	54772.32	31368.82	3.96	3.96	BB	1.7461
19	22.344	8828.23	5258.46	0.64	0.64	BV	1.6789
20	22.479	2290.57	1181.86	0.17	0.17	VB	1.9381

22/01/2008 06:28:08 p.m. Result: C:\datos\data009-20080122-182808.rst

Peak #	Time [min]	Area [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Height [μV]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
21	22.658	32816.40	18789.32	2.37	2.37	BB	1.7465
22	23.153	5435.92	2557.52	0.39	0.39	BB	2.1255
23	24.125	8337.67	4584.83	0.60	0.60	BB	1.8185
24	24.406	4523.00	2297.74	0.33	0.33	BB	1.9685
		1383972.35	481861.06	100.00	100.00		

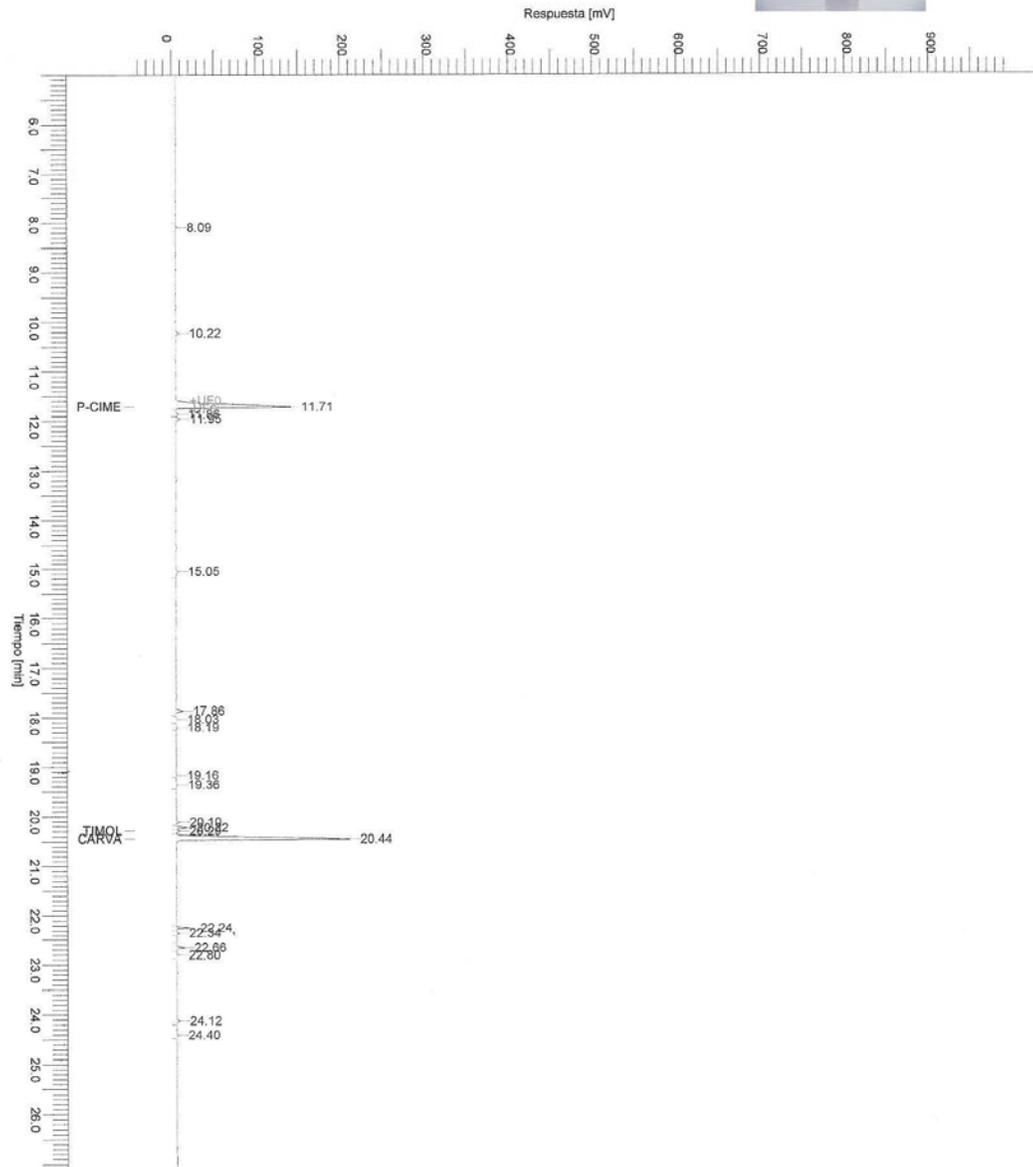
Missing Component Report

Component	Expected Retention (Calibration File)
Eucaliptol	12.200
gama Terpineno	13.226

MUESTRA DE ACEITE 10 B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 10B Sample # : 010 Page 1 of 1
FileName : C:\datos\data\010-2008\122-183613.raw
Date : 22/01/2008 07:03:17 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 06:38:06 p.m.
Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.48 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.48 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 07:03:17 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 214
 Operator : Silva
 Sample Number : 010 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 10B
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/10
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 06:36:06 p.m. Area Reject : 0.000000
 Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 10

Raw Data File : C:\datos\data010-20080122-183613.raw
 Result File : C:\datos\data010-20080122-190316.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data010-20080122-183613.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data010-20080122-190316.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data010-20080122-190316.rst
 Report Format File: C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μ V·s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	8.090	4245.89	1655.22	0.31	0.31	BB	2.5651
2	10.222	11069.81	3937.09	0.80	0.80	BB	2.8117
3	11.715	583414.58	136568.73	42.04	42.04	MM	4.2719
4	11.861	8453.40	2939.48	0.61	0.61	BV	2.8758
5	11.953	13220.57	4615.96	0.95	0.95	VB	2.8641
-	12.200	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
-	13.226	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
6	15.050	8468.99	2223.95	0.61	0.61	BB	3.8081
7	17.861	17771.30	8149.11	1.28	1.28	BB	2.1808
8	18.027	2891.31	1286.39	0.21	0.21	BB	2.2476
9	18.194	2636.14	1171.96	0.19	0.19	BB	2.2493
10	19.164	1897.83	1070.99	0.14	0.14	BB	1.7720
11	19.355	3888.08	2051.39	0.28	0.28	BB	1.8953
12	20.104	7476.97	4214.34	0.54	0.54	BB	1.7742
Timol	13	20.217	24510.16	12218.94	1.77	BV	2.0059
	14	20.285	6820.15	3423.10	0.49	VB	1.9924
Carvacrol	15	20.443	626350.24	206704.17	45.14	BB	3.0302
	16	22.236	27933.73	16634.38	2.01	BV	1.6793
	17	22.342	5457.21	3297.95	0.39	VB	1.6547

22/01/2008 07:03:17 p.m. Result: C:\datos\data010-20080122-190316.rst

Peak #	Time [min]	Area [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Height [μV]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
18	22.655	16175.16	9209.93	1.17	1.17	BB	1.7563
19	22.803	4220.52	2365.54	0.30	0.30	BB	1.7842
20	24.123	6924.85	3690.75	0.50	0.50	BB	1.8763
21	24.404	3833.54	1930.78	0.28	0.28	BB	1.9855
		1387660.41	429360.14	100.00	100.00		

Missing Component Report

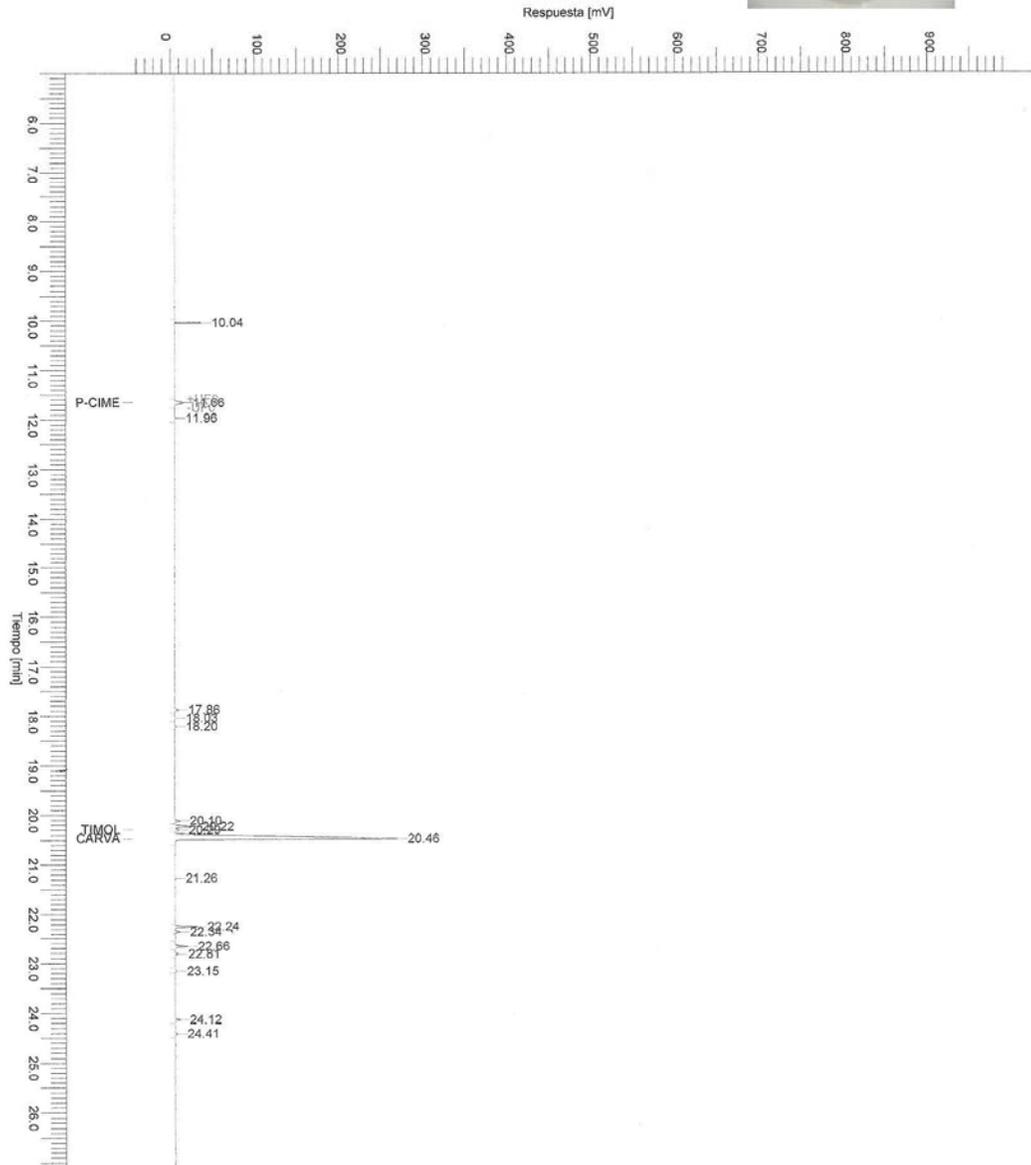
Component	Expected Retention (Calibration File)
-----------	---------------------------------------

Eucaliptol	12.200
gama Terpineno	13.226

MUESTRA DE ACEITE 11B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 11B Sample #: 011 Page 1 of 1
FileName : C:\datos\data011-20080122-191308.raw
Date : 22/01/2008 07:40:10 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 07:12:59 p.m.
Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.48 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.48 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 07:40:10 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 215
 Operator : Silva
 Sample Number : 011 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 11B
 AutoSampler : BUILT-IN
 Instrument Name : clarus 500 Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Serial # : 650N5012406 Rack/Vial : 0/11
 Delay Time : 5.00 min Channel : A
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s A/D mV Range : 1000
 Sample Volume : 1.000000 ul End Time : 27.09 min
 Sample Amount : 1.0000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 07:12:59 p.m. Area Reject : 0.000000
 Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 11

Raw Data File : C:\datos\data011-20080122-191308.raw
 Result File : C:\datos\data011-20080122-194009.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data011-20080122-191308.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data011-20080122-194009.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data011-20080122-194009.rst
 Report Format File: C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μ V·s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	10.042	14323.49	32129.06	1.19	1.19	BB	0.4458
2	11.656	29388.05	9724.74	2.44	2.44	MM	3.0220
3	11.960	3505.36	1177.84	0.29	0.29	BB	2.9761
-	12.200	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
-	13.226	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
4	17.864	9613.97	4417.84	0.80	0.80	BB	2.1762
5	18.031	3413.76	1496.53	0.28	0.28	BB	2.2811
6	18.202	2864.08	1147.62	0.24	0.24	BB	2.4957
7	20.104	11094.03	6101.10	0.92	0.92	BB	1.8184
Timol 8	20.222	41576.81	20637.54	3.45	3.45	BV	2.0146
9	20.290	11062.39	4796.93	0.92	0.92	VV	2.3061
Carvacrol 10	20.462	966313.61	264908.48	80.29	80.29	VB	3.6477
11	21.260	1858.79	942.38	0.15	0.15	BB	1.9724
12	22.238	44846.12	26601.40	3.73	3.73	BV	1.6859
13	22.342	9635.20	5999.10	0.80	0.80	VB	1.6061
14	22.656	26798.81	15361.30	2.23	2.23	BB	1.7446
15	22.805	6442.36	3746.81	0.54	0.54	BB	1.7194
16	23.152	4856.16	2336.27	0.40	0.40	BB	2.0786
17	24.124	10276.26	5635.97	0.85	0.85	BB	1.8233
18	24.405	5585.10	2922.72	0.46	0.46	BB	1.9109

22/01/2008 07:40:10 p.m. Result: C:\datos\data011-20080122-194009.rst

Peak #	Time [min]	Area [μ V-s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
		1203454.36	410083.64	100.00	100.00		

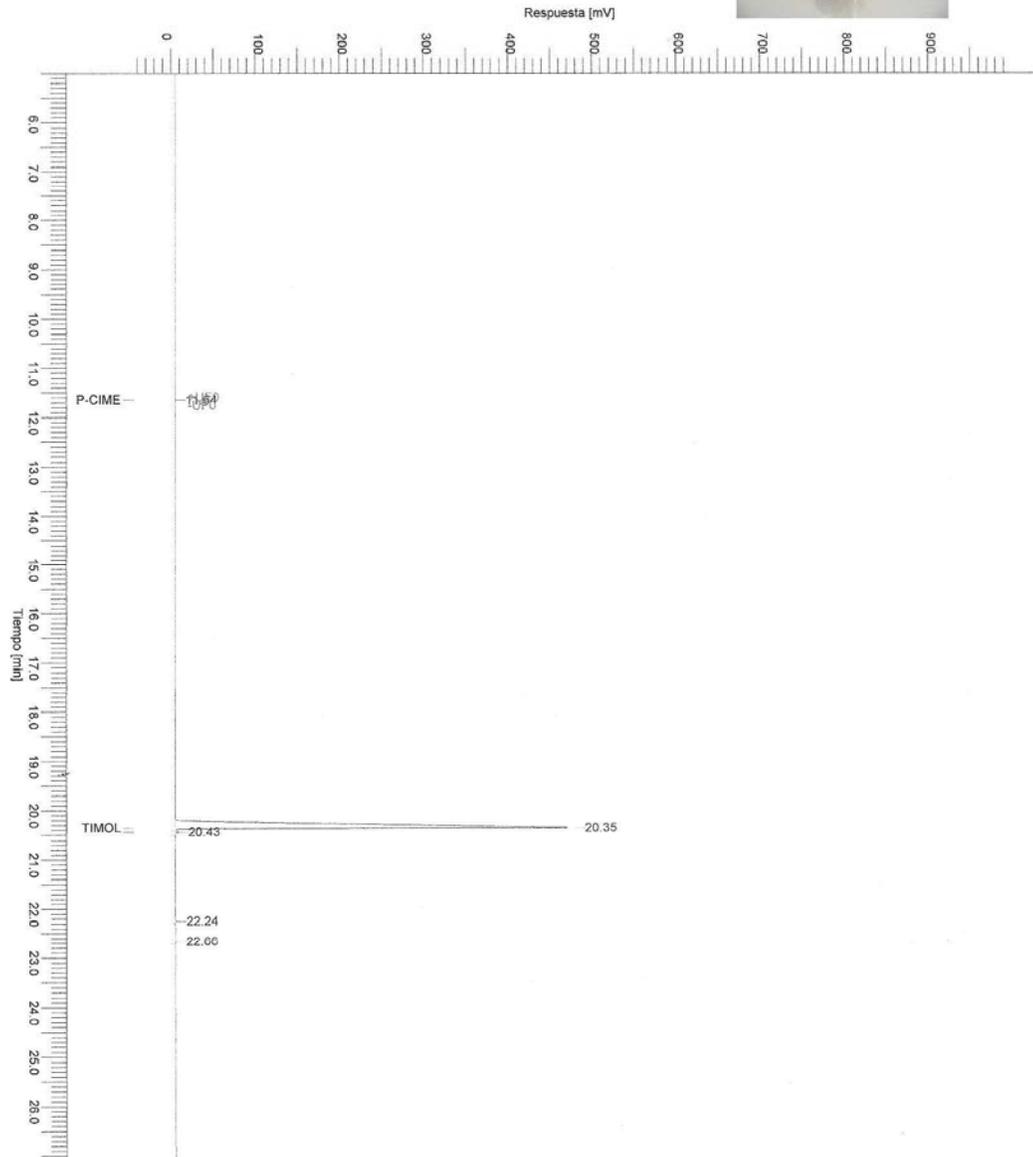
Missing Component Report

Component	Expected Retention (Calibration File)
Eucaliptol	12.200
gama Terpineno	13.226

MUESTRA DE ACEITE 12 B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 12B Sample #: 012 Page 1 of 1
FileName : C:\datos\data012-20080122-195002.raw
Date : 22/01/2008 08:17:02 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 07:49:52 p.m.
Start Time : 5:00 min End Time : 27:09 min Low Point : -44.48 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.48 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 08:17:02 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 216
 Operator : Silva
 Sample Number : 012 Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 12B
 AutoSampler : BUILT-IN
 Instrument Name : clarus 500 Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Serial # : 650N5012406 Rack/Vial : 0/12
 Delay Time : 5.00 min Channel : A
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s A/D mV Range : 1000
 Sample Volume : 1.000000 ul End Time : 27.09 min
 Sample Amount : 1.0000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 07:49:52 p.m. Area Reject : 0.000000
 Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 12

Raw Data File : C:\datos\data012-20080122-195002.raw
 Result File : C:\datos\data012-20080122-201702.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data012-20080122-195002.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data012-20080122-201702.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data012-20080122-201702.rst
 Report Format File: C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μ V·s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	11.644	456.62	150.91	0.02	0.02	MM	3.0258
-	12.200	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
-	13.226	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
Timol	2 20.350	2378694.77	466062.02	<u>99.58</u>	99.58	BV	5.1038
Carvacrol	3 20.434	5858.00	3302.12	<u>0.25</u>	0.25	VB	1.7740
	4 22.240	2274.26	1357.53	0.10	0.10	BB	1.6753
	5 22.658	1489.34	850.83	0.06	0.06	BB	1.7504
		2388772.99	471723.41	100.00	100.00		

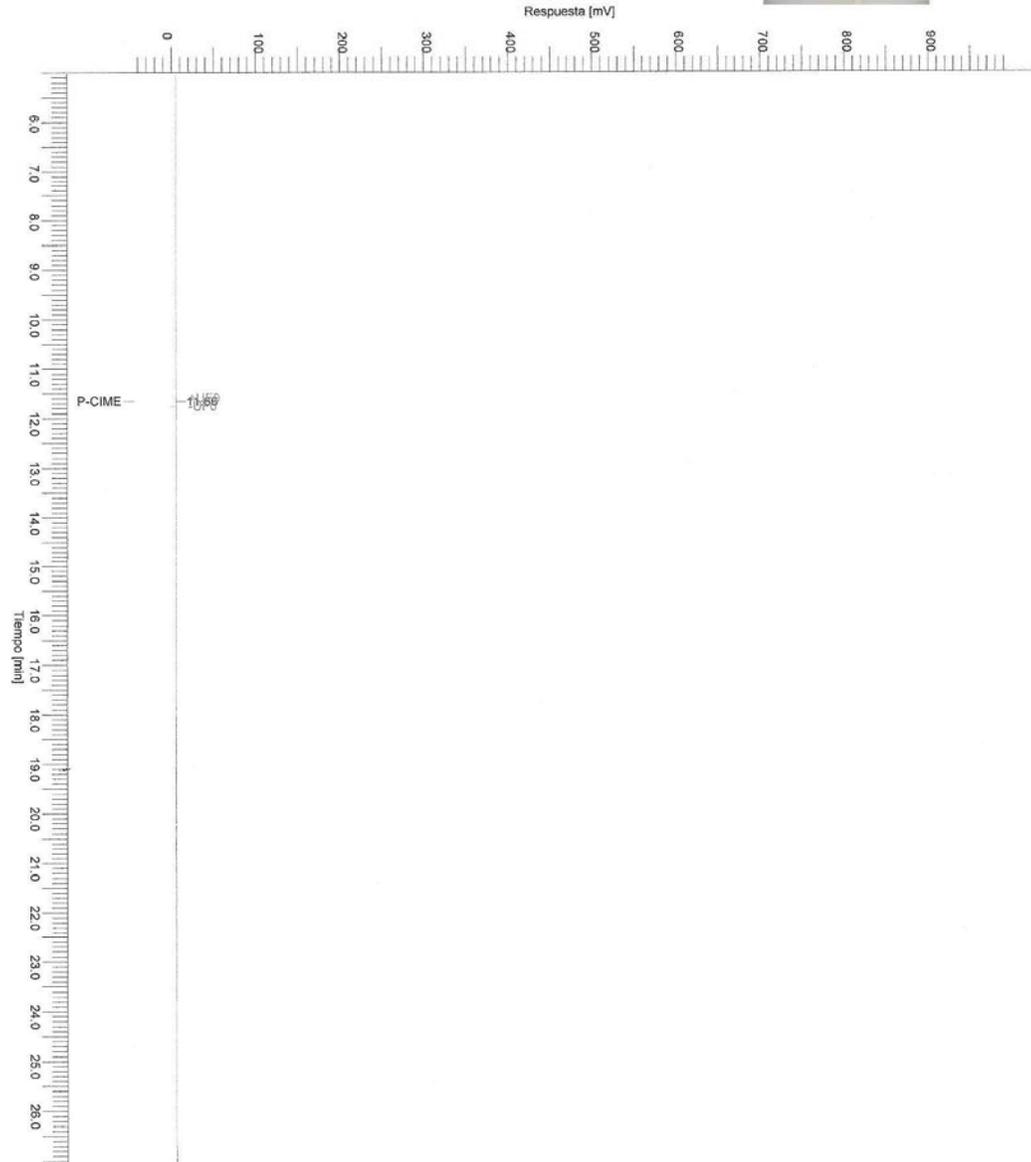
Missing Component Report

Component	Expected Retention (Calibration File)
Eucaliptol	12.200
gama Terpineno	13.226

MUESTRA DE ACEITE 13 B

Cromatograma

Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 13B Sample # : 013 Page 1 of 1
FileName : C:\datos\data\013-20080122-202648.raw
Date : 22/01/2008 08:53:51 p.m.
Method : aceites esenciales c500.mth Time of Injection: 22/01/2008 08:26:40 p.m.
Start Time : 5.00 min End Time : 27.09 min Low Point : -44.48 mV High Point : 993.88 mV
Scale Factor: 1.0 Plot Offset: -44.48 mV Plot Scale: 1038.4 mV



Software Version : 6.3.0.0445 Date : 22/01/2008 08:53:51 p.m.
 Reprocess Number : cirena: 217
 Operator : Silva Sample Name : ACEITE OREGANO MUESTRA 13B
 Sample Number : 013
 AutoSampler : BUILT-IN Study : ERASTO VALVERDE M
 Instrument Name : clarus 500 Rack/Vial : 0/13
 Instrument Serial # : 650N5012406 Channel : A
 Delay Time : 5.00 min A/D mV Range : 1000
 Sampling Rate : 12.5000 pts/s End Time : 27.09 min
 Sample Volume : 1.000000 ul
 Sample Amount : 1.0000
 Data Acquisition Time : 22/01/2008 08:26:40 p.m. Area Reject : 0.000000
 Dilution Factor : 1.00
 Cycle : 13

Raw Data File : C:\datos\data013-20080122-202648.raw
 Result File : C:\datos\data013-20080122-205351.rst
 Inst Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data013-20080122-202648.raw
 Proc Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data013-20080122-205351.rst
 Calib Method : c:\metodos\clarus 500\aceites esenciales c500 from
 C:\datos\data013-20080122-205351.rst
 Report Format File: C:\metodos\ACEITES ESS.rpt
 Sequence File : C:\secuencias\NARRO TORREON.seq

DEFAULT REPORT

Peak #	Time [min]	Area [μ V·s]	Height [μ V]	Area [%]	Norm. Area [%]	BL	Area/Height [s]
1	11.661	155.96	49.88	100.00	100.00	MM	3.1268
-	12.200	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
-	13.226	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
-	20.377	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
-	20.467	0.00	0.00	0.00	0.00		-----
		155.96	49.88	100.00	100.00		

Missing Component Report

Component	Expected Retention (Calibration File)
Eucaliptol	12.200
gama Terpineno	13.226
Timol	20.377
Carvacrol	20.467

NORMA Oficial Mexicana NOM-007-RECNAT-1997

**SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES
Y PESCA**

NORMA Oficial Mexicana NOM-007-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-
Secretaría de Medio

Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

JULIA CARABIAS LILLO, Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, con

fundamento en los artículos 32 Bis fracciones I, II, III, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración

Pública Federal; 11 de la Ley Forestal; 50 fracción VIII de su Reglamento; 38 fracción II, 40 fracción X, 41,

43, 46, 47, 52, 62, 63 y 64 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 5o. fracción XIX del

Reglamento Interior de la Secretaría, y

CONSIDERANDO

Que en cumplimiento a lo dispuesto en la fracción I del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología

y Normalización, el 13 de enero de 1995 se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** con carácter de

proyecto la presente Norma, bajo la denominación NOM-007-SARH3-1994, ahora NOM-007-RECNAT-

1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento,

transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas; a fin de que los

interesados en un plazo de 90 días naturales presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional

de Normalización para la Protección, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos Forestales y de Flora y

Fauna Silvestre.

Que durante el plazo a que se refiere el considerando antes señalado, de conformidad con lo

dispuesto en el artículo 45 del Ordenamiento Legal citado en el párrafo anterior, estuvieron a disposición

del público los documentos a que se refiere dicho precepto legal.

Que de acuerdo con lo que disponen las fracciones II y III del artículo 47 de la Ley Federal sobre

Metrología y Normalización, los comentarios presentados por los interesados fueron analizados en el seno

del citado Comité, tomándose en cuenta aquellos que resultaron procedentes. Las respuestas a los

comentarios que se recibieron en el plazo de ley, fueron publicadas en el **Diario Oficial de la Federación**

el 23 de octubre de 1995.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de normas oficiales mexicanas, el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección, Fomento y Aprovechamiento de los Recursos Forestales y de Flora y Fauna Silvestre, en reunión celebrada el 13 de diciembre de 1996, aprobó la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SARH3-1994, ahora NOM-007-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas; por lo que he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-RECNAT-1997, QUE ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RAMAS, HOJAS O PENCAS, FLORES, FRUTOS Y SEMILLAS.

INDICE

0. INTRODUCCION

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

2. REFERENCIAS

3. DEFINICIONES

4. PROCEDIMIENTOS, CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RAMAS, HOJAS O PENCAS, FLORES, FRUTOS Y SEMILLAS

5. GRADO DE CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

6. BIBLIOGRAFIA

7. OBSERVANCIA DE ESTA NORMA

0. Introducción

0.1. Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 11 de la Ley Forestal, el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de recursos forestales no maderables, se sujetará a las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría;

0.2. Que dichas normas, tienen la finalidad de conservar, proteger y restaurar los recursos forestales no maderables y la biodiversidad de los ecosistemas, prevenir la erosión de los suelos y lograr un manejo sostenible de esos recursos;

0.3. Que las ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas son recursos forestales no maderables, siendo muy amplio el número de especies aprovechadas, cuyos usos van del aprovechamiento alimenticio al medicinal e industrial. Su distribución se da en los 3 ecosistemas forestales del país: bosques, selvas y

zonas áridas, siendo su aprovechamiento una fuente de ingresos para los dueños y poseedores de este tipo de recursos;

0.4. Que como especies cuyo aprovechamiento se realiza a nivel comercial destacan: para ramas, el orégano (*Lippia* spp.), la gobernadora (*Larrea* spp.), el guayabo (*Psidium* spp.), el zapote blanco (*Casimiroa* spp.), la damiana (*Turnera* spp.); para hojas, el cortadillo (*Nolina* spp.); para pencas, el maguey (*Agave* spp.), el nopal (*Opuntia* spp.); para flores, la manita (*Bunchosia* spp.), la tilia (*Tilia* spp.); para frutos, la pimienta (*Pimenta* spp.), el tejocote (*Crataegus* spp.) y para semillas, la jojoba (*Simmondsia* spp.) y el piñón (*Pinus* spp.), y

0.5. Que el aprovechamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, como la mayoría de los recursos forestales no maderables, son de carácter precario, es decir, que los ingresos derivados del mismo, apenas si proporcionan un complemento temporal para el sustento de los dueños y poseedores y pobladores que participan en el aprovechamiento de estos recursos.

1. Objetivo y campo de aplicación

1.1. La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas en poblaciones naturales, exceptuando las hojas de palma.

2. Referencias

2.1. Norma Oficial Mexicana NOM-O59-ECOL-1994, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 16 de mayo de 1994.

2.2. Manual de procedimientos para Importación y Exportación de Especies de Flora y Fauna Silvestre y Acuática, sus Productos y Subproductos, así como para la Importación de Productos Forestales, Sujetos a la Regulación por parte de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 31 de julio de 1996.

3. Definiciones

Para los efectos de esta Norma, se entiende por:

3.1. Centro de almacenamiento: lugar con ubicación permanente y definida, donde se depositan

temporalmente materias primas forestales para su posterior traslado o transformación;

3.2. Centro de transformación: instalación industrial o artesanal fija o móvil donde por procesos

físico-mecánicos o químicos se elaboran productos derivados de materias primas forestales;

3.3. Especies con estatus: se refiere a las especies y subespecies de flora y fauna silvestres,

catalogadas como en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, en la

Norma Oficial Mexicana NOM-O59-ECOL-1994;

3.4. Hojas: parte de la planta cuya función principal es la realización de la fotosíntesis, comúnmente

se les conoce como follaje;

3.5. Flores: estructuras reproductivas de las plantas que constan, cuando están completas, de

pedúnculo, cáliz, corola, estambres y pistilo;

3.6. Fruto: el ovario maduro de la flor, que encierra a la semilla o semillas de la planta;

3.7. Madurez de cosecha: conjunto de características específicas de cada planta, que determina el

momento adecuado para realizar el aprovechamiento en forma sostenible, y se identifica por su etapa de

desarrollo y dimensiones;

3.8. Madurez reproductiva: etapa cuando la planta ha alcanzado las condiciones óptimas de

reproducción sexual;

3.9. Materia prima forestal no maderable: producto que se obtiene del aprovechamiento de

cualquier recurso forestal no maderable; así también los productos resultantes de la transformación

artesanal anterior a su movilización comercial;

3.10. Pencas: hojas o tallos de consistencia carnosa, característica de cierto tipo de plantas;

3.11. Poblaciones naturales: aquellas que no requieren de la intervención directa del hombre para

desarrollarse, situadas en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal;

3.12. Ramas: ramificación del tallo principal o secundario de las especies vegetales y que sirve de

sostén a las hojas;

3.13. Recurso forestal no maderable: la vegetación y los hongos de poblaciones naturales, así como

sus partes, sustancias y residuos que no están constituidos principalmente por materiales leñosos, y los

suelos de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal;

3.14. Responsable técnico: persona física o moral inscrita en el Registro Forestal Nacional

encargada de proporcionar la asistencia técnica y dirigir la ejecución del aprovechamiento de los recursos forestales;

3.15. Secretaría: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y

3.16. Semilla: estructura desarrollada del óvulo que ha sido fecundado y que al germinar dará origen a una planta.

4. Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas

4.1. Del aprovechamiento.

4.1.1. Para realizar el aprovechamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, el dueño o poseedor del predio correspondiente, deberá presentar una notificación por escrito, ante la Delegación Federal de la Secretaría en la entidad federativa correspondiente, misma que podrá ser anual o por un periodo máximo de 5 años.

4.1.2. La notificación deberá contener la siguiente información:

- I.** Nombre y domicilio del dueño o poseedor del predio;
- II.** Título que acredite el derecho legal de propiedad o posesión respecto del terreno o terrenos objeto de la notificación o, en su caso, del documento que acredite el derecho para realizar actividades de aprovechamiento;
- III.** Nombre y número de inscripción del responsable técnico en el Registro Forestal Nacional;
- IV.** Nombre y ubicación del predio, incluyendo un plano o croquis de localización;
- V.** Superficie, especies y cantidad estimada en toneladas por aprovechar anualmente, incluyendo sus nombres comunes y científicos;
- VI.** Descripción de los criterios para la determinación de la madurez de cosecha y reproductiva, así como las técnicas de aprovechamiento de cada especie, dentro del marco de los criterios y especificaciones que se establecen en la presente Norma;
- VII.** Medidas de protección a las especies de fauna silvestre;
- VIII.** Medidas de protección a las especies de flora y fauna silvestres con estatus;
- IX.** Medidas para prevenir y controlar incendios, plagas y enfermedades forestales y otros agentes de contingencia, y
- X.** Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos que pudiera ocasionar el aprovechamiento, durante sus distintas etapas de ejecución, así como en caso de suspensión o terminación anticipada.

4.1.3. La elaboración de la notificación y el control técnico del aprovechamiento, será responsabilidad

del dueño o poseedor del predio así como del responsable técnico que al efecto contrate, quien deberá estar inscrito en el Registro Forestal Nacional.

4.1.4. Las Delegaciones Federales de la Secretaría podrán proporcionar, de considerarlo necesario y con la debida justificación, la asesoría técnica para la elaboración de la notificación, cuando los ejidatarios, comuneros y demás propietarios o poseedores de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, por carencia de recursos económicos o por no estar a su alcance medios alternativos de financiamiento, no puedan contratar dichos servicios.

Para estos casos, las Delegaciones Federales de la Secretaría también podrán contratar con personas físicas o morales inscritas en el Registro Forestal Nacional, la prestación de los servicios de asesoría técnica, mediante un proceso de licitación, de conformidad con la normatividad aplicable y en orden a la disponibilidad de los recursos correspondientes. En los supuestos a que se refiere este apartado, la ejecución de la notificación para el aprovechamiento será responsabilidad directa de los ejidatarios, comuneros o demás propietarios o poseedores de los terrenos de que se trate.

4.1.5. El dueño o poseedor del predio, deberá presentar en la Delegación Federal de la Secretaría un informe trimestral, dentro de los primeros 10 días hábiles de los meses de abril, julio, octubre y enero de cada año, y uno al final del aprovechamiento, avalado por el responsable técnico, respecto del cumplimiento de lo especificado en la notificación, indicando a su vez, las cantidades aprovechadas en toneladas.

4.1.6. El aprovechamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, quedará sujeto a los siguientes criterios y especificaciones técnicas:

I. Sólo se podrán aprovechar plantas en la etapa de madurez de cosecha, identificándolas, por el tamaño y las características vegetativas de cada especie;

II. Deberá dejarse distribuido uniformemente, en el área de aprovechamiento sin intervenir, como mínimo el 20% de las plantas en etapa de madurez de cosecha, para que lleguen a su madurez reproductiva y propiciar la regeneración por semilla;

III. Para el aprovechamiento de ramas, la intensidad de las podas deberá ser de acuerdo a las características vegetativas y de regeneración de cada especie, no debiendo rebasar las dos terceras partes de la longitud de la parte ramificada de cada planta;

IV. El aprovechamiento de cortadillo, se realizará en todo el macollo a una altura de 30 cm, sin arrancar la planta o afectar el meristemo apical o zona de crecimiento, para permitir su rebrote;

V. El aprovechamiento de pencas se realizará sobre aquellas que han alcanzado su madurez de cosecha y cortando como máximo el 50% cuando se trate de maguey, y hasta el 75%, para el nopal;

VI. Para favorecer el desarrollo de nuevas plantas de maguey, se recomienda el trasplante de hijuelos en las mismas áreas de aprovechamiento;

VII. Tratándose del nopal se recomienda enterrar de 2 a 3 pencas por cada planta intervenida, a fin de favorecer la regeneración vegetativa, y

VIII. Para el aprovechamiento de flores, frutos y semillas:

a. El aprovechamiento y recolección se hará sobre plantas que tengan suficiente producción, no interviniendo aquellas en la que la misma sea incipiente;

b. Al realizar la colecta se usará la herramienta adecuada con el fin de no dañar a la planta intervenida;

c. En cada planta aprovechada se deberá dejar, uniformemente distribuido, cuando menos, el 20% de los productos para propiciar la reproducción sexual;

d. Al realizar el aprovechamiento o recolección, se deberán excluir las plantas fenotípicamente sobresalientes, con el objeto de favorecer la regeneración y el mejoramiento de la especie aprovechada, y

e. En años de baja producción, posteriores a los años semilleros, deberá reducirse la intensidad de recolección o aprovechamiento, dejando en cada planta, cuando menos, el 50% de órganos reproductores que favorezcan la reproducción sexual.

4.1.7. La Secretaría por conducto de sus Delegaciones Federales, con base en estudios técnicos y científicos, determinará las áreas de los predios en las que deberá suspenderse temporalmente el aprovechamiento para permitir la recuperación del recurso. Al respecto, la Delegación Federal de la Secretaría notificará por escrito a los interesados, a fin de que en un plazo de 20 días hábiles, contados a partir de la fecha en que reciban la notificación, manifiesten lo que a su derecho convenga.

4.1.8. Las especies con estatus podrán incorporarse al aprovechamiento, previa autorización que al efecto emita el Instituto Nacional de Ecología, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos legales aplicables. Dicha

autorización deberá solicitarla el interesado, y una vez obtenida, entregarla anexa a la notificación de aprovechamiento.

4.1.9. En terrenos comprendidos en zonas declaradas como áreas naturales protegidas, el aprovechamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas podrá realizarse previa autorización que expida el Instituto Nacional de Ecología, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos legales aplicables. Dicha autorización deberá solicitarla el interesado y entregarla anexa a la notificación de aprovechamiento.

4.1.10. Cuando se suspenda el aprovechamiento antes del término de la notificación, el dueño o poseedor del predio deberá informar a la Delegación Federal de la Secretaría, debiendo en este caso cumplir con las medidas de mitigación de impactos ambientales negativos previstos en la notificación, de acuerdo con la superficie aprovechada.

Para reiniciar el aprovechamiento, el interesado deberá presentar una nueva notificación.

4.1.11. Para la importación de material vegetativo con fines de establecimiento, se requerirá de la previa autorización del Instituto Nacional de Ecología, cuando esta instancia considere que se pone en riesgo la permanencia de la flora y fauna silvestres.

4.2. Del almacenamiento.

Los responsables de los centros de almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, incluyendo aquellos que estén ubicados en las instalaciones de los centros de transformación, deberán:

I. Solicitar la inscripción de los mismos en el Registro Forestal Nacional, acreditando su personalidad y debiendo proporcionar los siguientes datos del establecimiento:

a. Nombre, denominación o razón social;

b. Domicilio fiscal;

c. Copia de la cédula de identificación fiscal o del Registro Federal de Contribuyentes;

d. Ubicación;

e. En su caso, el giro o giros a que se dedique el centro de transformación en cuestión, y

f. Capacidad de almacenamiento y, en su caso, de transformación instalada, en toneladas.

II. Informar trimestralmente dentro de los primeros 10 días hábiles de los meses de abril, julio, octubre y enero de cada año, a la Delegación de la Secretaría en la entidad federativa correspondiente, sobre las

entradas y salidas del producto del trimestre inmediato anterior, utilizando los formatos que se anexan como apéndices 1 y 2 de la presente Norma.

4.3. Del transporte.

4.3.1. El transporte de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, desde el predio a los centros de almacenamiento o de transformación, se realizará al amparo de remisión o factura comercial, expedida por el dueño o poseedor del recurso, o el responsable del centro de almacenamiento, siempre y cuando dicho producto se transporte por cualquier vehículo automotor.

4.3.2. La factura o remisión comercial deberá contener además de los requisitos establecidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, lo siguiente:

I. Número de folio asignado por la Delegación Federal de la Secretaría, al acusar recibo de la

notificación de aprovechamiento correspondiente;

II. Ubicación y número de inscripción del centro de almacenamiento en el Registro Forestal Nacional;

III. En su caso, nombre y ubicación del predio del que proviene el producto, y

IV. Domicilio al que se envía el producto y el peso que se remite.

5. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales

5.1. No hay normas equivalentes ni disposiciones de carácter interno que reúnan los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico que en esta Norma Oficial Mexicana se integran y complementan.

6. Bibliografía

6.1. Cronquist Arthur. 1984. Introducción a la Botánica. 2a. Ed. C.E.C.S.A. 848 p.

6.2. García Moya Edmundo, Gómez Aguilar Roberto. 1984. Uso del método Forcella para la Estimación de la Producción de Piñón. II Simposio Nacional sobre Pinos Piñoneros. pp. 166-168.

6.3. González Guerrero Juan Antonio. 1990. Evaluación de la Regeneración de *Pinus cembroides* Zucc, en Condiciones Naturales, en la Amapola S.L.P. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 49-58.

6.4. Jiménez Ortega Javier. 1979. Diccionario de Biología. Ed. CONCEPTO. México, D.F. 322 p.

6.5. Martínez Maximino 1979. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. F.C.E. México, D.F. 1220 p.

6.6. Romahn de la Vega Carlos Fco. 1984. Principales Productos Forestales no Maderables de México. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 561 p.

6.7. Rzedowski Jerzy. 1983. Vegetación de México. Ed. LIMUSA. México, D.F. 432 p.

6.8. SARH-Subsecretaría Forestal. S/F. Registro Espectral de Aprovechamiento para Especies del Desierto. 400 p.

6.9. SARH-Subsecretaría Forestal y de Fauna. 1992. Normas Mínimas para la Formulación de Estudios Técnicos Justificativos para el Aprovechamiento de Semilla de Jojoba. (*Simmondsia chinensis*). 14 p.

6.10. SARH-Subsecretaría Forestal. 1990. Normas Mínimas para la Formulación de Estudios Técnicos Justificativos para el Aprovechamiento de Orégano (*Lippia* sp.). 11 p. y anexos.

7. Observancia de esta Norma

7.1. Esta Norma es de observancia obligatoria para quienes se dediquen al aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, en poblaciones naturales.

7.2. Se considera incumplimiento a la presente Norma, cuando:

I. Se realicen aprovechamientos sin presentar la notificación correspondiente;

II. Se realicen aprovechamientos de cutícula de maguey de poblaciones naturales;

III. Se proporcione información falsa en la notificación de aprovechamiento;

IV. No se presente la información adicional a la notificación cuando así lo requiera la Secretaría;

V. No se soliciten las inscripciones registrales, previstas en la presente Norma;

VI. Se ejecuten aprovechamientos forestales, transporten o almacenen ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas en contravención a las disposiciones contenidas en la presente Norma y lo especificado en la notificación correspondiente;

VII. No se presenten los informes previstos en la presente Norma;

VIII. Se falsifique o altere la documentación para amparar el transporte de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas;

IX. Se transporten ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, sin la documentación respectiva, y

X. Se ejecuten actos u omisiones que contravengan las disposiciones de la presente Norma.

7.3. La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará las visitas de inspección y auditorías técnicas que se requieran para vigilar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta Norma.

El incumplimiento de la presente Norma, así como las violaciones e infracciones cometidas respecto

de sus disposiciones, se sancionarán en los términos de la Ley Forestal, de la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos legales aplicables.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial**

de la Federación.

SEGUNDO.- Los permisos de aprovechamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, expedidos con anterioridad a la fecha de entrada en vigor de la presente Norma, continuarán teniendo validez, sin perjuicio de que su titular cumpla con las demás disposiciones establecidas en la misma.

TERCERO.- Los centros de almacenamiento, a partir de la entrada en vigor de la presente Norma, tendrán un plazo que no podrá exceder de tres meses para solicitar su inscripción al Registro Forestal Nacional.

CUARTO.- Las notificaciones presentadas con anterioridad a la entrada en vigor de la presente Norma, continuarán vigentes, debiendo ajustarse a lo estipulado en el punto 4.1.2 de la presente Norma en un plazo de 60 días naturales, contados a partir de su entrada en vigor.

México, D.F., a 26 de febrero de 1997.- La Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, **Julia Carabias Lillo.**- Rúbrica.

APENDICE 1

INFORME MENSUAL DE ENTRADAS DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

ENTIDAD FEDERATIVA _____ CENTRO DE
ALMACENAMIENTO _____ MES _____
REGION _____ UBICACION
_____ PRODUCTO _____
MUNICIPIO _____ No. DE REGISTRO
_____ ESPECIE _____

ORIGEN

CANT

NUMERO FECHA DE

RECEPCION

PREDIO CENTRO DE ALMACENAMIENTO

E

NOMBRE FECHA DE

NOTIFICACION

UBICACION No. DE REGISTRO

TONE

TOTAL SUBTOTAL

FECHA RESPON

APENDICE 2

INFORME MENSUAL DE SALIDAS DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

ENTIDAD FEDERATIVA _____ CENTRO DE
ALMACENAMIENTO _____ MES _____
REGION _____ UBICACION
_____ PRODUCTO _____

MUNICIPIO _____ No. DE REGISTRO _____
_____ ESPECIE _____

DESTINO

C

NUMERO FECHA DE

EMBARQUE

CENTRO DE ALMACENAMIENTO CENTRO DE TRANSFORMACION

NOMBRE No. DE REGISTRO NOMBRE No. DE REGISTRO

TO

TOTAL SUBTOTAL

FECHA RESPON

La Norma Mexicana NMX-F-429-1983,

NMX-F-429-1983. ALIMENTOS. ESPECIAS Y CONDIMENTOS. ORÉGANO. FOODS.

SPICES AND CONDIMENTS. ORIGAN. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma participaron los siguientes Organismos:

Herdez, S.A.

División Mc Cormick de México, S.A.

Stange-Pesa, S.A. de C.V.

Ernesto Ibarra y Cia., S.A.

0. INTRODUCCIÓN

Las especificaciones que se establecen es esta Norma sólo podrán satisfacerse cuando en la

elaboración del producto se utilicen materias primas e ingredientes de calidad sanitaria, se

apliquen buenas técnicas de elaboración, se realicen en locales e instalaciones bajo

condiciones higiénicas, que aseguren que el producto es apto para el consumo humano.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el producto

denominados "Orégano".

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las vigentes de las siguientes Normas Mexicanas:

NMX-F-066-S. Determinación de cenizas en alimentos.

NMX-F-090-S. Determinación de fibra cruda en alimentos.

NMX-F-164-S. Alimentos para humanos. Especies molidas y similares. Determinación de

materia extraña.

NMX-F-230. Determinación de sedimentos y cenizas insolubles en ácido, en especias y

condimentos.

NMX-F-247. Determinación de aceites volátiles en sustitutos de canela en polvo.

NMX-F-257-S. Preparación de la muestra y determinación de porcentaje de humedad y

materia seca en té y productos similares.

NMX-B-231. Requisitos de las cribas para clasificación de materiales.

NMX-Z-012. Muestreo para la inspección por atributos.

3. DEFINICIÓN

Para los efectos de esta Norma se establece la siguiente definición: Se entiende por

"Orégano", al producto obtenido a partir de la planta aromática de hojas generalmente de

RECOPIADO POR:

EL PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ALIMENTOS

color verde claro, pecioladas, ovals y lanceoladas de hasta 2 cm de longitud, perteneciente

a la familia de las labiadas, *Origanum vulgare* L., la cual es sometida a procesos de industrialización (limpieza, molido, etc.) para su posterior envío al mercado para su consumo.

4. CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DEL PRODUCTO

El producto objeto de esta Norma se clasifica en 3 tipos con un sólo grado de calidad, designándose como Orégano.

Tipo I Molido

Tipo II Entero

Tipo III Grado de exportación

5. ESPECIFICACIONES

El orégano en sus 3 tipos y único grado de calidad debe cumplir con las siguientes

especificaciones:

5.1 Sensoriales

5.1.1 Color: Verde característico

5.1.2 Olor: Fuerte, aromático, a menta y alcanforado

5.1.3 Sabor: Aromático, pungente, amargo, alcanforado y a menta

5.1.4 Aspecto: Conforme al tipo de que se trate

5.2 Físicas y químicas

El Orégano debe cumplir con las especificaciones físicas y químicas anotadas en la tabla 1.

Tabla 1

Especificaciones Máximo

Humedad en % 10.0

Cenizas en % 9.0

Cenizas, insolubles en ácido en % 1.0

Fibra cruda en % 20.0

Aceites volátiles en % 3.0

Tipo I Molido-malla.

NOM-30 M (70 U.S.), pasa 94%.

NOM-20 M (50 U.S.), pasa 100%.

Tipo II Entero-malla.

NOM-6 M (18 U.S.), pasa 95%.

NOM-10- M (30 U.S.), pasa 90%.

Tipo III Grado exportación:

Molido malla NOM-40 M (100 U.S.), pasa 70%.

NOM-30 M (70 U.S.), pasa 94%.

NOM-20 M (50 U.S.), pasa 100%.

Entero malla NOM-4 M (12 U.S), pasa 90%

NOM-6 M (18 U.S), pasa 80%.

NOM-10 M (30 U.S.), pasa 70%.

5.3 Microbiológicas

El producto objeto de esta Norma no debe contener microorganismos patógenos toxinas

microbianas e inhibidores microbianos ni otras sustancias tóxicas que puedan afectar la

salud del consumidor o provocar deterioro del producto.

5.4 Materia extraña objetable

En el Orégano se permiten como máximo los siguientes valores anotados en la tabla 2.

Tabla 2

Especificaciones Máximo

Materias extrañas 1 %

Excremento de roedor 1 mg/454 g

Insectos muertos enteros/100 kg. 4*

Fragmentos de insectos /100 kg 16*

Residuos de plaguicidas 5 ppm

*Pueden ser insectos enteros o fragmentos.

5.5 Aditivos

En el Orégano no se permite el empleo de aditivos.

5.6 Contaminantes químicos

El producto objeto de esta Norma no debe contener ningún contaminante químico en

cantidades que puedan representar un riesgo para la salud. Los límites máximos para estos

contaminantes quedan sujetos a lo que establezca la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

6. MUESTREO

6.1 Cuando se requiera el muestreo del producto, éste podrá ser establecido de común

acuerdo entre productor y comprador, recomendándose el uso de la Norma Mexicana

NMX-Z-012 (véase 2).

6.2 Muestreo Oficial

El muestreo para efectos oficiales estará sujeto a la legislación y disposiciones de la

Dependencia Oficial correspondiente, recomendándose el uso de la Norma Mexicana

NMX-Z-012 (véase 2).

7. MÉTODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones físicas y químicas que se establecen en esta

Norma se deben aplicar las Normas Mexicanas que se indican en el capítulo de referencias

(véase 2).

8. MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

8.1 Marcado y etiquetado

8.1.1 Marcado en el envase

Cada envase del producto debe llevar una etiqueta o impresión permanente, visible e

indeleble con los siguientes datos:

- Denominación del producto, conforme a la clasificación de esta Norma.
- Nombre o marca comercial registrada, pudiendo aparecer el símbolo del fabricante.

- El "Contenido Neto" de acuerdo con las disposiciones vigentes de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Lista completa de ingredientes en orden porcentual decreciente.
- Texto de las siglas Reg. S.S.A. "A", debiendo figurar en el espacio en blanco el número de registro correspondiente.
- Nombre o razón social y domicilio del fabricante.
- La leyenda "Hecho en México".

8.1.2 Marcado en el embalaje

Deben anotarse los datos necesarios de 8.1.1 para identificar el producto y todos aquellos

otros que se juzguen convenientes tales como las precauciones que deben tenerse en el manejo de los embalajes.

8.2 Envase

El producto objeto de esta Norma, se debe envasar en recipientes de un material resistente e

inocuo, que garantice la estabilidad del mismo que evite su contaminación, no altere su

calidad ni sus especificaciones sensoriales (véase A.1.).

8.3 Embalaje

Para el embalaje del producto de esta Norma, se deben usar cajas de cartón o envolturas de

algún otro material apropiado, que tengan la debida resistencia y que ofrezcan la protección

adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior, a la vez faciliten su manejo en el

almacenamiento y distribución de los mismos, sin exponer a las personas que los manipulen

(véase A.1:).

9. ALMACENAMIENTO

El producto terminado debe almacenarse en locales que reúnan los requisitos sanitarios para

que no se altere la calidad del mismo.

APENDICE A

A.1. Las especificaciones de envase y embalaje que deben aplicarse para cumplir con 8.2 y

8.3 serán las correspondientes a las Normas Mexicanas de envase y embalaje específicas

para cada presentación y gramaje del producto.

10. BIBLIOGRAFÍA

NMX-Z-013. Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas

Oficiales Mexicanas.

Análisis Métodos de los Alimentos. F. Leslie Hart. Harry J. Fisher. Editorial Acribia, Zaragoza, España, 1975. Capítulo 15 Especies y Condimentos.