

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUIMICA**



**“EXTRACCION Y CARACTERIZACION DEL ACEITE  
ESENCIAL DE OREGANO (*Origanum Vulgare L.*) DE LA  
HACIENDA PUNCHAUCA-LIMA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUIMICO**

**AUTORES:**

**JOSE ANTONIO TERREROS MACAVILCA**

**VICTOR JUNIOR VALQUI CRUZ**

**ROBERTO MITCHELL YAURI CUETO**

**Callao, Septiembre, 2017**

**PERÚ**



## PRÓLOGO DEL JURADO

La presente Tesis fue Sustentada por las señoritas Bachiller **TERREROS MACAVILCA JOSÉ ANTONIO, YAURI CUETO ROBERTO MITCHELL y VALQUI CRUZ VICTOR JUNIOR** ante el **JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS** conformado por los siguientes Profesores Ordinarios :

ING° CARLOS ANCIETA DEXTRE	PRESIDENTE
ING° JULIO CALDERÓN CRUZ	SECRETARIO
Lic. ANA REYNA SEGURA	VOCAL
ING° CARMEN AVELINO CARHUARICRA	ASESOR

Tal como está asentado en el Libro de Actas N° 1 de Tesis con Ciclo de Tesis Folio N° 25 y Acta N° 24 de fecha **DIEZ DE SETIEMBRE DE 2017**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico en la Modalidad de Titulación de Tesis con Ciclo de Tesis, de conformidad establecido por el Reglamento de Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 309-2017-CU de fecha 24 de octubre de 2017 y en su Cuarta Disposición Transitoria, norman los requisitos de los expedientes para la obtención del Grado Académico de Bachiller

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestra asesora Ing. Carmen Avelino Carhuaricra por su valiosa orientación y ayuda a nuestra tesis.

A los profesores de carrera que tuvimos en los tres módulos, por sus enseñanzas, aportes y conocimientos compartidos.

## INDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.1 Identificación del problema.....	8
1.2 Formulación del problema.....	8
1.3 Objetivos de la investigación.....	9
1.4 Justificación.....	10
1.5 Importancia.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Antecedentes del estudio.....	13
2.2 Bases teóricas.....	16
2.2.1 Extracción de aceites esenciales.....	16
2.2.2 Destilación por arrastre de vapor.....	17
2.2.3 Fundamentos de la destilación por arrastre con vapor.....	18
2.3 Marco conceptual.....	20
2.3.1 Generalidades del orégano ( <i>Origanum Vulgare L.</i> ).....	20
2.3.2 Descripción de la planta de orégano.....	21
2.3.3 Composición química del aceite esencial de orégano.....	22
2.3.4 Actividad biológica de los componentes del orégano.....	26
2.4 Definición de términos básicos.....	29
III. VARIABLES E HIPÓTESIS.....	31
3.1 Variables de la investigación.....	31
3.2 Operacionalización de variables.....	31
3.3 Hipótesis.....	33
IV. METODOLOGÍA.....	35
4.1 Tipo de investigación.....	35
4.2 Diseño de la investigación.....	35

4.3 Población y muestra.....	37
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
4.5 Procedimiento de recolección de datos.....	42
V. RESULTADOS.....	44
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	46
6.1 Contrastación de hipótesis en los resultados.....	46
6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares.....	55
VII. CONCLUSIONES.....	57
VIII. RECOMENDACIONES.....	59
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS.....	63
• MATRIZ DE CONSISTENCIA	
• INFORME: Caracterización del aceite esencial de orégano	
• INFORME TÉCNICO: Análisis del aceite esencial	
• CONSTANCIA DE LA POSICIÓN TAXÓNOMICA DEL ORÉGANO.	
• NORMA TÉCNICA: Grasas y aceites. Determinación del índice de yodo.	
• NORMA TÉCNICA: Aceites esenciales. Determinación del índice de acidez.	
• NORMA TÉCNICA: Aceites esenciales. Determinación de la densidad relativa	
• NORMA TÉCNICA: Aceites esenciales. Determinación del índice de refracción.	

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4.1 Variables independientes involucradas en el proceso de extracción.....	36
TABLA 4.2 Variables dependientes involucradas en el proceso de extracción.....	37
TABLA 4.3 Factores que intervienen en el proceso de extracción.....	37
TABLA 5.1 Variables que influyen en la extracción de aceite esencial de orégano.....	44
TABLA 5.2 Propiedades físicas del aceite esencial de orégano (Origanum Vulgare).....	45
TABLA 5.3 Propiedades químicas del aceite esencial de orégano (Origanum Vulgare).....	45
TABLA 6.1 Extracción por arrastre de vapor del material vegetal húmedo.....	46
TABLA 6.2 Extracción de 1.5 Kg de orégano con 2 días de secado al ambiente.....	47
TABLA 6.3 Extracción de 2 Kg de orégano con 1 día de secado al ambiente.....	48
TABLA 6.4 Extracción de 1.5 Kg de orégano con 1 día de secado al ambiente.....	49
TABLA 6.5 Extracción de 2 Kg de orégano con 2 días de secado al ambiente.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 Diagrama de extracción de una planta por arrastre de vapor.....	18
FIGURA 2.2 Condiciones óptimas para el cultivo de orégano.....	21
FIGURA 2.3 Algunos compuestos de los aceites esenciales del orégano.....	24
FIGURA 2.4 Componentes no volátiles (flavonoides) del orégano.....	26
FIGURA 5.1 Proceso elaborado como resultado de la experimentación.....	45
FIGURA 6.1 Identificación de componentes volátiles del aceite esencial.....	52
FIGURA 6.2 Componentes volátiles del aceite esencial de orégano.....	53
FIGURA 6.3 Componente principal del aceite esencial de orégano.....	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICA 6.1 Velocidad de extracción de 1.5 Kg de orégano con 2 días de secado.....	48
GRÁFICA 6.2 Velocidad de extracción de 2 Kg de orégano con 1 día de secado.....	49
GRÁFICA 6.3 Velocidad de extracción de 1.5 Kg de orégano con 1 día de secado.....	50
GRÁFICA 6.4 Velocidad de extracción de 2 Kg de orégano con 2 días de secado.....	51

## RESUMEN

En la presente investigación se realizó la extracción del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L*) en un equipo de arrastre de vapor y la caracterización mediante los análisis fisicoquímicos al aceite esencial extraído. Las extracciones realizadas fueron obtenidas a partir del orégano cultivado en la Hacienda Punchauca al norte de Lima, previamente lavado y secado al ambiente por 2 días, ya que es en ese tiempo que hay mayor extracción de aceite esencial, con un tamaño de hojas de 2 cm y la carga inicial de 2 kg.

Se realizaron las pruebas al aceite esencial de orégano extraído tanto fisicoquímicos como análisis sensorial obteniendo los siguientes resultados: Densidad (0.8876 g/cc), Índice de refracción (1.4788), Índice de acidez (14.02 mgKOH/g aceite), Índice de yodo (12.70 g de Yodo/100 g muestra).

También se realizó la cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas a la muestra de aceite esencial de orégano obteniéndose muchos componentes volátiles, siendo los componentes mayoritarios: Cyclohexene, 1-methyl-4(1-methylethylidene) con 22.74%; gamma-terpinene con 21.17%; beta -phellandrene con 16.9%, y el o - cimeno con 7.64 %.

**PALABRAS CLAVES:** Aceite esencial, Extracción, Caracterización, Equipo de arrastre de vapor, *Origanum vulgare L*.

## ABSTRACT

In the present investigation the extraction of the essential oil of oregano (*Origanum Vulgare L*) in a steam trawler was carried out and the characterization by means of the physicochemical analyzes to the extracted essential oil.

The extractions were obtained from oregano (cultivated at the Hacienda Punchauca north of Lima) previously washed and dried to the environment for 2 days, as it is at that time that there is more extraction of essential oil, with a leaf size of 2 cm and the initial load of 2 kg.

It was tested the essential oil of oregano extracted both physicochemical and sensorial analysis obtaining the following results: Density (0.8876 g / cc), Refractive index (1.4788), Acid index (14.02 mgKOH / g oil), Iodine index 12.70 g Iodine / 100 g sample).

Gas chromatography coupled to mass spectrometry was performed on the sample of oregano essential oil, obtaining many volatile components, being the major components: Cyclohexene, 1-methyl-4(1-methylethylidene) with 22.74%; gamma-terpinene with 21.17%; beta - phellandrene with 16.9%, and o - cimeno with 7.64 %.

**KEY WORDS:** Essential oil, Extraction, Characterization, Steam trawl, *Origanum vulgare L*.

## I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el país viene obteniendo un crecimiento económico a nivel sudamericano debido a la creación de pequeñas y medianas empresas por lo que queremos plantear mediante este aporte un estudio tecnológico relacionado con la extracción del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca, en vista de que esta planta silvestre es demasiado bondadosa y teniendo muchas características fisicoquímicas (caracterización). Y a su vez si se le incrementa un valor agregado esto nos llevaría a lograr una economía rentable para el pueblo de Punchauca puesto que estos pobladores serían los beneficiarios.

### 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.2.1 Problema General

¿Cómo extraer y caracterizar el aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare* L.) de la Hacienda Punchauca - Lima?

#### 1.2.2 Problemas Específicos

1. ¿Cuáles son las características físicas y taxonómicas del orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca - Lima?

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

El Perú posee una gran diversidad de cultivos y de muchos de ellos se extraen aceite esencial para utilizarlo como materia prima en la manufactura de distintos productos, como jabones, perfumes, medicina, y en la industria alimentaria

Los aceites esenciales son productos de alto valor en el mercado por lo que al interpretar la instalación de una planta piloto ayudaría a generar nuevos ingresos económicos y así ampliándose en una macro que daría oportunidad a nuevas fuentes de trabajos, construyendo al desarrollo del país.

Debido a esto, es importante investigar sobre la obtención y darle el uso en todo su potencial de la esencia del orégano, para contribuir con la industria extractiva de las plantas en Perú.

### 1.4.1 Por su aspecto legal

La normativa legal en el Perú no regula a procesos como la extracción de aceite esencial del Orégano, materia de estudio del proyecto de tesis.

Pero si existe una normativa a garantizar la Inocuidad de los alimentos (DL 1062 ), mediante la LEY DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS , aprobada por DS 034-2008-AG ,en la cual detalla: “La producción y comercio de alimentos están sujetos a vigilancia higiénica y sanitaria en protección de la salud”.

Con arreglo a lo dispuesto por la mencionada Ley, y en concordancia con los Principios Generales de Higiene de Alimentos del Codex Alimentarius,

se aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas mediante DS 007-98-SA.

#### **1.4.2 Por su aspecto teórico**

El orégano (*Origanum vulgare* L) es una planta medicinal con propiedades digestivas, carminativas, antioxidantes y expectorantes. Considerada un fuerte antioxidante, así como un potente antimicrobiano es que se realiza esta tesis, para en primer lugar extraer el aceite esencial y posteriormente caracterizarlo, ofreciendo las herramientas para un estudio posterior.

#### **1.4.3. Por su aspecto tecnológico**

Porque conociendo los parámetros de control que susciten en este proceso nos permitirá la apertura de una planta de producción de esta línea de procesos ya que utilizaremos nuestros propios recursos naturales en la que se extraerá la esencia de orégano utilizando el método de arrastre de vapor para poder caracterizarlo para un estudio posterior.

#### **1.4.4 Por su aspecto económico**

Una planta de mediana magnitud que se puede producir esencia de orégano, ya que su cultivo es fácil, esto brindaría oportunidad de empleos a un buen sector de la comunidad de Punchauca tanto en la producción como en las ventas.

## 1.5 IMPORTANCIA

El aceite esencial de orégano que se extrae destilando al vapor las hojas de las plantas, es de gran utilidad para la salud humana.

Este aceite posee múltiples propiedades medicinales entre las que se encuentran las antivirales, antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes antiinflamatorias digestivas y anti alérgicas, así como desinfectante.

En este mundo globalizado en la que las empresas inmobiliarias están comprando hectáreas de chacras en la zona de Carabaylo, y por ende está eliminando las pocas chacras de cultivo de orégano como de otras plantaciones es que estamos realizando esta tesis, para que les pueda servir a la población en la mejora de su calidad de vida, ya que el orégano es una planta muy bondadosa y con excelentes beneficios.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Como antecedentes para el presente trabajo de investigación se tomó como referencias las siguientes revisiones bibliográficas:

Nolazco Diana y Téllez Lena (2015), en esta investigación se evaluó la influencia de dos concentraciones de aceite esencial de orégano: 0,1 % y 0,3 %, aplicados a un aceite de oliva extravirgen con un % de acidez y de índice de peróxido inicial de 0,168 y 9,5 miliequivalente de peróxido/kg, respectivamente. Para la estimación de la vida en anaquel, las muestras de aceite de oliva fueron almacenadas a tres temperaturas: 50 °C, 60 °C y 70 °C, y se determinó los cambios producidos en el % de ácidos grasos libres e índice de peróxido como factores de calidad durante el almacenaje. Los análisis demostraron que el aceite de oliva se oxida en menor proporción cuando la concentración del aceite esencial es mayor.

Acevedo Diofanor, et al (2013), en este trabajo se ha analizado químicamente el orégano (*Origanum vulgare*) cultivado en Coloso, departamento de Sucre en Colombia para determinar la variabilidad en la composición química causada por las condiciones climáticas de la región. Para ello se empleó cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas. Se identificó como compuesto mayoritario al Timol con 67.51% seguido del p-cimeno, y-terpineno, cariofileno, oxido de cariofileno, trans –  $\alpha$ -bergamoteno, eugenol y  $\alpha$ -bergamoteno con 11.66%, 5.51%, 5.38%, 2.22%, 1.65%, 1.49% y 1.32% respectivamente.

El timol otorga al orégano múltiples propiedades antioxidantes, microbiológicas y conservantes de alimentos, además de potenciales aplicaciones en perfumería y cosmética.

Arango B., et al (2012), en este trabajo se analizó la composición y se evaluó la capacidad antioxidante de una especie de orégano (*Lippia organoides* H.B.K) que crece de forma silvestre en la región del Alto Patía al suroccidente de Colombia. El aceite esencial de las hojas de orégano (AEO) se extrajo por la técnica de arrastre con vapor. La composición química se analizó por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), identificando los constituyentes con base en sus patrones de fragmentación y sus índices de retención de Kovat's. La actividad antioxidante se evaluó mediante los métodos espectrofotométricos de DPPH y ABTS+. Los componentes principales fueron timol (73,7%),  $\rho$ -cimeno (10,5%), mirceno (3,1%) y  $\gamma$ -terpineno (2,9%).

Concluyendo que el alto rendimiento de extracción y contenido de timol en el aceite esencial de orégano del Alto Patía hace que esta especie tenga un alto potencial para la obtención de antioxidantes naturales

Flores A. et al (2008), en este estudio fueron evaluadas la producción y extracción de aceite (cocción y arrastre con vapor) de plantas de *Lippia graveolens* y un testigo (silvestre). Se tomaron seis muestras de tres bloques por cada tratamiento de humedad a las cuales se les midió altura,

cobertura, número de ramificaciones, peso fresco, peso seco y materia seca útil (producto). Los resultados mostraron diferencias significativas superiores en las variables consideradas en las plantas bajo cultivo, con respecto a las silvestres. Sin embargo, la parte vegetal útil de los individuos en condiciones de riego es afectada por la mayor altura, cobertura y número de ramas. Así mismo con el tratamiento de humedad de 2 /3 de la capacidad de campo del suelo, se obtuvo el mejor resultado. En cuanto al método de extracción de aceite, el de arrastre con vapor de agua fue significativamente superior en rendimiento de aceite (mL) y porcentaje en comparación con el método tradicional por cocción. El orégano bajo cultivo presentó mayor producción de follaje y parte útil, así como del contenido de aceite, en relación al silvestre.

Quezada, A. (2008), en este trabajo de investigación se comparó el rendimiento de extracción las características fisicoquímicas y la composición cualitativa y cuantitativa del aceite esencial crudo de orégano (*Lippia graveolens*) proveniente de Salamá, Baja Verapaz y la cabecera departamental de Zacapa. La extracción se realizó por el método de arrastre de vapor en la planta piloto de la sección de química industrial del centro de investigaciones de ingeniería, de la universidad de San Carlos de Guatemala.

Se llegó a determinar que el orégano proveniente de Salamá es el que presenta mayor contenido de aceite esencial. Se obtuvo un rendimiento máximo de 1.528%. Las variables utilizadas para obtener un mayor rendimiento de extracción fueron: el tamaño de lote de 1.6Kg, el tiempo

de extracción de 1.5 horas y no se utilizó hexano para atrapar el aceite esencial.

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### 2.2.1 Extracción de aceites esenciales

Los aceites esenciales y extractos de plantas se han utilizado desde hace mucho tiempo para obtener aromas y sabores.

En años recientes se han estudiado los extractos y aceites esenciales de condimentos y especias desde un punto de vista funcional.

Es decir, se ha estudiado si los extractos o aceites esenciales tienen actividad antimicrobiana, si actúan como agentes antioxidantes o si aportan nutrimentos.

Los métodos de obtención de los aceites esenciales determinan el uso de los mismos.

El tipo de disolvente puede contaminarlos o limitar su uso, dependiendo de la toxicidad del disolvente y de las técnicas utilizadas para su eliminación.

Diversas investigaciones demuestran que la composición de los aceites esenciales y extractos puede variar de acuerdo al método de extracción utilizado. Aunque estas variaciones pueden no ser importantes, son detectables por técnicas sensibles como la cromatografía de gases.(Peredo et al ,2016).

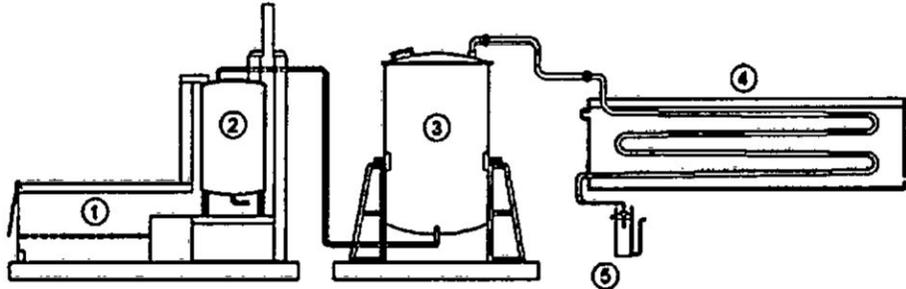
### **2.2.2 Destilación por arrastre con vapor.**

Es un método de destilación en el cual se coloca la planta recomendablemente seca (por lo general depende del tipo de planta), pues fresca contiene mucílagos que enturbian el aceite y disminuyen su calidad, o parte que contenga el principio aromático en la caldera de un alambique de hierro, acero inoxidable, cobre o vidrio, y se cubre con agua. Al calentar la caldera se evapora el agua y el aceite volátil, que se condensa en el refrigerante, recogiéndose con el agua en el colector, de la cual se separa al cabo de cierto tiempo por diferencia de densidades, y finalmente se aísla con un embudo provisto de un grifo en la parte más estrecha.

En el arrastre de vapor se debe tomar en cuenta la calidad de vapor: la presión de vapor, por experimentación se conoce que la presión en la cual se obtiene mayor rendimiento es a 40 psi, la temperatura de vapor; el área de la columna de destilación, la cantidad de material vegetal que se va a alimentar; las condiciones de condensación, la temperatura de condensación debe estar alrededor de los 40°C, para una mejor separación del condensado: el flujo del agua de refrigeración; las condiciones de separación: diseño del vaso florentino, la temperatura del destilado. (Paredes et al ,2010).

FIGURA 2.1

DIAGRAMA DE UNA PLANTA DE EXTRACCION POR ARRASTRE CON VAPOR



**Diagrama planta; 1) hogar. 2) hervidor. 3) extractor. 4) condensador. 5) separador (Florentino).**

Fuente: Diego Orlando Paredes y Fabián Danilo Quinatoa (2010).

### 2.2.3 Fundamentos de la destilación por arrastre con vapor.

La destilación por arrastre con vapor es utilizada para separar sustancias ligeramente volátiles e insolubles en agua, de otros productos no volátiles mezclados con ellas.

Para la comprensión de ésta operación, se hace la consideración del comportamiento en la destilación de un sistema de 2 fases formado por dos líquidos, x e y, completamente insolubles entre sí (agua y aceite esencial); cada líquido ejerce su propia tensión de vapor, independiente de la otra. Así, la Presión total (PT), se puede calcular de la siguiente forma:

$$P_T = P_X + P_Y \text{ (a T)}$$

Donde:

$P_X$  = Presión de vapor de X a T

$P_Y$  = Presión de vapor de Y a T

El punto de ebullición de la mezcla será aquella temperatura en la que la presión total  $P_T$ , sea igual a la atmosférica.

Puesto que la presión ejercida por un gas (a una temperatura dada) es proporcional a la concentración de sus moléculas, la relación de las presiones de vapor de X e Y en el punto de ebullición de la mezcla será igual a la relación entre el número de moléculas de X y de Y que destilan de la mezcla. Así la composición del vapor se puede calcular de la siguiente forma:

$$\frac{N_X}{N_Y} = \frac{P_X}{P_Y} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

$N_X/N_Y$  : Relación molar de X e Y en el vapor

O bien:

$$\frac{W_X}{W_Y} = \frac{P_X * M_X}{P_Y * M_Y} \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

$W_X/W_Y$  : Relación de pesos de X e Y en el vapor

$M_X$  : Peso molecular de X

$M_Y$  : Peso molecular de Y

De la ec. 2, se puede decir que en la destilación de una mezcla de dos líquidos no miscibles las cantidades relativas en peso de los dos líquidos que se recogen son directamente proporcional a las presiones de vapor de los líquidos a la temperatura de destilación y a sus pesos moleculares. Además, la mezcla destilará a una temperatura constante en tanto exista por lo menos algo de cada uno de los componentes. (González A, 2004).

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

### 2.3.1 Generalidades Del Orégano (*Origanum Vulgare*)

Vegetal perteneciente a la familia Labiadacease de hasta 80 cm. Tallos erectos, filosos y aromáticos. Hojas ovales, pecioladas, dentadas o enteras. Flores rosadas, violáceas o blancas de hasta 7 mm, reunidas en inflorescencias redondeadas terminales. Estambres sobresalientes. En herbazales secos y al lado de los bosques.

Su nombre botánico *Origanum Vulgare*, que deriva del griego, significa, "esplendor de la montaña". Es una planta originaria de Europa Central, Meridional y Asia Central. Los españoles introdujeron el orégano al país. En la pre cordillera de África su cultivo lleva más de 200 años. Alrededor de 1970 fue introduciéndose en la zona central, donde posteriormente se cultivó en forma extensiva.

La hoja del orégano se usa no solo como condimento de alimentos y conservación del mismo sobre todo en la elaboración de carnes y

embudidos, sino también en la elaboración de cosméticos, fármacos y licores; motivos que lo han convertido en un producto de exportación. Adicionalmente, la Organización Mundial de la Salud estima que cerca del 80% de la población en el mundo usa extractos vegetales o sus compuestos activos.

Además, si se tiene en cuenta una serie de condiciones óptimas de Temperatura, Altitud, pH, Humedad relativa y clima del suelo mostradas a continuación en la figura 2.2; puede obtener un mayor rendimiento de sus componentes.

**FIGURA 2.2**

**CONDICIONES ÓPTIMAS PARA EL CULTIVO DE OREGANO**

Temperatura Óptima	15-20 °C
Humedad Relativa	70-80%
pH	Tolerante al pH Alcalino.
Altitud	1500-3000 metros.
Clima Suelo	El cultivo de orégano requiere un clima templado y soleado, con una humedad relativa del 70-80%. El suelo debe ser rico en nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo, y con un pH alcalino. La altitud ideal para el cultivo de orégano es entre 1500 y 3000 metros.

Fuente: Salamanca García y Sánchez Bermúdez (2009).

En el mercado Internacional se encontró que a partir del año 2000 Perú, Ecuador, Venezuela, Estados Unidos, comenzaron a ser tanto importantes, exportadores como consumidores. (Salamanca et al, 2009)

**2.3.2. Descripción de la planta del orégano**

- Familia: Lamiaceae.

- Nombre científico: *Origanum Vulgare* L.
- Nombre común: Orégano
- Orden: Lamiales
- Clase: Magnoliopsida

Fuente: Museo de Historia Natural UNMSM (2016)

### **2.3.3 Composición química de los aceites esenciales del orégano.**

La composición y la cantidad de los metabolitos secundarios del orégano dependen de factores climáticos, la altitud, la época de cosecha, y su estado de crecimiento. Por lo anterior el estudio de dichos factores y su influencia en su cultivo es importante para su mejor aprovechamiento y explotación.

Los monoterpenoides, son los responsables de las fragancias y las sensaciones de olor y sabor de muchas plantas. Estructural y biológicamente son muy diferentes, llegándose a clasificárseles hasta en 35 grupos. Por otro lado, el timol y el carvacrol son compuestos fenólicos naturales, considerados como posibles antioxidantes, agentes antifúngicos y antibacteriales, acaricidas, analgésicas, antiacné, antiespasmódicas, deodorantes, dermatigénicas, expectorantes, insecticidas, larvicidas, pesticidas y vermícida presentes en cantidades significativas en los aceites esenciales del género *Thymus*, *Origanum*, *Satureja*, *Thymbra* y *Lippia*.

Los principales quimiotipos de la especie *O. vulgare* están compuestos por el carvacrol y el timol cada una con enzimas específicas que dirigen

su biosíntesis. Así por ejemplo, se encontró que los compuestos químicos presentes en mayor concentración en el aceite esencial del orégano mexicano (*Lippia berlanderi* Schauer) son el timol y el carvacrol. Otras especies como el Orégano vulgar subsp. *Hirtum* (comercialmente conocidas como orégano griego) tienen también altos contenidos de estos fenoles (carvacrol + timol 78,27%) en los aceites esenciales obtenidos de la planta. Otros componentes presentes son monoterpenos hidrocarbonados,  $\gamma$ -terpineno y p-cimeno (5,54 y 7,35% del total del aceite, respectivamente).

La subespecie *O. vulgare* sp. *Hirtum* es la más estudiada, especialmente en relación a la composición y calidad de su aceite esencial, ya que este último tiene un importante valor comercial. En esta subespecie el rendimiento del aceite esencial en la hoja seca varía entre 2% y 6%, porcentaje que se ve afectado por la altitud del lugar de cultivo y por la época de recolección, siendo éste más bajo en el otoño. Los compuestos mayoritarios encontrados en *O. vulgare* sp. *hirtum* son el carvacrol, timol, p-cimeno y  $\gamma$ -terpineno, aunque en diversos estudios realizados por cromatografía de gases/espectrometría de masas se han identificado de 16 a 56 compuestos diferentes. Estos componentes también se han encontrado en *O. dictamnus* y se sabe que otras especies como *O. scabrum* y *O. microphyllum* contienen alrededor de 28 y 41 compuestos diferentes, respectivamente. En el aceite del orégano que crece en forma silvestre se ha encontrado la presencia dominante de carvacrol y timol. Se ha observado que un incremento en los

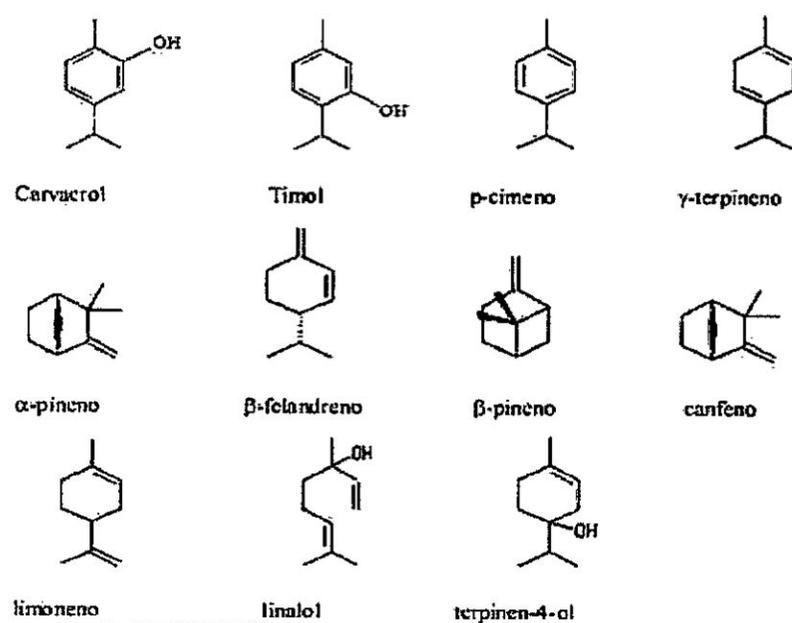
porcentajes de timol provoca una disminución en el contenido de carvacrol. De igual manera, los hidrocarburos monoterpénicos  $\gamma$ -terpineno y p-cimeno están presentes de manera constante en los aceites esenciales, pero siempre en cantidades menores a las de los dos fenoles.

En el aceite del orégano silvestre cultivado en hidroponía y adicionado de fósforo, se han identificado 46 componentes, entre ellos carvacrol y el p-cimeno. Al mismo tiempo se observó un incremento en el porcentaje de p-cimeno y una disminución en carvacrol cuando se comparó con el aceite de plantas enriquecidas con nitrógeno.

Los aceites esenciales de especies de *Lippia* contienen limoneno,  $\beta$ -cariofileno, p-cimeno, canfor, linalol,  $\alpha$ -pineno y timol, los cuáles pueden variar de acuerdo al quimiotipo ver figura 2.3.

FIGURA 2.3

ALGUNOS COMPUESTOS DE LOS ACEITES ESENCIALES DEL OREGANO



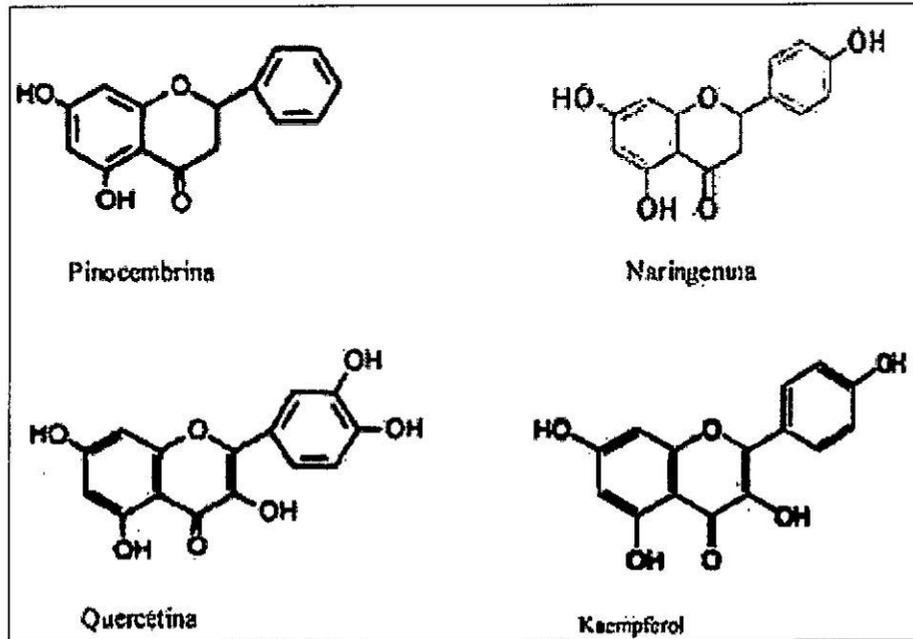
Fuente: Diana Rocío Vásquez Carreño. 2012.

Una característica sobresaliente del género *Lippia* es la diferencia observada en la composición del aceite esencial reportado para la misma especie de diferentes orígenes geográficos. Sin embargo, vale la pena señalar que los aceites obtenidos a partir de la misma especie cultivada en una región específica se mantiene constante durante el tiempo. Por ejemplo, el género *Lippia dulcis* posee una rica diversidad genética de biosintetizar mono y sesquiterpenoides. En consecuencia, la cría y selección de cultivares de especies silvestres potencialmente productoras de aceites valiosos parece ser un área de investigación prometedora. Por otro lado, la literatura sobre los componentes no volátiles de *Lippia* es escasa y fragmentada, de los cuales las flavonas son el tipo predominante de flavonoides. Los estudios comparativos sobre el patrón de flavonoides puede ser útil para establecer relaciones a nivel de subgéneros en diferentes especies. Es evidente que la química de *Lippia* ha sido en gran parte dedicada al estudio de aceites esenciales. Sin embargo, se puede anticipar que las investigaciones sobre iridoides, que son marcadores quimiotaxonómicos de las Verbenaceae, y naphthoquinoides así como de otros metabolitos secundarios no volátiles, serán necesarios para comprender este género muy complejo. En extractos metanólicos de hojas de *L. graveolens* se han encontrado iridoides (loganina, secologanina, secoxiloganina, dimetilsecologanosido, ácido logánico, ácido 8-epi-logánico, carioptosido), flavonoides (naringenina, pinocembrina, lapachenol e icterogenina), entre otros. En la figura 2.4 se presentan las estructuras

químicas de algunos de los compuestos principales presentes en el orégano. (Vásquez Carreño, 2012).

FIGURA 2.4

COMPONENTES NO VOLATILES (FLAVONOIDES) DEL OREGANO



Fuente: Diana Rocío Vasquez Carreño. 2012.

#### 2.3.4 Actividad biológica de los componentes del orégano.

Dentro de las actividades biológicas del orégano (género *Origanum* y *Lippia*) se encuentran la actividad antimicrobiana, antiparasítica, estrogénica, antígenotóxica, insecticida y antioxidante. La principal es su capacidad antioxidante, especialmente en especies del género *Origanum*. La función antioxidante de diversos compuestos en los alimentos ha atraído mucha atención en relación con el papel que tienen en la dieta en la prevención de enfermedades. En algunos estudios de especias se han aislado una amplia variedad de compuestos

antioxidantes fenólicos. El efecto antioxidante de las plantas se debe a la presencia de grupos hidroxilo en los compuestos fenólicos.

El potencial antioxidante de los extractos de orégano ha sido determinado por su capacidad para inhibir la peroxidación lipídica, protegiendo al ADN del daño por radicales hidroxilo, con los métodos de atrapamiento de peróxido de hidrógeno, atrapamiento de HOCl y por la prueba de la rancidez. La actividad antioxidante depende del tipo y polaridad del solvente extractante; por ejemplo, los antioxidantes obtenidos con agentes lipofílicos son más efectivos en emulsiones. El aceite esencial de *O. vulgare* tiene actividad anti-radical y esta propiedad se le atribuye a los fenoles carvacrol y timol. Varios investigadores confirman el potencial antioxidante de extractos y aceites esenciales de diferentes variedades de orégano (*O. vulgare*, *O. compactum*, *O. majorana*). Lecona et al. evaluó el potencial antioxidante del aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia graveolens* Kunth) obtenido de hojas secadas a la sombra y al sol, los resultados muestran que la mejor actividad antioxidante con el método del  $\beta$ -caroteno, se obtuvo en el aceite que proviene de las hojas de orégano secadas a la sombra (2003).

Las propiedades antioxidantes de los aceites esenciales (AE) basados en estudios animales han sido investigados por Youdim y Deans, donde ratas alimentadas con aceite de tomillo y timol mantienen altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados en las fracciones fosfolipídicas de los diferentes tejidos. Estos suplementos actúan como un atrapador de

radicales libres e influyen en el sistema de defensa antioxidante in vivo en el animal (1999, 2000). Hay también evidencia en gallinas ponedoras, que hay disminución en la oxidación lipídica de yema de huevo almacenada en refrigeración por la adición de timol en la dieta, medido por la formación de malondialdehído, prolongando el tiempo de almacenamiento y reduciendo o eliminando la necesidad de una estabilidad oxidativa adicional. El timol y cimeno-2,3-diol, son los responsables de la actividad antioxidante del tomillo, han sido medidos en huevos colectados durante un período de alimentación de 24 días; aproximadamente, fue transferido 0,004% de cimeno-2,3-diol y 0,006% de timol a la yema de huevo después de 12 días de alimentación, y los compuestos desaparecieron tan pronto se paró la suplementación. La suplementación dietaria con hierbas y extractos de hierbas es una estrategia simple y muy conveniente para introducir antioxidantes naturales en la comida de aves. Los resultados presentados en éstos estudios muestran un aumento en la capacidad antioxidante de los tejidos de pavo como resultado de una suplementación dietaria de aceite de orégano y /o acetato de  $\alpha$ -tocoferol. La inclusión de aceite de orégano 200 mg/kg dieta fue más efectiva en inhibir la oxidación lipídica comparada con la inclusión de 100 mg/kg, pero equivalente a la inclusión de 200 mg/kg de acetato de  $\alpha$ -tocoferol. Por otro lado, Marcincak et al. mostraron que la adición de aceite esencial de orégano en dietas de pollos fue más efectivo en el retardo de la oxidación comparada con la dieta control (2008). (Vásquez Carreño, 2012).

## 2.4. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS

**Aceites esenciales:** son mezcla de varias sustancias químicas biosintetizadas por las plantas, que dan la maroma característica a algunas flores árboles y semillas. Son intensamente aromáticos, volátiles.

**Caracterización:** Determinación de los atributos peculiares de una persona o cosa, de modo que se distinga claramente de las demás.

**Flavonoide:** Es el término genérico con que se identifica a una serie de metabolitos secundarios de las plantas. Los flavoncides poseen propiedades muy apreciadas en medicina, como antimicrobianos, anticancerígenos, disminución del riesgo de enfermedades cardíacas, entre otros efectos. También son conocidos por los cultivadores de plantas ornamentales, que manipulan el ambiente de las plantas para aumentar la concentración de flavonoides que dan el color a las hojas y a las flores.

**Fluorescencia:** Es un tipo particular de luminiscencia, que caracteriza a las sustancias que son capaces de absorber energía en forma de radiaciones electromagnéticas y luego emitir parte de esa energía en forma de radiación electromagnética de longitud de onda diferente.

**Índice de refracción:** Es una de las medidas para saber cuánto se reduce la velocidad de la luz (o de otras ondas tales como ondas acústicas) dentro del medio.

**Oleorresinas:** Son mezclas homogéneas de resinas y aceites esenciales, que se obtienen a partir de especies y otros vegetales (plantas

aromáticas), obtenido mediante el uso de solventes orgánicos de extracción.

**Origanum Vulgare:** Nombre científico del Orégano, es una planta pilosa, con hojas opuestas ovaladas, de color verde claro y tallos erguidos y ramificados, a menudo rojizos y leñosos. Flores rosas, mas raramente blancas, apretadas en densos capítulos, formando panículas, con largas brácteas de color purpura y numerosos estambres salientes. Despide un olor fragante muy característico.

**Extracción:** Es un procedimiento de separación de una sustancia que puede disolverse en dos disolventes no miscibles entre sí, con distinto grado de solubilidad y que están en contacto a través de una interface.

**Índice de yodo:** es una escala utilizada para definir el grado de instauración de un compuesto orgánico que contiene enlaces dienicos o trienicos.

**Índice de acidez:** presencia natural de la acidez libre en las grasas , es decir, la suma de los ácidos grasos no combinados , resultado de la hidrolisis o descomposición lipolítica de algunos triglicéridos.

**Densidad:** es la magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia.

**Cromatografía de gases:** es una técnica cromatografica en la que la muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatografica. La elución se produce por el flujo de una fase móvil de gas inerte. A diferencia de los otros tipos de cromatografía, la fase móvil no interactúa con las moléculas del analito, su única función es la de transportar el analito a través de la columna.

### III. VARIABLES E HIPÓTESIS

#### 3.1 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1 Variable dependiente

Extracción y caracterización del aceite esencial del orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca – Lima.

##### 3.1.2 Variable independiente

- Características físicas y taxonómicas del orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca - Lima.
- Parámetros de extracción del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca-Lima.
- Características fisicoquímicas del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca - Lima.

#### 3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

$$Y = f(x_1, x_2, x_3)$$

Con la finalidad de probar la hipótesis formulada en el presente trabajo, someteremos a un proceso de operacionalización de las variables, identificando a los indicadores claves en cada una de ellas a fin de encontrar las marchas sistemáticas y tecnológicas que nos permitan recoger datos experimentales para modelar el proceso funcional o evaluar la curva característica de alguna función típica.

### 3.2.1 Variable dependiente

- ❖ Y = Extracción y caracterización del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca – Lima.

#### Indicadores:

- ❖ Cromatografía .....y<sub>1</sub>
- ❖ Densidad ..... Y<sub>2</sub>
- ❖ Índice de refracción ..... y<sub>3</sub>

### 3.2.2 Variables independientes

- ❖ X<sub>1</sub> = Características físicas y taxonómicas del orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca- Lima.

#### Indicadores

- Análisis Taxonómico..... x<sub>1</sub>
- Parámetros físicos del orégano....x<sub>2</sub>

- ❖ X<sub>2</sub> = Parámetros de extracción del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca- Lima.

#### Indicadores

- Temperatura.....x<sub>3</sub>
- Tiempo.....x<sub>4</sub>

- ❖ X<sub>3</sub> = Características fisicoquímicas del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L) de la Hacienda Punchauca- Lima.

#### Indicadores

- Índice de acidez .....X<sub>5</sub>
- Índice de yodo.....X<sub>6</sub>
- Cromatografía.....X<sub>7</sub>

### 3.3 HIPÓTESIS

#### **Hipótesis General**

Para la extracción del aceite esencial de orégano cultivado en la Hacienda Punchauca – Lima es mediante el método de arrastre de vapor. Utilizando este método de arrastre de vapor se extrae el aceite esencial de orégano y mediante la cromatografía de gases se realiza la caracterización del aceite esencial.

#### **Hipótesis específicas**

- Las características taxonómicas del orégano(*Origanum vulgare* L) son:  
 División: Magnoliophyta  
 Clase: Magnoliopsida  
 Sub clase: Asteridae  
 Orden: Lamiales  
 Género: *Origanum*.
- Las características físicas del orégano (*Origanum vulgare* L) son:  
 Altura: 45cm de alto.

Forma de las hojas: Ovalada y anchas con bordes enteros o dentados.

Largo y ancho de la hoja: Entre 2 a 5 cm de largo y ancho de 2cm.

- Los parámetros para la extracción del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*) de la Hacienda Punchauca- Lima es a una  $T = 97^{\circ}\text{C}$ , con un tiempo de secado al ambiente de 2 días, con un tiempo de extracción de 20 min.

- Las características químicas del aceite esencial del orégano (*Origanum vulgare L*) de la hacienda Punchauca – Lima son:

Índice de yodo: 12.70 g Yodo absorbido/100 g de muestra

Índice de acidez: 14.02 mg KOH/ g de aceite

Cromatografía de gases: El componente principal es el  $\alpha$ -terpineol (22.74%).

## IV. METODOLOGIA

### 4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

#### **Por su finalidad**

La investigación que se ha realizado en el informe de tesis es del tipo aplicada, puesto que el resultado podrá ser aplicado en la práctica para posteriores trabajos de investigación relacionados con el tema.

#### **Por su diseño interpretativo**

La investigación que se ha realizado en el informe de tesis es del tipo experimental, ya que el estudio se realizará mediante: observación, registro y análisis de los datos obtenidos durante el proceso de extracción y caracterización del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*) proveniente de la hacienda Punchauca.

#### **Por el énfasis de la naturaleza de los datos manejados**

La investigación que se ha realizado en el informe de tesis es del tipo cualitativo por los resultados de rendimiento y calidad del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*) proveniente de la hacienda Punchauca.

**Por el nivel de estudio**, es de tipo aplicada, puesto que busca establecer propuesta para aplicarlas a la práctica.

### 4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### **A) Definición del escenario de la investigación.**

La investigación se realizó en el laboratorio de Investigación y Desarrollo y en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao.

### **B) Elección del método de diseño.**

Dado los fundamentos de diseño para la extracción, se trabajó con un equipo de arrastre de vapor, el cual nos ofrece una diversidad de ventajas que nos facilitan encontrar las condiciones favorables para la óptima extracción de aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*) y una alta eficiencia de extracción.

### **C) Determinación de las variables del diseño.**

Se han considerado variables cualitativas y cuantitativas para controlar, las cuales detallamos a continuación:

TABLA 4.1

#### VARIABLES INDEPENDIENTES INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN

Variables Independientes	Definición	Unidades
Tiempo de Extracción	El tiempo que tarda en obtenerse al aceite esencial de orégano.	Minutos (min)
Cantidad de materia	Gramos de orégano picado para cargar el extractor	Kilogramos (Kg)

Fuente: Elaboración propia

TABLA 4.2

VARIABLES DEPENDIENTES INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN

VARIABLES DEPENDIENTES	DEFINICIÓN	UNIDADES
Rendimiento de extracción	Gramos de aceite obtenido por cada gramo de orégano.	Porcentaje (%)

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4.3

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN

VARIABLES INDEPENDIENTES	DEFINICIÓN	VALOR	UNIDADES
Presión	Presión de operación de la cámara extractora.	1	Atmósfera (atm)
Temperatura	Temperatura de operación de la cámara extractora.	98	Grados Celsius (°C)
Cantidad de agua en el calderín	Agua desionizada y esterilizada necesaria para el proceso	5	Litros (l)
Tamaño de partícula	Tamaño de las hojas de orégano picado para cargar el extractor	2	Centímetros (cm)

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 4.3.1 Población

La población estará representada por toda la cosecha del orégano en la Hacienda Punchauca, la cual a su vez abastece al mercado principalmente de Lima Norte.

### **4.3.2 Muestra**

Estará representada por atados de 6 kg adquiridos de cada parcela a cosechar, las cuales no han estado sujetas a ningún tipo de aprovechamiento,

Para la extracción y medición de la cantidad de aceite por el método tradicional de cocción y por el de arrastre con vapor de agua, se usaron 2000 g de muestra de material vegetal entre tallos, hojas y flores.

## **4.4 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **4.4.1 Lugar de ejecución.**

El desarrollo de esta investigación fue realizada en el Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOPU), perteneciente a la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao.

### **4.4.2 Materiales, reactivos y equipos**

#### **a) Materia prima e insumos**

- Orégano
- Agua destilada

#### **b) Materiales**

- Florentino
- Vaso precipitado 250 mL y 500 mL
- Termómetro de mercurio

### **c) Equipos**

- Balanza digital
- Refractómetro digital
- Destilador de agua

### **4.4.3 Método de experimentación**

#### **A) Identificación de la materia prima**

La materia prima utilizada fueron las hojas y tallos del orégano (*Origanum Vulgare L.*) las cuales fueron obtenidas de la hacienda Punchauca ubicada en el Km 25.5 de la carretera a Canta. Se tomaron muestras de 6 Kg de muestra y según criterio práctico para la industrialización de los mismos, es decir zonas sin daños por gusanos así como agujeros.

#### **B) Acondicionamiento de la materia prima**

**Lavado:** Una vez recepcionada la materia prima en el laboratorio, se procedió a lavar con agua potable para eliminar las cantidades de tierra que puedan contener, teniendo en cuenta que el lavado no debe ser excesivo, porque algunos nutrientes solubles podrían perderse.

**Secado:** Después del lavado se sometió a un proceso de secado natural, protegido del sol y del agua, en un lugar aireado por 2 días. El aceite se obtuvo a partir de material vegetal con una humedad relativa del (30%).

**Picado:** Después del proceso de secado, el material vegetal se redujo a partes más pequeñas por medio de un proceso de picado a mano, dicho proceso se realizó para evitar utilizar instrumentos metálicos (tijeras,

cuchillos, picadora) porque cuando se desea extraer principios volátiles o muy termoestables se debe tener en cuenta que el calentamiento que producen los elementos metálicos durante el fraccionamiento puede disminuir el rendimiento del principio de interés por volatilización y descomposición.

### **C) Procesamiento de la materia prima**

i. **Extracción:** Para la extracción se utilizaron 2 Kg de material vegetal (hojas y tallos) picado de orégano (*Origanum Vulgare L.*), la extracción se llevó a cabo empleando el método por arrastre de vapor de agua. Procedimiento por el cual la muestra vegetal es encerrada en una cámara inerte y sometida a una corriente de vapor de agua sobrecalentado, la esencia así arrastrada es posteriormente condensada, recolectada y separada de la fracción acuosa.

ii. **Separación:** Al finalizar el tiempo para cada experimento se apagó el generador de vapor y se esperó que finalizara el goteo del condensador, logrando finalmente obtener el aceite contenido en el florentino, se midió la cantidad obtenida en una bureta, el aceite se separó de la fase acuosa mediante el uso de hexano.

iii. **Almacenamiento:** Se almacenó en un envase color ámbar y fue llevado a refrigeración para su mayor conservación.

### **D) Caracterización fisicoquímica del aceite esencial de orégano**

#### **Análisis organoléptico**

Este análisis constituye una disciplina científica que permitió evaluar, medir, analizar e interpretar las características organolépticas del aceite esencial (color, sabor, aroma y aspecto) mediante uno o más órganos de los sentidos humanos.

### **Análisis fisicoquímicos**

#### **Determinación de la densidad**

Esta determinación se llevó a cabo empleando la Norma Técnica Peruana NTP ISO279:2011 Rv. 2016, reportando el resultado en g/CC.

#### **Determinación del Índice de Refracción**

Esta determinación se realizó empleando la Norma Técnica Peruana NTP ISO 280:2011. El índice de refracción de un aceite esencial es la relación del seno del ángulo de incidencia al del ángulo de refracción, de un rayo luminoso de longitud de onda determinada, que pasa del aire al aceite esencial, manteniendo una temperatura constante.

#### **Solubilidad en etanol**

La determinación de la solubilidad en etanol se llevó a cabo empleando la Norma Técnica Peruana: NTP 319.084: 1974. Es aquella cuya solución que aclara volúmenes de alcohol de graduación t, y permanece constante después de la adición posterior de alcohol de la misma concentración, hasta completar un total de 20 volúmenes del alcohol empleado.

### **Determinación del Índice de Yodo**

La determinación de la solubilidad en etanol se llevó a cabo empleando la Norma Técnica Peruana: NTP ISO 3961:2012. Es una medida del grado de insaturación, (número de dobles enlaces) de las grasas, define los gramos de yodo absorbidos por 100 g de grasa.

### **Determinación del Índice de Acidez**

La determinación del Índice de Acidez se llevó a cabo empleando la Norma Técnica Peruana: NTP 319085:1974. Es la cantidad de miligramos de hidróxido de potasio necesario para neutralizar los ácidos libres contenidos en un gramo de aceite esencial.

### **Identificación y Cuantificación de los Componentes Volátiles del Aceite Esencial de Orégano (*Origanum Vulgare L.*) por Cromatografía de Gases – Espectrometría de Masas.**

Esta técnica acoplada, permite obtener el espectro de masas de cada componente del aceite esencial con el cual se obtiene el peso molecular e información estructural. Esta se llevó a cabo en un Cromatógrafo de gases con detector de masas marca SHIMADZU, modelo GCMS-QP210 Ultra.

## **4.5 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

**4.5.1 Fuente primaria:** Para la recolección de datos para el informe de la tesis, se realizaron las mediciones y los análisis respectivos tanto para el

acondicionamiento del orégano como para la extracción y caracterización del aceite esencial.

**4.5.2 Fuente secundaria:** Se obtuvo información a partir de fuentes secundarias externas a través de artículos relacionado en base de datos y otras tesis revisadas, que contienen información relacionada y nos dan un amplio conocimiento con el tema de interés.

## V. RESULTADOS

Con la finalidad de obtener las condiciones de operación favorables del proceso de extracción al variar las variables independientes tales como: material vegetal de orégano, cantidad de agua y tamaño de partícula del orégano, usando vapor de agua como solvente extractor; en base al diseño factorial  $2^3$  se hicieron 8 corridas con vapor de agua y se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 5.1.

Los resultados de la identificación y caracterización del aceite esencial extraído del orégano a las condiciones óptimas con vapor de agua (2 Kg de orégano, 5 L de agua, 3 mm de tamaño de partícula), se muestran en la tabla 5.2 las propiedades físicas y en la tabla 5.3 las propiedades químicas.

TABLA 5.1  
VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA EXTRACCION DE ACEITE  
ESENCIAL DE ORÉGANO POR ARRASTRE DE VAPOR.

N° corridas	Masa de orégano (Kg)	Volumen de agua(L)	Tamaño de partícula (cm)	Vector respuesta		
				Volumen Obtenido (ml)	% rendimiento	Tiempo de extracción(min)
1	1.00	5	2	3	0.266	15
2	1.50	5	2	7	0.414	20
3	1.518	5	2	7	0.409	20
4	1.53	5	2	7	0.406	20
5	1.60	5	2	7	0.388	20
6	1.70	5	2	8	0.418	20
7	1.80	5	2	8	0.395	20
8	2.00	5	2	10	0.444	20

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 5.2  
PROPIEDADES FÍSICAS DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO  
(ORIGANUM VULGARE L.)

DENSIDAD (20°C)	0.8876 g/mL
INDICE DE REFRACCION (20°C)	1.4788
SOLUBILIDAD	Alcohol Etilico

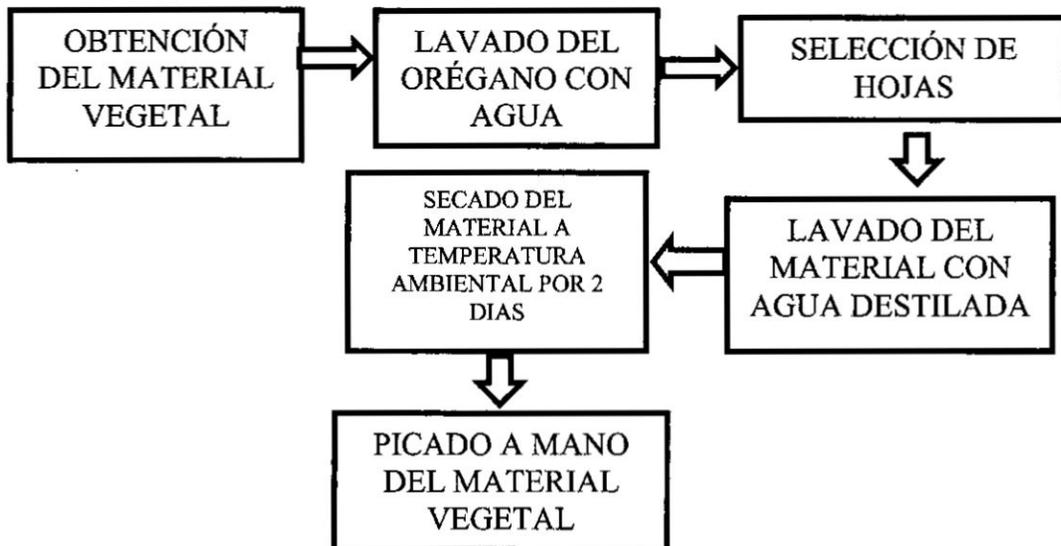
Fuente: Elaboración propia.

TABLA 5.3  
PROPIEDADES QUÍMICAS DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO  
(ORIGANUM VULGARE L.)

INDICE DE YODO	12.7 g Yodo absorbido/100 g de muestra
INDICE DE ACIDEZ	14.02 mg KOH/g aceite

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 5.1  
DIAGRAMA DE PROCESO ELABORADO COMO RESULTADO DE LA EXPERIMENTACIÓN.



Fuente: Elaboración propia.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

### 6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados.

#### a) Extracción del orégano (*Origanum Vulgare L.*)

Se llevó a cabo la extracción del orégano (*Origanum Vulgare L.*) empleando el método de arrastre de vapor; utilizando el orégano seco y húmedo, y como solvente el agua. Las condiciones de extracción por arrastre de vapor fueron uniformes para lograr resultados precisos. Las primeras gotas de aceite comenzaron a salir entre los 20 y 25 minutos e inmediatamente se dio la separación de fases.

Para determinar la cantidad óptima de muestra se hicieron varios ensayos a diferentes cantidades y tiempos de secado.

TABLA 6.1

#### EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DEL MATERIAL VEGETAL HÚMEDO

Nº corridas	Masa de orégano (Kg)	Volumen de agua(L)	Tamaño de partícula (cm)	Vector respuesta		
				Volumen Obtenido (ml)	% rendimiento	Tiempo de extracción (min)
1	1.40	5	2	4	0.254	10
2	1.50	5	2	4	0.237	10

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 6.2

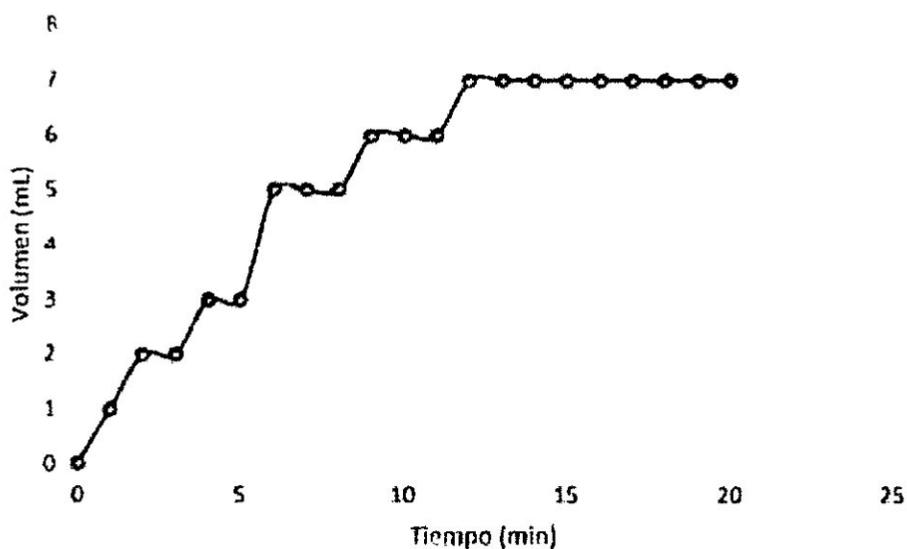
EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DE 1.5 Kg DE ORÉGANO  
CON DOS DÍAS DE SECADO A TEMPERATURA AMBIENTAL.

Tiempo (min)	Volumen (mL)
0	0
1	1
2	2
3	2
4	3
5	3
6	5
7	5
8	5
9	6
10	6
11	6
12	7
13	7
14	7
15	7
16	7
17	7
18	7
19	7
20	7

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO 6.1

VELOCIDAD DE EXTRACCION DE 1.5 Kg DE ORÉGANO CON DOS DIAS DE SECADO A TEMPERATURA AMBIENTAL.



Fuente: Elaboración propia.

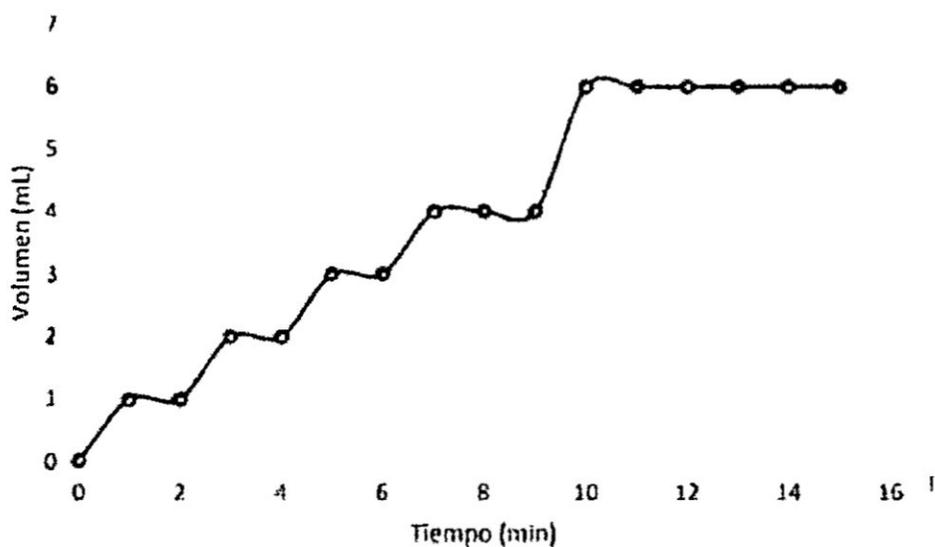
TABLA 6.3

EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DE 2 Kg de ORÉGANO CON UN DÍA DE SECADO A TEMPERATURA AMBIENTAL.

Tiempo (min)	Volumen (mL)
0	0
1	1
2	1
3	2
4	2
5	3
6	3
7	4
8	4
9	4
10	6
11	6
12	6
13	6
14	6
15	6

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICA 6.2  
VELOCIDAD DE EXTRACCION DE 2 Kg DE ORÉGANO CON UN DIA  
DE SECADO A TEMPERATURA AMBIENTAL.



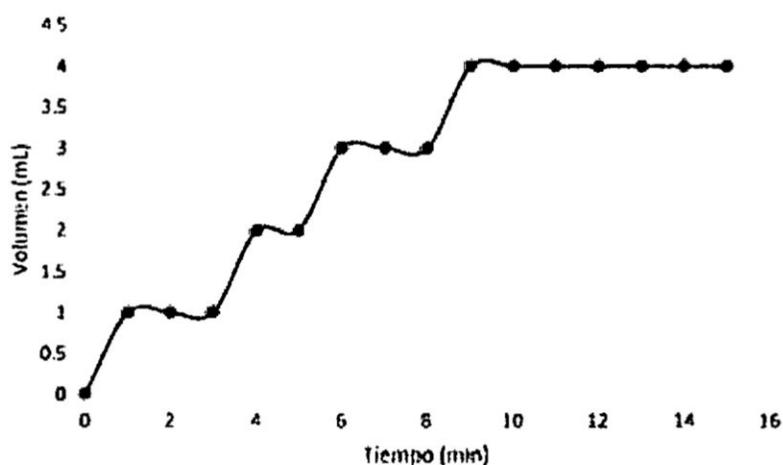
Fuente: Elaboración propia.

TABLA 6.4  
EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DE 1.5 Kg de ORÉGANO  
CON UN DÍA DE SECADO A TEMPERATURA AMBIENTAL.

Tiempo (min)	Volumen (mL)
0	0
1	1
2	1
3	1
4	2
5	2
6	3
7	3
8	3
9	4
10	4
11	4
12	4
13	4
14	4
15	4

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICA 6.3  
VELOCIDAD DE EXTRACCIÓN DE 1.5 Kg DE ORÉGANO CON UN DIA  
DE SECADO A TEMPERATURA AMBIENTAL.



Fuente: Elaboración propia.

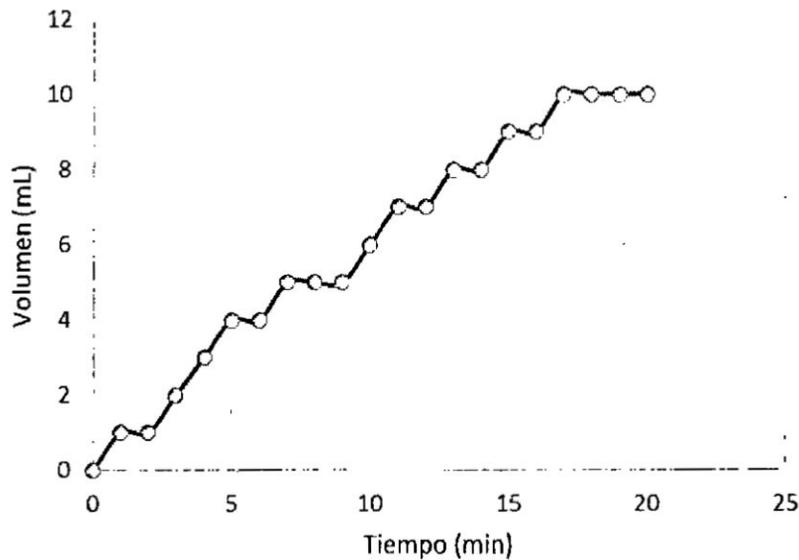
TABLA 6.5  
EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DE 2 Kg de ORÉGANO  
CON DOS DÍAS DE SECADO A TEMPERATURA AMBIENTAL.

Tiempo (min)	Volumen (mL)
0	0
1	1
2	1
3	2
4	3
5	4
6	4
7	5
8	5
9	5
10	6
11	7
12	7
13	8
14	8
15	9
16	9
17	10
18	10
19	10
20	10

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICA 6.4

VELOCIDAD DE EXTRACCION DE 2 Kg DE ORÉGANO CON DOS DÍAS DE SECADO A TEMPERATURA AMBIENTAL.



Fuente: Elaboración propia.

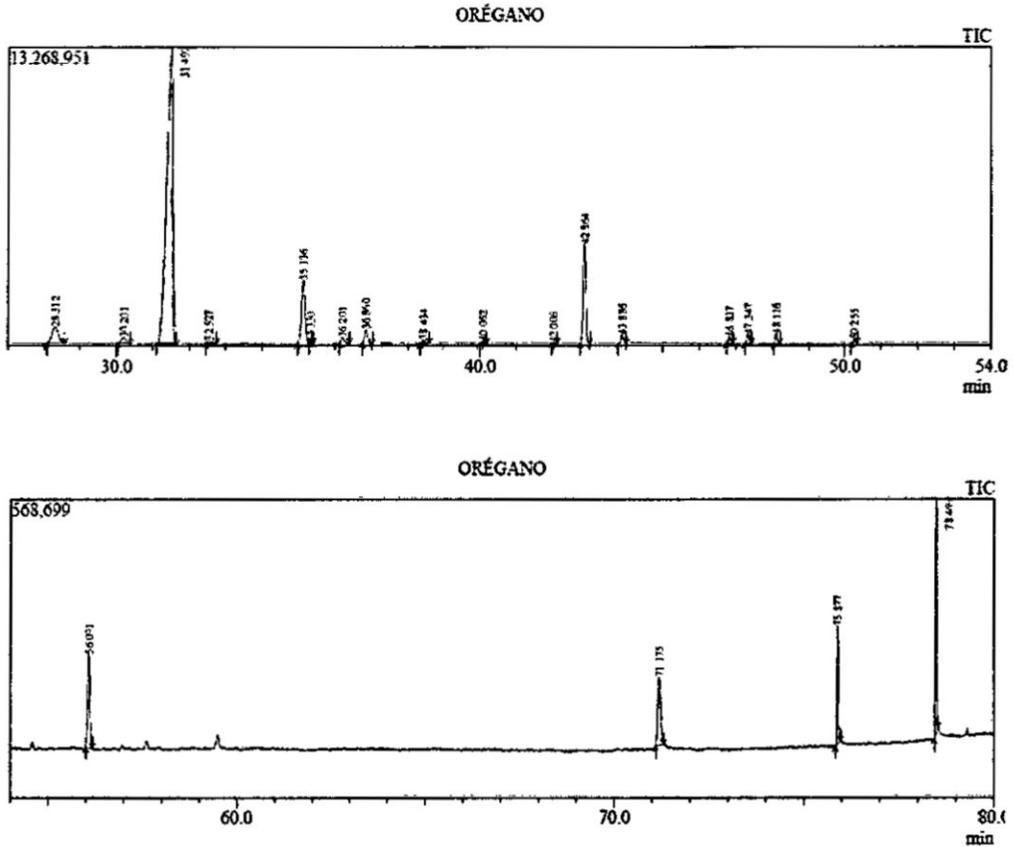
De esta forma, se comprueba que la extracción por arrastre de vapor del orégano seco (2 Kg con dos días de secado a temperatura ambiental) fue el que obtuvo mayor rendimiento de extracción (TABLA 5.1).

#### **b) Caracterización físico - química del aceite esencial de orégano (Origanum Vulgare L.)**

El método propuesto para el análisis de los componentes volátiles del aceite esencial de orégano (Origanum Vulgare L.) es la cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas, para ello el aceite esencial a utilizar no tiene que ser sometido a ningún tratamiento.

FIGURA 6.1

ESPECTRO DE IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES VOLÁTILES DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (ORIGANUM VULGARE L.)



Fuente: LABORATORIO LABICER - Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Ingeniería.

Los resultados muestran la presencia de varios componentes, entre los cuales el componente mayor es cyclohexene 1-methyl-4-(1-methylethylidene)- ( $\alpha$  - Terpineol) con el 22.74 %, seguido por  $\gamma$  - Terpineno con el 21.17 %, luego  $\beta$  - felandreno con 16.9 %, el o - cimeno con 7.64 %. Los restantes componentes están en concentraciones menores al 5 %.

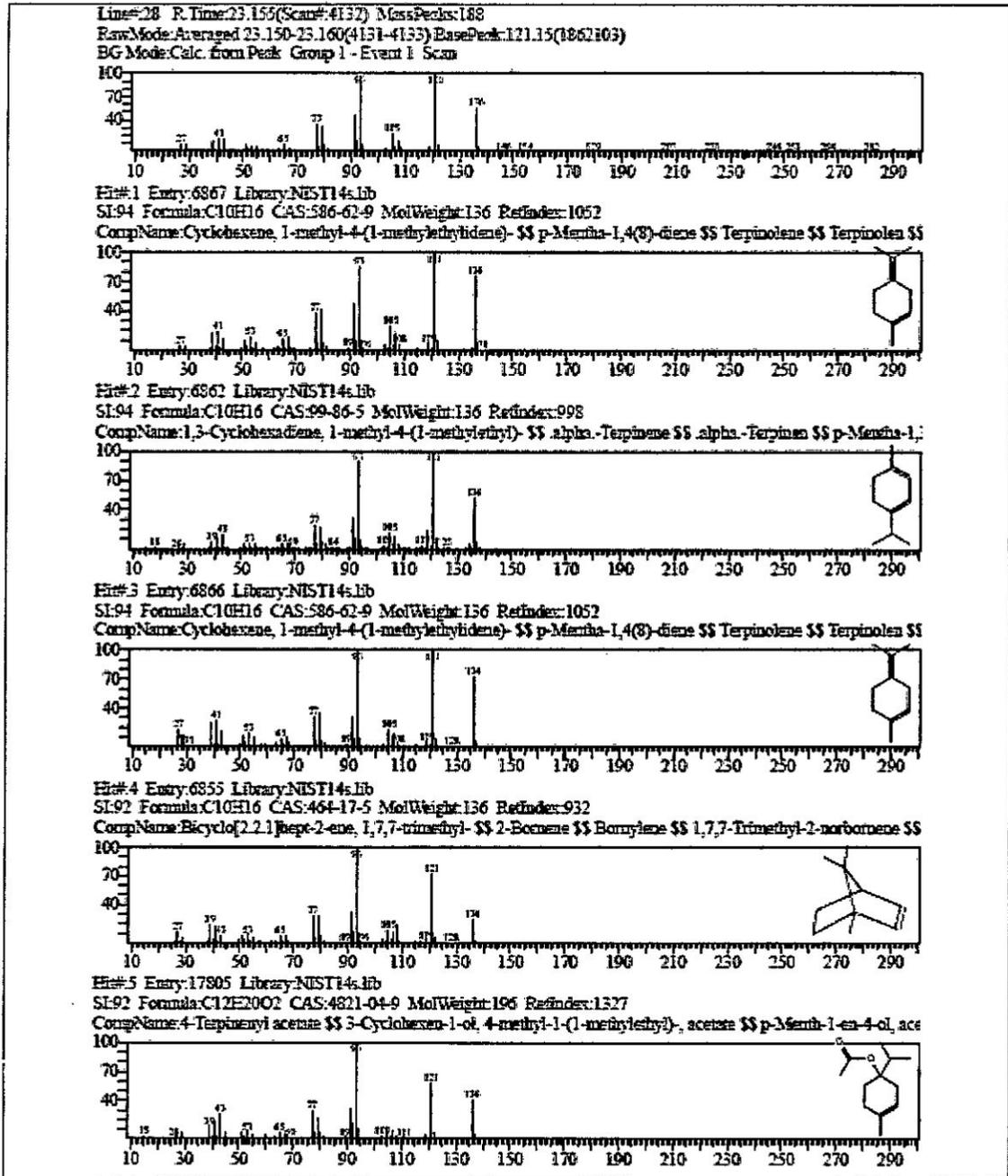
FIGURA 6.2  
COMPONENTES VOLÁTILES DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO  
(ORIGANUM VULGARE L.)

Peak Report TIC						
Peak#	R Time	Area	Area%	Height	Height%	Name
1	2.628	20336312	2.83	6027343	7.36	Butanal, 3-methyl-
2	2.715	19457567	2.71	5698330	6.95	Butanal, 2-methyl-
3	2.885	368278	0.04	73107	0.09	3,4-Epoxydihydro
4	3.111	3296228	0.46	725134	0.89	Butan-2-ethyl-
5	3.451	419956	0.06	121969	0.15	Phenol
6	3.600	1254060	0.17	243384	0.30	1-Butanol, 3-methyl-
7	3.810	210194	0.03	33039	0.04	2-Butanol, 2-methyl-, (E)-
8	4.010	161656	0.02	43870	0.05	3-Pentan-2-one, 4-methyl-
9	4.184	197274	0.03	58385	0.07	Methylal cyanide
10	4.265	379241	0.05	98714	0.12	Benzene, (methyl-)
11	4.360	97593	0.01	27571	0.03	Cyclopentane carboxaldehyde
12	4.487	2933540	0.41	775832	0.95	Butanoic acid, 2-methyl-, methyl ester
13	5.030	1249172	0.17	260299	0.24	Hexane, 2,4-dimethyl-
14	6.279	612560	0.09	140264	0.17	Furfural
15	6.657	193258	0.03	49973	0.06	Bicyclo[3.1.1]hept-2-en-6-one, 2,7,7-trimethyl-
16	7.117	729463	0.10	145236	0.18	2-Hexenal, (E)-
17	7.291	311795	0.04	63922	0.08	3-Hexen-1-ol, (Z)-
18	11.015	874034	0.12	147318	0.18	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-
19	11.778	35015831	4.87	5466354	6.67	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
20	12.287	18999217	2.64	2918953	3.56	alpha-Pinene
21	15.388	1320029	0.18	187163	0.23	Benzene, (2-methylpropyl)-
22	15.625	1713737	0.24	234512	0.29	Camphene
23	16.581	56337703	7.84	6384519	7.79	beta-Phellandrene
24	16.752	4327907	0.60	698963	0.85	beta-Myrcene
25	17.958	942489	0.13	114636	0.14	1-Octen-3-ol
26	19.404	27980161	3.89	2942801	3.59	beta-Myrcene
27	20.893	31184653	4.34	2944846	3.59	alpha-Phellandrene
28	23.153	143623645	19.99	11250819	13.73	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-
29	24.595	54871156	7.64	4447109	5.43	o-Cymene
30	25.195	65079206	9.06	4316713	5.27	beta-Phellandrene
31	28.312	9011069	1.25	723609	0.88	trans-beta-Ocimene
32	30.201	2459535	0.34	246851	0.30	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-
33	31.492	152112599	21.17	13161342	16.06	gamma-Terpinene
34	32.527	1043805	0.15	128753	0.16	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1 alpha, 2 alpha, 5
35	33.136	19697937	2.74	2816504	3.44	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-
36	35.330	23979	0.00	12240	0.01	Benzene, (2-methyl-1-propenyl)-
37	36.201	1718463	0.24	267720	0.33	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1 alpha, 2 alpha, 5
38	36.860	3627398	0.50	612134	0.75	Linalool
39	38.434	1012243	0.14	171645	0.21	p-Menth-8-en-1-ol, stereoisomer
40	40.062	588836	0.08	111699	0.14	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-
41	42.006	139448	0.02	31082	0.04	endo-Borneol
42	42.864	22654048	3.15	4408885	5.38	Terpinen-4-ol
43	45.886	1922088	0.27	394874	0.48	alpha-Terpineol
44	46.837	1212766	0.17	283615	0.35	Benzene, 2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl)-
45	47.347	1725018	0.24	412516	0.50	Benzene, 1-methoxy-4-methyl-2-(1-methylethyl)-
46	48.116	1722986	0.24	428387	0.52	Linalyl acetate
47	50.255	644773	0.09	159847	0.20	Thymol
48	56.091	732874	0.10	178860	0.22	Carvophyllene
49	71.175	725080	0.10	130350	0.16	1-Octanamine, N-methyl-N-ocryl-
50	75.877	511085	0.07	225573	0.28	1-Octanamine, N-methyl-N-ocryl-
51	78.469	842194	0.12	447537	0.55	1-Decanamine, N-decyl-N-methyl-
		718548059	100.00	81935233	100.00	

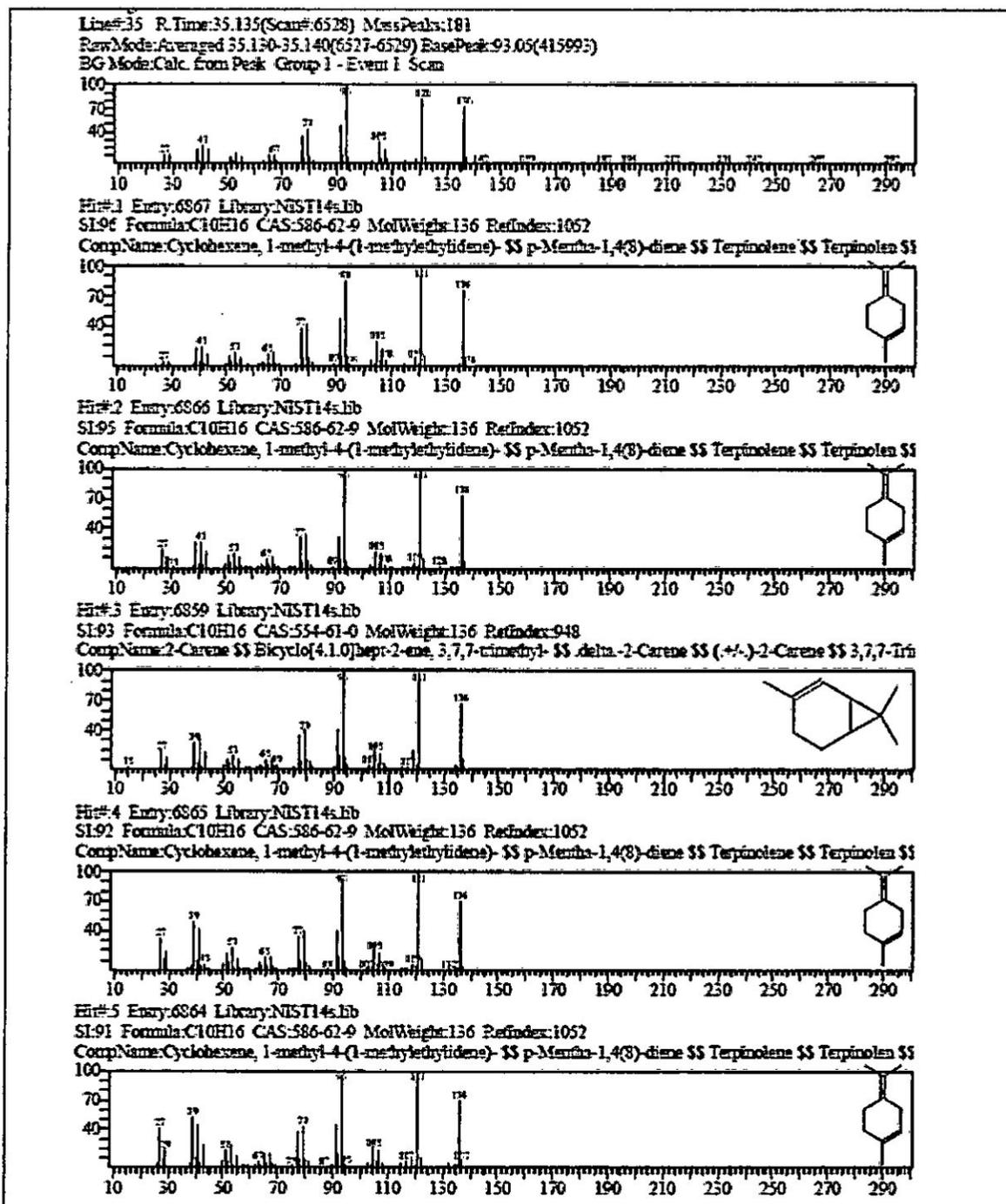
Fuente: LABORATORIO LABICER - Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Ingeniería.

FIGURA 6.3

COMPONENTE PRINCIPAL DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO  
(ORIGANUM VULGARE L.)



Fuente: LABORATORIO LABICER - Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Ingeniería.



Fuente: LABORATORIO LABICER - Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Ingeniería.

## 6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares.

Según Nolzco Diana y Téllez Lena en el 2015 obtuvieron dos concentraciones de aceite esencial de orégano: 0.1 % y 0.3 % en donde demostraron que el aceite de oliva se oxida en menor proporción cuando

la concentración del aceite esencial es mayor; ya que cuenta con carotenoides que son tetra terpenos constituidos por múltiples unidades isoprenoides con un anillo de ciclohexano sustituido e insaturado en cada uno de los extremos.

La cadena poliénica de los carotenoides es altamente reactiva y rica en electrones. En presencia de oxidantes fácilmente se forman radicales libres de vida corta. Los radicales libres como el oxígeno  $O_2$  e hidroxilo  $OH\cdot$  son especies altamente reactivas capaces de iniciar la peroxidación de lípidos, inactivar proteínas, o causar daño molecular de ADN o ARN. Se ha demostrado que los carotenoides inactivan oxígeno, hidroxilo, peróxidos y otros oxidantes mediante un proceso en el que se transfiere la energía de altos niveles de excitación a un triplete del carotenoide. Este puede volver al estado basal liberando calor o modificando la molécula basal. (Sánchez A. et al 1999)

Según Diofanor en el 2013, analizó químicamente el orégano (*Origanum Vulgare* L.) cultivado en Coloso, departamento de Sucre en Colombia. Se identificó como compuesto mayoritario al Timol con 67.51 %, mientras que el  $\gamma$  – Terpineno con 5.51 %, lo que se debe a las condiciones climáticas de cada región.

## VII. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el método para la extracción del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*) es el método de extracción por arrastre con vapor, utilizando como solvente extractor el agua desionizada, el cual nos dio un rendimiento de 0.44 %.

2. Se determinó la característica taxonómica del orégano de la hacienda Punchauca – Lima que son:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub Clase: Asteridae

Familia: Lamiaceae

Género: *Origanum*

Especie: *Origanum Vulgare L.*

3. Se determinó los parámetros óptimos para la extracción del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*) mediante el método por arrastre con vapor.

Presión: 1 atm

Temperatura: 98 °C

Tiempo de extracción: 20 Min

Cantidad de material vegetal: 2 Kg.

Cantidad de solvente: 5 Litros

4. Se determinó las características físicas y químicas del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*) obtenido y fueron:

Físicas:

Densidad (20°C): 0.88 g/cc

Índice de Refracción (20°C): 1.48

Solubilidad: Alcohol Etilico

Químicas:

Índice de Acidez: 14.02 mg KOH / g aceite

Índice de Yodo: 12.70 g Yodo absorbido / 100 g de muestra

5. Se determinó los principales componentes del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*) de la hacienda Punchauca – Lima son el 1-methyl-4-(1-methylethylidene)- ( $\alpha$  – Terpineol) con el 22.74 %, seguido por  $\gamma$  – Terpineno con el 21.17 %, luego  $\beta$  – felandreno con 16.9 %, el o – cimeno con 7.64 %. Los restantes componentes están en concentraciones menores al 5 %.

## VIII. RECOMENDACIONES

- a) Debemos tener en cuenta que no se debe realizar un secado muy exhaustivo, ya que podemos ocasionar pérdida de componentes volátiles importantes en la composición del aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*)
- b) Realizar un estudio de factibilidad económica y de escalamiento industrial para la extracción de aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*) de la Hacienda Punchauca.
- c) Para el almacenamiento de los extractos se deben emplear recipientes de color ámbar de vidrio, mantenerlo a temperaturas bajas aproximadamente a 4°C y un pH ácido para evitar la degradación de los extractos.
- d) Extender el estudio de la extracción de aceites esenciales a plantas que sean nativas del país y de las cuales no se tenga mucha información bibliográfica.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

❖ GONZALEZ VILLALECONA, Angela Andrea. **Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas.** Trabajo final. Manizales – Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 2004.

❖ PAREDES PUNINA, Diego Orlando y QUINATOA CHICAIZA, Fabián Danilo. **Desarrollo de un Sistema de extracción de aceites esenciales.** Tesis de grado. Riobamba – Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2010.

❖ QUEZADA RODRÍGUEZ, Aldo Enrique. **Evaluación del rendimiento de extracción del aceite esencial crudo de oregano (*Lippia graveolens*) proveniente de dos zonas de distinta altitud, por medio del método de arrastre de vapor a nivel piloto.** Trabajo de graduación. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2008.

❖ SALAMANCA GARCÍA Mónica Y SÁNCHEZ BERMÚDEZ Marilly. **Extracción y Caracterización de la oleorresina del orégano (*Origanum Vulgare*).** Trabajo de grado. Pereira – Colombia. Universidad Tecnológica de Pereira. 2009.

❖ VÁSQUEZ CARREÑO, Diana Rocío. **El orégano de monte (*Lippia origanoides*) del Alto Patía: Efecto del método de obtención de sus extractos sobre la composición y la actividad antioxidante de los mismos.** Maestría en Ciencias Químicas. Bogotá – Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 2012.

Páginas Web:

❖ ACEVEDO Diofanor, NAVARRO M. y MONROY L. **Composición química del aceite esencial de hojas de orégano (*Origanum Vulgare*)**. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v24n4/art05.pdf> artículo web. Consultada el 28 junio del 2017.

❖ ARANGO B. Oscar, PANTOJA D. Diana, SANTACRUZ CH. Lorena, HURTADO B. Andrés. **Actividad antioxidante del aceite esencial de oregano (*Lippia organoides* H.B.K) del Alto Patia**. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a10.pdf> artículo web. Consultada el 28 de junio del 2017.

❖ FLORES HERNÁNDEZ Arnoldo, HERNÁNDEZ HERRERA José, LÓPEZ MEDRANO Ignacio, VALENZUELA NÚÑEZ Luis, MARTÍNEZ SALVADOR Martín y MADINAVEITIA RÍOS Héctor. **Producción y extracción de aceite de orégano (*Lippia graveolens* Kunth) bajo cultivo en la comarca lagunera**. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v2n3/v2n3a9.pdf> artículo web. Consultada el 29 de junio del 2017.

❖ NOLAZCO CAMA Diana, TÉLLEZ MONZÓN Lena, CCAPA RAMÍREZ Karina. **Influencia de la concentración de aceite esencial de orégano (*Origanum Vulgare* L.) en el tiempo de vida en anaquel del aceite de oliva (*Olea europea*) extravirgen**. Disponible en: [https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria\\_industrial/article/view/544/517](https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/544/517) artículo web. Consultada el 29 de junio del 2017.

❖ PEREDO LUNA, PALOU GARCÍA y LÓPEZ MALO. **Aceites esenciales: métodos de extracción.** Disponible en: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf) artículo web. Consultada el 1 de julio del 2017.

# **ANEXOS**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**“EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (Origanum Vulgare L.) DE LA HACIENDA PUNCHAUCA - LIMA”**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
¿Cómo extraer y caracterizar el aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima?	Determinar el método de extracción y caracterización del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima.	El aceite esencial de orégano obtenido se extrae por el método de arrastre de vapor y posteriormente caracterizarlo con el cromatografo de gases y los análisis fisicoquímicos a la muestra.	(Y) Extracción y caracterización del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca – Lima.	- Cromatografía. - Densidad. - Índice de refracción.	-% -g/cc - %	- Cromatografía de gases. - NTP ISO279:2011. - NTP ISO280:2011
SUB – PROBLEMA	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
a) ¿Cuáles son las características físicas y taxonómicas del orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima?	a) Determinar las características físicas y taxonómicas del orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima.	a) Las características físicas son: Altura (45cm), Forma de las hojas (Ovaladas y anchas con bordes enteros o dentados), Largo y ancho de la hoja (entre 2 a 5cm de largo y 2 cm de ancho).Las características taxonómicas son: División(Magnoliophytia),Clase(Magnoliopsida),Subclase(Asteridae),Orden (Lamiales)Genero(Origanum).	(X <sub>1</sub> ) Características físicas y taxonómicas del orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima.	- Parámetro físicos de la hoja - Taxonomía	-Clasificación -%	-Método taxonómico -Método taxonómico
b) ¿Cuáles son los parámetros de extracción del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca - Lima?	b) Determinar los parámetros de extracción del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima.	b) Los parámetros para la extracción del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca – Lima es a una T=97°, con un tiempo de secado de 2 días, con un tiempo de extracción de 20 min.	(X <sub>2</sub> ) Parámetros de extracción de aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima.	- Temperatura. - Tiempo.	-°C. -Min.	-Experimental. -Experimental.
c) ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del aceite esencial de orégano (Origanum Vulgare L) de la Hacienda Punchauca - Lima?	c) Determinar las características fisicoquímicas del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima.	c) Las características fisicoquímicas del aceite esencial del orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima son: Índice de Yodo (12.70g yodo absorbido/100g de muestra), Índice de acidez (14.02mg KOH/g de aceite), cromatografía de gases (Gamma-terpinene 16.06%).	(X <sub>3</sub> ) Características fisicoquímicas del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca - Lima.	- Índice de yodo. - Índice de acidez. - Cromatografía.	- g yodo/100g muestra - mgKOH/g - %	- NTP ISO3961:2012 -NTP 319.085.1974 -cromatografía de gases

$$Y = f(x_1, x_2, x_3)$$

Y = Extracción y caracterización del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima.

X<sub>1</sub> = Características físicas y taxonómicas del orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca - Lima.

X<sub>2</sub> = Parámetros de extracción del aceite esencial de Orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima.

X<sub>3</sub> = Características fisicoquímicas del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L) de la Hacienda Punchauca-Lima.



**INFORME TÉCNICO N° 1086 – 17 – LAB. 12**

1. DATOS DEL SOLICITANTE
  - 1.1 NOMBRE DE LOS SOLICITANTES : JOSE A. TERREROS MACAVILCA  
ROBERTO YAURI CUETO
  - 1.2 DNI : 44261680
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 / 07 / 2017
  - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 31 / 07 / 2017
  - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 02 / 08 / 2017
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE ACEITE ESENCIAL
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE ACEITE ESENCIAL DE OREGANO
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22 °C; Humedad relativa: 64%
7. EQUIPOS UTILIZADOS :

CROMATÓGRAFO DE GASES. SHIMADZU, GC-2010 Plus.  
 AUTOMUESTREADOR: SHIMADZU, AOC-6000.  
 Detector de espectrometría de masas: SHIMADZU, GCMS-QP210 Ultra.  
 COLUMNA GC: RESTEK. RTX-5MS, 30m x 0.25 mm ID x 0.25 µm df. Serial: 1346249.

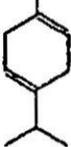
8. RESULTADOS

8.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS



ANÁLISIS	RESULTADOS	MÉTODO DE REFERENCIA
Índice de acidez, mg KOH/g aceite	14.02	NTP 319.085:1974
Índice de iodo, g de Yodo absorbido / 100 g de muestra	12.70	NTP ISO 3961:2012

8.2. ANÁLISIS CUALITATIVO (COMPONENTES VOLÁTILES)

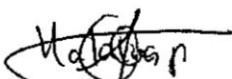
MUESTRA	COMPONENTE PRINCIPAL	MÉTODO DE REFERENCIA
	<i>Análisis de Componentes Volátiles - Inyección por Headspace (HS)</i>	
Aceite esencial de Orégano	Gamma – Terpinene  (Altura relativa: 16.06%)	Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas

## 9. OBSERVACIONES

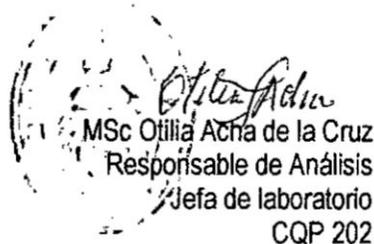
Se encontraron 51 componentes volátiles en la muestra de aceite esencial de oregano, siendo los componentes mayoritarios: gamma-Terpinene (16.06%), Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)- (13.73%), beta-Phellandrene (7.79%) y Butanal, 3-methyl- (7.36%).

## 10. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válido solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.



Bach. Natalia Quispe G.  
Analista  
LABICER -UNI



MSc Otilia Acha de la Cruz  
Responsable de Análisis  
Jefa de laboratorio  
CQP 202

(\*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

## 9. OBSERVACIONES

Se encontraron 51 componentes volátiles en la muestra de aceite esencial de oregano, siendo los componentes mayoritarios: gamma.-Terpinene (16.06%), Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)- (13.73%), beta.-Phellandrene (7.79%) y Butanal, 3-methyl- (7.36%).

## 10. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válido solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.



Bach. Natalia Quispe G.  
Analista  
LABICER -UNI


MSc Otilia Acha de la Cruz  
Responsable de Análisis  
Jefa de laboratorio  
CQP 202

(\*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

# ANEXOS

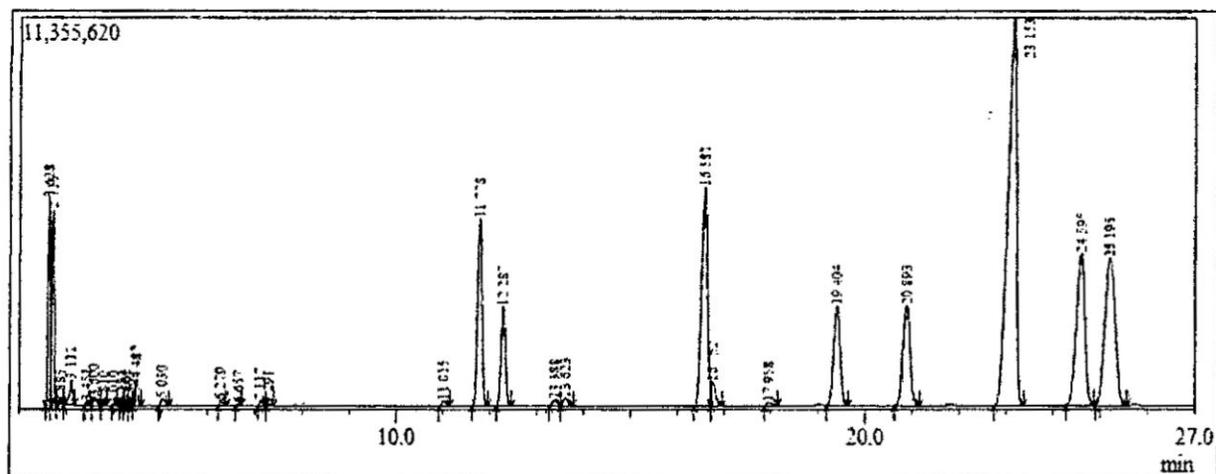


FIGURA N°1: PRIMERA PARTE DEL CROMATOGRAMA DE 2 A 27 MINUTOS

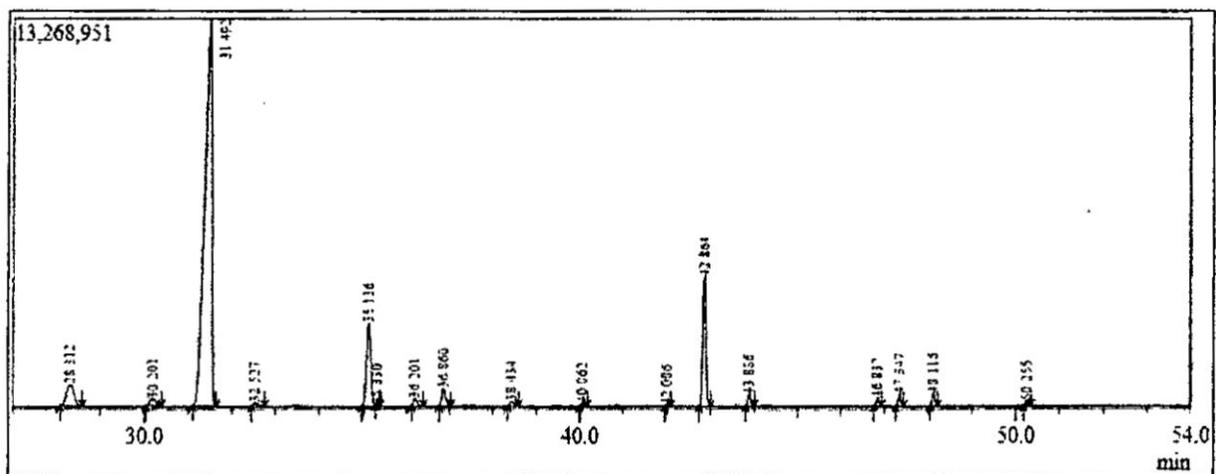


FIGURA N°2: SEGUNDA PARTE DEL CROMATOGRAMA DE 27 A 54 MINUTOS

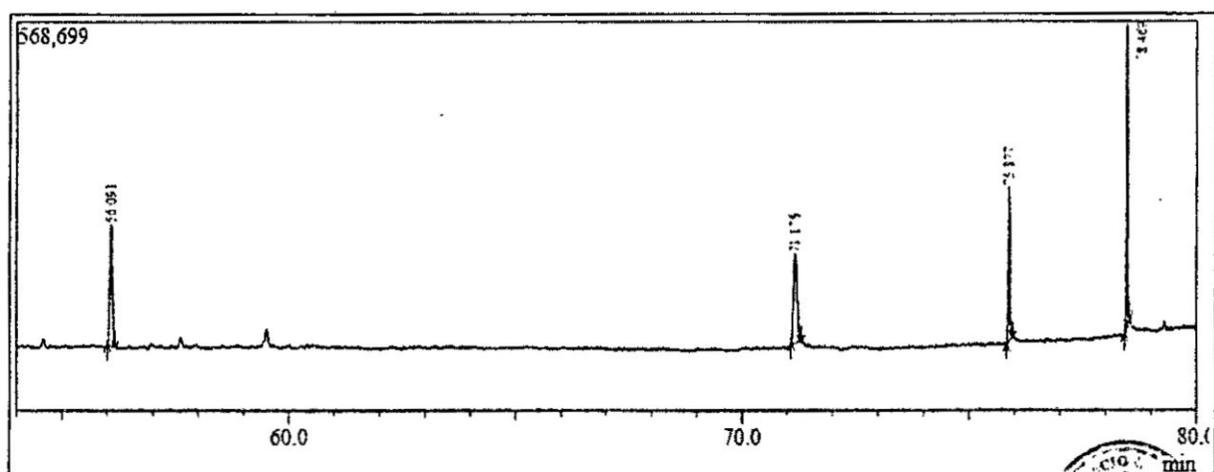


FIGURA N°3: TERCERA PARTE DEL CROMATOGRAMA DE 54 A 80 MINUTOS

TABLA Nº1: RESULTADOS DE COMPOSICIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO

Peak#	R. Time	Area	Area%	Height	Height%	Name
1	2.628	20356312	2.83	6027343	7.36	Butanal, 3-methyl-
2	2.715	19457567	2.71	5698320	6.95	Butanal, 2-methyl-
3	2.885	308278	0.04	73107	0.09	3,4-Hexanedione
4	3.111	3296228	0.46	725134	0.89	Furan, 2-ethyl-
5	3.451	419956	0.06	121909	0.15	Phenol
6	3.600	1254000	0.17	243384	0.30	1-Butanol, 3-methyl-
7	3.810	210194	0.03	33039	0.04	2-Butenal, 2-methyl-, (E)-
8	4.010	161656	0.02	43870	0.05	3-Penten-2-one, 4-methyl-
9	4.184	197274	0.03	58385	0.07	Methylcyanoamide
10	4.265	379241	0.05	98714	0.12	Benzene, (butoxymethyl)-
11	4.360	97593	0.01	27571	0.03	Cyclopentanecarboxaldehyde
12	4.487	2933540	0.41	775832	0.95	Butanoic acid, 2-methyl-, methyl ester
13	5.030	1249172	0.17	200299	0.24	Heptane, 2,4-dimethyl-
14	6.279	612560	0.09	140264	0.17	Furfural
15	6.657	193238	0.03	49975	0.06	Bicyclo[3.1.1]hept-2-en-6-one, 2,7,7-trimethyl-
16	7.117	729463	0.10	145236	0.18	2-Hexenal, (E)-
17	7.291	311795	0.04	63922	0.08	3-Hexen-1-ol, (Z)-
18	11.015	874034	0.12	147318	0.18	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-
19	11.778	35015831	4.87	5466554	6.67	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-
20	12.287	18999217	2.64	2918953	3.56	.alpha.-Pinene
21	13.388	1320029	0.18	187163	0.23	Benzene, (2-methylpropyl)-
22	13.623	1713737	0.24	234512	0.29	Camphene
23	16.581	56337703	7.84	6384519	7.79	.beta.-Phellandrene
24	16.752	4327907	0.60	698963	0.85	.beta.-Myrcene
25	17.958	942489	0.13	114636	0.14	1-Octen-3-ol
26	19.404	27980161	3.89	2942801	3.59	.beta.-Myrcene
27	20.893	31184653	4.34	2944846	3.59	.alpha.-Phellandrene
28	23.153	143623645	19.99	11250819	13.73	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-
29	24.595	54871156	7.64	4447109	5.43	o-Cymene
30	25.195	65079206	9.06	4316713	5.27	.beta.-Phellandrene
31	28.312	9011069	1.25	723609	0.88	trans-.beta.-Ocimene
32	30.201	2459535	0.34	246851	0.30	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-
33	31.492	152112599	21.17	13161342	16.06	.gamma.-Terpinene
34	32.527	1045805	0.15	128753	0.16	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.alpha.,5
35	35.136	19697937	2.74	2816504	3.44	Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)-
36	35.330	23979	0.00	12240	0.01	Benzene, (2-methyl-1-propenyl)-
37	36.201	1718463	0.24	267720	0.33	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.alpha.,5
38	36.860	3627398	0.50	612134	0.75	Linalool
39	38.434	1012243	0.14	171645	0.21	p-Menth-8-en-1-ol, stereoisomer
40	40.062	588836	0.08	111699	0.14	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-
41	42.006	139448	0.02	31082	0.04	endo-Borneol
42	42.864	22654048	3.15	4408885	5.38	Terpinen-4-ol
43	43.886	1922088	0.27	394874	0.48	.alpha.-Terpineol
44	46.837	1212766	0.17	283615	0.35	Benzene, 2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl)-
45	47.347	1725018	0.24	412516	0.50	Benzene, 1-methoxy-4-methyl-2-(1-methylethyl)-
46	48.116	1722986	0.24	428387	0.52	Linalyl acetate
47	50.255	644773	0.09	159847	0.20	Thymol
48	56.091	732874	0.10	178860	0.22	Caryophyllene
49	71.175	725050	0.10	130350	0.16	1-Octanamine, N-methyl-N-octyl-
50	75.877	511085	0.07	225573	0.28	1-Octanamine, N-methyl-N-octyl-
51	78.469	842194	0.12	447537	0.55	1-Decanamine, N-decyl-N-methyl-
		15548059	100.00	51935233	100.00	





"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

**CONSTANCIA N° 36-USM-2016**

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (hojas), recibida de **Roberto Mitchell, YAURI CUETO y Junior, VALQUI CRUZ**, estudiantes de la Universidad Nacional del Callao, ha sido estudiada y clasificada como: ***Origanum vulgare* L.**; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1981):

**DIVISION: MAGNOLIOPHYTA**

**CLASE: MAGNOLIOPSIDA**

**SUB CLASE: ASTERIDAE**

**ORDEN: LAMIALES**

**FAMILIA: LAMIACEAE**

**GENERO: *Origanum***

**ESPECIE: *Origanum vulgare* L.;**

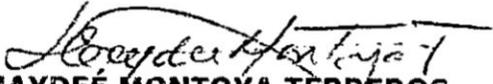
Nombre vulgar: "Orégano".

Determinado por: Mag. María I. La Torre A.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para fines de estudios.

Fecha, 08 de abril de 2016



  
**Dra. HAYDEE MONTOYA TERREROS**  
JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP-ISO 3961  
2012**

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

## **GRASAS Y ACEITES ANIMALES Y VEGETALES. Determinación del índice de yodo**

ANIMALS AND VEGETABLES FATS AND OILS. Determination of iodine value

(EQV. ISO 3961:2009 Animals and vegetables fats and oils - Determination of iodine value)

**2012-02-10  
1ª Edición**

R.0015-2012/ CNB-INDECOPI. Publicada el 2012-02-18

Precio basado en 11 páginas

I.C.S.: 67.200.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Grasa, aceite, animal, vegetal, índice de yodo, índice, yodo

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

## ÍNDICE

	<b>página</b>
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. ALCANCE	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	2
4. PRINCIPIO	2
5. REACTIVOS	2
6. APARATOS	3
7. MUESTREO	4
8. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE ENSAYO	4
9. PROCEDIMIENTO	4
10. EXPRESIÓN DE RESULTADOS	6
11. PRECISIÓN	7
12. INFORME DE ENSAYO	8
ANEXO A	9
BIBLIOGRAFÍA	11

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Cacao y chocolate, mediante el sistema I o de Adopción, durante los meses de setiembre a octubre de 2011, utilizando como antecedente a la Norma ISO 3961:2009 Animals and vegetables fats and oils - Determination of iodine value.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Cacao y chocolate presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias –CNB-, con fecha 2011-10-18, el PNTP-ISO 3961:2011, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2011-11-29. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como **NTP-ISO 3961:2012 GRASAS Y ACEITES ANIMALES Y VEGETALES. Determinación del índice de yodo**, 1ª Edición, el 18 de febrero de 2012.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana es una adopción de la ISO 3961:2009 y reemplaza a la NTP 208.035:2005 PRODUCTOS DE CACAO. Manteca de cacao. Determinación del índice de yodo. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Comité de Golosinas de la Sociedad Nacional de Industrias
Presidente	Eduardo Montauban Urriaga - Cámara Peruana del Café y Cacao
Secretaria	Lupe Ognio Solís

<b>ENTIDAD</b>	<b>REPRESENTANTE</b>
Industrias Alimenticias Cuzco	Gladys Taboada Chacón
Nestlé Perú S.A.	Ernesto Chávez Burgos
Asociación Peruana de Productores de Cacao	Zara Saavedra Gómez
Cámara Peruana del Café y Cacao	Lourdes Córdova Moya
Ministerio de la Producción	Martha Gutiérrez Arriola
Fábrica de chocolates La Ibérica S.A.	Juan Vidaurrázaga Zimmermann
Compañía Nacional de Chocolates de Perú S.A.	María del Pilar Bustamante
NEGUSA CORP. S.A.	Giselle Beraún Ferreyra
Ministerio de Agricultura- Dirección General de Promoción Agraria	Carmen Rosa Chávez Hurtado Magno Meyhuay Montes
Romero Trading S.A.	Juan Carlos Ubillus
INASSA	Gina Gonzáles Huaylla Fiorella Kobashigawa Villoslada
CERPER S.A.	Esther Terrones
Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas- DEVIDA	Carlos González Huertas
Universidad Nacional Agraria La Molina	Gabriela Chire Fajardo

---oooOooo---

## GRASAS Y ACEITES ANIMALES Y VEGETALES. Determinación del índice de yodo

### 1. ALCANCE

Esta Norma Técnica Peruana establece el método de referencia para determinar el índice de yodo en grasas y aceites animales y vegetales, de aquí en adelante denominados como grasas.

El Anexo A describe el método para el cálculo del índice de yodo de la data composicional de ácidos grasos. Este método no se aplica para aceites de pescado.

NOTA: El método en el Anexo A está basado en la Práctica Recomendada AOACS Cd 1c-85 <sup>[4]</sup>

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, sólo la edición citada aplica. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo (incluyendo cualquier enmienda).

ISO 661	Grasas y aceites animales y vegetales - Preparación de la muestra de ensayo
ISO 3696	Agua para uso analítico de laboratorio – Especificación y métodos de ensayo

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

### 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana, se aplica la siguiente definición:

3.1 **índice de yodo ( $W_I$ ):** Masa del halógeno, expresado como yodo, absorbido por la porción de ensayo siguiendo los procedimientos especificados, dividido por la masa de porción de ensayo.

NOTA: El índice de yodo es expresado en gramos por 100 g de grasa.

### 4. PRINCIPIO

Se basa en la disolución de una porción de ensayo en un solvente y la adición del reactivo de Wijs. Después de un tiempo especificado, se adiciona yoduro de potasio y agua, y se titula el yodo liberado con una solución de tiosulfato de sodio.

NOTA: El Anexo A describe un método para el cálculo del índice de yodo de la data composicional de ácidos grasos. Sin embargo, este no pretende ser un método rápido. El método da dos resultados de un procedimiento analítico. El método volumétrico es el método referenciado.

### 5. REACTIVOS

Se utilizan únicamente reactivos de grado analítico reconocido, y agua que cumpla con el grado 3 de la ISO 3696.

**ADVERTENCIA:** Se debe tener en cuenta las regulaciones que especifican el manejo de sustancias peligrosas. Deben tomarse medidas de seguridad técnica, organizacional y personal,

5.1 **Yoduro de potasio (KI),** solución, concentración de masa,  $\rho(\text{KI}) = 100 \text{ g/L}$  que no contenga yodato o libre de yodo.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

5.2 **Solución de almidón:** Mezclar 5 g de almidón soluble en 30 ml de agua y adicionar a 1000 ml de agua hirviente. Hervir por 3 minutos y dejar enfriar. Preparar solución de almidón todos los días

5.3 **Tiosulfato de sodio:** Solución patrón volumétrica, cantidad de sustancia concentrada,  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ mol/l}$ , estandarizado como máximo 7 días antes de usar.

5.4 **Solvente:** Preparado por la mezcla de un volumen de ciclohexano y un volumen de ácido acético glacial (50 ml + 50 ml).

5.5 **Reactivo de Wijs:** que contiene monoclóridato de yodo en ácido acético.

La proporción I/Cl del reactivo de Wijs deberá estar dentro de los límites  $1,10 \pm 0,1$ .

Puede utilizarse el reactivo de Wijs disponible comercialmente. Se debe tener en cuenta el tiempo de vida útil del reactivo.

## 6. APARATOS

Aparatos comunes de laboratorio y en particular lo siguiente:

6.1 **Cuchara de vidrio para pesar,** adecuado para la porción de ensayo y para ser insertado en los matraces (6.2).

6.2 **Matraces cónicos,** de 500 ml de capacidad, con tapones de vidrio esmerilados y completamente secos.

6.3 **Balanza analítica,** capacidad de pesada con una precisión de  $\pm 0,001 \text{ g}$ .

6.4 **Fiola,** capacidad de 1 000 ml, ISO 1042<sup>[2]</sup> clase A

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

**6.5** Pipeta, capacidad de 25 ml, automática o ISO 648<sup>[1]</sup> clase A equipada con una bombilla de succión.

## **7. MUESTREO**

Es importante que el laboratorio reciba una muestra verdaderamente representativa y que no haya sido dañada o modificada durante el transporte o almacenamiento.

El muestreo no es parte del método especificado en esta NTP. Un método de muestreo recomendado está dado en la ISO 5555<sup>[3]</sup>.

## **8. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE ENSAYO**

Preparar la muestra de acuerdo con la ISO 661.

## **9. PROCEDIMIENTO**

### **9.1 Porción de ensayo y preparación de la solución en blanco**

9.1.1 De acuerdo al índice de yodo esperado para la muestra, pesar con aproximación de 0,001 g, en una cuchara de vidrio para pesar (6.1), la masa de la porción de ensayo indicada en la Tabla 1.

**TABLA 1 - Masa de la porción de ensayo**

Índice de yodo esperado $W_I$ (g/100g)	Masa de la porción de ensayo (g)	Volumen del solvente (ml)
$W_I < 1,5$	15,00	25
$1,5 \leq W_I < 2,5$	10,00	25
$2,5 \leq W_I < 5$	3,00	20
$5 \leq W_I < 20$	1,00	20
$20 \leq W_I < 50$	0,40	20
$50 \leq W_I < 100$	0,20	20
$100 \leq W_I < 150$	0,13	20
$150 \leq W_I < 200$	0,10	20

NOTA: La porción de ensayo será tal que habrá un exceso del reactivo de Wijs entre 50 % a 60 % de la cantidad añadida, por ejemplo 100 % a 150 % de la cantidad absorbida.

## 9.2 Determinación

9.2.1 Colocar la cuchara de vidrio para pesar conteniendo la porción de ensayo en el matraz de 500 ml (6.2) y añadir el volumen del solvente (5.4) indicado en la Tabla 1. Añadir 25 ml del reactivo de Wijs (5.5) con la pipeta (6.5). Insertar el tapón, darle vueltas al contenido y colocar el matraz a oscuras.

NOTA: La cuchara permanece en el matraz.

**CUIDADO: No pipetear con la boca el reactivo de Wijs.**

9.2.2 Preparar un blanco con el solvente y el reactivo como en 9.2.1 pero omitiendo la porción de ensayo.

9.2.3 Para muestras que contienen un índice de yodo por debajo de 150, dejar los matraces en la oscuridad por una hora.

Para muestras que contienen un índice de yodo sobre 150 y para productos polimerizados y aceites con ácidos grasos conjugados (como aceite de tung y aceite de castor deshidratado) y cualquier aceite que contenga ceto ácidos grasos (tales como algunos grados de aceites de castor hidrogenados) y productos oxidados de una extensión considerable, dejar los matraces por 02 horas en la oscuridad.

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

9.2.4 Al finalizar el tiempo de reacción (9.2.3) añadir 20 ml de yoduro de potasio (5.1) y 150 ml de agua.

Titular con solución estándar de tiosulfato de sodio (5.3) hasta que el color amarillo debido al yodo casi haya desaparecido. Añadir unas pocas gotas de solución de almidón (5.2) y continuar la titulación hasta que el color azul casi desaparezca después de una vigorosa agitación. Registrar el volumen,  $V_2$ , de la solución de tiosulfato de sodio requerida para alcanzar el punto final. Notar que la determinación potenciométrica del punto final es permisible.

9.2.5 Simultáneamente realizar la determinación usando la solución en blanco (9.2.2). En la determinación en blanco, en 9.2.4, registrar el volumen de solución de tiosulfato de sodio requerido para alcanzar el punto final como  $V_1$ .

## 10. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

El índice de yodo,  $W_I$ , expresado en gramos por 100 g de grasa, esta dado por la ecuación:

$$W_I = \frac{12,69 \times c (V_1 - V_2)}{m}$$

Donde:

$c$ : es el valor numérico de la concentración de la solución de tiosulfato de sodio (5.3) en moles por litro;

$V_1$ : es el valor numérico del volumen, en mililitros, de solución de tiosulfato usado para la prueba del blanco;

$V_2$ : es el valor numérico del volumen, en mililitros de la solución de tiosulfato de sodio usado para la determinación;

$m$ : es el valor numérico de la masa, de la porción de ensayo, en gramos.

El redondeo de los resultados se indica en la Tabla 2.

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

**TABLA 2 - Redondeo de los resultados**  
**Valores en gramos por 100 g**

$W_I$ g/100g	Redondeo a
$W_I < 20$	0,1
$20 \leq W_I < 60$	0,5
$W_I \geq 60$	1

## 11. PRECISIÓN

### 11.1 General

Los valores dados pueden no ser aplicables a los rangos de concentración y matrices distintas de las citadas.

### 11.2 Repetibilidad ( $r$ )

La diferencia absoluta entre dos resultados de ensayos simples independientes, obtenida usando el mismo método con material de ensayo idéntico, en el mismo laboratorio, por el mismo operador, usando el mismo equipo, dentro de un corto intervalo de tiempo, no deberá ser mayor del valor  $r$ , indicado en la Tabla 3.

### 11.3 Reproducibilidad ( $R$ )

La diferencia absoluta entre dos resultados de ensayo simples independientes, obtenida usando el mismo método en muestras idénticas en diferentes laboratorios con diferentes operadores, usando diferentes equipos, no deberá ser mayor que el valor de  $R$  indicado en la Tabla 3.

**TABLA 3 – Límites de repetibilidad y reproducibilidad**

$W_I$ (g/100 g)	Límite de repetibilidad r	Límite de reproducibilidad R
$W_I < 20$	0,2	0,7
$20 \leq W_I < 50$	1,3	3,0
$50 \leq W_I < 100$	2,0	3,0
$100 \leq W_I < 135$	3,5	5,0

## 12. INFORME DE ENSAYO

El informe de ensayo especificará al menos la siguiente información:

- a) toda la información necesaria para la identificación completa de la muestra;
- b) el método de acuerdo con el cual se efectúa el muestreo, si se conoce;
- c) el método usado con referencia a esta NTP;
- d) todos los detalles de operación no especificados en esta NTP o referidos como opcional, conjuntamente con detalles de cualquier incidente que pueda haber influenciado en los resultados del ensayo.
- e) los resultados de los ensayos obtenidos; o, si la repetibilidad ha sido verificada, remarcar el resultado final obtenido.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

## ANEXO A (INFORMATIVO)

### ÍNDICE DE YODO CALCULADO

#### A.1 General

Este anexo describe un método para calcular el índice de yodo de aceites comestibles directamente de la composición de ácidos grasos determinada por cromatografía de gases de ésteres de metil de ácidos grasos. Es aplicable a triglicéridos y ácidos grasos libres y sus productos hidrogenados. Para aceites con un contenido insaponificable mayor a 0,5 % (ejemplo aceite de pescado), el cálculo tiende a producir subestimaciones, y por lo tanto no es aplicable.

**IMPORTANTE-** Si bien este procedimiento brinda un índice de yodo, no pretende ser un método rápido. El método da dos resultados de un análisis.

#### A.2 Procedimiento

A.2.1 Determinar la composición de ácidos grasos del aceite o mezcla de ácidos grasos.

A.2.2 Calcular el índice de yodo para grupos de componentes como se describe en los apartados A.2.2.1 y A.2.2.2.

NOTA: Los cálculos tienden a producir subestimaciones para materiales con bajo índice de yodo.

##### A.2.2.1 Triglicéridos

El índice de yodo para triglicéridos,  $w_{I,1}$ , esta dado por:

$$w_{I,1} = (w_{16:1} \times 0,950) + (w_{18:1} \times 0,860) + (w_{18:2} \times 1,732) + (w_{18:3} \times 2,616) + (w_{20:1} \times 0,785) + (w_{22:1} \times 0,723)$$

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 319.085  
1974 (revisada el 2016)

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima Perú

---

ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de  
acidez

ESSENTIAL OILS. Determination of acidity index

2016-07-18  
1ª Edición

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

R.D. N° 015-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-07-22

Precio basado en 04 páginas

I.C.S.: 71.100.60

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Aceite esencial, aceite, índice, acidez

© INACAL 2016

© INACAL 2016

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 815, San Isidro  
Lima - Perú  
Tel.: +51 1 640-8820  
[administracion@inacal.gob.pe](mailto:administracion@inacal.gob.pe)  
[www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

## PRÓLOGO

(de revisión 2016)

A.1 La Norma Técnica Peruana NTP 319.085:1974 (Revisada el 2011) ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de acidez, 1ª Edición, se incluyó en el programa de actualización de Normas Técnicas Peruanas que cumplieron 05 años de vigencia.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0030-2011/CNB-INDECOPI, al no contar con ningún Comité Técnico de Normalización activo, fue revisada y puesta a consulta pública. No recibió observaciones por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico.

A.3 La Dirección de Normalización (DN), procedió a mantener su vigencia, previa revisión final, aprobando la versión revisada el 18 de julio de 2016.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, mas no su actualización.

A.4 Los métodos de ensayo y de muestreo cambian periódicamente con el avance de la técnica. Por lo cual, recomendamos consultar en el Centro de Información y Documentación del INACAL la vigencia de los métodos de ensayo y de muestreo citados en esta NTP.

A.5 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 319.085:1974 (Revisada el 2011) ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de acidez, 1ª Edición.

**PRÓLOGO**  
(de revisión 2011)

**A. RESEÑA HISTÓRICA**

A.1 La presente Norma Técnica Peruana se encuentra dentro de la relación de normas incluidas en el Plan de Revisión y Actualización de Normas Técnicas Peruanas, aprobadas durante la gestión del ITINTEC (periodo 1966-1992).

A.2 La NTP 319.085:1974 fue aprobada mediante resolución R.D. N° 413-74 ITINTEC DG/DN del 74-12-30 y el Comité Técnico de Normalización de Tecnología química, Subcomité Técnico de Normalización de Aceites esenciales, la revisó acordando en su sesión del 2011-06-27, mantenerla vigente.

A.3 La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -CNB-, aprobó mantener vigente la presente norma, oficializándose como **NTP 319.085:1974 (Revisada el 2011) ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de acidez**, el 08 de agosto de 2011.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, mas no su actualización.

A.4 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 319.085:1974. ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de acidez. Las Normas Técnicas Peruanas que fueron dejadas sin efecto no figuran en la presente edición.

**B. INSTITUCIONES MIEMBROS DEL CTN DE TECNOLOGÍA QUÍMICA – SUBCOMITÉ DE ACEITES ESENCIALES**

Secretaría	Colegio de Químicos del Perú
Secretaria CTN	Betty Chung Tong
Secretaria SCTN	Rocío Tavera
Presidente SCTN	Fernando Anaya

**ENTIDAD****REPRESENTANTE**

Flavorist Senior – Sensoria

María del Pilar Chávez

Esencias Químicas S.A.C.

Miguel Sarria  
Gustavo Salazar

Plantex S.A.C.

Paola Lazo

DIGEMID

Betty Vadillo

Universidad Peruana Cayetano Heredia

Gilma Fernandez  
Graciela Untiveros

PUCP

Ana Pastor  
Eric Cosio

Colegio de Químicos del Perú

Gloria Tomás

Alex Stewart (Assayers) del Perú S.R.L.

Luis Arca  
Karyn Loo

---0000000---

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

## ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de acidez

### NORMAS A CONSULTAR

NTP 319.077	ACEITES ESENCIALES. Preparación de la muestra para análisis
NTP 319.079	ACEITES ESENCIALES. Extracción de muestras
NTP 319.088	ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de éster

### 1 OBJETO

1.1 La presente Norma Técnica Peruana establece el método de determinación del índice de acidez de los aceites esenciales.

1.2 Este método no es aplicable a aquellos aceites esenciales que contengan lactona en proporciones apreciables.

### 2 DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

**índice de acidez del aceite esencial (I.A.):** Es la cantidad de miligramos de hidróxido de potasio, necesario para neutralizar los ácidos libres contenidos en 1 g de aceite esencial.

### 3 EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

La toma de muestras se realizará según la NTP 319.079 .

### 4 MÉTODOS DE ENSAYO

#### 4.2 Preparación de la muestra

4.1.1 La muestra se prepara según la NTP 319.077 .

#### 4.2 Principio del método

4.2.1 Se basa en la neutralización de los ácidos libres por una solución alcohólica de hidróxido de potasio.

#### 4.3 Aparatos

4.3.1 Bureta de 25 ml, con llave, graduada al 0,1 .

4.3.2 Pipeta volumétrica de 5 ml .

4.3.3 Dispositivo de saponificación formado por un balón de vidrio resistente a los álcalis, de 100 ml a 200 ml de capacidad, al cual se puede adaptar con miras a la determinación ulterior del índice de éster, un tubo de vidrio que sirva de refrigerante a reflujo, con una longitud no menor de 1 m y con aproximadamente 1 cm de diámetro interno.

#### 4.4 Reactivos

4.4.1 **Etanol:** Solución al 95 % (V/V) a 20 °C recientemente neutralizado con la solución de hidróxido de potasio (apartado 4.4.2) en presencia de fenolftaleína (apartado 4.4.3) o de rojo de fenol (apartado 4.4.4), cuando el aceite esencial posee componentes que contienen grupos fenólicos.

4.4.2 **Hidróxido de potasio:** Solución de aproximadamente 0,1 N (o de normalidad indicada en la Norma específica del aceite esencial) en etanol, controlada diariamente.

4.4.3 **Fenolftaleína:** Solución de 2 g por litro en etanol al 95 % (V/V).

4.4.4 **Rojo de Fenol:** Solución de 0,4 g por litro en etanol al 20 % (V/V).

#### 4.5 Procedimiento

4.5.1 Una vez pesada la muestra, ésta se introduce en el dispositivo de saponificación.

4.5.2 Se agregan 5 ml de etanol (apartado 4.4.1), 5 gotas de fenolftaleína (apartado 4.4.3) (excepto en el caso de aceites esenciales fenólicos \* en los cuales es necesario usar 5 gotas de rojo de fenol (apartado 4.4.4)) y se neutraliza la solución con hidróxido de potasio (apartado 4.4.2) hasta la aparición de una coloración que persista por algunos segundos.

4.5.3 Eventualmente, se reserva el balón y su contenido para la determinación del índice de éster (véase NTP 319.088)

\* Esta indicación será considerada en la Norma de dichos aceites esenciales.

#### 4.6 Expresión de los Resultados

4.6.1 Sea:

P El peso, en gramos, de la muestra ensayada;

V el volumen, en mililitros, de hidróxido de potasio (apartado 4.4.2) utilizado \*\*

El índice de acidez se encuentra por la siguiente fórmula y se expresa con un decimal.

$$\frac{5,61 \times V}{P}$$

#### 4.7 Precisión de los resultados

4.7.1 Para que los resultados puedan ser válidos, la diferencia entre dos determinaciones consecutivas efectuadas por el mismo operador, no debe ser mayor de 0,2.

4.7.2 Si la diferencia entre los resultados obtenidos por dos laboratorios diferentes no excede en 0,5, esos resultados se consideran como concordantes.

#### 4.8 Informe

4.8.1 El informe del ensayo debe mencionar, además de los resultados, el método empleado, el modo de expresión de resultados, cualquier particularidad observada durante las determinaciones y cualquier detalle no señalado en esta Norma Técnica Peruana o considerada como opcional, pero que pueda haber influido sobre los resultados.

\*\* Si el número de mililitros de hidróxido de potasio es inferior a 2 ml ó a 3 ml , se vuelve a repetir el ensayo sobre una cantidad mayor de muestra.

## **Aceites esenciales. Determinación de la densidad relativa a 20 °C . Método de referencia**

ESSENTIAL OILS. Determination of relative density at 20 °C . Reference method

(EQV.ISO 279:1998 Essential oils -- Determination of relative density at 20 °C -- Reference method)

**2016-07-18**  
**1ª Edición**

© ISO 1998

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL, único representante de la ISO en territorio peruano.

© INACAL 2016

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 815, San Isidro  
Lima - Perú  
Tel.: +51 1 640-8820  
[administracion@inacal.gob.pe](mailto:administracion@inacal.gob.pe)  
[www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

# ÍNDICE

		<b>página</b>
	ÍNDICE	ii
	PRÓLOGO (de revisión 2016)	iii
	PREFACIO	iv
1	ALCANCE	1
2	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3	TÉRMINOS Y DEFINICIONES	1
4	PRINCIPIO	2
5	REACTIVOS	2
6	APARATOS	2
7	MUESTREO	3
8	ESPECIAL	3
9	PROCEDIMIENTO	4
10	EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS	5
11	INFORME DEL ENSAYO	5
12	ANTECEDENTES	6
	BIBLIOGRAFÍA	7

## PRÓLOGO

(de revisión 2016)

A.1 La Norma Técnica Peruana **NTP-ISO 279:2011 Aceites esenciales. Determinación de la densidad relativa a 20 °C . Método de referencia**, 1ª Edición, se incluyó en el programa de actualización de Normas Técnicas Peruanas que cumplieron 05 años de vigencia.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0035-2011/CNB-INDECOPI, al no contar con ningún Comité Técnico de Normalización activo, fue revisada y puesta a consulta pública. No recibió observaciones por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico.

A.3 La Dirección de Normalización (DN), procedió a mantener su vigencia, previa revisión final, aprobando la versión revisada el 18 de julio de 2016.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, mas no su actualización.

A.4 Los métodos de ensayo y de muestreo cambian periódicamente con el avance de la técnica. Por lo cual, recomendamos consultar en el Centro de Información y Documentación del INACAL, la vigencia de los métodos de ensayo y de muestreo citados en esta NTP.

A.5 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP-ISO 279:2011 **ACEITES ESENCIALES. Determinación de la densidad relativa a 20 °C . Método de referencia**, 1ª Edición.

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Tecnología química, Subcomité de Aceites esenciales mediante el Sistema 1 o de Adopción, durante los meses de enero a mayo de 2011, utilizando como antecedente a la norma ISO 279:1998 Essential oils –Determination of relative density at 20 °C – Reference method.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Tecnología química, presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias –CNB-, con fecha 2011-06-01, el PNTP-ISO 279:2011, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2011-07-28. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP-ISO 279:2011 ACEITES ESENCIALES. Determinación de la densidad relativa a 20 °C . Método de referencia**, 1ª Edición, el 16 de setiembre de 2011.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 319.081:1974 ACEITES ESENCIALES. Determinación de la densidad y de la densidad relativa y es una adopción de la ISO 279:1998. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a la terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

SECRETARÍA	Colegio de Químicos del Perú
SECRETARIA CTN	Betty Chung Tong
PRESIDENTE SCTN	Fernando Anaya
SECRETARIA SCTN	Rocío del Pilar Tavera

**ENTIDAD****REPRESENTANTE**

Universidad Peruana Cayetano Heredia

Gilma Fernandez  
Graciela Untiveros

Colegio de Químicos del Perú

Gloria Eva Tomás

Alex Stewart (Assayers) del Perú S.R.L.

Luis Arca

Plantex S.A.C.

Rossana Passoni

SENSORIA

María del Pilar Chavez

Esencias Químicas S.A.C.

Miguel Sarria A.

DIGEMID

Betty Vadillo

---0000000---

# Aceites esenciales. Determinación de la densidad relativa a 20 °C . Método de referencia

## 1 ALCANCE

La presente Norma Técnica Peruana especifica el método de referencia para la determinación de la densidad relativa de aceites esenciales a 20 °C .

NOTA: Si es necesario realizar el ensayo a una temperatura diferente como consecuencia de la naturaleza del aceite esencial, se debe mencionar la temperatura en la Norma Técnica apropiada al aceite esencial en cuestión. La corrección promedio en la región de 20 °C es de 0,000 7 a 0,000 8 por grado Celsius.

## 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

### Norma Técnica Internacional

ISO 356	Aceites esenciales - Preparación de muestras de prueba
---------	--

## 3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para efectos de la presente Norma Técnica Peruana se aplican los siguientes términos y definiciones:

### 3.1

#### **Densidad relativa a 20 °C**

Es la relación entre la masa de un volumen dado de aceite a 20°C y la masa de un volumen igual de agua destilada a 20 °C .

NOTA: Esta cantidad es adimensional y su símbolo es  $d_{20}^{20}$

### 3.2

#### **Densidad absoluta a 20 °C de un aceite esencial**

Es la relación entre la masa de un volumen dado de aceite a 20 °C al mismo volumen.

NOTA: Esta cantidad se expresa en gramos por mililitro.

## 4 PRINCIPIO

Volúmenes iguales de aceite esencial y agua, a 20 °C, son pesados sucesivamente en un picnómetro.

## 5 REACTIVOS

**Agua destilada**, recién hervida y posteriormente enfriada a aproximadamente 20 °C .

## 6 APARATOS

Aparatos de uso común en laboratorio y los siguientes.

6.1 **Picnómetro de vidrio**, de una capacidad nominal mínima de 5 ml.

NOTA 1: Existen instrumentos automáticos disponibles en el mercado para una medida exacta de la densidad relativa. Dichos instrumentos pueden ser utilizados para controles de rutina, pero en casos de desacuerdo el método de referencia es el método picnométrico.

NOTA 2: Los picnómetros apropiados son descritos en la norma ISO 3507 [2].

6.2 **Baño maría**, capaz de mantenerse a  $20\text{ °C} \pm 0,2\text{ °C}$  .

6.3 **Termómetro estandarizado**, graduado de  $10\text{ °C}$  a  $30\text{ °C}$  , con divisiones de  $0,2\text{ °C}$  ó  $0,1\text{ °C}$  .

6.4 **Balanza analítica**, exactitud de  $0,001\text{ g}$  .

## 7. MUESTREO

Es importante que el laboratorio reciba una muestra representativa que no haya sido dañada o alterada durante el transporte o almacenamiento.

El muestreo no es parte del método descrito en la presente Norma Técnica Peruana. Un método de muestreo recomendado se da en la norma ISO 212 [1].

## 8. ESPECIAL

Preparar la muestra de ensayo de acuerdo a la norma ISO 356 .

## **9 PROCEDIMIENTO**

### **9.1 Preparación del picnómetro**

Limpiar cuidadosamente el picnómetro (6.1) y luego enjuagarlo, por ejemplo, con etanol y acetona, luego secar el interior con una corriente de aire seco.

De ser necesario, limpiar el exterior con un trapo seco o un papel de filtro.

Cuando se alcance el equilibrio de temperatura entre la cámara de la balanza y el picnómetro, considerando su tapón; realizar el pesado con una precisión de 1 mg .

### **9.2 Pesado del agua destilada**

Llenar el picnómetro con agua destilada (5.1).

Sumergir el picnómetro en baño maría (6.2). Después de 30 min , llenar con agua hasta la marca, en caso sea necesario. Inserte el tapón, si lo hubiese, y secar el exterior como antes, con un trapo seco o papel de filtro.

Cuando se alcance el equilibrio de temperatura entre la cámara de la balanza y el picnómetro, considerando su tapón; realizar el pesado al 1 mg más cercano.

### **9.3 Pesado del aceite esencial**

Vaciar el picnómetro, luego lavarlo y secarlo como se especifica en al apartado 9.1 .

Proceda como se indica en 9.2, reemplazando el agua por la muestra de prueba preparada según lo especificado en el capítulo 8 .

## 10 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

La densidad relativa,  $d_{20}^{20}$ , se da por la siguiente ecuación:

$$\frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

donde:

- $m_0$  es la masa, en gramos, del picnómetro vacío determinado en el apartado 9.1 .
- $m_1$  es la masa, en gramos, del picnómetro llenado con agua, determinado conforme al apartado 9.2 .
- $m_2$  es la masa, en gramos, del picnómetro llenado con aceite esencial, determinado conforme al apartado 9.3 .

Expresar el resultado con tres decimales.

NOTA 1: En la práctica, no se realiza ninguna corrección para el empuje ascendente debido al aire.

NOTA 2: Los instrumentos electrónicos con frecuencia registran niveles más exactos.

Si se requiere la densidad absoluta del aceite esencial, multiplicar el valor obtenido para la densidad relativa por la densidad absoluta del agua a 20 °C (por ejemplo 0,998 23 g/ml).

## 11 INFORME DEL ENSAYO

El informe del ensayo indicará:

- el método utilizado;
- el resultado obtenido; y
- si se ha verificado la repetibilidad del resultado final obtenido.

También deberá indicar cualquier condición operativa no descrita en la presente Norma Técnica Peruana, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que podría haber influenciado en los resultados.

El informe del ensayo deberá incluir todos los detalles necesarios para la identificación completa de la muestra.

## **12 ANTECEDENTES**

12.1 ISO 279:1998 Essential oils – Determination of relative density at 20 °C – Reference method

12.2 NTP 319.081:1974 ACEITES ESENCIALES. Determinación de la densidad y de la densidad relativa

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 212, Essential oils – Sampling
  
- [2] ISO 3507, Laboratory glassware – Pyknometers

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP-ISO 280  
2011 (revisada el 2016)**

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima Perú

---

## **Aceites esenciales. Determinación del índice de refracción**

ESSENTIAL OILS. Determination of refractive index

(EQV. ISO 280:1998 Essential oils -- Determination of refractive index)

**2016-07-18**

**1ª Edición**

R.D. N° 015-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-07-22

I.C.S.: 71.100.60

Descriptorios: Aceite esencial, aceite, índice, refracción

Precio basado en 06 páginas

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

© ISO 1998

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL, único representante de la ISO en territorio peruano.

© INACAL 2016

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 815, San Isidro  
Lima - Perú  
Tel.: +51 1 640-8820  
[administracion@inacal.gob.pe](mailto:administracion@inacal.gob.pe)  
[www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

## ÍNDICE

	<b>página</b>
ÍNDICE	ii
PRÓLOGO (de revisión 2016)	iii
PRÓLOGO	iv
1 ALCANCE	1
2 REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3 TÉRMINO Y DEFINICIÓN	1
4 PRINCIPIO	2
5 REACTIVOS	2
6 EQUIPOS	3
7 MUESTREO	3
8 PROCEDIMIENTO	4
9 DETERMINACIÓN	4
10 CÁLCULO	5
11 REPETIBILIDAD	5
12 INFORME DE ENSAYO	5
13 ANTECEDENTES	6

## **PRÓLOGO**

(de revisión 2016)

A.1 La Norma Técnica Peruana **NTP-ISO 280:2011 Aceites esenciales. Determinación del índice de refracción**, 1ª Edición, se incluyó en el programa de actualización de Normas Técnicas Peruanas que cumplieron 05 años de vigencia.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0035-2011/CNB-INDECOPI, al no contar con ningún Comité Técnico de Normalización activo, fue revisada y puesta a consulta pública. No recibió observaciones por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico.

A.3 La Dirección de Normalización (DN), procedió a mantener su vigencia, previa revisión final, aprobando la versión revisada el 18 de julio de 2016.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, mas no su actualización.

A.4 Los métodos de ensayo y de muestreo cambian periódicamente con el avance de la técnica. Por lo cual, recomendamos consultar en el Centro de Información y Documentación del INACAL, la vigencia de los métodos de ensayo y de muestreo citados en esta NTP.

A.5 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP-ISO 280:2011 ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de refracción, 1ª Edición.

## PRÓLOGO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Tecnología química, Subcomité de Aceites esenciales mediante el Sistema 1 o de Adopción, durante los meses de enero a mayo de 2011, utilizando como antecedente a la norma ISO 280:1998 Essential oils Determination of refractive index.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Tecnología Química, presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias –CNB-, con fecha 2011-06-01, el PNTP-ISO 280:2011, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2011-07-28. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP-ISO 280 ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de refracción, 2ª Edición**, el 16 de setiembre de 2011.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 319.075:1974 ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de refracción y es una adopción de la ISO 280:1998. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

SECRETARÍA	Colegio de Químicos del Perú
SECRETARIA CTN	Betty Chung Tong
PRESIDENTE SCTN	Fernando Anaya
SECRETARIA SCTN	Rocío del Pilar Tavera

**ENTIDAD****REPRESENTANTE**

Universidad Peruana Cayetano Heredia

Gilma Fernandez  
Graciela Untiveros

Colegio de Químicos del Perú

Gloria Eva Tomás

Alex Stewart (Assayers) del Perú S.R.L.

Luis Arca

Plantex S.A.C.

Rossana Passoni

SENSORIA

María del Pilar Chavez

Esencias Quimicas S.A.C.

Miguel Sarria A.

DIGEMID

Betty Vadillo

---0000000---

## Aceites esenciales. Determinación del índice de refracción

### 1 ALCANCE

Esta Norma Técnica Peruana especifica un método para la determinación del índice de refracción de aceites esenciales.

### 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

#### **Norma Técnica Internacional**

ISO 356	Aceites esenciales - Preparación de muestras de prueba
---------	--

### 3 TÉRMINO Y DEFINICIÓN

Para fines de esta Norma Técnica Peruana, se aplica el siguiente término y definición.

### 3.1

#### **índice de refracción, $n'_D$**

Es la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción, cuando un rayo de luz de longitudes de onda definidas pasa desde el aire hacia el aceite esencial conservado a temperatura constante.

NOTA: La longitud de onda especificada es  $589,3 \text{ nm} \pm 0,3 \text{ nm}$  que corresponde a las líneas  $D_1$  y  $D_2$  del espectro del sodio.

## 4 PRINCIPIO

De acuerdo al tipo de instrumento utilizado, ya sea por medida directa del ángulo de refracción o que el límite de reflexión total sea observado, siendo mantenido el aceite bajo condiciones de isotropismo y transparencia.

## 5 REACTIVOS

5.1 **Productos estándar**, de grado refractométrico, para ajustar el refractómetro, como sigue:

5.1.1 **Agua destilada** de índice de refracción 1,333 0 a 20 °C .

5.1.2 ***p*-Cimeno** de índice de refracción 1,490 6 a 20 °C .

5.1.3 **Benzilbenzoato** de índice de refracción 1,568 5 a 20 °C .

5.1.4 **1-Bromonaftalina** de índice de refracción 1,658 5 a 20 °C .

## 6 EQUIPOS

6.1 **Refractómetro** que permite lecturas directas de índices de refracción entre 1,300 0 y 1,700 0 a realizarse con una exactitud de  $\pm 0,000 2$  .

6.2 **Termostato o equipo para conservar la temperatura** que asegure la circulación de agua, a través del refractómetro, manteniendo así el instrumento a temperatura de referencia dentro de  $\pm 0,2$  °C .

6.3 **Fuente de luz**, luz de sodio.

NOTA: La luz natural difusa o luz de una lámpara eléctrica puede usarse para refractómetros equipados con un compensador acromático.

6.4 **Placa de vidrio** (opcional) de índice de refracción conocido.

## 7 MUESTREO

Es importante que el laboratorio reciba una muestra representativa que no haya sido dañada o modificada durante el transporte o almacenamiento.

El muestreo no constituye una parte del método especificado en esta Norma Técnica Peruana. Un método de muestreo recomendado se proporciona en la Norma ISO 212<sup>1</sup> .

---

<sup>1</sup> NTP-ISO 212 ACEITES ESENCIALES. Muestreo

## **8 PROCEDIMIENTO**

### **8.1 Preparación de la muestra de ensayo**

Preparar la muestra de ensayo, de acuerdo con la ISO 356 . Llevar la muestra de ensayo a la temperatura en la que se harán las mediciones.

### **8.2 Regulación del refractómetro**

8.2.1 Regular el refractómetro (6.1) midiendo el índice de refracción de los productos estándares descritos en los apartados 5.1.1 a 5.1.4 .

NOTA: Algunos instrumentos pueden ajustarse por medio de una placa de vidrio (6.4), de acuerdo con las indicaciones proporcionadas por el fabricante del instrumento.

8.2.2 Verificar que el refractómetro (6.1) se conserva a la temperatura en la que se harán las lecturas.

Esta temperatura no diferirá de la temperatura de referencia por más de  $\pm 0,2$  °C durante el ensayo.

La temperatura de referencia es 20 °C , excepto para aquellos aceites que no son líquidos a esta temperatura, en cuyo caso se usará una temperatura de 25 °C ó 30 °C , dependiendo del punto de fusión de estos aceites esenciales.

## **9 DETERMINACIÓN**

Colocar la muestra de ensayo, preparada de acuerdo con el apartado 8.1, en el refractómetro. Esperar hasta que la temperatura sea estable y hacer las mediciones.

## 10 CÁLCULO

El índice de refracción  $n_D^t$ , a la temperatura especificada  $t$ , está dado por la ecuación:

$$n_D^t = n_D^{t'} + 0,0004(t' - t)$$

donde:

$n_D^{t'}$  es la lectura tomada a la temperatura de trabajo,  $t'$  en la que fue realizada verdaderamente la determinación.

Expresar el resultado con 4 decimales.

## 11 REPETIBILIDAD

La diferencia absoluta entre 2 resultados independientes obtenidos de pruebas individuales usando el mismo método en un aceite esencial idéntico, en el mismo laboratorio y realizados por el mismo operador usando el mismo equipo con un intervalo corto de tiempo, no será en más del 5 % de casos, mayor a  $\pm 0,000 2$ .

## 12 INFORME DE ENSAYO

El informe de ensayo contendrá la siguiente información:

- Todos los detalles necesarios para la identificación completa del producto;
- El método de muestreo usado, si es conocido;
- El método de ensayo usado con referencia a esta Norma Técnica Peruana;

- Todos los detalles operativos, no especificados en esta Norma Técnica Peruana, o considerados opcionales, junto con detalles de todos los incidentes que pueden haber influenciado el resultado del ensayo;
- Los resultados obtenidos del ensayo;
- Si se ha verificado la repetitividad, el resultado final obtenido.

### **13 ANTECEDENTES**

13.1 ISO 280:1998 Essential oils – Determination of refractive index

13.2 NTP 319.075:1974 ACEITES ESENCIALES. Determinación del índice de refracción