

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

EVALUACIÓN COMPARATIVA FÍSICO QUÍMICA DEL ACEITE  
ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.) ORGÁNICO  
Y CONVENCIONAL PROVENIENTE DEL DISTRITO  
DE HUANUARA, PROVINCIA DE CANDARAVE  
EN LA REGIÓN DE TACNA

TESIS

Presentada por:

Bach. YESENIA ROSA QUISPE MAQUERA

Para optar el Título Profesional de:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TACNA – PERÚ  
2023



# UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

TESIS

## “EVALUACIÓN COMPARATIVA FÍSICO QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.) ORGÁNICO Y CONVENCIONAL PROVENIENTE DEL DISTRITO DE HUANUARA, PROVINCIA DE CANDARAVE EN LA REGIÓN DE TACNA”

Tesis sustentada y aprobada el 06 de julio del 2023; siendo el jurado calificador:

PRESIDENTE:

  
.....  
Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

SECRETARIO:

  
.....  
Dr. MARCIAL ALFREDO CASTILLO COHAILA

VOCAL :

  
.....  
Dr. LUIS ALBERTO MARÍN ALIAGA

ASESOR :

  
.....  
Dra. LILIANA DEL CARMEN LANCHIPA BERGAMINI

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE  
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CERTIFICADO DE SIMILITUD**

Yo. Dra. Liliana Del Carmen Lanchipa Bergamini, en mi condición de Asesora acreditada de la Bachiller Yesenia Rosa Quispe Maquera quien sustentó la tesis titulada: EVALUACIÓN COMPARATIVA FÍSICO QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.) ORGÁNICO Y CONVENCIONAL PROVENIENTE DEL DISTRITO DE HUANUARA, PROVINCIA DE CANDARAVE EN LA REGIÓN DE TACNA, para obtener el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

Informo que habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, y según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN; cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 9 %.

Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la ESCALA DE SIMILITUD de la tesis, la misma que está de acuerdo a la SIMILITU BAJA: PERMITIDO; para continuar con los trámites correspondientes y proceder a su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado, para cumplir con los requisitos institucionales y continuar con los trámites conducentes a la obtención del título profesional.

Tacna, 26 de octubre del 2023

  
Dra. Liliana Del Carmen Lanchipa Bergamini

Asesor

## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a nuestro Dios, por lo cual le agradezco toda mi existencia, y permitirme concluir la carrera profesional.

A mi familia, en especial a mis padres por su apoyo moral y consejos de no rendirme y luchar hasta el final.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesora Dra. Liliana Lanchipa Bergamini por sus consejos, paciencia y a mis jurados Dr. Oscar Fernández Cutire, Dr. Marcial Castillo Cohaila y Dr. Luis Marín Aliaga por su compromiso con el presente trabajo.

A docentes, técnicos de laboratorio y personal administrativo de ESIA, por la colaboración durante la realización de la tesis.

A todas las personas que, de alguna manera u otra, me apoyaron en el aspecto profesional con sus conocimientos, consejos, experiencia y apoyo.

## ÍNDICE

Página

|  |   |
|--|---|
| DEDICATORIA  |   |
| AGRADECIMIENTO                                       |   |
| RESUMEN  |   |
| ABSTRACT   |   |
| INTRODUCCIÓN .....                                   | 1 |
| CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....                          | 3 |
| 1.1 Planteamiento del problema.....                  | 3 |
| 1.2 Formulación y sistematización del problema ..... | 5 |
| 1.2.1 Problema general.....                          | 5 |
| 1.2.2 Problemas específicos .....                    | 6 |
| 1.3 Delimitación de la investigación.....            | 6 |
| 1.4 Justificación .....                              | 7 |
| 1.5 Limitaciones.....                                | 8 |
| 1.6 Objetivos .....                                  | 9 |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.6.1 Objetivo general .....                              | 9         |
| 1.6.2 Objetivos específicos .....                         | 9         |
| <b>CAPÍTULO II HIPÓTESIS Y VARIABLES.....</b>             | <b>10</b> |
| 2.1 Hipótesis.....  | 10        |
| 2.1.1 Hipótesis general .....                             | 10        |
| 2.1.2 Hipótesis específicas.....                          | 10        |
| 2.2 Diagrama de variables.....                            | 11        |
| 2.3 Indicadores de variables.....                         | 11        |
| 2.4 Operacionalización de variables .....                 | 12        |
| <b>CAPÍTULO III FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>           | <b>13</b> |
| 3.1 Conceptos generales y definiciones.....               | 13        |
| 3.1.1 Aceites esenciales .....                            | 13        |
| 3.1.2 Composición química de los aceites esenciales ..... | 14        |
| 3.1.3 Propiedades de los aceites esenciales .....         | 15        |
| 3.1.4 Métodos de extracción de aceites esenciales.....    | 16        |
| 3.1.5 Destilación por arrastre con vapor de agua .....    | 16        |
| 3.1.6 Generalidades del orégano.....                      | 18        |
| 3.1.7 Clasificación Taxonómica .....                      | 19        |

|  |    |
|--|----|
| 3.1.8 Descripción morfológica.....                                 | 19 |
| 3.1.9 Cosecha y Post Cosecha.....                                  | 21 |
| 3.1.10 Producción del orégano en la Región Tacna .....             | 25 |
| 3.1.11 Aceite esencial de orégano.....                             | 26 |
| 3.1.12 Composición química del orégano.....                        | 27 |
| 3.1.13 Uso y aplicaciones del aceite esencial de orégano.....      | 28 |
| 3.2 Enfoques teóricos – técnicos .....                             | 29 |
| 3 2.1 Diagrama de flujo para extraer el aceite esencial de orégano | 29 |
| 3.3 Marco referencial .....  | 32 |
| CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....                  | 35 |
| 4.1 Tipo de investigación.....                                     | 35 |
| 4.2 Población y muestra.....                                       | 35 |
| 4.3 Materiales y métodos .....                                     | 36 |
| 4 3.1 Materiales para la obtención de aceite esencial de orégano   | 36 |
| 4.4 Diseño procedimental.....                                      | 40 |
| 4.4.1 Diseñó procedimental de aceite esencial de orégano.....      | 40 |
| 4.4.2 Descripción del flujograma para la obtención de AEO .....    | 41 |
| 4.5 Análisis de datos .....  | 43 |

## CAPÍTULO V TRATAMIENTO DE RESULTADOS

|  |    |
|--|----|
| Y DISCUSIONES .....  | 45 |
| 5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información.....  | 45 |
| 5.2 Resultados.....  | 46 |
| 5.2.1 Resultados del análisis físico químico de la materia prima ...   | 46 |
| 5.2.2 Resultados de la evaluación físico y sensorial del aceite<br>esencial de orégano orgánico y convencional ..... | 47 |
| 5.2.3 Resultados de la evaluación físico química del aceite esencial<br>de orégano orgánico y convencional.....      | 53 |
| 5.2.4 Diagrama del flujo final .....   | 57 |
| 5.2.5 Balance de materia del producto final.....   | 58 |
| 5.3 Discusión de resultados .....  | 59 |
| CONCLUSIONES .....   | 63 |
| RECOMENDACIONES .....  | 65 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 66 |
| ANEXOS.....  | 73 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables.....                             | 12 |
| Tabla 2. Composición química de los aceites esenciales.....               | 14 |
| Tabla 3. Rango de estudio de variables.....                               | 35 |
| Tabla 4. Resultados del análisis físico químico del orégano.....          | 46 |
| Tabla 5. Resultados de la evaluación físico químico del aceite.....       | 48 |
| Tabla 6. Estadísticos de muestras relacionadas de la densidad.....        | 49 |
| Tabla 7. Prueba de muestras relacionadas.....                             | 49 |
| Tabla 8. Estadísticos de muestras relacionadas del índice refracción..... | 50 |
| Tabla 9. Prueba de muestras relacionadas.....                             | 51 |
| Tabla 10. Estadísticos de muestras relacionadas de solubilidad.....       | 52 |
| Tabla 11. Prueba de muestras relacionadas.....                            | 52 |
| Tabla 12. Estadísticos de muestras relacionadas de índice acidez.....     | 54 |
| Tabla 13. Prueba de muestras relacionadas.....                            | 55 |
| Tabla 14. Estadísticos de muestras relacionadas de índice peróxidos.....  | 56 |
| Tabla 15. Prueba de muestras relacionadas.....                            | 56 |
| Tabla 16. Balance de materia para obtención de AEO orgánico.....          | 58 |
| Tabla 17. Balance de materia para obtención de AEO convencional.....      | 59 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama de causa y efecto para las variables en estudio.....                 | 11 |
| Figura 2. Sistema de extracción de aceites esenciales<br>por arrastre de vapor.....     | 18 |
| Figura 3. Fragmentos de la planta del orégano .....                                     | 20 |
| Figura 4. Flujo de operación para la obtención del aceite esencial. ....                | 29 |
| Figura 5. Diseño del flujo experimental de aceite esencial de orégano ....              | 40 |
| Figura 6. Gráfico del índice de acidez del orégano convencional y<br>orgánico.....      | 53 |
| Figura 7. Gráfico del índice de peróxido del orégano convencional y<br>orgánico.....    | 53 |
| Figura 8. Diseño experimental para la obtención del aceite esencial de<br>orégano ..... | 57 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1. Anexo de la norma técnica de orégano.....   | 75  |
| Anexo 2. Norma técnica para los aceites esenciales .....   | 88  |
| Anexo 3. Certificación .....   | 96  |
| Anexo 4. Análisis de datos del aceite esencial del orégano orgánico y<br>convencional .....        | 97  |
| Anexo 5. Imágenes de los análisis del orégano orgánico y<br>convencional.....                      | 98  |
| Anexo 6. Imágenes de los análisis del aceite esencial del<br>orégano orgánico y convencional... .. | 100 |

## RESUMEN

En el presente trabajo se propuso evaluar el aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) tipo orgánico y convencional en función a sus características fisicoquímicas. Para lo cual se utilizó la Prueba “t” de student para comparar medias de tratamientos para dos muestras, con cinco repeticiones. El aceite esencial de orégano, para ambos tipos presentó un aspecto líquido ligeramente transparente, amarillo claro, con respecto al aroma el orégano convencional es ligeramente oloroso y con un picor suave en el sabor, en cambio el orégano orgánico presenta un aroma fuerte y sabor picante, con una característica fisicoquímica de: densidad 0,9002 g/ml; índice de refracción 1,4751; solubilidad en alcohol 80° 1 ml, índice de acidez 0,8361 mg KOH/1g e índice de peróxido 3,3854 meq O<sub>2</sub>/kg para el tipo de orégano orgánico. Para el tipo de orégano convencional su densidad 0,9007 g/ml; índice de refracción 1,4768; solubilidad en alcohol 80° 0,99 ml; índice de acidez 0,7437 mg KOH/1g e índice de peróxido 3,2980 meq O<sub>2</sub>/kg.

**Palabras clave:** *aceite esencial, destilación por arrastre de vapor, orgánico, orégano.*

## ABSTRACT

In the present work was proposed to evaluate the essential oil of oregano (*Origanum vulgare* L.) organic and conventional type according to its physicochemical characteristics. For which the t student test was used to compare treatment means for two samples, with five repetitions. The essential oil of oregano for both types of oregano had a slightly transparent, light yellow liquid appearance, with a strong smell but more penetrating than the organic type, and a spicy flavor, with a physicochemical characteristic of: density 0,9002 g / ml; index of refraction 1,4751; alcohol solubility 80° 1 ml, acid number 0,8361 mg KOH / 1g and peroxide index 3,3854 meq O<sub>2</sub> / kg for the type of organic oregano. For the conventional oregano type, its density 0,9007 g / ml; refractive index 1,4768; alcohol solubility 80° 0,99 ml; acid number 0,7437 mg KOH / 1g and peroxide index 3,2980 meq O<sub>2</sub> / kg.

**Key words:** *essential oil, steam distillation. organic, oregano.*

## INTRODUCCIÓN

El orégano es una planta aromática tradicionalmente cultivada en la zona sur del país, además de ser un condimento natural por lo que tiene una demanda en el sector farmacéutico, la industria alimentaria y la conservera, Tacna es uno de los departamentos con mayor importancia relativa, con una producción de orégano de 72,2% a nivel nacional en el año 2006 (Lena, 2017).

Actualmente, en el mundo el sistema de producción a nivel orgánico ha tenido un desarrollo muy notable, y está presente en 141 países; durante el periodo 2007-2009, el Perú incremento en 49% las exportaciones de productos orgánicos (Martínez, 2009).

Este tipo de producción ayuda a fomentar un mejor manejo del suelo, protegiendo el medio ambiente y mejorando la salud del agroecosistema, actividad biológica del suelo.

La obtención de aceite esencial ayudaría a comercializar su producto de forma tradicional siendo su mercado competitivo, también se podría dar un valor agregado como es el aceite esencial que ha sido investigado científicamente como potente y efectivo antibiótico, natural y seguro.

El presente trabajo pretende analizar la comparación de las características fisicoquímicas del aceite esencial de orégano orgánico y convencional.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

En la región Tacna, está situada al sur peruano, en el lugar alto andino del territorio peruano, con el transcurso de los años ha mejorado sus condiciones en cuanto al clima, suelo, siendo Candarave la provincia con la superficie cosechada de orégano y el distrito de Huanuara fue certificada 25 hectáreas de agricultura orgánica para la producción de orégano, de los cuales se obtuvo una producción de 2 400 toneladas, (Dirección Regional de Agricultura de Tacna [DRAT], 2016).

Actualmente, el orégano es uno de los ingredientes primordiales a nivel mundial de varias recetas más divulgadas como condimentos añadidos a diferentes platos típicos, etc. También tiene más aceptabilidad el orégano orgánico por lo que es cultivado evitando el uso de pesticidas y fertilizantes libres de químicos, así mismo cabe señalar que los aceites esenciales se obtienen por diversos métodos (destilación y otros) y se emplea en la industria como saborizantes, condimentos, esencias, perfumes, cosméticos y tabacalera (Ramírez, 2009), también los aceites esenciales en su propiedad fisicoquímicas como es el caso del índice de refracción, densidad y otros estos ayudan en la calidad y pureza de

contiene el aceite esencial, cabe señalar que la utilización del aceite esencial de orégano podría mejorar y prolongar la vida útil de productos elaborados por tecnología alimentaria.

Según (Téllez, 2017, p. 55), la densidad es un parámetro de aceptación para los aceites esenciales ya que de esta manera se determina una cantidad de compuestos oxigenados aromáticos, es muy importante su determinación debido a que su valor cambia si el aceite esencial se diluye o se mezcla con otras sustancias por lo tanto es una medida de calidad y un parámetro que ayuda a controlar la adulteración. En cuanto al índice de acidez permite tener controles acerca del tratamiento o reacciones de degradación que se haya producido y afectar la pureza del aceite esencial.

Existen muchos métodos para el control de calidad de los aceites esenciales entre los cuales encontramos los métodos fisicoquímicos que nos permiten determinar propiedades macroscópicas de la mezcla como la densidad, solubilidad en etanol, índice de refracción, entre otras ya que permitiríamos controlar la pureza y calidad del aceite esencial del orégano orgánico y convencional en cuanto a su índice de refracción y de esta manera se puede diferenciar la calidad de ambos aceites esenciales de orégano (Torrenegra, 2014, p. 23).

Realmente, en nuestro país no se focaliza el interés en sus alimentos ecológicos y también en su consumo y producción. En consecuencia, la demanda de los productos orgánicos sigue aumentando, fundamentalmente en los países como Europa y América del Norte ya que estos lo comercializan para su población.

El objeto a investigar pretende evidenciar las características fisicoquímicas de los aceites esenciales de orégano orgánico y convencional proveniente del distrito de Huanuara y pretendiendo de esta manera establecer datos que contribuyan a la calidad de los aceites esenciales de orégano orgánico de la Región de Tacna provincia de Candarave, distrito de Huanuara.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1 Problema general**

- ¿Cuáles son las diferencias entre las características físico-químicas del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional proveniente del distrito de Huanuara?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las diferencias de la densidad del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional?
- ¿Cuáles son las diferencias del índice de refracción del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional?
- ¿Cuáles son las diferencias del índice de acidez del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional?
- ¿Cuáles son las diferencias en la solubilidad en etanol del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional?
- ¿Cuáles son las diferencias en el índice de peróxido del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional?

### **1.3 Delimitación de la investigación**

La presente investigación sobre el aceite esencial está en base al orégano orgánico y convencional producido en el Distrito de Huanuara, Provincia de Candarave en la Región de Tacna. Las muestras que se utilizaron en la investigación corresponden al periodo del año 2017/2018.

#### **1.4 Justificación**

La producción orgánica se basa en la reducción al mínimo de insumos externos, evitando el empleo de fertilizantes y plaguicidas sintéticos. Al respecto Granval (2011) afirma que “la producción ecológica presenta una variación de métodos inofensivos para nuestro hábitat. Los procedimientos de agricultura ecológica se apoyan en pautas de producciones compactas y necesarias que tiene por materia obtener agroecosistemas que sean sociales y ecológicamente sostenible”. (p. 50)

En esta oportunidad se evita consumir alimentos con sustancias que pueden ser nocivas para la salud, sino también que se contribuye de manera positiva y benéfica al medio ambiente que es bastante significativo para el planeta. Se evidenció que presenta sustancias químicas naturales que dan su esencia a la planta de orégano por lo que es provechoso para la humanidad, nos referimos a los aceites esenciales ya que estos también pueden reemplazar los aditivos artificiales de los productos alimentarios. (Arcila, 2004).

En la Provincia de Candarave, el distrito de Huanuara ha logrado ofrecer un contenedor de orégano orgánico, un hecho que queda en la historia de la región Tacna. Así mismo este acontecimiento tiene que llevar a trabajar la parte de transformación, es decir dar el valor agregado como

es el caso del aceite esencial de orégano orgánico y de esta forma ellos puedan aperturar la posibilidad de incrementar su producción, de esta manera pueda generar nuevas alternativas de trabajo y así mejorar su calidad de vida y sus ingresos.

También es de mucho beneficio por sus aplicaciones que señala “ser empleado en la industria cosmética, perfumería, farmacológica, alimentaria” (Tenada, 2015, p.17), ya que existe demanda todo el año, por tal motivo el objetivo de esta investigación pretende evaluar la comparación físico-química del aceite esencial de orégano orgánico y convencional.

Asimismo, con el propósito del incremento de la demanda de productos orgánicos en el mercado internacional en el cual se beneficie a pequeños productores y proponer iniciativas de consumo, exportación nacional e internacional de productos orgánicos dirigido a todo público general.

## **1.5 Limitaciones**

Una limitante considerada es la escasa información respecto a la situación de productos orgánicos en Tacna como es el caso del aceite esencial de orégano orgánico. De acuerdo a los equipos disponibles se realizaron los análisis respectivos mencionados.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Determinar las características físico-químicas del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional proveniente del distrito de Huanuara

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Determinar la densidad del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional.
- Determinar el índice de refracción del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional.
- Determinar el índice de acidez del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional.
- Determinar solubilidad en etanol del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional.
- Determinar el índice de peróxido del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional.

## **CAPÍTULO II**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **2.1 Hipótesis**

##### **2.1.1 Hipótesis general**

- Existen diferencias en las características físico químicas del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional proveniente del distrito de Huanuara.

##### **2.1.2 Hipótesis específicas**

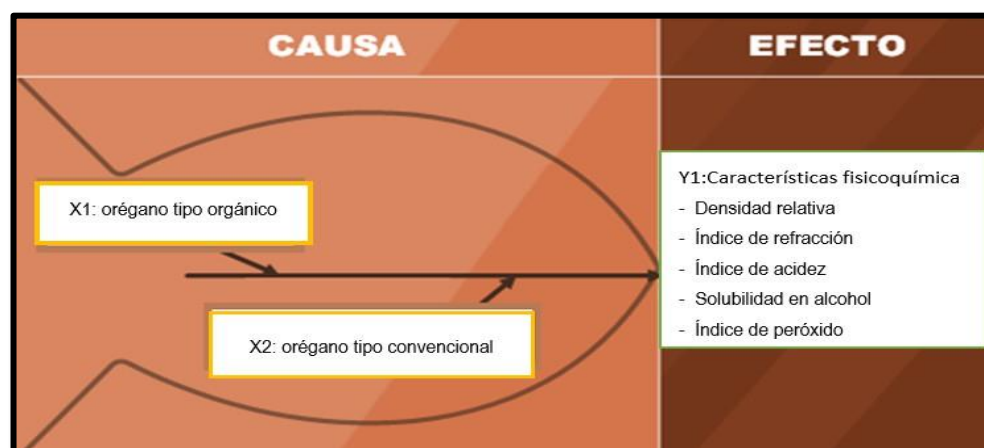
- Existen diferencias en la densidad del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional
- Existen diferencias en el índice de refracción del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional
- Existen diferencias en el índice de acidez del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional
- Existen diferencias en la solubilidad en alcohol del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional
- Existen diferencias en el índice de peróxido del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) orgánico y convencional

## 2.2 Diagrama de variables

En la figura 1, se exhibe el diagrama de variables que se utilizará en la presente investigación, la misma que se visualiza la relación que existe entre  $X_1$  y  $X_2$ .

**Figura 1**

*Diagrama de variables independientes y dependientes*



## 2.3 Indicadores de variables

### a) Variables independientes

- Orégano tipo orgánico
- Orégano tipo convencional

### b) Variables dependientes

- Características fisicoquímicas: Densidad relativa, Índice de refracción, Índice de acidez, Solubilidad en alcohol, Índice de peróxido.

## 2.4 Operacionalización de variables

En la tabla 1, se observa cómo se operacionaliza la variable independiente con respecto a la variable dependiente, el indicador e instrumento a utilizar en la presente investigación.

**Tabla 1**

*Operacionalización de variable independiente y variable dependiente*

| <b>Variable Independiente</b>          | <b>Indicador</b>  | <b>Instrumento</b>           |
|--|---|------------------------------|
| orégano orgánico                       | Certificación   | Certificadora                |
| orégano convencional                   | -   | Balanza analítica            |
| <b>Variable Dependiente</b>            |   | Equipo análisis instrumental |
| <b>Características fisicoquímicas:</b> |   |                              |
| Índice de refracción                   | Expresado el resultado por lectura directa                      |                              |
| Acidez                                 | mg KOH/1g   |                              |
| Solubilidad                            | Adición de diferentes volúmenes de etanol en % de concentración |                              |
| Índice de peróxido                     | Meq de O <sub>2</sub> /kg de grasa                              |                              |
| Densidad relativa                      | Expresado en g/ml   |                              |

## **CAPÍTULO III**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **3.1 Conceptos generales y definiciones**

##### **3.1.1 Aceites esenciales**

Los aceites esenciales es una sustancia que se caracteriza por su volatilidad, formado por la agrupación de un gran número de compuestos oxigenados en su mayoría.

También los aceites esenciales podemos encontrarlo distribuidos en diferentes partes de la planta tales como flores (rosa), frutos (naranja), semillas (anís), hojas (orégano) y se pueden ubicar los aceites esenciales en el mismo vegetal, distribuidos en las partes verdes (clorofila) de la planta y durante el crecimiento de la planta éstos son transportados a los brotes en flor, en el tallo, raíces y frutos (Mejía, 1991, p. 5).

Los aceites esenciales son de origen vegetal, insolubles en agua, volátiles y solubles como el benceno que es un medio no polar, con respecto al alcohol y éter presentan una solubilidad muy alta (Rodas, 2012).

### 3.1.2 Composición química de los aceites esenciales

Los aceites esenciales son sustancias orgánicas formadas por carbono, hidrogeno y oxígeno, lo cual se agrupan de la siguiente manera:

- a. Hidrocarburos: terpenos y sesquiterpenos, estos se encuentran en todos los aceites esenciales.
- b. Sustancias oxigenadas: podemos encontrar a los alcoholes, ácidos, aldehídos, cetonas y esterres (Mejía, 1991, p. 9).

Los componentes de los aceites esenciales se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Composición química de los aceites esenciales*

| <b>Grupo Funcional</b> | <b>Naturaleza Química</b> | <b>Ejemplo</b>                |
|------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Hidrocarburos          | Terpenicos                | Limoneno, $\alpha$ -terpineno |
|                        | Aromáticos                | Cumeno, $p$ -cimeno           |
|                        | Sesquiterpenicos          | Trans- $\beta$ -cariofileno   |
| Aldehídos              | Monoterpenicos            | Citral,                       |
|                        | Alifáticos                | Nonanal, octadecanal          |
|                        | Aromáticos                | Cinamaldehido                 |
| Alcoholes              | Monoterpenicos            | Geraniol, citronelol          |
|                        | Alifáticos                | 3-decanol                     |
|                        | Sesquiterpenicos          | Espatulenol, cedrol           |
| Fenoles                | Aromáticos                | Alcohol bencílico             |
|                        | Aromáticos                | Timol. Carvacrol              |

*Nota.* Díaz (2007).

### **3.1.3 Propiedades de los aceites esenciales**

Las propiedades que son comunes en los aceites esenciales son: grasas comestibles y aceites, inmiscibles en agua, solubles en solventes orgánicos. La composición física de los aceites esenciales puede ser: sólidos, semisólidos o líquidos, y son muy volátiles. Con respecto a su coloración estos no presentan coloración cuando se encuentran en estado puro, pero si entran en contacto con el medio ambiente adquieren colores amarillentos y otras veces transparentes, pero además se ponen rancios, respecto al olor (agradables y perceptibles al ser humano, penetrantes y pronunciados, con el olor característico del vegetal de origen) y sabor (cáustico, irritante y acre, dulce y delicado, algunas veces aromático) son variables, la densidad varía desde 0,842 a 1,172 g/ml. Sostiene que son solubles en solventes orgánicos, en consecuencia, son buenos disolventes de: resinas, grasas y aceites, fósforo, alcanfores y azufre. Asimismo, afirma que si entran en contacto con la luz y oxígeno los terpenos forman peróxidos (Mejía, 1991, p. 12).

Por otro lado, para el control de pureza los aceites esenciales refractan la luz polarizada, ya que tienen un elevado índice de refracción característico (Albarracín & Gallo, 2003) y (Arapa, 2012).

### **3.1.4 Métodos de extracción de aceites esenciales**

Actualmente se aplican diversas metodologías para la extracción de los aceites esenciales de la biodiversidad de las plantas vegetales, y esta determina que técnica se empleara en función de las características del producto y su volatilidad de la esencia (Mejía,1991, p. 38).

Algunos métodos de extracción son: prensado, solventes volátiles, enfleurage, fluidos supercríticos y el más utilizado es la destilación por arrastre de vapor que tiene la particularidad de separar sustancias insolubles en agua (Günther, 1948) y (Flores, 2011).

### **3.1.5 Destilación por arrastre con vapor de agua.**

Es una técnica muy utilizada que se utiliza para aislar, separar o disgregar las sustancias que no son solubles en agua y que sean ligeramente volátiles de otros productos no volátiles y que se encuentren mezclados con ellas. Esta técnica es utilizada a nivel industrial, a nivel de laboratorio. En ambos casos es utilizado en la obtención del aceite esencial, considerando que contienen compuestos volátiles y son arrastrables por el vapor de agua; En resumen, se puede afirmar que es una técnica sencilla y de fácil acceso, además económica por el ahorro

que genera, por último, es muy versátil al momento de aplicarlos en los diferentes vegetales.

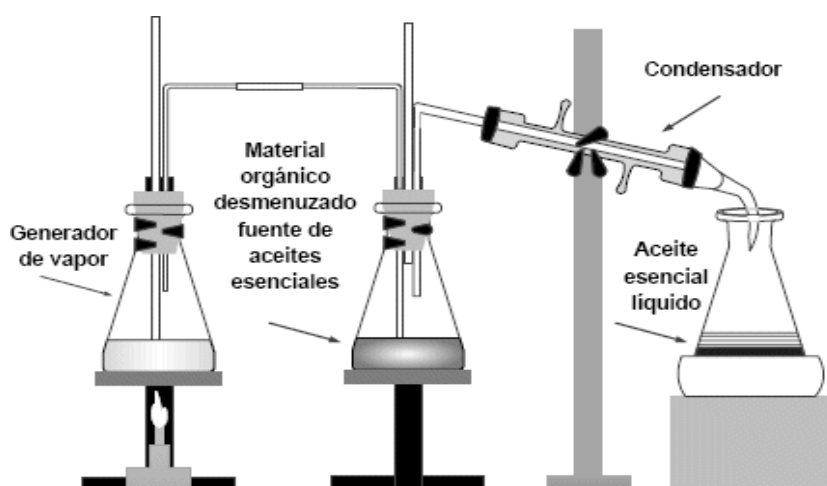
La técnica de destilación por arrastre con vapor consiste en la ruptura del tejido vegetal en la hoja por acción de la alta temperatura del vapor que se encuentra a unos 100 grados centígrados, desprendiendo o dejando libre así el aceite esencial después de un corto período de tiempo.

Todo el contenido de la muestra se encuentra en un depósito o receptáculo a través del cual se hace pasar vapor de agua producido en otro depósito o receptáculo en que el material volátil es arrastrado junto con el vapor de agua, la misma que forma una mezcla, donde posteriormente pasa a un equipo de condensación en donde se separan en dos distintas fases. Se menciona también que los aceites esenciales en la destilación con vapor de agua son insolubles en agua. Así mismo, no son recíprocamente solubles dos líquidos volátiles, y se evaporan cuando uno tiene una temperatura menor con respecto al punto de ebullición de uno u otro, siendo de esta forma cada uno de los aceites esenciales tienen un punto de ebullición menor a 100 grados centígrados (Mejía,1991, p. 42).

A continuación, observamos la figura 3, lo cual nos indicará las partes del sistema de extracción de aceites esenciales por arrastre de vapor.

**Figura 2**

*Sistema de extracción de aceites esenciales por arrastre de vapor*



*Nota.* Balboa (2016).

### 3.1.6 Generalidades del orégano

El nombre orégano proviene de la palabra griega “oros” monte y “ganos” ornato, es adorno de los montes. Un mito afirma que afrodita fue una de las primeras en labrar al orégano y le dejó el aroma que hoy en día nosotros podemos apreciar (Quezada, 2008, p. 1).

### **3.1.7 Clasificación Taxonómica**

Descripción taxonómica, según (Tajktajan, 1983; Klauer, 2009):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Género: Origanum

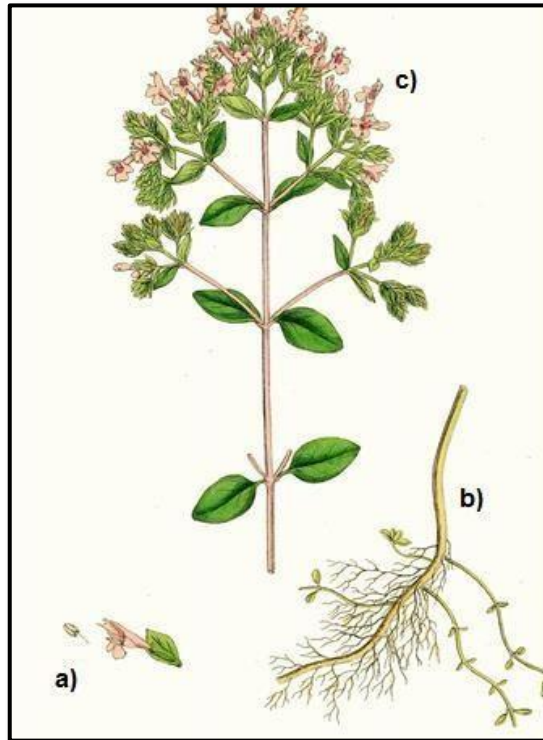
Especie: Origanum vulgare L.

### **3.1.8 Descripción morfológica**

Como se observa en la figura 3, el orégano es un vegetal sobreviviente de hace más de una década, de tallo firme y oscila en una elevación de 30 cm y 80 cm (Klauer, 2009, p. 10). Explica cada parte del orégano en: a) flor, b) raíz y c) planta de orégano.

### Figura 3

*Fragmentos de la planta de orégano*



*Nota.* Watson y Dallwitz (1992)

#### **a) Raíz**

Diversificada, el orégano es propenso a los hongos, y esto se debe al incremento del agua en el cultivo (Klauer, 2009, p. 11).

#### **b) Tallos**

De tono verde y rojizo y esto está relacionado en función a su diversidad. Sus ramas se encuentran cruzadas y en la parte superior

e inferior están compactas, presentan diez pares de ramas por tallo y cambian según su tamaño (Klauer, 2009, p.11).

### **c) Hojas**

Tienen diversos tamaños, de acuerdo a su diversidad. Sus hojas son pecioladas, enteras y un poco aserradas. Las flores son de color blanquecinas (Klauer, 2009, p. 12).

### **3.1.9 Cosecha y Post Cosecha**

#### **- Cosecha:**

Es de acuerdo a la oferta y demanda del mercado a la cual será destinado y de la madurez del producto. Si la demanda es de hoja de mayor tamaño y entera 4 a 8 milímetros (mm en adelante), en consecuencia, la cosecha debe hacerse a inicios de la floración; que equivale a un 15% de emisión de primordios florales del área total a cosechar. Por otro lado, cuando la demanda del mercado requiere de hojas chicas que son de un tamaño de 1 a 2 mm. En consecuencia, el índice de cosecha se realiza al concluir la floración, la misma que se conoce como la formación del “canuto”, que provee un tamaño de 1 a 2 mm y una buena calidad de hoja. En ambos casos, es recomendable realizarlo después de “levantado” el rocío de la

mañana. Evitar cosechar después de que hay llovizna, por lo que el orégano se oxida, cogiendo un color pardo oscuro, que disminuye su valor comercial. Las herramientas antes y después de utilizar para el corte o cosecha debe desinfectarse y esto evita la proliferación de plagas de planta a planta y en caso de corte de la planta se realiza a unos 5 cm de la base del suelo.

A continuación, se procede a realizar el procedimiento de espolvorear con ceniza, esta labor nos ayuda a cicatrizar los tallos, prevenir y controlar la proliferación de hongos y u otros agentes que pueden causar enfermedades (Klauer, 2009, p. 43).

#### - **Manejo Post Cosecha**

Encontramos los diferentes procesos que son: secado, deshojado, zarandeo, ventilado, clasificación por tamaño y envasado.

##### **a. Secado**

Colocamos el orégano en mantas, expuesto a los rayos del sol aproximadamente 4 días.

Hay otra forma de secar que es secado bajo sombra (desorción), esta operación permite un producto de mejor calidad y garantiza su conservación hasta que llegue a los centros de consumo (Klauer, 2009, p. 45).

#### **b. Deshojado**

Consiste en desprender las hojas secas de los tallos de forma manual apoyada de una herramienta (palos de madera), mediante golpes ligeros a las ramas del orégano, sin quebrar las hojas, si se hiciera con golpes fuertes perjudica la calidad del orégano y el precio de venta podría decaer o disminuir. Cuando las hojas estén desprendidas o separadas de los tallos, se realiza la selección en forma manual o con ayuda de zarandas de mallas (Klauer, 2009, p. 46).

#### **c. Zarandeo**

La zaranda es un instrumento rectangular con marco de madera y mallas de pescar con agujeros entre 5 y 8 mm y se utiliza para separar productos o materiales de acuerdo al tamaño deseado. El proceso de zarandeo de orégano es; separar el orégano de acuerdo al tamaño deseado (calibre de 5 a 8 mm), logrando separar las piedrecillas, ramillas y hojas de talluelos. También se puede utilizar zarandas

mecánicas de forma circular, que consiste de un cilindro (túnel), la misma que tiene tamices de diferente tamaño colocado de forma diagonal; y su funcionamiento depende de un motor que hace rotar permanentemente el cilindro trasladando el producto por el cilindro y lo clasifica según el tamaño de partículas que van desde polvo, tallos, ramas y piedras (Klauer, 2009, p. 47).

#### **d. Ventilado**

El orégano es sometido a esta operación mecánica, es colocado en un seleccionador neumático y que funciona por acción de una corriente eólica, el orégano es escogido y/o tamizado por su tamaño, también se obtiene una limpieza eficiente del orégano, porque el polvo es retirado del producto comercial, asegurando su calidad y competitividad (Klauer, 2009, p. 47).

#### **e. Envasado y almacenado**

Es procesado en sacos de papel trilaminado plastificado 12 a 12,5 kilos dependiendo de la densidad. Se almacena en un ambiente ventilado y una humedad relativa baja, colocado sobre parihuelas evitando el contacto con el suelo (Klauer, 2009, p. 47).

### **3.1.10 Producción del orégano en la Región Tacna**

En la región de la región de Tacna es el mayor productor de orégano, debido a la situación climática y de la tierra, sobre todo en la parte de la serranía de nuestra ciudad que es un notable centro de producción de orégano los cuales son: Camilaca, Ilabaya, Susapaya, Cairani, Candarave y Huanuara y Tarata, en cambio en la costa tenemos a la Yarada los Palos y Locumba, desde el año 2009 la producción de orégano en (t), donde se registró de 5 674 toneladas y en el año 2018 fue de 11 946 toneladas. En el distrito de Huanuara en el año 2018 cuenta con una producción de 337 toneladas, superficie cosechada de 76 hectáreas y también con el rendimiento de 4 434 kg / hectárea (DRAT, 2018).

#### **– El Orégano orgánico en la región de Tacna:**

En la provincia de Candarave se encuentra la Asociación de Productores de Orégano Muralla de Huanuara, que cuenta con 23 socios y personería jurídica y obtuvieron la primera certificación (véase anexo 3) orgánica de Orégano por la evaluadora IMO (International Maritime Organization) Control Latinoamericano (servicio de inspección y certificación con calidad y confianza), los que cumplen los requisitos del reglamento-CE-N°834/2007 y el reglamento-CE-889/2008 los mismos que regulan la producción ecológica y agrícola.

El área de extensión certificada es de 25 hectáreas y son para la producción de orégano.

### **3.1.11 Aceite esencial de orégano**

Se obtiene mediante la técnica de destilación por arrastre en corriente de vapor de agua. El AE se localiza en las hojas (pelos secretores) y flores, posee actividad antiséptica, utilizada desde tiempos muy antiguas sobre todo por los griegos. Se utiliza también como constituyente de especialidades farmacéuticas en diversos campos (Mejía, 1991, p. 20). Asimismo, tiene una variedad de propósitos como: conservantes, medicinales, perfumería (Arcila, 2011).

Los aceites esenciales se utilizan como condimentos y especias, teniendo una acogida muy prometedora por su homogeneidad en el aroma y reducción en la contaminación de extractos. La Unión Europea aprecia como saborizante, aditivo en la alimentación al aceite esencial de orégano y sus derivados (Peredo, 2009).

Los aceites esenciales tienen unas características y propiedades físicas propias y se puede notar en la densidad, viscosidad, índice de

refracción y actividad óptica; y la mayor parte de ellos presentan menos densidad que el agua (Tenada, 2015).

### **3.1.12 Composición química del orégano**

El aceite esencial se encuentra en las hojas del orégano, además contienen azúcares reductores, flavonoides, triterpenos y esteroides, fenoles, flavonoides, aminas y principios amargos. En la evaluación fisicoquímica del aceite de las hojas de orégano, tuvo como resultado que el principal compuesto es el carvacrol (resina), por lo que se tiene en cuenta su acción bacteriostática (inhibición de determinada flora bacteriana, dejándolos en latencia y eliminación, por ello su propiedad medicinal), se presenta con valores superiores al 40% (Acosta,1996).

Las clases de plantas aromáticas contienen aceites esenciales aceite esencial, oleorresinas, alcaloides, aceites volátiles y glicósidos que son de importancia para la industria farmacéutica y son productos del metabolismo secundario (Dewick, 2002).

- Aceite esencial rico en carvacrol, cineol, borneol, beta-bisolobeno, timol, limoneno, alfa pineno, beta pineno, camfeno, mirceno, alfa terpineno (planta).

- Ácidos: palmítico, oleico, esteárico, ursólico, cafeico, cáprico (planta), rosmarínico (planta y hojas).
- Taninos (planta).
- Minerales: potasio, magnesio, manganeso, hierro, zinc (planta).
- Vitaminas: Beta-caroteno niacina, (planta) (Stashenko, 2010, p. 93).

### **3.1.13 Uso y aplicaciones del aceite esencial de orégano**

Se emplea para la elaboración de saborizantes para la industria de embutidos, en la elaboración de perfumes, para la fabricación de jabones, también es empleada en la preparación de productos farmacéuticos y dentales, conservas (Mejía, 1991, p. 68).

El aceite esencial de orégano también es aprovechado principalmente como fragancia en perfumes, jabones, saborizantes y cosméticos. De manera que, el aceite de orégano contiene flavonoides y sustancias valiosas para la industria farmacéutica debido a los compuestos antioxidantes que tienen en la formación de moléculas inestables a través de sus radicales libres, también posee propiedades: antialérgicas, antimicóticas, antibacteriales, antiparasitarias, antivirales, antimicrobianas, vasodilatadores, antiinflamatorias, etc. (Loeza-Concha, 2020, p. 1).

## 3.2 Enfoques teóricos – técnicos

### 3.2.1 Diagrama de flujo para extraer el aceite esencial de orégano

El proceso de extracción de aceite esencial de orégano se realizó de acuerdo a los protocolos del flujo de operaciones que se muestra en la Figura 4, que se presenta a continuación.

#### Figura 4

*Flujo de Operaciones para la extracción de aceite esencial de orégano.*



*Nota.* Mejía (1991).

Se describe el proceso para la obtención del aceite esencial de orégano en el siguiente orden:

- **Materia Prima:** la materia prima es el orégano (*Origanum vulgare* L.) a diferentes contenidos de humedad, procedente de diversos lugares de producción.
- **Recepción:** En esta operación se determinó la buena calidad de materia prima que ingresaba al proceso, tomando como base características organolépticas.
- **Selección:** Proceso que se realiza con la finalidad de eliminar tallos, hojas amarillentas y negras, así como también partículas extrañas que se encuentran en la materia prima.
- **Pesado:** El orégano es pesado antes de ingresar al proceso de destilado para poder determinar el rendimiento y el volumen de carga de la autoclave.
- **Destilación, condensado y separación:** es un proceso en la cual se coloca agua destilada en el matraz A, en el matraz B colocamos el orégano luego se calienta con un mechero al matraz A hasta

ebullición con el fin de generar vapor para que pase al matraz B, extrayéndose así el aceite esencial, el mismo que es trasladado por el vapor de agua, se realiza una transferencia de intercambio de calor con los aceites esenciales del orégano y los compuestos más volátiles son los que se liberan y luego pasa al condensador para ser enfriada. Posteriormente es condensada por la fluidez de agua que circula en contracorriente en forma indirecta y al final por decantación es separada la mezcla, facilitando esta operación la diferencia de densidad.

- Envasado: Luego de obtenido el aceite esencial se añadió sulfato de magnesio anhidro para eliminar la humedad residual. Después se colocó en envases que no reaccionen con el producto, tal como el vidrio ámbar que fue llenado en su totalidad y cerrados herméticamente
- Almacenamiento: Después de envasado el aceite esencial se colocó en lugares donde la temperatura máxima fue de 5 °C con la finalidad de evitar que se oxide o resinifique la esencia.

### 3.3 Marco referencial

- Quezada (2008), en su tesis titulada “Evaluación del rendimiento de extracción del aceite esencial crudo de orégano (*Lippia graveolens*) proveniente de dos zonas de distinta altitud, por medio del método de arrastre de vapor a nivel planta piloto” realizada en la Universidad de San Carlos de Guatemala, informó un rendimiento máximo de extracción de 1,55 % en sus investigaciones. Asimismo, reporta en relación al AEO de acuerdo a tamizajes fitoquímicos, se obtuvo un 84,9% siendo un porcentaje alto, validando así que el método de extracción por arrastre de vapor es un método pertinente. Por otro lado, las temperaturas utilizadas para la extracción de aceite esencial de orégano fueron de 92 °C para arrastre por vapor y de 9 °C para la circulación de agua utilizada para el enfriamiento. Estos procesos fueron imprescindibles evaporar el aceite de orégano, y así poder condensar el aceite esencial de orégano.
- Albado, E. Et al (2001), en su tesis sobre acción antimicrobiana del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) realizado en la Universidad Nacional Federico Villareal, mediante el sistema por arrastre de vapor de agua. Determinó que el tiempo de destilación de las muestras es de 30 minutos y el rendimiento porcentual obtenido es

de 1,3 % de aceite esencial; concluyendo que las variaciones cuantitativas pueden atribuirse al método de extracción, tiempo y fecha transcurrido entre la recolección y el proceso de obtención del aceite esencial de orégano.

- López, M. (2008), en su tesis titulada “Determinación de cantidades de aceites esenciales en fresco y en seco en el ecotipo de orégano común (*Origanum vulgare* L.)” presentada en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, esta investigación se caracteriza por sus cinco formas de secado del orégano, la misma que presenta resultados de acuerdo a los cinco formas de tratamiento bajo sombra y que resalta T5 con 100% sombra y el T4 con 75% de sombra en el primer corte obtuvieron el mayor porcentaje de aceite esencial de orégano con 2,05 y 1,74 ml y el segundo corte con un promedio de 2,07 y 1, 72 ml respectivamente. Los mismos que no muestran diferencia significativa.
- Mejía, F. (1991), presenta su tesis titulada “Sistema de extracción y normalización del aceite de orégano (*Origanum vulgare* L.)” realizada en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, determinó que el orégano procedente del distrito de Tarata tiene un rendimiento porcentual de 2,19 % en aceite esencial de orégano y como

características fisicoquímicas entre 0,894 y 0,897 g/cm<sup>3</sup> de densidad relativa, 1,475 índice de refracción, entre -1° y +18° de rotación óptica, 1 volumen de alcohol al 80% de solubilidad, 1% en índice de acidez y 4 meq(miliequivalente) de oxígeno /kg de índice de peróxido. Así mismo por poseer un aspecto líquido transparente, un color amarillento medio un olor característico fuerte y un sabor característico picante.

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es cuantitativa, por lo que el diseño de la investigación fue de tipo cuasi-experimental.

#### 4.2 Población y muestra

En el presente trabajo, la población está formada por parcelas en producción de orégano del distrito de Huanuara provincia de Candarave, por lo cual se tiene como muestra el orégano (*Origanum vulgare* L) de la variedad “nigra”.

Para ello se tomaron cinco muestras de cada uno a juicio del investigador.

En la tabla 3, se muestra el rango de estudio de variables independientes.

**Tabla 3**

*Rango de estudio de las variables independientes para la obtención de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) tipo orgánico y convencional en función a sus características fisicoquímicas*

| Factor | Nombre                                     | Unidad | Tipo     |
|--------|--|--------|----------|
| X1     | Aceite esencial orégano tipo orgánico      | ml     | Numérico |
| X2     | Aceites esencial orégano tipo convencional | ml     | Numérico |

El diseño cuasi- experimental que se utilizó para la formulación del producto según la evaluación fisicoquímica determinando la media y la varianza de las muestras de aceite esencial de orégano orgánico y convencional, mediante el diseño de la prueba de “t” de student.

### **4.3 Materiales y métodos**

#### **4.3.1 Materiales para la obtención de aceite esencial de orégano**

##### a) Materia prima

- Orégano tipo orgánico y orégano tipo convencional ambas cosechadas en la Provincia de Candarave.

##### b) Materiales

- Picnómetro Brand 5 -10 ml.
- Buretas Pyrex 25 ml.
- Probetas Brand 10 ml - 25 ml.
- Pipetas Duran Fortuna de 0,1; 0,2; 0,5; 1;2;5;10 ml.
- Tubos de ensayo Duran Fortuna de 10 ml.
- Balones de vidrio transparente Pyrex 10, 25, 2000 ml.
- Pera de decantación Pyrex 100 ml.
- Pinzas Ericson.
- Baguetas de vidrio.
- Papel graff.

- Refractómetro Abbé, marca pzo, modelo trl3.
- Crisoles de porcelana.
- Matraz de kitasato de 250 y 500ml.
- Matraces erlenmeyer de 100; 250 y 500 ml.
- Embudos de vidrio.
- Cápsulas de porcelana.
- Tubos de ensayo de plástico con tapa rosca 10 ml.
- Vasos precipitados 50, 100, 250 ml.
- Soporte universal.
- Termómetro de mercurio (0 a 100°C).

c) Equipos

- Sistema de destilación Pyrex.
- Cocina eléctrica Ericson.
- Balanza analítica Metler 150+ 0,1 mg de sensibilidad.
- Cabina extractora de gases y humos extractor CEX-180, flujos de 80 a 100 pies por minuto, Colombia.
- Sistema capilar de condensación Brand.
- Soporte universal Ericson.
- Mufla marca Thermolyne, rango temperatura 0 -1200 °C, USA.
- Estufa marca Memmert, rango de temperatura +30 a +220 °C.

- Equipo de destilación de aceites esenciales por arrastre de vapor.

d) Reactivos

- Ácido bórico al 4%.
- Ácido clorhídrico (1:3) al 35%.
- Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado.
- Agua destilada.
- Éter de petróleo.
- NaOH 50 %
- Indicador rojo de metilo.
- Verde bromocresol
- Fenolftaleína.
- Hidróxido de potasio (KOH)
- Etanol.
- Ácido acético.
- Cloroformo.
- Yoduro de potasio
- Solución de almidón
- Tiosulfato de sodio.
- Sulfato de magnesio anhidro.

e) Métodos de Análisis: Caracterización fisicoquímica de aceite esencial

- Índice de refracción:

Método recomendado por la NTP 319.075 (1987)

- Densidad:

Método recomendado por la NTP 319.081 (1987).

- Índice de acidez:

Método recomendado por la NTP 319.085 (1987).

- Índice de peróxido:

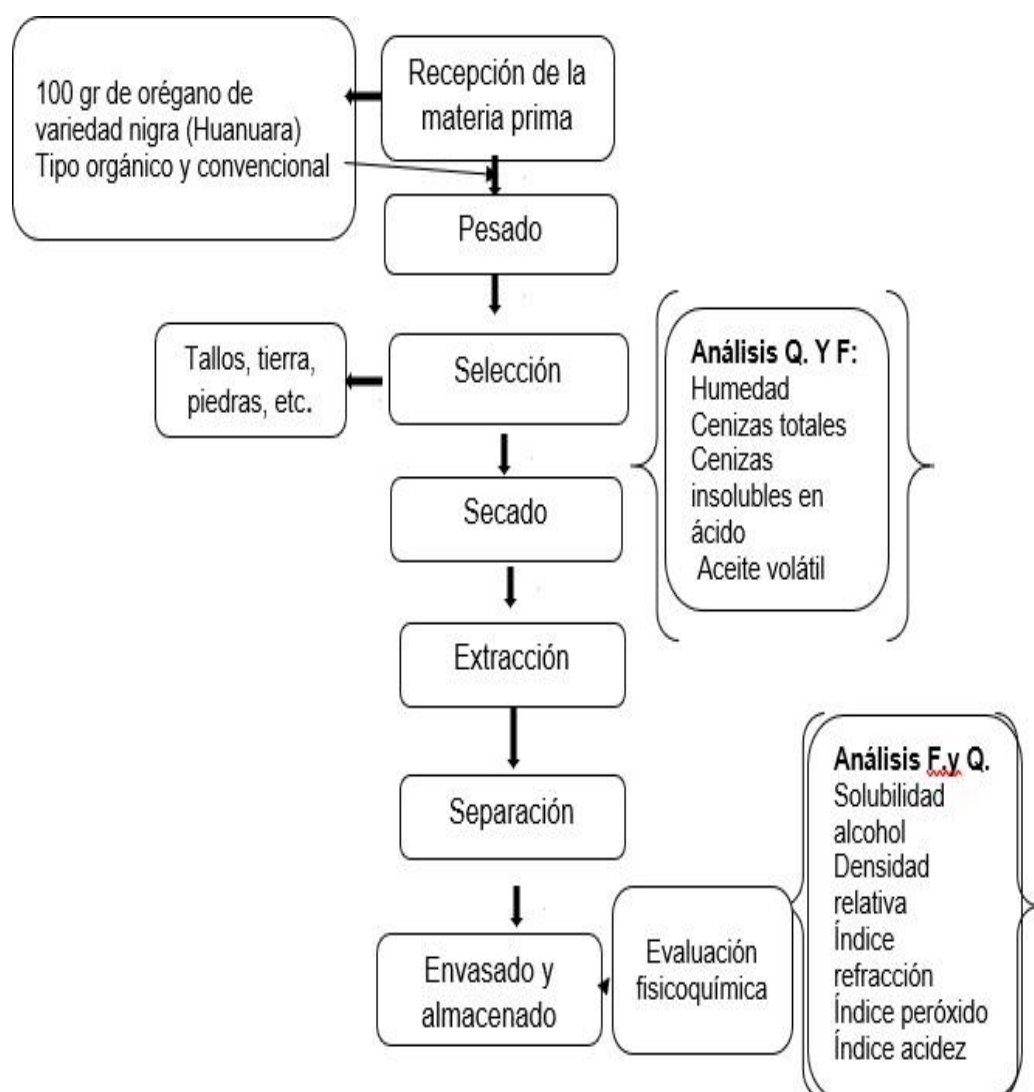
Método recomendado por la NTP209.006 (1968)

#### 4.4 Diseño procedimental

##### 4.4.1 Diseño procedimental de aceite esencial de orégano

Figura 5

*Diseño del flujo experimental para la obtención del aceite esencia de orégano*



#### **4.4.2 Descripción del flujograma para la obtención de AEO**

- Recepción de materia prima: La materia prima se adquirió en la provincia de Candarave procedente de Huanuara – Tacna. Se hizo el acopio de las hojas cuando esta se encontraba en fase de floración, y se realizó manualmente y en horas de la mañana para evitar la transpiración.
- Selección y Clasificación: Se seleccionó y clasificó las hojas y flores eliminando toda sustancia extraña o ajena al producto y se eliminó las hojas y tallos que presentaron deterioro (oscurecimiento) y análisis de la materia prima.
- Secado: Las muestras fueron sometidas a un procedimiento de secado convencional bajo sombra a temperatura ambiente.
- Pesado: El orégano es pesado antes de ingresar al proceso de destilado para poder determinar el rendimiento.
- Extracción, condensación y separación: Se llevó a cabo en un destilador por arrastre de vapor, es un proceso en la cual se coloca agua destilada en el matraz A, en el matraz B colocamos el orégano luego se calienta con un mechero al matraz A hasta ebullición con el fin de generar vapor para que pase al matraz B, extrayéndose de

esta manera el aceite esencial el cual es arrastrado por el vapor de agua, se realiza una transferencia de intercambio de calor con los aceites esencial del orégano y los compuestos más volátiles son los que se liberan y luego pasa al condensador para ser condensada. Posteriormente es condensada por la fluidez de agua que circula en contracorriente en forma indirecta y al final por decantación es separada la mezcla, facilitando esta operación la diferencia de densidad.

- Envasado: luego de obtenido el aceite esencial se añadió sulfato de magnesio para eliminar la humedad residual. Se colocó en envases que no reaccionen con el producto, tal como es el vidrio ámbar que fue llenado en su totalidad y fue cerrado herméticamente.
- Almacenamiento: Después de envasado el aceite esencial se colocó en lugares donde la temperatura máxima fue de 5 °C con la finalidad de evitar que se oxide o resinifique la esencia.

#### 4.5 Análisis de datos

En el análisis de datos se determinaron la media y la varianza de las muestras de aceites esenciales para determinar la diferencia se utilizó la prueba de "t" de student.

La t de Student es una prueba estadística para comparar diferencia de medias significativas de tratamientos, en esta investigación para dos muestras, con 5 repeticiones, los datos obtenidos a través de los análisis físicos químicos del aceite esencial de orégano orgánico y convencional, se sometió a un análisis estadístico para medir la diferencia entre los dos factores con 0,05 de nivel de significancia.

La ecuación del modelo de la t de student es la siguiente:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$\bar{x}_1$  = media de la característica del orégano convencional.

$\bar{x}_2$  = media de la característica del orégano orgánico.

$s_1^2$  = varianza muestral de la característica del orégano convencional.

$s_2^2$ = varianza muestral de la característica del orégano orgánico.

$n_1$ = tamaño de la muestra del orégano convencional.

$n_2$ = tamaño de la muestra del orégano orgánico.

Para resolver el problema aplicamos la expresión de la t de Student para comparar dos medias.

## **CAPÍTULO V**

### **TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información**

En la presente investigación se han acopiado datos directamente mostrados y visualizados a través de los instrumentos de laboratorio a consecuencia de los diferentes análisis que se realizaron, se han realizado los experimentos en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería de Industrias Alimentarias, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

La materia prima que se utilizó es el orégano (*Origanum vulgare* L.) que corresponde a la variedad “nigra” que es producida en el distrito de Huanuara provincia de Candarave, cabe señalar que el orégano se ha cosechado cuando la planta se encontraba en la etapa de floración, en horas de la mañana para evitar la transpiración y así evitar el pardeamiento de las hojas frescas de allí fueron transportadas en un transporte vehicular para desplazarse hacia la capital de Tacna en las instalaciones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Laboratorio de Análisis Físicoquímicos de la Escuela de Industrias Alimentarias.

## 5.2 Resultados

### 5.2.1 Resultados del análisis físico químico del orégano

En la Tabla 4, se muestra la composición del orégano en estudio, así tenemos que en cuanto a humedad el orégano orgánico presenta 5,85 % y el orégano convencional presenta 6,05%, con respecto a cenizas total el orégano orgánico presenta 6,11% y el orégano convencional 5,35 %, en cuanto a cenizas insolubles en ácido el orégano orgánico presenta 6,84 % y el orégano convencional presenta 6,17% y en el caso del aceite esencial el orégano orgánico tiene 1,2% y el orégano convencional 1,1% de aceite volátil. Los resultados de los análisis del orégano se encuentran dentro del rango (véase anexo 1) establecido por la Norma Técnica Peruana NTP 209.190.

**Tabla 4**

*Resultados del análisis fisicoquímico del orégano orgánico y convencional*

| <b>Componentes</b>          | <b>Orégano convencional</b> | <b>Orégano orgánico</b> |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Humedad                     | 6,05%                       | 5,85%                   |
| Cenizas totales             | 5,35%                       | 6,11%                   |
| Cenizas insolubles en ácido | 6,17%                       | 6,84%                   |
| Aceite volátil              | 1,1%                        | 1,2%                    |

### **5.2.2 Resultados de la evaluación físico y sensorial del aceite esencial de orégano orgánico y convencional.**

En la tabla 5, se muestra los resultados de las 5 repeticiones de la evaluación del aceite esencial de orégano, en la cual se observa que la densidad del aceite esencial de orégano convencional 0,9007 g/ml es ligeramente superior al del aceite esencial de orégano orgánico 0,9002 g/ml. También se observa que el índice de refracción del aceite esencial de orégano convencional es de 1,476 y el aceite esencial de orégano orgánico es de 1,475, de los resultados mostrados se aprecia casi parecidos en las cifras en una ligereza en el orégano convencional. Presenta un aspecto parecido a diferencia del olor ya que el aceite esencial de orégano orgánico es ligeramente más fuerte que el del aceite esencial de orégano convencional.

En cuanto a la solubilidad de un aceite esencial en una solución de etanol y agua, para dicha prueba utilizó la solución de etanol en concentración de 80°. Aquí en la solubilidad de aceite esencial de orégano orgánico con el resultado 1 ml, es de aspecto limpio y su miscibilidad es completamente soluble y es ligeramente mayor en comparación al aceite esencial de orégano convencional con el resultado 0,99 ml. Los análisis de aceite esencial de orégano se determinaron mediante el método de la presente Norma Técnica Peruana ITINTEC 319.075 (véase anexo 2).

**Tabla 5**

*Resultados de la evaluación físico y sensorial del aceite esencial de orégano orgánico y convencional*

| <b>Componentes</b>          | <b>Orégano convencional</b>  | <b>Orégano orgánico</b>   |
|-----------------------------|--|---|
| Densidad                    | 0,9007   | 0,9002  |
| Índice de refracción (20°C) | 1,4768   | 1,4751  |
| Solubilidad en alcohol 80°  | 0,99   | 1   |
| Aspecto                     | Líquido ligeramente transparente, color amarillo claro, olor Fuerte, sabor característico picante. | Líquido ligeramente Transparente, color Amarillo claro, olor fuerte y aromático sabor Característico picante. |

**a) Resultados de la evaluación estadística en cuanto a la densidad**

En la tabla 6, se observa que, de las 5 muestras del aceite esencial de orégano orgánico y convencional, las medias  $\pm$  desviación típica del aceite esencial en cuanto a la densidad son  $0,9002 \pm 0,000697$  para el aceite orgánico y  $0,9007 \pm 0,00106$  para el aceite convencional, se nota que existe una diferencia de 0,0005 a favor de la densidad del aceite convencional.

**Tabla 6***Estadísticos de muestras relacionadas de la densidad*

| <b>Parámetros</b>                                      | <b>Media</b> | <b>N</b> | <b>Desviación<br/>Tip.</b> |
|--|--------------|----------|----------------------------|
| Densidad del aceite esencial<br>(orégano orgánico)     | 0,9002       | 5        | 0,000697                   |
| Densidad del aceite esencial<br>(orégano convencional) | 0,9007       | 5        | 0,00106                    |

En la tabla 7 respectiva que se encontró el valor obtenido de  $t_0$   $/0,87/ < /2,30/$ ; es decir  $t_c / < /t_a/$ , con  $gl = 4$ , por lo tanto, se concluye que no existe diferencias estadísticas significativas entre las densidades del aceite esencial de orégano orgánico y convencional. Así mismo estos datos son hallados en cuestión (véase anexo 4) del análisis del aceite esencial de orégano.

**Tabla 7***prueba de muestras relacionadas de la densidad*

| <b>Parámetros</b>                                      | <b>T<sub>c</sub></b> | <b>gl</b> | <b>Diferencias<br/>relacionadas<br/>ta</b> | <b>Inter-<br/>pretación</b> |
|--|----------------------|-----------|--|-----------------------------|
| Densidad del aceite esencial<br>(orégano orgánico)     | 0,87                 | 4         | 2,30                                       | no influye                  |
| Densidad del aceite esencial<br>(orégano convencional) |                      |           |  |                             |

**b) Resultados de la evaluación estadística en cuanto al índice de refracción**

En la tabla 8, se observa que, de las 5 muestras del aceite esencial de orégano orgánico y convencional, las medias  $\pm$  desviación típica del aceite esencial en cuanto al índice de refracción son  $1,475 \pm 0,000216$  para el aceite orgánico y  $1,476 \pm 0,000109$  para el aceite convencional, se notó que existe una diferencia de 0,001 a favor del índice de refracción del aceite de orégano convencional.

**Tabla 8**

*Estadísticos de muestras relacionadas de índice de refracción.*

| <b>Parámetros</b>   | <b>Media</b> | <b>N</b> | <b>Desviación Tip.</b> |
|---|--------------|----------|------------------------|
| Índice de refracción del aceite esencial (orégano orgánico)     | 1,475        | 5        | 0,000216               |
| Índice de refracción del aceite esencial (orégano convencional) | 1,476        | 5        | 0,000109               |

En la Tabla 9, se encontró el valor obtenido de  $t_0/16,20/>/2,30/$ ; es decir  $/t_c/>/t_a/$ , con  $gl = 4$ , por lo tanto, se puede llegar a la conclusión de que si existe diferencias significativas entre los índices de refracción del aceite esencial de orégano orgánico y convencional.

**Tabla 9**  
*prueba de muestras relacionadas*

| Parámetros  | $T_c$ | GI | Diferencias relacionadas<br>$t_a$ | Interpretación |
|---|-------|----|-----------------------------------|----------------|
| Índice de refracción del aceite esencial (orégano orgánico)     | 16,20 | 4  | 2,30                              | Si influye     |
| Índice de refracción del aceite esencial (orégano convencional) |       |    |                                   |                |

**c) Resultados de la evaluación estadística en cuanto a la solubilidad en alcohol 80°.**

En la tabla 10, se observa que, de las 5 muestras del aceite esencial de orégano orgánico y convencional, las medias  $\pm$  desviación típica del aceite esencial en cuanto a la solubilidad de alcohol 80° son  $1,00 \pm 0,00707$  para el aceite orgánico y  $0,99 \pm 0,00442$  para el aceite convencional, se notó que existe una diferencia de 0,002 en cuanto a la solubilidad en alcohol del aceite esencial de orégano orgánico.

**Tabla 10***Estadísticos de muestras relacionadas de solubilidad en etanol 80°.*

| <b>Parámetros</b>   | <b>Media</b> | <b>N</b> | <b>Desviación Tip.</b> |
|---|--------------|----------|------------------------|
| Solubilidad del aceite esencial<br>(orégano orgánico)     | 1,00         | 5        | 0,00707                |
| Solubilidad del aceite esencial<br>(orégano convencional) | 0,99         | 5        | 0,00442                |

En la Tabla 11, encontré el valor obtenido de  $t_c$   $-0,54$   $< 2,30$ ; es decir  $|t_c| < |t_a|$ , con  $gl = 4$ , se llegó a la conclusión de que no existe diferencias significativas entre la solubilidad en alcohol del aceite esencial de orégano orgánico y convencional.

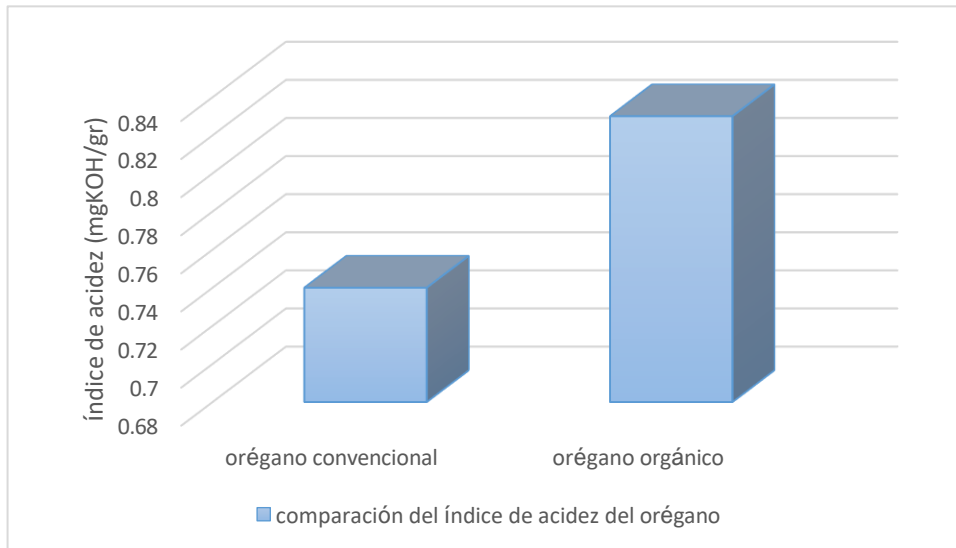
**Tabla 11***Prueba de muestras relacionadas*

| <b>Parámetros</b>   | <b><math>T_c</math></b> | <b>gl</b> | <b>Diferencias relacionadas</b> | <b>Interpretación</b> |
|---|-------------------------|-----------|---------------------------------|-----------------------|
|   |                         |           | <b>ta</b>                       |                       |
| Solubilidad del aceite esencial<br>(orégano orgánico)     |                         |           |                                 |                       |
| Solubilidad del aceite esencial<br>(orégano convencional) | -0,54                   | 4         | 2,30                            | no influye            |

### 5.2.3 Resultados de la evaluación físico química del aceite esencial de orégano orgánico y convencional

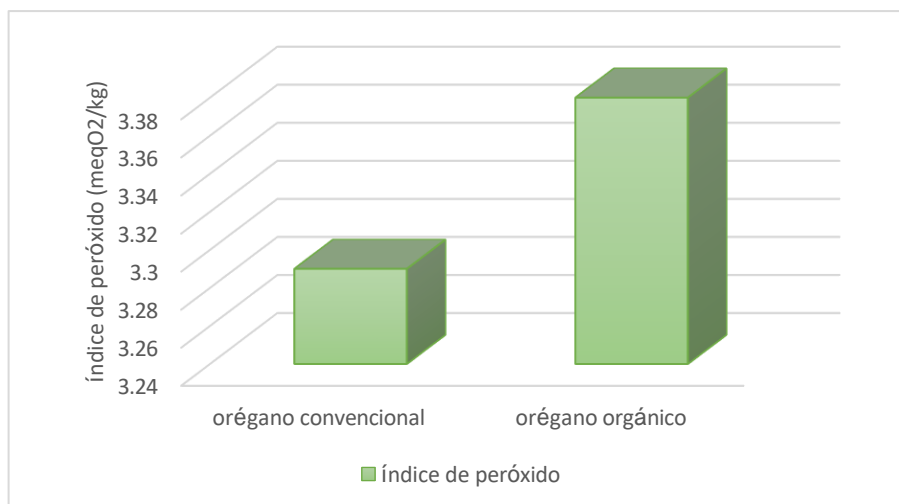
**Figura 6**

*Gráfico del Índice de acidez del orégano convencional y orgánico*



**Figura 7**

*Gráfico del Índice de peróxido del orégano convencional y orgánico*



**a) Resultados de la evaluación estadística en cuanto al índice de acidez**

En la Tabla 12, se observa que, de las 5 muestras del aceite esencial de orégano orgánico y convencional, las medias  $\pm$  desviación típica del aceite esencial en cuanto al índice de acidez son  $0,8361 \pm 0,1468$  para el aceite orgánico y  $0,7437 \pm 0,0864$  para el aceite convencional, se notó que existe una diferencia de 0,0924 en cuanto al índice de acidez del aceite esencial de orégano orgánico.

**Tabla 12**

*Estadísticos de muestras relacionadas de índice de acidez*

| <b>Parámetros</b>   | <b>Media</b> | <b>N</b> | <b>Desviación Tip.</b> |
|---|--------------|----------|------------------------|
| Índice de acidez del aceite esencial (orégano orgánico)     | 0,8361       | 5        | 0,1468                 |
| Índice de acidez del aceite esencial (orégano convencional) | 0,7437       | 5        | 0,0864                 |

En la Tabla 13, se encontró el valor obtenido de  $t_c / -1,2128 / </2 3060 /$ ; es decir  $/t_c / </t_a /$ , con  $gl = 4$ , se llegó a la conclusión de que no existen diferencias significativas entre el índice de acidez del aceite esencial de orégano orgánico y convencional.

**Tabla 13***Prueba de muestras relacionadas*

| Parámetros  | Tc      | gl | Diferencias relacionadas | Interpretación |
|---|---------|----|--------------------------|----------------|
|   |         |    | ta                       |                |
| Índice de acidez del aceite esencial (orégano orgánico)     |         |    |                          |                |
| Índice de acidez del aceite esencial (orégano convencional) | -1,2128 | 4  | 2,3060                   | no influye     |

**b) Resultados de la evaluación estadística en cuanto al índice de peróxido**

En la Tabla 14, aquí se observa las 5 muestras del AEO orgánico y convencional, las medias  $\pm$  desviación típica del aceite esencial en cuanto al índice de peróxido son  $3,3854 \pm 0,8898$  para el AEO orgánico y  $3,2980 \pm 0,6002$  para el convencional, notamos que existe una diferencia de 0,0874 en cuanto al índice de peróxido del aceite esencial de orégano orgánico.

**Tabla 14***Estadísticos de muestras relacionadas del índice de peróxido*

| Parámetros   | Media  | N | Desviación Tip. |
|--|--------|---|-----------------|
| índice de peróxido de aceite esencial (orégano orgánico)     | 3,3854 | 5 | 0,8898          |
| índice de peróxido de aceite esencial (orégano convencional) | 3,2980 | 5 | 0,6002          |

En la tabla 15, encontramos el valor obtenido de  $t_c$   $-0,1821/$   
 $</2,3060/$ ; es decir  $|t_c| < |t_a|$ , con  $gl = 4$ , podemos llegar a la conclusión de que no existe diferencias significativas entre el índice de peróxido del aceite esencial de orégano orgánico y convencional.

**Tabla 15***Prueba de muestras relacionadas*

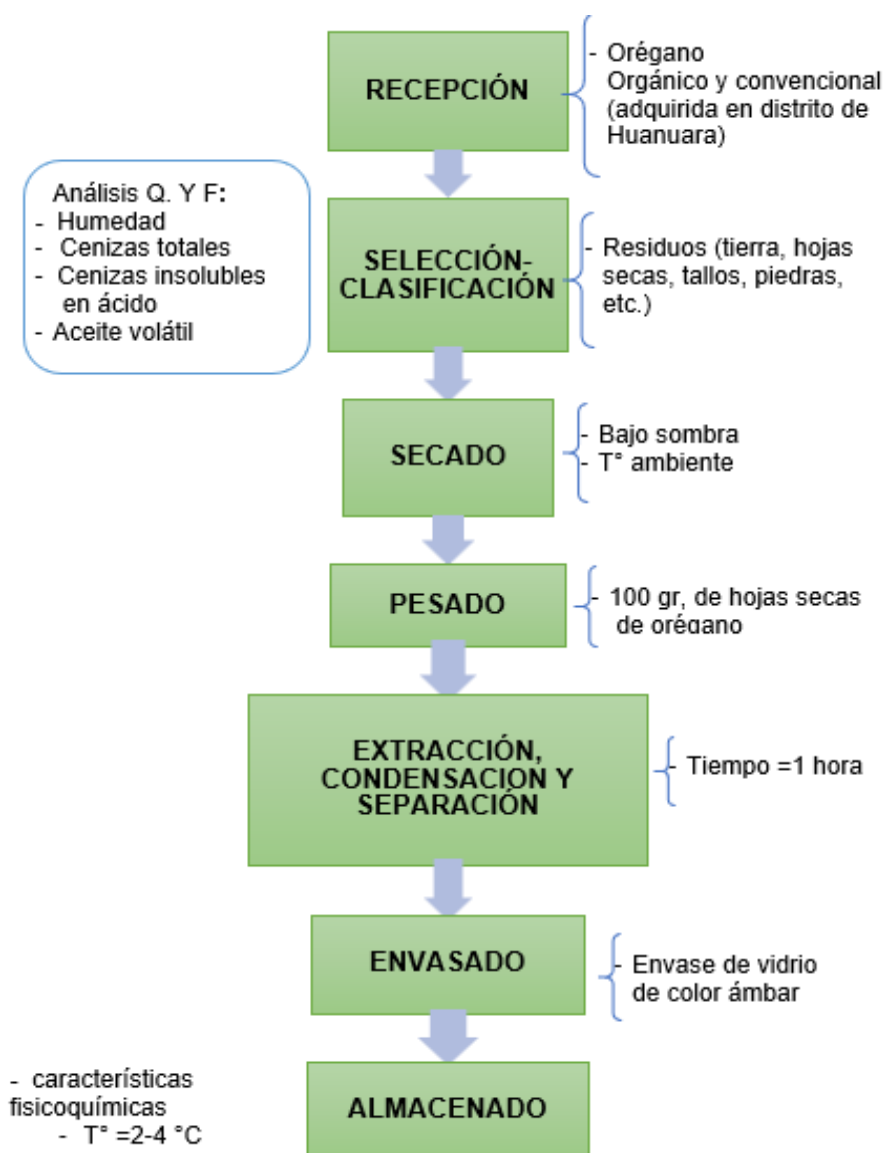
| Parámetros  | $T_c$   | gl | Diferencias relacionadas<br>$t_a$ | Interpretación |
|---|---------|----|-----------------------------------|----------------|
| Índice de peróxido del aceite esencial (orégano orgánico)     | -0,1821 | 4  | 2,3060                            | no influye     |
| Índice de peróxido del aceite esencial (orégano convencional) |         |    |                                   |                |

## 5.2.4 Diagrama del flujo final

En la Figura 13, se muestran las operaciones para la obtención del aceite esencial de orégano.

**Figura 13**

*Diseño experimental para la obtención del aceite esencial de orégano.*



### 5.2.5 Balance de materia del producto final

La Tabla 16 y 17, se muestra el balance de materia para la obtención del aceite esencial de orégano.

**Tabla 16**

*Balance de materia para la obtención del aceite esencial de orégano orgánico.*

| <b>Operaciones</b>                       | <b>Entra</b> | <b>Sale</b> | <b>Continúa</b> | <b>Unidad</b> |
|--|--------------|-------------|-----------------|---------------|
| Recepción materia prima                  |              |             |                 |               |
| Selección y clasificación                | 100          | 1,25        | 98,75           | (g)           |
| Pesado                                   | 98,75        | 0           | 98,75           | (g)           |
| Extracción,<br>condensado,<br>separación | 98,75 g      | 1,25        | 1,25            | (ml)          |
| Envasado                                 | 1,25         | 0           | 1,25            | (ml)          |
| Rendimiento                              |              |             | 1,25            | %             |

**Tabla 17**

*Balance de materia para la obtención del aceite esencial de orégano convencional*

| <b>Operaciones</b>                       | <b>Entra</b> | <b>Sale</b> | <b>Continúa</b> | <b>Unidad</b> |
|--|--------------|-------------|-----------------|---------------|
| Recepción materia prima                  |              |             |                 |               |
| Selección y clasificación                | 100          | 1,94        | 98,06           | (g)           |
| Pesado                                   | 98,06        | 0           | 98,06           | (g)           |
| Extracción,<br>condensado,<br>separación | 98,06 g      | 0,8         | 0,8             | (ml)          |
| Envasado                                 | 0,8          | 0           | 0,8             | (ml)          |
| Rendimiento                              |              |             | 0,8             | %             |

### **5.3 Discusión de resultados**

Según los resultados obtenidos en cuanto al análisis físico químico de la materia prima que se muestra en la Tabla 4; se observa en cuanto al orégano convencional humedad 6,05%; cenizas totales 5,35%; aceite volátil 1,1%; en comparación con el orégano orgánico que es humedad 5,85%; cenizas totales 6,11%; aceite volátil 1,2 %; estos valores se encuentran establecidos dentro por la norma técnica peruana (2011) que reporta humedad 12 %, cenizas totales 10%, aceite volátil 1.5 % respectivamente. En el caso de cenizas insolubles en ácido que es del

orégano orgánico 6,84% y el orégano convencional 6,17% estos no se encuentran dentro de la norma técnica peruana establecidos.

Respecto a los resultados en el físico y sensorial del aceite esencial del orégano convencional, la densidad tuvo una valoración de 0,9007 en comparación con el aceite de orégano orgánico que reporta la densidad de 0,9002 g/ml lo cual indica esos datos que se encuentra dentro del rango de los reportados por Alanoca (2015) que reporta densidad de 0,88 a 0,92 g/ml. En la Tabla 7, encontró que no existe diferencia por lo que el  $t_0 = 0,8759$  es menor al  $t_a = 2,3060$  en cuanto a las muestras relacionadas de las densidades.

El índice de refracción es un cambio de dirección de la luz que pasa del aire al aceite esencial mantenido a una temperatura constante, tuvo una valoración de 1,4768 para el aceite esencial de orégano convencional en comparación con el aceite de orégano orgánico que reporta el índice de refracción de 1,4751 lo cual esos datos son similares a los reportados por Mejía (1991) que reporta un índice de refracción 1,4749 a 1,4752.

En la Tabla 9, se encontró que si existe diferencia por lo que el  $t_0$  16,2021 es mayor al  $t_a$  2,3060 en cuanto a las muestras relacionadas del índice de refracción.

En cuanto a la solubilidad en alcohol de 80° es la disolución completa del aceite esencial en un determinado volumen de alcohol de concentración conocida, tuvo una valoración de 0,99 para el aceite esencial de orégano convencional en comparación con el aceite de orégano orgánico que reporta una solubilidad en alcohol de 1, lo cual esos datos son similares a los reportados por Mejía (1991) que reporta 1 volumen de alcohol 80°.

En la Tabla 11, encontramos que no existe diferencia por lo que el  $t_0$  -0,5413 es menor al  $t_a$  2,3060 en cuanto a las muestras relacionadas de solubilidad en alcohol 80°.

En cuanto a las características organolépticas del aceite esencial del orégano convencional, se puede decir que en apariencia líquido ligeramente transparente, color amarillo claro, olor fuerte, sabor característico y picante, en comparación con el aceite esencial de orégano orgánico decimos que características organolépticas son similares, con excepción del olor que es fuerte, aromático y penetrante en este aspecto se corrobora las características organolépticas a juicio particular, es

análogo al reporte de Mejía (1991) en el estudio sobre la extracción del aceite esencial de orégano.

En los resultados de los análisis fisicoquímicos se observó al índice de acidez de aceite esencial de orégano orgánico con un valor de 0,8361; en cambio el aceite esencial de orégano convencional denota 0,7437; lo cual estos datos son levemente bajos en relación al reporte de Mejía (1991) que indica 1,0. En la Tabla 13, encontramos que no existe diferencia por lo que el  $t_0$  - 1,2128 es menor al  $t_a$  2,3060 en cuanto a las muestras relacionadas del índice de acidez.

El índice de peróxidos tuvo una valoración de 3,3854 para el aceite esencial de orégano orgánico en comparación con el aceite de orégano convencional que reportó el dato de 3,2980, con respecto al dato reportado por Mejía (1991) que es 4 meq de oxígeno/ kg de índice de peróxido, lo cual indica el grado de envejecimiento del aceite esencial. En la Tabla 15, se encontró que no existe diferencia por lo que el  $t_0$  0,1821 es menor al  $t_a$  2,3060 en cuanto a las muestras relacionadas del índice de peróxido.

## CONCLUSIONES

1. Se determino que, si existe diferencia significativa en el índice de refracción del aceite esencial de orégano orgánico y aceite esencial de orégano convencional ya que influyó significativamente en las muestras relacionadas, sin embargo, para la densidad, solubilidad en etanol, índice de acidez, índice de peróxido no existe diferencia significativa por lo que los resultados de sus valores son similares.
2. La densidad del aceite esencial de orégano orgánico y convencional proveniente del Distrito de Huanuara es de 0,9002 g/ml, y 0,9007 g/ml respectivamente.
3. El índice de refracción del aceite esencial de orégano orgánico y convencional proveniente del Distrito de Huanuara es 1,475 y 1,4768 encontrándose que si existe diferencia significativa.
4. Con respecto a la solubilidad en etanol del aceite esencial de orégano orgánico y convencional proveniente del Distrito de Huanuara en ambos presentan una solubilidad en un 80%.

5. El índice de acidez del aceite esencial de orégano orgánico y convencional proveniente del Distrito de Huanuara es 0,8361 mg KOH/ 1g y 0,7437 mg KOH/ 1g debidamente.
6. El índice de peróxido del aceite esencial de orégano orgánico y convencional proveniente del Distrito de Huanuara es de 3,3854 meq O<sub>2</sub>/kg y 3,2980 meq O<sub>2</sub>/kg.

## RECOMENDACIONES

1. Respecto al tiempo de vida útil de los aceites esenciales de orégano recomiendo realizar estudios a diferentes temperaturas tiempo y condiciones de almacenamientos, ya que por lo general los aceites esenciales pueden sufrir oxidación, también pueden deteriorarse y perder sus cualidades aromáticas y, por tanto, su valor terapéutico a través del tiempo.
2. Realizar un estudio de características físico químicas del aceite esencial de hierbas aromáticas como la hierba buena (*Mentha sativa*), clavo (*Syzygium aromaticum*).
3. Se recomienda realizar un estudio con respecto a la extracción con fluidos supercríticos para la obtención del aceite esencial, por su inocuidad y eficiencia a corto tiempo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. (1996). *cultivo de orégano francés para la producción fitofármacos*. Rev. cubana, PlantMed.
- Albarracín, G. y Gallo, S. (2003). *Comparación de dos métodos de extracción de aceite esencial de Piper aduncum (cordoncillo) procedente de la zona cafetera*. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Arias, B. (2009). *Diversidad de usos, prácticas de recolección & diferencias según género y edad en el uso de plantas medicinales en córdoba, argentina*. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 8: 389 – 401.
- Arizio, O., Curioni, A., Sanchez, G. y García M. (2006). *El cultivo de orégano (Origanum sp)*. En: *Plantas Aromáticas y Madicinales: Labiadas*. Arizio, O. y Curioni, A. (Eds.). Editorial hemisferio sur. pp. 57-92
- Albado, E.; Saez, G.; Grabiell, S. (2001). *Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial del orégano (Origanum Vulgare L.)*. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima.

- Arapa, L. (2012). *Extracción y Caracterización del Aceite Esencial de Molle*. Tesis, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Arcila, C. (2004). *Orégano: Propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes*,
- Albado, P., y Saez, F. (2001). *Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del Origanum vulgare (orégano)*, Revista. Medicina. Hered 12(1):23- 32.
- Alanoca, P. (2015). *Estudio Comparativo del Rendimiento del Aceite Esencial de Orégano (Origanum Vulgare Ssp.) en cuatro Distritos de Tacna, Universidad Privada de Tacna Facultad de Ingeniería Tacna – Perú*.
- Bandoni, A. (2000). *Los recursos vegetales aromáticos en Latinoamérica*. Universidad Nacional de la Plata.
- Brack, A. (2000). *Diversidad biológica y mercados. El Perú agrario en debate sepia*.
- Balboa, L. (2016). *Equipo experimental para la destilación por arrastre de vapor (dav) de aceites esenciales, Caso: Cáscara de Naranja Dulce (Citrus Sinesis)*. Rev. Tecnológica v.12 n.18 La Paz 2016. [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-75322016000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-75322016000100003&lng=es&nrm=iso).

Clavijo, L. (2013). *Entre la agricultura convencional y la agroecología. El caso de las prácticas de manejo en los sistemas de producción campesina en el Municipio de Silvania*, Pontificia Universidad Javeriana.

Cáceres Rueda de León, I, Colorado Vargas R, Salas Muñoz E, Muñoz Castellanos LN, Hernández Ochoa L. 2014. *Actividad Antifúngica in vitro de Extractos Acuáticos de Especies contra Fusarium oxysporum, Alternaria alternata, Geotrichum candidum, Trichoderma spp., Penicillium digitatum y Aspergillus niger*. Revista mexicana de fitopatología. 31:105-112.

Cerpa, M. (2007). *Hidrodestilación de aceites esenciales: Modelado y caracterización*. Universidad de Valladolid.

CODEX., A. (1999.). *Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products*. GL-32. <https://www.fao.org/3/at715e/at715e.pdf>

Dirección Regional de Agricultura de Tacna [DRAT] (2016) *Ministerio de Agricultura y riego reconoce a productores de Tacna en el “Día del Campesino”*. <https://acortar.link/NFxoEi>

- Dewick, P. (2002). *Medicinal Natural Products*. Wiley and sons, Ltd. Great Britain, 507 p.
- Dambolena, S., Zunino, P., Lucini, I., Olmedo, R., Banchio, E., Bima, J. y Zygodlo, A. (2010). *Total phenolic content, radical scavenging properties, and essential oil composition of Origanum species from different populations*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58: 1115-1120.
- Di Fabio, A. (2000). *Cultivo de Orégano*. I Jornadas Iberoamericanas de Plantas Aromáticas, Aceites Esenciales y Capsicum, CD-ROM, Cochabamba, Bolivia.
- Díaz, O. (2007). *Estudio comparativo de la composición química y evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial de Aloysia triphylla (L' Her) Britton, cultivada en tres regiones de Colombia*. Universidad Industrial de Santander, Colombia.
- Flores, J. (2011). *Producción y Extracción de Aceite de Orégano*. Revista Mexicana de Ciencias Forestales.
- Günther, E. (1948). *The Essential Oils*. (Vol. Vol. 1: History and origin in Plants Production).

Granval, N., González, M. y Maffei, J., (2011). *Los alimentos orgánicos y la calidad y seguridad alimentaria*. Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCUYO - Argentina.

Klauer, D. (2009). *Manual Técnico de Cultivo Ecológico de Orégano*. Perú.

Loeza-Concha, H.; Et al. (2020). *Revisión del aceite de orégano spp. en salud y producción animal*. *Abanico Agroforestal*, 8. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2020.1>

López, M. (2008). *Determinación de Cantidades de Aceites Esenciales en Fresco y en Seco en el Ecotipo de Orégano Común (Origanum Vulgare Ssp.) Bajo Cinco Formas de Secado en la Región de Tacna, Universidad Nacional Jorge Basadre de Grohmann. Escuela Académico Profesional de Agronomía Tacna – Perú*

Martínez, J. (2009). *Comercio Internacional de Productos Orgánicos, Comisión para la Promoción para la Exportación (PROMPEX)*. <http://export.Promperu.gob.pe/prompex/documents/c7bb8f41-0083-4c81-950356d3bc700824.pdf>

Mejía F. (1991). *“sistema de extracción y normalización del aceite de orégano*. Tesis, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Novella, R. y Salcedo, R. (2005). *Determinantes de la adopción de tecnologías de producción orgánica: El caso del café.*

Organización: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (1 de diciembre de 2019). *La biodiversidad y la agricultura orgánica.* <https://www.fao.org/biodiversity/en>

Ortuño, S. (2006). *Manual Práctico de Aceites Esenciales aromas y perfumes.* España.

Quezada, E. (2008). *Evaluación del rendimiento de extracción del aceite esencial crudo de orégano proveniente de dos zonas de distinta altitud, por medio del método de arrastre.* Tesis, Universidad de san Carlos de Guatemala, Guatemala.

Ramirez, I., Stashenko, E., y Marín, D. (2009). *Actividad antibacteriana de aceites esenciales de "lippia organoides" de diferentes orígenes de Colombia.* Colombia.

Reyes, L. (2009). *Tabla Peruana de Composición de Alimentos.* Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. Lima - Perú: Octava Edición.

Red Carrefour de Información y Animación Rural de la Comisión Europea. Proyecto "Promoción de la agricultura ecológica: Su producción y consumo" Revisado el 4 de noviembre del 2011 en [www2uji.es/crie/agric/acciones.htm](http://www2uji.es/crie/agric/acciones.htm)

Rodas, M. (2012). *Análisis de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de un aceite esencial de romero obtenido por medio de la destilación por arrastre de vapor*. Tesis, Universidad Rafael Landívar, Guatemala

Stashenko, E.; Ruíz, C., Arias, G., Durán, D., Salgar, W., Cala, M., Martínez, M., (2010). *Lippia organoides chemotype differentiation based on essential oil GC-MS analysis and PCA*. Journal of Separation Science.33: 93- 103.

Soto. G. (2003). *Agricultura Orgánica*. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), Turrialba, Costa Rica.

Téllez, L. (2017). *Caracterización de los Aceites Esenciales de Seis Ecotipos de Orégano (Origanum Vulgare Ssp.) procedentes del Valle de Urubamba – Cusco; Perú*”, Universidad Nacional Agraria la Molina. Escuela de Posgrado, Maestría en Tecnología de Alimentos. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3479/tellez-monzon-lena-asuncion.pdf>.

Tenada, LL. (2015) *Efectos del aceite esencial de oregano (oreganum vulgare) como promotor de crecimiento en cerdos (sus scrofa)*. Monografía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador- Quito, 17.

Torrenegra, M. (2014) *Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial foliar extraído de especies de orégano (Origanum vulgare), orégano “borde blanco” (Origanum vulgare ssp) y oreganito (Lippia alba mill) cultivado en la zona norte del departamento de Bolívar (Colombia)* Universidad Nacional de Colombia.

Watson, L. y Dallwitz, M. (1992). *Las familias de plantas con flores.*

# Anexos

Anexo 1. Anexo norma técnica de orégano (NTP 209.190)

|  |                     |
|--|---------------------|
| NORMA TÉCNICA<br>PERUANA   | NTP 209.190<br>2011 |
| Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias-INDECOPI<br>Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 |                     |
| Lima, Perú   |                     |
| ESPECIAS, CONDIMENTOS Y HIERBAS<br>AROMÁTICAS. Orégano. Requisitos   |                     |
| SPICES, CONDIMENTS AND AROMATIC HERBS. Orégano. Requirements   |                     |
| 2011-03-30<br>2ª Edición   |                     |
| R.0006-2011/CNB-INDECOPI Publicada el 2011-04-14   |                     |
| Precio basado en 08 páginas  |                     |
| I.C.S.: 67.220.10  |                     |
| ESTA NORMA ES RECOMENDABLE   |                     |
| Descriptor: Especies, condimentos, y hierbas aromáticas. Orégano. Requisitos   |                     |

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

## ÍNDICE

|                           | página |
|---------------------------|--------|
| ÍNDICE                    | i      |
| PREFACIO                  | ii     |
| 1. OBJETO                 | 1      |
| 2. REFERENCIAS NORMATIVAS | 1      |
| 3. CAMPO DE APLICACIÓN    | 2      |
| 4. DEFINICIONES           | 2      |
| 5. REQUISITOS             | 3      |
| 6. MUESTREO               | 5      |
| 7. ENVASADO Y ETIQUETADO  | 5      |
| 8. ANTECEDENTES           | 6      |
| ANEXO A                   | 7      |

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Especies, condimentos y hierbas aromáticas, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de agosto de 2009 a noviembre de 2010, utilizando como antecedentes a los documentos que se presentan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Especies, condimentos y hierbas aromáticas presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -CNB-, con fecha 2010-12-13, el PNTP 209.190:2010, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2011-01-16. No habiéndose presentado observaciones, fue oficializado como Norma Técnica Peruana NTP 209.190:2011 ESPECIAS, CONDIMENTOS Y HIERBAS AROMÁTICAS. Orégano. Requisitos, 2ª Edición, el 14 de abril de 2011.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 209.190:1982 (Revisada el 2010) ESPECIAS Y CONDIMENTOS. Orégano. 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 | Módulo de Servicios Tacna -<br>Citeagroindustrial |
| Presidente | Marcial Turco                                     |
| Secretario | Carlos Guillen Tejada                             |

| ENTIDAD  | REPRESENTANTE                                   |
|--|---|
| ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGRARIOS 1° DE SETIEMBRE           | Juan Villanueva Arias                           |
| ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGRARIOS SUSAPAYA                  | Fernán López Mamani<br>Roque Cutipa Ninaja      |
| ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS MULTIPLES DE YABROCO | Cirilo Chambe Alave<br>Porfirio Chambe Aquino   |
| AGROINDUSTRIAS CAMBAYA S.A.                                  | Edgar Escobar Mamani                            |
| AGROINDUSTRIAS HOREB   | Yolanda Arhuata Yapuchura                       |
| C&C SAC  | María Luisa Godínez de Mendoza                  |
| ASOCIACIÓN JILATA  | Mauricia Elena Salomón                          |
| DESCALS INDUSTRIAS ALIMENTARIAS SAC                          | Julio Alberto Descals Fernández                 |
| PRODUCTORES DE ORÉGANO VIRGEN DE COPACABANA                  | Genaro Alave Yahuara                            |
| ESTELA Y COMPAÑIA SRL  | Virgilio Estela Rivera                          |
| Consultor  | Edgar Uchuszra                                  |
| CAMILACA TRADING   | Antonio Cuentas                                 |
| PROVEX E.I.R.L.  | Julio Flores                                    |
| AGROINDUSTRIAS SAN PEDRO                                     | Moisés Mamani                                   |
| LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA MINSA                           | Miriam Avendaño Cáceres<br>Sofía Delgado Vargas |
| UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - FAAG           | Oswaldo Ale Flores                              |
| UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - FAIA           | Sonia Pomareda<br>Liliana Lanchipa Bergamini    |

MODULO DE SERVICIOS TACNA  
CITEAGROINDUSTRIAL

Carla Villalobos Ochoa

DIRECCIÓN REGIONAL DE COMERCIO  
EXTERIOR Y TURISMO TACNA

María Luisa Muchica

SENASA

Guillermo Roque  
Saúl Corrales

DIREPRO Tacna

Carlos Santana Barrios

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
Gerencia Regional Desarrollo Económico

Segundo Arias

ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES  
AGRARIOS MURALLA

Omar Calizaya

ASOCIACIÓN AGROPECUARIA  
PRODUCTORES AYMARAS DEL MILENIO

Eduardo Rodríguez Limache

BIONDI Y CIA DE TACNA

Leslye Garcés Gutiérrez

—0000000—

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

ESPECIAS, CONDIMENTOS Y HIERBAS  
AROMÁTICAS. Orégano. Requisitos

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos mínimos de calidad para el orégano.

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 en base a 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.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

|       |                  |  |
|-------|------------------|--|
| 2.1.1 | NTP-ISO 948:2007 | ESPECIAS, CONDIMENTOS Y HIERBAS AROMÁTICAS. Muestreo                         |
| 2.1.2 | NTP-ISO 927:2009 | ESPECIAS, CONDIMENTOS Y HIERBAS AROMÁTICAS. Determinación de materia extraña |
| 2.1.3 | NTP-ISO 928:2009 | ESPECIAS, CONDIMENTOS Y HIERBAS AROMÁTICAS. Determinación de cenizas totales |

|       |   |  |
|-------|---|--|
| 2.1.4 | NTP-ISO 930:2009  | ESPECIAS, CONDIMENTOS Y HIERBAS AROMÁTICAS. Determinación de cenizas insolubles en ácido             |
| 2.1.5 | NTP-ISO 939:2007  | ESPECIAS Y CONDIMENTOS. Determinación del contenido de humedad. Método de arrastre                   |
| 2.1.6 | NTP-ISO 6571:2007   | ESPECIAS, CONDIMENTOS Y HIERBAS AROMÁTICAS. Determinación del contenido de aceite volátil (esencial) |
| 2.1.7 | NTP 209.038:2009  | ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado  |
| 2.2   | Normas Técnicas de Asociación   |  |
| 2.2.1 | AOAC 990.12<br>18 <sup>th</sup> Edition   | Aerobic Plate Count in Foods   |
| 2.2.2 | AOAC 997.02<br>18 <sup>th</sup> Edition   | Yeast and Mold Counts in Foods   |
| 2.2.3 | AOAC 991.14<br>18 <sup>th</sup> Edition   | Coliform and Escherichia coli Counts in Foods  |
| 2.3   | Otros documentos  |  |
| 2.3.1 | ICMSF. Microorganisms in Foods 1: Their Significance and Methods of Enumeration 2nd ed. (1978); reprinted 1982, 1988 with revisions. Toronto: University of Toronto |  |

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica al orégano (*Origanum*) desecado que ha sido adecuadamente procesado o semiprocésado y que se ofrece para el consumo directo e industrial.

### 4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **Orégano desecado:** Consiste en las hojas secas del género perenne *Origanum*, especies y sub especies, pertenecientes a la familia de las lamiceas. Las hojas del orégano desecado son de un color pálido verde-grisáceo a un verde oliva.

4.2 **Orégano procesado:** Orégano desecado que ha sido procesado (limpieza, secado, preparación, clasificación, etc.) por el país productor antes de exportado y que se ajusta a los requisitos de esta NTP.

4.3 **Orégano semiprocésado:** Orégano desecado que ha sido sometido a una limpieza parcial pero sin haber sufrido una preparación o clasificación por el país productor antes de ser exportado y que se ajusta a los requisitos de esta norma.

### 5. REQUISITOS

#### 5.1 Requisitos sensoriales

El orégano desecado debe presentar los requisitos sensoriales indicados en la Tabla 1.

TABLA 1 – Requisitos sensoriales del orégano

| DESCRIPCIÓN  | REQUISITO   |
|--------------|---|
| Aspecto      | Conforme al tipo de que se trate  |
| Color        | Verde – grisáceo a un verde oliva   |
| Sabor y olor | Olor fuerte y aromático y sabor característico aromático dulce, fresco, picante y ligeramente amargo exento de olor a humedad y de otros olores extraños. |

## 5.2 Materia extraña

5.2.1 Se debe considerar como materia extraña todo lo que no pertenezca a las hojas de orégano (género *Origanum*, especies y subespecies) y también todos los restos extraños de origen animal, vegetal y mineral.

Los botones florales no deben considerarse materia extraña.

5.2.2 El porcentaje total de materia extraña en orégano, no debe exceder:

- 1.2 % para orégano procesado;
- 3% para orégano semiprocado.

5.2.3 El método de ensayo para la determinación de la materia extraña es la NTP-ISO 927.

## 5.3 Requisitos microbiológicos

El orégano desecado, entero o molido debe presentar ausencia de insectos vivos, y prácticamente ausencia de insectos muertos, fragmentos de insectos y contaminación por roedores apreciables a la vista.

TABLA 2 – Requisitos microbiológicos

| Agente microbiano               | n | c | Límite por g    |                 | Método de análisis |
|---------------------------------|---|---|-----------------|-----------------|--------------------|
|                                 |   |   | m               | M               |                    |
| Aerobios mesófilos (ufc/g)      | 5 | 2 | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>0</sup> | AOAC 990.12        |
| Mohos (ufc/g)                   | 5 | 2 | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>4</sup> | AOAC 997.02        |
| Coliformes (ufc/g)              | 5 | 2 | 10 <sup>2</sup> | 10 <sup>2</sup> | AOAC 991.14        |
| <i>Escherichia coli</i> (ufc/g) | 5 | 2 | 10              | 10 <sup>2</sup> | AOAC 991.14        |
| <i>Salmonella sp.</i>           | 5 | 0 | Ausencia/25 g   |                 | ICMSF              |

#### 5.4 Requisitos químicos y físicos

El orégano desecado, entero, cortado, debe cumplir los requisitos especificados en la Tabla 3.

TABLA 3 – Requisitos químicos y físicos del orégano

| Especificaciones              | Máximo | Método de ensayo |
|-------------------------------|--------|------------------|
| Humedad %                     | 12     | NTP-ISO 939      |
| Cenizas totales %             | 10     | NTP-ISO 928      |
| Cenizas insolubles en ácido % | 1      | NTP-ISO 930      |
| Aceite volátil %              | 1.5    | NTP-ISO 6571     |

El orégano molido (en polvo) debe pasar completamente a través de un tamiz con una luz de malla nominal de 500 µm.

#### 6. MUESTREO

El muestreo debe realizarse de acuerdo con el método especificado en la NTP – ISO 948.

## 7. ENVASADO Y ETIQUETADO

### 7.1 Envasado

El orégano entero, cortado debe conservarse en envases limpios y buen estado, hecho de un material que no ejerza ninguna acción sobre el producto, y lo proteja frente al aumento o pérdida de humedad y sustancias volátiles.

El envase debe cumplir satisfactoriamente con la legislación nacional vigente en materia de conservación del medio ambiente.

### 7.2 Etiquetado

Las indicaciones deben marcarse en cada envase o etiqueta adjunta al mismo. Además de lo indicado en la NTP 209.038, el etiquetado deberá incluir lo siguiente:

- Nombre del producto y nombre comercial;
- nombre y dirección del productor, o envasador, o marca si procediera;
- código o número de lote;
- peso neto;
- país de producción;
- cualquier otra información solicitada por el comprador, como año de cosecha y fecha de envasado;
- cualquier tratamiento realizado al producto (por ejemplo fumigación o irradiación);

8. ANTECEDENTES

8.1 NTP 209.190:1982 (Revisada el 2010) ESPECIAS Y CONDIMENTOS.  
Orégano

8.2 ISO 7925: 1999 Dried oregano (*Origanum vulgare L.*) Whole or ground leaves  
Specification

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

ANEXO A  
(INFORMATIVO)  
RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAJE Y  
TRANSPORTE

A.1 Los envases de orégano deberán almacenarse en salas cerradas, bien protegidas del sol, la lluvia y del calor excesivo.

A.2 El almacén deberá estar seco, libre de olores desagradables y protegido contra la presencia de insectos y animales. La ventilación debería regularse de modo que esté asegurada durante el periodo seco y pueda desconectarse completamente durante el periodo húmedo. Se debería disponer de los medios adecuados para facilitar la fumigación del almacén.

A.3 Los envases deberían manipularse y transportarse de tal modo que estén protegidos de la lluvia, sol, o cualquier otra fuente de calor intenso, de olores desagradables y cualquier otra fuente de contaminación cruzada, particularmente en las bodegas de los barcos.

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Anexo 2. Norma técnica para los aceites esenciales  
(ITINTEC 319.081)

|   |  |   |
|---|--|---|
| PERU  | <u>ACEITES ESENCIALES</u>                              | ITINTEC   |
| NORMA TECNICA NACIONAL  | Determinación de la Densidad y de la Densidad Relativa | 319.081<br>Diciembre, 1974                                  |
|   |  |   |
| <u>NORMAS A CONSULTAR</u>   |  |   |
| ITINTEC   | 319.077  | Aceites Esenciales. Preparación de la Muestra para Análisis |
| ITINTEC   | 319.079  | Aceites Esenciales. Extracción de Muestras                  |
| 1.- <u>OBJETO</u>   |  |   |
| 1.1 La presente Norma establece el método para determinar la densidad y la densidad relativa de los aceites esenciales, líquidos a la temperatura de 20°C.  |  |   |
| 2.- <u>DEFINICIONES Y CLASIFICACION</u>   |  |   |
| 2.1 Densidad a 20°C de un aceite esencial.- Es la relación entre el peso (masa) de un volumen dado de aceite esencial y su volumen, determinados a 20°C.  |  |   |
| 2.1.1 Esta cantidad se expresa en gramos por mililitro y su símbolo es $\rho_{20}$ .  |  |   |
| 2.2 Densidad relativa a 20°C ó a 4°C de un aceite esencial.- Es la relación entre la densidad del aceite a 20°C y la del agua destilada a 20°C ó a 4°C.   |  |   |
| 2.2.1 Esta cantidad no tiene dimensión y su símbolo es $d_{20}^{20}$ ó $d_4^{20}$   |  |   |
| 2.2.2 Todas las pesadas se hacen en aire.   |  |   |
| 26 DIC 1974   |  |   |
| 3.- <u>METODOS DE ENSAYO</u>  |  |   |
| 3.1 <u>Principio del método</u>   |  |   |
| 3.1.1 Esta Norma requiere de valores con una precisión de tres cifras decimales; Se usa un picnómetro para pesar volúmenes iguales del líquido en ensayo, con el objeto de obviar el uso de grandes cantidades de éste. |  |   |
| 3.2 <u>Aparatos</u>   |  |   |
| 3.2.1 Balanza analítica, con una precisión de 0,5 mg  |  |   |
| R.D. 413-74 ITINTEC DG/DN 74-12-50  |  | 3 páginas   |
| C.D.U. 668.5  |  | Reproducción Prohibida                                      |

- 3.2.2 Baño de agua, mantenido a  $20^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$
- 3.2.3 Embudos y sifones para picnómetros
- 3.2.4 Picnómetro de 50 ml, 25 ml ó 10 ml de capacidad, de acuerdo al volumen de aceite esencial disponible.
- 3.2.5 Termómetro normalizado, dividido en quintos o décimos de grados Celsius para determinaciones de temperatura entre  $10^{\circ}\text{C}$  y  $30^{\circ}\text{C}$ .

### 3.3 Procedimiento

- 3.3.1 La preparación de la muestra para el análisis se efectúa según la Norma ITINTEC 319.077.
- 3.3.2 Se lava cuidadosamente el picnómetro, se escurre, se enjuaga sucesivamente con etanol y éter diétilico y se seca el interior por medio de una corriente de aire seco.
  - 3.3.2.1 Se seca la parte externa del picnómetro con una tela seca ó un papel de filtro y se inserta el tapón.
  - 3.3.2.2 Se coloca el picnómetro en la balanza y se le deja durante 30 minutos, luego se pesa.
- 3.3.3 Se llena el picnómetro con agua destilada a aproximadamente  $20^{\circ}\text{C}$  y recientemente hervida, teniendo cuidado de evitar la presencia de burbujas de aire.
  - 3.3.3.1 Se coloca el picnómetro en un baño de agua a  $20^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos. Se comprueba la temperatura del baño de agua por medio del termómetro normalizado y se enrasa con agua destilada hasta la marca.
  - 3.3.3.2 Se inserta el tapón al picnómetro y se seca la parte exterior con una tela seca o un papel de filtro.
  - 3.3.3.3 Se coloca el picnómetro en la balanza, y se deja durante 30 minutos, luego se pesa con el contenido ( $P_1$ ) *agua dest.*
- 3.3.4 Se vacía el picnómetro, se lava con etanol y después con éter diétilico y se seca por medio de una corriente de aire seco.
- 3.3.5 Se llena el picnómetro con el aceite esencial, que debe estar a aproximadamente  $20^{\circ}\text{C}$ , evitando la presencia de burbujas de aire.
  - 3.3.5.1 Se vuelve a colocar el picnómetro en el baño de agua a  $20^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  y se le deja durante 30 minutos. Se enrasa con aceite esencial hasta la marca y se procede como en 3.3.3.2 y 3.3.3.3 obteniéndose un peso ( $P_2$ ) *und.*

### 3.4 Expresión de resultados

3.4.1 Sea:

P el peso, en gramos, del picnómetro vacío

P<sub>1</sub> el peso, en gramos, del picnómetro lleno con agua destilada a 20°C

P<sub>2</sub> el peso, en gramos, del picnómetro lleno con aceite esencial a 20°C

3.4.2 La densidad ρ<sub>20</sub>, en gramos por mililitro, se da por la siguiente fórmula:

$$0,99718 \cdot \frac{P_2 - P}{P_1 - P}$$

3.4.3 La densidad relativa d<sub>20</sub><sup>20</sup> se da por la fórmula siguiente:

$$\frac{P_2 - P}{P_1 - P}$$

3.4.4 La densidad relativa d<sub>4</sub><sup>20</sup> se da por la fórmula siguiente:

$$0,99823 \times d_{20}^{20}$$

### 3.5 Precisión de los resultados

La densidad ρ<sub>20</sub>, la densidad relativa d<sub>20</sub><sup>20</sup> y la densidad relativa d<sub>4</sub><sup>20</sup> de un aceite esencial se expresan con una precisión de por lo menos tres cifras decimales.



### 1. OBJETO

1.1 La presente Norma establece el método para determinar el índice de refracción de los aceites esenciales.

### 2. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

2.1 Índice de refracción de un aceite esencial.- Es la relación del seno del ángulo de incidencia al seno del ángulo de refracción de un rayo luminoso de longitud de onda determinada, que pasa del aire al aceite esencial mantenido a una temperatura constante.

### 3. METODO DE ENSAYO

#### 3.1 Principio del método.

3.1.1 Consiste en la medición del ángulo de refracción del aceite esencial mantenido en condiciones de transparencia e isotropismo siendo la longitud de onda de la luz de 589,3 nm (\*), que corresponde a la línea D del sodio y siendo la temperatura de 20°C. (Nota 1).

Nota 1.- Cuando el aceite esencial no se encuentra al estado sólido a 20°C ó de 30°C, según el valor presunido de su punto de fusión.

#### 3.2 Aparatos

3.2.1 Refractómetro clásico que permite la lectura directa de los índices de refracción comprendidos entre 1,3000 y 1,7000 con precisión de  $\pm 0,0002$  y calibrado de manera a obtener, a la temperatura de 20°C, los siguientes índices de refracción. (Nota 2).

Nota 2.- Ciertos aparatos se pueden graduar por medio de una lámina de vidrio de índice de refracción conocido de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

1,3330 para el agua destilada

1,5011 para el benceno de uso crioscópico

1,6585 para el bromo - naftaleno

(\*) Conocido también como  $\lambda_{D}$  del sodio.

3.2.2 Dispositivo regulador de la temperatura, que mantiene el aparato en una temperatura constante a  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ .

3.2.3 Fuente luminosa.- Luz de sodio (longitud de onda 589,3 mm) o, si el refractómetro está provisto de un dispositivo óptico compensador, luz difusa de día o de una lámpara eléctrica.

### 3.3 Procedimiento.

3.3.1 Preparación de la muestra destinada al laboratorio.

Se efectúa de acuerdo a la Norma correspondiente.

3.3.2 Determinación.-

3.3.2.1 Se verifica que la temperatura a la cual se efectúan las mediciones, no difiera más de  $2^{\circ}\text{C}$  de la temperatura de referencia y que se mantenga constante a  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$  durante la operación.

3.3.2.2 Se lleva el aceite esencial a una temperatura aproximadamente igual a aquella en que se debe hacer la medición y se coloca en el dispositivo del aparato.

3.3.2.3 Se espera a que la temperatura se estabilice y se efectúa entonces la lectura

3.3.3 Expresión de resultados.

3.3.3.1 Sea  $n_D^{t'}$  el valor de la lectura a la temperatura  $t'$ , el índice de refracción  $n_D^t$  a la temperatura de referencia  $t$ , es dado por la siguiente fórmula.

$$n_D^t = n_D^{t'} + a (t' - t)$$

3.3.3.2 En general y salvo indicaciones contrarias, se menciona

$a = 0,0004$ .

3.3.3.3 El índice de refracción del aceite esencial se expresa por un número con cuatro decimales.

3.3.4 Informe

3.3.4.1 El informe debe, además de los resultados, mencionar todas las condiciones del ensayo, los detalles del procedimiento no previstos en la Norma o facultativos, así como todos los incidentes que puedan influir en los resultados.

\*\*\*\*\*

INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TÉCNICAS (ITINTEC) LIMA - PERU.

|   |  |                                       |
|---|--|---------------------------------------|
| PERU<br>NORMA TECNICA                   | ACEITES ESENCIALES<br>Determinación del Índice de Acidez.  | ITINTEC<br>319.085<br>Diciembre, 1974 |
| NACIONAL                                |  |                                       |
| <u>NORMAS A CONSULTAR</u>               |  |                                       |
| ITINTEC 319.077                         | Aceites Esenciales - Preparación de la Muestra para Análisis.  |                                       |
| ITINTEC 319.079                         | Aceites Esenciales - Extracción de Muestras.   |                                       |
| ITINTEC 319.088                         | Aceites Esenciales - Determinación del Índice de Ester.  |                                       |
| 1.- <u>OBJETO</u>                       |  |                                       |
| 1.1                                     | La presente Norma 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.- <u>DEFINICIONES Y CLASIFICACION</u> |  |                                       |
| 2.1                                     | <u>Índice de Acidez del Aceite Esencial (I.A.)</u> .- Es la cantidad de miligramos de hidróxido de potasio, necesaria para neutralizar los ácidos libres contenidos en 1 g de aceite esencial. |                                       |
| 3.- <u>EXTRACCION DE MUESTRAS</u>       |  |                                       |
| 3.1                                     | La toma de muestras se realizará según la Norma ITINTEC 319.079  |                                       |
| 4.- <u>METODOS DE ENSAYO</u>            |  |                                       |
| 4.1                                     | <u>Preparación de la Muestra</u>   |                                       |
| 4.1.1                                   | La muestra se prepara según la Norma ITINTEC 319.077   |                                       |
| 4.2                                     | <u>Principio del Método</u>  |                                       |
| 20 DIC. 1974                            |  |                                       |
| R.D. 413-74 ITINTEC DG/DN 74-12-50      |  |                                       |
| 3 páginas.                              |  |                                       |

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 a 200 ml de capacidad, al cual se puede adaptar con miras a la determinación ulterior del índice de ester, 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 (4.4.2) en presencia de fenolftaleína (4.4.3) o de rojo de fenol (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 (4.4.1), 5 gotas de fenolftaleína (4.4.3) (excepto en el caso de aceites esenciales fenólicos \* en los cuales es necesario usar 5 gotas de rojo de fenol (4.4.4)) y se neutraliza la solución obtenida con hidróxido de potasio (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 ester (Ver Norma ITINTEC 319.088).

#### 4.6 Expresión de los Resultados

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

4.6.1 Sea:

- p el peso, en gramos, de la muestra ensayada:
- v el volumen, en mililitros, de hidróxido de potasio (4.4.2) utilizado \*\*

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

$$\frac{5,51 \times V}{p}$$

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 exceda 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 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.

\*\*\*\*\*

## Anexo 3. Certificado

# CERTIFICADO

**Nº: 16 10116 PE**

**Asociación de Productores de Orégano Muralla**  
**Huanuara, Candarave, Tacna, Perú**  
**Representante legal: Omar Blaz Calisaya Ramos**

IMO Control Latinoamérica Perú S.A.C. (IMOCert Perú) certifica que el Operador arriba citado ha sometido sus actividades a evaluación de conformidad y, en el ámbito de su actividad, cumple los requisitos establecidos en la Ley 29196 de promoción de agricultura orgánica y el Decreto Supremo 044-2006 AG Reglamento técnico para productos orgánicos en Perú.

*IMO Control Latinoamérica Perú S.A.C. (IMOCert Perú) certifies that the above mentioned operator has submitted his activities to conformity assessment and in the scope of its activity, meets the requirements of Law 29196 to promote organic agriculture and Supreme Decree 044-2006 AG Technical regulations for organic products in Peru.*

| Ámbito(s) de actividad / Activity(ies) scope    | Categoría(s) / Category(ies) | Productos del ciclo / Products of period: 2016 |
|---|------------------------------|--|
| Producción vegetal<br><i>Vegetal Production</i> | Ecológico                    | orégano  |

En el documento denominado "resumen de evaluación", se detalla la información de la operación certificada (número de productores, superficie, cantidad, volumen o peso, año de cosecha, entre otros).  
*In the document entitled "Evaluation Summary" the certified operation information (number of producers, size, quantity, volume or weight, year of harvest, etc.) is detailed.*

|   |            |
|---|------------|
| Válido hasta / Valid until  | 30.09.2017 |
| Fecha de culminación de la última inspección / Date of finishing of last inspection | 02.02.2017 |
| Fecha de siguiente inspección / Date of next inspection                             | 30.05.2017 |

  
IMO Control Latinoamérica Perú S.A.C.  
Emitido en / Issued in Lima, Perú, 20.03.2017



#### Anexo 4: Análisis de datos del aceite esencial del orégano

|           | orégano convencional<br>índice de peróxido meqO2/kg | orégano orgánico<br>índice de peróxido | convencional<br>índice de refracción | orgánico<br>índice de refracción |
|-----------|---|--|--------------------------------------|----------------------------------|
|           | 2.7359  | 4.5743                                 | 1.477                                | 1.475                            |
|           | 3.2325  | 2.7442                                 | 1.4768                               | 1.4755                           |
|           | 3.6551  | 2.2926                                 | 1.4768                               | 1.475                            |
|           | 4.125   | 3.6581                                 | 1.4768                               | 1.475                            |
|           | 2.7416  | 3.6601                                 | 1.477                                | 1.4751                           |
| Total     | 16.4901   | 16.9273                                | 7.3844                               | 7.3756                           |
| media     | 3.29802   | 3.38546                                | 1.47688                              | 1.47512                          |
| varianza  | 0.360319257   | 0.791892763                            | 1.2E-08                              | 4.7E-08                          |
|           | 0.480044169   |  | 0.00010863                           |                                  |
| <b>tc</b> | -0.182149906 <b>ns</b>                              | <b>ta</b> 2.30600414                   | <b>tc</b> 16.2021133 *               |                                  |

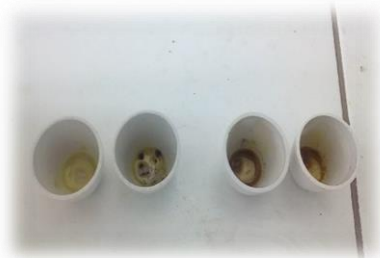
|           | convencional<br>densidad abs. g/ ml | orgánico<br>densidad g/ml | convencional<br>l. acidez       | orgánico<br>l. acidez |
|-----------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------|
|           | 0.902                               | 0.9008                    | 0.7767                          | 0.7778                |
|           | 0.9005                              | 0.9001                    | 0.6777                          | 0.6042                |
|           | 0.9019                              | 0.8991                    | 0.6337                          | 0.9086                |
|           | 0.9002                              | 0.9003                    | 0.7824                          | 0.9506                |
|           | 0.8992                              | 0.9008                    | 0.846                           | 0.9394                |
| Total     | 4.5038                              | 4.5011                    | 3.7185                          | 4.1806                |
| Media     | 0.90076                             | 0.90022                   | 0.7437                          | 0.83612               |
| Varianza  | 1.413E-06                           | 4.87E-07                  | 0.0074803                       | 0.02155347            |
|           | 0.000616441                         |                           | 0.07620206                      |                       |
| <b>tc</b> | 0.875995674 <b>ns</b>               |                           | <b>tc</b> -1.21282816 <b>ns</b> |                       |

|           | convencional<br>S (solubilidad) | orgánico<br>S (solubilidad) |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------|
|           | 1                               | 1.01010101                  |
|           | 1                               | 1                           |
|           | 0.99009901                      | 0.99009901                  |
|           | 1                               | 1                           |
|           | 1                               | 1                           |
| total     | 4.99009901                      | 5.00020002                  |
| media     | 0.998019602                     | 1.000040004                 |
| varianza  | 1.96059E-05                     | 5.0013E-05                  |
|           | 0.003731459                     |                             |
| <b>tc</b> | -0.541397384 <b>ns</b>          |                             |

Anexo 5. Imágenes de los análisis del orégano orgánico y convencional





Anexo 6. Imágenes de los análisis del aceite esencial del orégano orgánico y convencional

