

EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO, A TRAVÉS DEL MÉTODO DE ARRASTRE CON VAPOR A ESCALA LABORATORIO

ESSENTIAL OIL OF OREGANO EXTRACTION BY PULL STEAM METHOD AT LABORATORY SCALE

Ortega Barriga Natalia¹

¹ Investigador Junior, Carrera de Ingeniera Química, Facultad de Ciencias y Tecnología - UAJMS

Dirección para correspondencia: nataliaortegabarriga@gmail.com

Resumen

En el presente trabajo se realizó la extracción de aceite esencial de orégano por el método de arrastre de vapor, el orégano empleado fue cultivado en la comunidad del Portillo Baisal, del departamento de Tarija con el objeto de determinar el rendimiento y/o contenido de aceite esencial así como también determinar la calidad del mismo en función del contenido de carvacrol y timol.

Se realizó un análisis estadístico del diseño experimental luego de terminadas las extracciones y se concluyó que la variable de mayor incidencia en el proceso de extracción tanto para la variedad Marú y Kaliteri es la masa empleada en la extracción.

La variedad Kaliteri muestra un rendimiento de 3.172 ml/100 gramos de muestra, y la variedad Marú tiene un rendimiento de 1.086 ml/100 gramos de muestra.

La calidad del producto se evaluó en función de su contenido en carvacrol y/o timol.

El contenido de carvacrol y/o timol del aceite esencial extraído de la variedad Marú es de 27.7% y el contenido de carvacrol y/o timol para el aceite

esencial de la variedad Kaliteri es de 20.27%. Lo que significa que la calidad del aceite esencial de la variedad Marú es mayor que la calidad del aceite esencial de la variedad Kaliteri en un 13.38%.

Abstract

In this research the method of steam distillation was used, for the extraction of essential oil of oregano, the oregano was cultivated in the community of the Portillo Baisal, in Tarija in order to determine the performance or content of essential oil and also

to determine the quality according to the content of carvacrol and Thymol.

After the extractions were finished, an statistic analysis was realized, we could see that the variable of greatest incidence was the mass used in the extraction, for the maru and kaliteri variety.

The variety Kaliteri yield is 3,172 ml / 100 grams of oregano, and the variety Marú has a yield of 1,086 ml / 100 grams of oregano.

The quality of the product was evaluated based on their content in carvacrol or Thymol.

The content of carvacrol or Thymol essential oil extracted from the variety Maru is 27.7% and the contents of carvacrol or Thymol to the essential oil of the Kaliteri variety is 20.27%. Which means that the quality of the essential oil of the Maru variety is greater than the quality of the essential oil of the Kaliteri variety in a 13.38%.

Palabras claves

Oregano, Aceite esencial, Arrastre de vapor, Carvacrol, Timol.

Key words

Oregano, Essential oil, steam distillation, Carvacrol, Thymol.

Introducción

El orégano es una hierba aromática, su nombre proviene del griego “ore” que significa montaña y “ganos” que significa alegría.

El orégano no es sólo apreciado por su aroma y las propiedades que hacen de este un aditivo ideal para sazonar los alimentos, además se le atribuyen una serie de propiedades terapéuticas en el tratamiento de trastornos digestivos, faringitis, bronquitis, etc.

El aceite de orégano es reconocido por ser un poderoso anti-inflamatorio, por ayudar a aliviar la congestión, ser un regulante natural de la menstruación (emenagogo), anti-alérgico y por tener potente capacidad anti oxidante, un estudio del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, mostró que los aceites esenciales de orégano presentan actividad antimicrobiana frente a Salmonella y Escherichia coli.

Debido a las características señaladas precedentemente es que a nivel mundial se está incursionando tanto en la mejora de técnicas para la extracción de aceite esencial de orégano, como también se están evaluando sus propiedades y posibles usos en diferentes campos como la medicina y la industria de los perfumes entre otros.

En el pasado Bolivia importaba orégano de la hermana República del Perú, en la actualidad se ha convertido en exportador de orégano, siendo por ello reconocido a nivel mundial, nuestro país anualmente exporta alrededor de 130 a 140 t/año de orégano al Brasil.

Dado que se está produciendo orégano en Bolivia y de manera particular en el departamento de Tarija (en las comunidades de Santa Ana la Vieja, Iscayachi, El Portillo Baisal, Sunchuhuayco, La Choza, Rosillas, El Molino, Quebrada Grande y San Blas).

Se propone extraer aceite esencial de orégano, empleando las variedades Marú y Kaliteri por el método de arrastre con vapor para determinar el rendimiento en aceite esencial de cada una de estas variedades y su calidad con el objeto de diversificar y mejorar los ingresos de los productores dándoles alternativas tecnológicas viables para emplear el orégano como materia prima para desarrollar productos que les proporcionen mayores ingresos.

Materiales y métodos

Para la realización de la presente investigación se empleó una cámara de extracción con una capacidad de 500 gramos aproximadamente de materia prima, la misma que contaba con un compartimento integrado a la cámara donde se generaba vapor de agua, dicha cámara estaba conectada a un refrigerante de vidrio que se encargaba de condensar la mezcla vapor de agua y aceite esencial generada en la cámara. También se empleó de material de laboratorio (una balanza analítica de capacidad de 1 a 510 gramos, hornilla, malla de amianto, matraz Erlenmeyer de 250 ml, Termómetro de mercurio, tubos de ensayo, gradillas para tubos de ensayo).

Metodología

La destilación por arrastre de vapor de agua, es un método ampliamente usada en el mundo para la extracción de aceites esenciales de una serie de plantas aromáticas.

La destilación por arrastre de vapor consiste en el paso directo a través de la materia prima de vapor de agua, el mismo que arrastra el aceite esencial, esto gracias a la diferencia en los puntos de ebullición de los componentes de dicho aceite. El vapor una vez que atraviesa la materia prima y arrastra su aceite esencial sale de la cámara de extracción como vapor de agua y aceite esencial razón por la cual debe pasar por una etapa de separación por condensación, el condensado se separa en dos fases líquidas una inferior de agua y una superior de aceite.

Hipótesis

El tiempo de secado al ambiente del orégano y la masa de orégano empleada en la extracción influyen positivamente en el rendimiento de la extracción de aceite esencial de orégano.

Para el desarrollo de la presente investigación se plantea un diseño factorial 2k de dos variables como ser el tiempo de secado al ambiente (2 y 5 días) y la masa de orégano utilizada en la extracción del aceite esencial (500 y 300 gramos) para cada una de las variedades de orégano empleado en la extracción (Marú y Kaliteri); la variable respuesta es la cantidad de aceite esencial extraído.

Para la extracción de aceite esencial de orégano y evaluación de la influencia de los distintos factores se realizó el procedimiento que se describe en el diagrama de flujo 1 para cada una de las variedades de orégano en estudio.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Pesaje de la muestra y carga en el extractor

Para pesar las muestras se utilizó una balanza analítica digital marca Europe que se encuentra en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Se procedió al pesaje de la muestra luego de que el orégano fue despalillado, posteriormente se los llevo a los canastillos y estos a la torre de destilación, se realizaron extracciones con 500 g y 300 g de materia prima.

Determinación del contenido de humedad

Para la determinación de la humedad se empleó el secador infrarrojo SARTORIUS MA 100, el cual cuenta con un juego de platillos de 90 mm de diámetro.

Para la determinación de la humedad se procedió de la siguiente manera:

- Se programó la balanza de humedad para que realizara el secado de orégano a 105 grados Celsius, hasta llegar a peso constante.
- Se pesaron en la balanza 3 gramos de muestra.
- Se inició el proceso.
- Se registró el dato del contenido de humedad toda vez que la balanza concluía con la determinación.

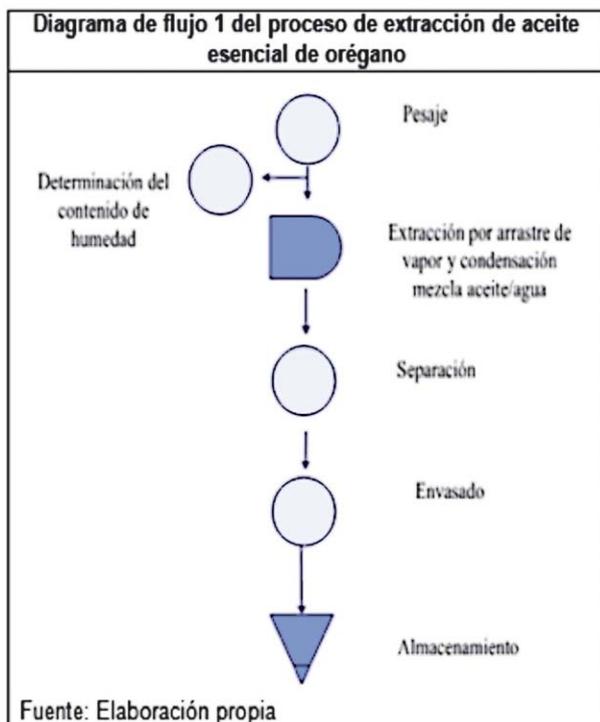
Extracción por arrastre de vapor

Cada extracción se realizó por inyección de vapor en el tanque extractor. Para ello se cargaba la torre con 4500 ml de agua, se colocaban las muestras de orégano, se sellaba la torre buscando cerrado hermético para evitar escape de vapor, se colocaban los termómetros insertándolos en los tapones de goma, previamente agujereados para tal efecto; y se sellaba el orificio de carga de agua con otro tapón de goma, se conectaba la torre al refrigerante y finalmente se sometía a la torre a contacto con calor por medio de una hornilla que trabajaba con gas natural como combustible.

Para el control de la temperatura del agua y del vapor se emplearon dos termómetros de mercurio con escala de 0 a 120 °C.

Condensación

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de extracción de aceite.



El refrigerante de vidrio utilizado para condensar la mezcla vapor/aceite durante el desarrollo de la investigación es de tipo serpentín, cuenta con dos mangueras para el paso de agua de refrigeración, el mismo pertenece al laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la UAJMS.

Se recibió la mezcla aceite-agua empleando matraces aforados de 250 ml de capacidad.

Para la separación de la mezcla aceite esencial/agua se utilizó una jeringa de plástico de 3 ml.

Envasado

El aceite esencial de orégano se envasó al vacío en tubos de ensayo de vidrio.

Almacenamiento

El almacenamiento del aceite se realizó en tubos de ensayo de vidrio en un lugar fresco y seco además se tuvo que procurar que las muestras no tuviesen contacto con la luz del sol para evitar que el aceite se deteriore de igual manera los tubos de ensayo se sellaron con tapones de goma.

Resultados

Análisis Estadístico Del Diseño Factorial

Para realizar el análisis estadístico del diseño experimental, se utilizó el programa SPSS 17 (Statistical Package for the Social Sciencis) para Windows.

Dicho programa permite un tratamiento integrado de todos los factores que conlleva el análisis de datos, obteniéndose resultados confiables y representativos.

Para la determinación de las variables más significativas se realizaron todas las combinaciones posibles de las variables y las mismas fueron evaluadas con ayuda del SPSS.

La variable respuesta de los datos experimentales fue expresada a través del volumen de aceite esencial obtenido en las distintas experiencias.

El análisis de varianza muestra las variables principales que influyen en el proceso de extracción, en función de la variable respuesta (rendimiento).

Así mismo se observa la influencia de todas las posibles interacciones en el rendimiento y la significancia de los mismos.

En la tabla 1 se muestran los datos con los cuales se realizó el cálculo de análisis de varianza (ANOVA) de un diseño 22 Para la variedad Maru.

Tabla 1. Datos diseño factorial

N° de ensayos	Factores		Respuesta
	Tiempo (T)	Masa (M)	Rendimiento (R)
1	-1.00	-1.00	3.60
Replica	-1.00	-1.00	4.00
2	-1.00	+1.00	4.60
Replica	-1.00	+1.00	4.60
3	+1.00	-1.00	4.00
Replica	+1.00	-1.00	4.20
4	+1.00	+1.00	4.00
Replica	+1.00	+1.00	3.90

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 detalla el análisis de varianza aplicado al diseño experimental de la presente investigación.

Tabla 2. Análisis de varianza (ANOVA) del rendimiento de la variedad Maru

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0.724 ^a	3	0.241	9.190	0.029
Intersección	135,301	1	135,301	5154,333	,000
T	,061	1	,061	2,333	,201
M	,211	1	,211	8,048	,047
t * M	,451	1	,451	17,190	,014
Error	,105	4	,026		
Total	136,130	8			
Total corregida	,829	7			
a. R cuadrado = 0.873 (R cuadrado corregida = 0.778)					

Fuente: Propia generada a través del programa SPSS 17.0

Se puede observar que las variables con un nivel de significancia menor a 0.05 influyen lo que implica que son significativas en el proceso de extracción con una confianza del 95%

modelo experimental, y serán las variables utilizadas para realizar el cálculo del modelo matemático que posee el diseño factorial para la variedad Marú.

Razón por la cual se concluye que la variable tiempo no es significativa para el modelo, la variable masa y la interacción masa-tiempo poseen un valor menor a 0,05 por lo que se considera influyen de manera significativa en el

En consecuencia la tabla 3 muestra los coeficientes del modelo matemático que genera el programa SPSS 17.0 con el diseño experimental realizado para la variedad Marú en la presente investigación.

Tabla 3. Coeficientes de regresión para la variable rendimiento

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	4,113	0,064		63,790	0,000	3,947	4,278
Masa	0,162	0,064	0,505	2,521	0,053	-,003	,328
Mt	-0,237	0,064	-0,738	-3,684	0,014	-,403	-,072

a. Variable dependiente: Rendimiento

Fuente: Propia generada a través del programa SPSS 17.0

Rend = 4,113+0,162 Masa-0.237 Mt
El análisis de varianza para la variedad Kaliteri se muestran a continuación, en la tabla IV se puede

observar los datos empleados para el análisis de varianza.

Tabla 4. Datos para el análisis de varianza

N° de ensayos	Factores		Respuesta
	Tiempo (T)	Masa (M)	Rendimiento (ml aceite extraído)
1	-1.00	-1.00	9.40
Replica	-1.00	-1.00	9.80
2	-1.00	+1.00	15.20
Replica	-1.00	+1.00	14.00
3	+1.00	-1.00	10.60
Replica	+1.00	-1.00	10.20
4	+1.00	+1.00	14.80
Replica	+1.00	+1.00	16.20

Fuente: *Elaboración Propia*

La tabla 5 detalla el análisis de varianza aplicado al diseño experimental para la variedad Kaliteri

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) del rendimiento de la variedad Kaliteri

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	52,455 ^a	3	17,485	37,602	0,002
Intersección	1255,005	1	1255,005	2698,935	0,000
T	1,445	1	1,445	3,108	0,153
M	51,005	1	51,005	109,688	0,000
t * M	,005	1	,005	,011	0,922
Error	1,860	4	,465		
Total	1309,320	8			
Total corregida	54,315	7			

a. R cuadrado = ,966 (R cuadrado corregida = ,940)

Fuente: *Propia generada a través del programa SPSS 17.0*

Se puede observar que las variables con un nivel de significancia menor a 0.05 influyen en la variable respuesta lo que implica que son significativas en el proceso de extracción con una confianza del 95%

Razón por la cual se concluye que la variable tiempo y la interacción masa-tiempo no son significativas para el modelo, la variable masa posee un valor menor a 0,05 por lo que se

considera que influye de manera significativa en el modelo experimental, y será la variable utilizada para realizar el cálculo del modelo matemático que posee el diseño factorial para la variedad Kaliteri. La tabla 6 muestra los coeficientes del modelo matemático que genera el programa SPSS 17.0 con el diseño experimental realizado para la variedad Kaliteri en la presente investigación.

Tabla 6. Coeficientes del modelo matemático

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	12,525	0,287		43,573	0,000	11,786	13,264
Masa	2,525	0,287	0,969	8,784	0,000	1,786	3,264

a. Variable dependiente: Rendimiento

Fuente: *Propia generada a través del programa SPSS 17.0*

Rend=12,525+2,525 Masa

Análisis Físicoquímico Del Producto Final

Universidad Mayor de San Simón de la Ciudad de Cochabamba.

El análisis de propiedades físicoquímicas del aceite esencial de orégano extraído en la investigación fue realizado en el Centro de Tecnología Agroindustrial perteneciente a la

Para cada una de las variedades de orégano trabajadas (Marú y Kaliteri). Las tablas 7 y 8 muestran los resultados obtenidos.

Tabla 7. Análisis físicoquímico del aceite esencial de orégano Marú

Datos físicoquímicos aceite esencial de orégano Marú	
Densidad	0.8912 g/cm ³
Índice de refracción	1.4780
Rotación óptica	-167.20

Fuente: Centro de Tecnología Agroindustrial UMSS, 2013

Tabla 8. Análisis físicoquímico del aceite esencial de orégano Kaliteri

Datos físicoquímicos aceite esencial de orégano Kaliteri	
Densidad	0.8950 g/cm ³
Índice de refracción	1.4755
Rotación óptica	-162.70

Fuente: Centro de Tecnología Agroindustrial UMSS, 2013

Figura 2. Muestras de aceite esencial de orégano Marú y Kaliteri



De este análisis se puede inferir que las propiedades físicoquímicas del aceite esencial de la variedad Marú no difiere en gran proporción a las propiedades presentadas por el aceite esencial de la variedad Kaliteri, por lo que el principal parámetro para su diferenciación es el

color de los aceites esenciales, debido a que el aceite esencial de la variedad Kaliteri posee un color ámbar claro y el aceite de la variedad Marú posee un color amarillo pálido.

Cromatografía De Gases Y

Espectrofotometría de Masas del Producto Final

La cromatografía de gases y espectrofotometría de masas para el aceite esencial obtenido en las dos variedades fueron realizadas en el Centro de Tecnología Agroindustrial perteneciente a la Universidad Mayor San Simón de la Ciudad de Cochabamba, a objeto de realizar la identificación de algunos componentes presentes en dicho aceite esencial.

Las tablas 9 y 10 muestran los resultados obtenidos para la variedad Marú y Kaliteri respectivamente.

Tabla 9. Resultados de la cromatografía de gases y la espectrofotometría de masas para el aceite esencial de la variedad Marú

Componente	Porcentaje %
Carvacrol y/o Timol	27.7
Alpha-Pinene	3.08
5-Isopropil 1-2 methylbicyclo(3.1.0)hexane	16.64
3 ciclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methyletil)	52.59

Fuente: Centro de Tecnología Agroindustrial UMSS, 2013

Tabla 10. Resultados de la cromatografía de gases y la espectrofotometría de masas para el aceite esencial de la variedad Kaliteri

Componente	Porcentaje %
Carvacrol y/o Timol	20.27
Alpha-Pinene	2.52
5-Isopropil 1-2 methylbicyclo(3.1.0)hexane	53.13
3 ciclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methyletil)	24.08

Fuente: Centro de Tecnología Agroindustrial UMSS, 2013

La variedad Marú posee un mayor contenido de carvacrol o timol, difiere del aceite esencial de la variedad Kaliteri en un 7.43%, hecho que además sirve como referente para determinar que la calidad del aceite esencial de la variedad Marú es mayor a la calidad del aceite esencial de la variedad Kaliteri.

Discusión

Peso de muestra empleada

En el proceso de extracción de aceite esencial por arrastre de vapor para la variedad Marú cuando se trabajó con muestras de 500 y 300 gramos se observa que el rendimiento es mayor en un 44.56% cuando se trabaja con muestras de 300 gramos, por cuanto de la superficie de contacto del material está dada por el rechazo de la primera malla que corresponde a un tamaño promedio de 5 mm, similar efecto se presenta cuando se trabaja con muestras de 500 y 300 gramos en la variedad

Kaliteri pues el rendimiento es mayor en 8.95 % cuando se trabaja con muestras de 300 gramos en relación al rendimiento cuando se trabaja con muestras de 500gramos.

Para, concluir debido a lo mencionado con anterioridad se puede señalar que el tiempo requerido para la extracción en muestras de 300 gramos para ambas variedades es mayor al empleado para muestras de 500 gramos por lo tanto el rendimiento para muestras de 300 gramos es mayor al registrado por las muestras de 500 gramos.

Propiedades Físicoquímicas Del Aceite Esencial De Orégano

En la tabla 11 se comparan algunas de las propiedades físicoquímicas presentes en el aceite esencial del orégano de las variedades utilizadas en la presente investigación y otras variedades empleadas en otras partes del mundo.

Tabla 11. Propiedades fisicoquímicas del aceite esencial de orégano de distintos lugares

Variedad	Orégano (Lippia Graveolens)(prov. de Salamá)	Orégano (Lippia Graveolens)(prov. de Zapaca)	Orégano Vulgare (Guatemala)	Orégano Marú (Tarija)	Orégano Kaliteri (Tarija)
Densidad (g/cm ³)	0.9076	0.9136	0.9110	0.8912	0.8950
Índice de refracción	1.4314	1.4328		1.4780	
Color	Amarillento	Amarillento	Amarillo claro	Amarillo pálido	Ambar claro

Fuente: *Elaboración propia*

De la tabla XI se puede concluir que las propiedades fisicoquímicas del aceite esencial de la variedad Marú y Kaliteri empleadas en la presente investigación varían en cuanto a su densidad pues es menor que la de aceites esenciales de orégano de otras variedades, del mismo modo poseen un índice de refracción mayor en comparación con otras variedades y para finalizar también presentan una variación sustancial en cuanto a su color.

Rendimiento De La Extracción

El proceso de extracción de aceite esencial de orégano por arrastre de vapor realizado en el laboratorio de Operaciones Unitarias de la carrera de Ingeniería Química dio como resultado un rendimiento promedio para cada una de las variedades producidas en el departamento de Tarija, rendimiento que se encuentra tabulado en la tabla 12l.

Tabla 12. Contenido de aceite esencial de orégano para la variedad Marú y Kaliteri

Variedad	Rendimiento (ml/100g)
Marú	1.086
Kaliteri	3.172

Fuente: *Elaboración propia*

El aceite esencial extraído en experiencias previas en la universidad San Carlos de Guatemala registra un rendimiento de 1.252 ml/100g para orégano vulgare cultivado en la cabecera departamental de Zacapa (220 msnm) y 1.528 ml /100g para orégano vulgare cultivado en Salamá, Baja Verapaz (940msnm).

Por lo tanto, el rendimiento del aceite esencial extraído de la variedad Marú está por debajo del rendimiento logrado en experiencias previas en un 10,1% respecto al aceite esencial del orégano proveniente de la cabecera departamental de Zacapa y en un 30,3% respecto al aceite esencial del orégano cultivado en Salamá, Baja Verapaz, hecho que se puede deber a que se emplean diferentes variedades en el proceso de extracción y además existen diferencias en las condiciones de cultivo de las mismas, por otra parte la variedad

Kaliteri supera el rendimiento registrado en otras experiencias en un 153.3% respecto al aceite esencial del orégano proveniente de la cabecera departamental de Zacapa y en un 107.6% respecto al aceite esencial del orégano cultivado en Salamá, Baja Verapaz, es necesario hacer hincapié en la marcada influencia que ejerce la variedad y las condiciones de cultivo del orégano en su contenido de aceite esencial, además de las condiciones de proceso empleadas.

CALIDAD DEL ACEITE ESENCIAL

La calidad del aceite esencial de orégano es determinada por su contenido en Carvacrol y Timol contenido que se ha estudiado se encuentra grandemente influenciado por la variedad de orégano, altitud del cultivo, época del año e incluso el momento de corte de la planta.

Tabla 13. Contenido de Carvacrol y/o Timol del aceite esencial de orégano de diferentes partes del mundo y la variedad Marú

Componente (%)	Zapaca Origamun Vulgare	Orégano Mexicano Lippia Graveolens	Orégano Griego Origanum vulgare (subespecie Hirtum)	Salamá Baja Verapaz Origamun Vulgare	Tarija Origanum Siriacum (Marú)	Orégano Turco Origanum vulgare (subespecie Gracite)
Carvacrol y/o Timol	44.90	46.1	36.1	27.84	27.7	25
Rendimiento (ml/100g)	1.252	S/D	S/D	1.528	1.086	S/D

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 13 podemos concluir que la calidad del aceite esencial de orégano proveniente de la variedad Marú posee una calidad superior al aceite esencial proveniente del orégano Turco pues supera su contenido de Carvacrol y/o Timol

en 11.08%, más sin embargo el contenido de Carvacrol y/o Timol presentado por la variedad Marú está por debajo del aceite esencial de orégano proveniente de México, Verapaz, Zapaca y del orégano Griego.

Tabla 14. Contenido de Carvacrol y/o Timol del aceite esencial de orégano de diferentes partes del mundo y la variedad Kaliteri

Componente (%)	Zapaca Origamun Vulgare	Orégano Mexicano Lippia Graveolens	Orégano Griego Origanum vulgare (subespecie Hirtum)	Salamá Baja Verapaz Origamun Vulgare	Orégano Turco Origanum vulgare (subespecie Gracite)	Tarija Origanum Kaliteri
Carvacrol y/o Timol	44.90	46.1	36.1	27.84	25	20.27
Rendimiento (ml/100g)	1.252	S/D	S/D	1.528	3.172	S/D

De la tabla 14 se puede concluir que la calidad del aceite esencial de orégano proveniente de la variedad Kaliteri posee una calidad inferior al aceite esencial proveniente del orégano Turco pues este supera su contenido de Carvacrol y/o Timol en 23.3%, del mismo modo el orégano proveniente de

Salamá Baja Verapaz lo supera en un porcentaje de 37.3%, el aceite esencial del orégano griego lo supera en un porcentaje de 78.1%, el aceite esencial del orégano proveniente de México lo supera en un porcentaje de 127.4% y para finalizar el aceite esencial proveniente del orégano de Zapaca lo supera en un porcentaje de 121.5

Agencia Peruana de Cooperación Internacional Comunidad Europea (2007). Asistencia técnica para los planes operativos de producto. Fecha de consulta 5 de agosto de 2012.

Al día Bolivia. (2011, Junio 29). El orégano una alternativa productiva de exportación para los campesinos tarijeños. Al Día Bolivia. [Artículo en Línea]. Fecha de consulta 22 de abril de 2012 de: <http://www.aldiabolivia.com/2011/06/el-oregano-una-alternativa-productiva.html>

Arcila Lozano Cynthia Cristina, Loarca Piña Guadalupe, Salvador Lecona Uribe y González de Mejía Elvira. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Fecha de consulta 19 de julio de 2012 de:

Bibliografía

http://www.alanrevista.org/ediciones/20041/oregano_propiedades_composicion_actividad_biologica.asp

Arizio O. y Curioni A. (2007). Argentina de importar a exportar orégano. Fecha de consulta 22 de mayo de 2013 de:

[http://www.cappama.org.ar/descargas/ArgentinaExportadorOregano_curioni\[1\].pdf](http://www.cappama.org.ar/descargas/ArgentinaExportadorOregano_curioni[1].pdf)

Camacho Catherine. (2010, Mayo 16). El orégano boliviano triunfa en los mercados extranjeros. Fecha de consulta 19 de julio de 2012 de:

<http://www.lostiempos.com>

Castillo Méndez Julio, Comercialización de orégano, de Monografías .com. Fecha de consulta 2 de Agosto de 2012 de:

<http://www.monografias.com/trabajos57/produccion-oregano/produccion-oregano2.shtml>.

Dan Zekaria. Los aceites esenciales una alternativa a los antimicrobianos. Fecha de consulta 21 de julio de 2012 de:

http://www.calier.es/pdf/Microsoft_Word__Aceites_esen_como_promotores.pdf

Dozal Nava Marisela (2010). "Técnica de análisis de aceite esencial de orégano por cromatografía de gases" Reporte de residencia profesional (Ingeniera Química). Instituto Tecnológico de Durango, Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica.

Dr. Edwar F. (2012, Enero 25) Aceite de Orégano. Fecha de consulta 22 de Abril de 2012, de:

<http://www.oxypowder.net/salud-natural/aceite-oregano.html>

El País. (2011, Julio 4). Tarija exporta orégano al mercado brasileño. Fecha de Consulta 19 de julio de 2012 de:

http://www.elpaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4419:tarija-exporta-oregano-al-mercado-brasileno&catid=1:local&Itemid=2

FIGMAY S.R.L. Extractor de aceites esenciales por arrastre de vapor. Escala Laboratorio. Fecha de consulta: 10 junio de 2012, de:

http://www.figmay.com.ar/pdf/Extractor_de_aceites

[_esenciales_por_arrastre_por_vapor_Escala_Laboratorio.pdf](#)

Fondo Sectorial para la investigación, el desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal. Ficha de Información comercial de productos forestales.

Fecha de Consulta de 19 de julio de 2012, de: <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/fichas-de-informacion-comercial-productos-forestales.pdf>

• Galiano Ramo Alvaro (2010, Abril 20). Timol, Fecha de consulta 15 de Marzo de 2013, de:

<http://www.iqb.es/monografia/fichas/ficha115.htm>

Instituto Boliviano de Comercio. (2007, Marzo).Exportemos. Fecha de Consulta 19 de julio de 2012 de:

http://www.ibce.org.bo/publicaciones/exportemos_descarga.asp?id=35

J Juan. (2007, Agosto 07). Extracción por arrastre con Vapor. Fecha de consulta 23 de abril de 2012, de:

<http://labquimica.wordpress.com/2007/08/07/extraccion-por-arrastre-con-vapor/>

Martínez M Alejandro. (2001). Aceites Esenciales. Fecha de consulta 21 de julio de 2012 de:

<http://farmacia.udea.edu.co/~ff/esencias2001b.pdf>

Nutrición y Alimentación. El orégano. Fecha de consulta 18 de julio de 2012, de:

<http://nutricion.nichese.com/oregano.html>

Olgúin Sebastián. (2010, Enero 12). Composición del Orégano. Fecha de consulta 22 de abril de 2012, de:

<http://www.plantasparacurar.com/composicion-del-oregano/>

Oregan-CYTO. Aceite De Orégano. Fecha de consulta 21 de julio de 2012 de:

<http://www.cyto.mx/pdf/FichaTecnicaOregan.pdf>

Quezada Rodríguez Aldo (2008). "Evaluación del rendimiento de extracción del aceite esencial de orégano (*Lippia Graveolens*) proveniente de dos zonas de distinta altitud, por medio del método de arrastre de vapor a nivel laboratorio" Tesis (Ingeniero Químico). Universidad San Carlos, Facultad de Ingeniería. Guatemala.

Romero Márquez Mónica (2004). "Plantas aromáticas tratado de aromaterapia científica" Fecha de consulta 30 de julio de 2012.

Ruiz Francisco. (2008), Aceites esenciales. Fecha de consulta 30 de julio de 2012 de:
<http://franciscoruiz.blogia.com/2008/020402-aceites>

Sánchez Castellanos Francisco (2006). "Extracción de aceites esenciales" Fecha de consulta 5 de agosto de 2012.

Sandoval Arana Jonathan Iván (1999). Evaluación del rendimiento en la Extracción de Aceite Esencial

de la hoja de Orégano (*Lippia graveolens*), Variando tamaño de muestras y Aplicando los métodos de Arrastre con Vapor e Hidrodestilación a nivel laboratorio. Tesis (Ingeniero Químico). Universidad San Carlos, Facultad de Ingeniería. Guatemala.

Silva Vázquez, Ramón. Centro de Investigación para los Recursos Naturales (CIReNa), El Oregano (*Lippia Berlandieri Schauer*) Una Alternativa Agroindustrial Para Las Zonas Aridas Y Semiáridas De Mexico. Fecha de consulta 21 de julio de 2012 de:

<http://sociedadcientificadeloreganoac.blogspot.com/2012/02/investigacion-del-oregano-1.html>.