

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**Presentado por:**

Bach. ALFONSO NIEVE OSCCO

**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS  
Y SENSORIALES DURANTE EL PROCESO DE  
EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DEL  
RUNTUWAYRA (*Clinopodium weberbaueri*)”**

**ASESOR:**

Ing. MSc. Thomas Ancco Vizcarra

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**ANDAHUAYLAS – APURIMAC – PERÚ**

**2018**

## DEDICATORIA

A ti mi divino Dios por dirigirme por el mejor camino de mi vida, me diste la salud, sabiduría para alcanzar todas mis metas.

A mis queridos padres Toribio Nieve y Calixta Oscco quienes siempre creyeron en mí, me dieron todo el apoyo que necesitaba para así poder obtener uno de estos logros más importantes de mi vida.

A mi querido hijo Kim Alonso que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado.

A mis queridos hermanos: Raúl, Epifania, Balvina, Santosa, quienes me han brindado su apoyo incondicional en todo momento, permitirme vivir momentos de alegría, tristeza y hacerlo saber que este logro también es de ellos.

Dedico este trabajo a todos mis familiares y amigos especialmente para Katy Altamirano quien me dio fuerza e ilusión para poder lograr estas metas

## AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento:

- ❖ A toda mi familia por darme todo su apoyo incondicional, por creer en mí, por entenderme, escucharme, alentarme cuando me encontré en situaciones difíciles, por compartir mis logros y alegrías.
- ❖ A la Universidad Nacional José María Arguedas mi alma mater, quien me acogió y me formó en sus aulas, hasta culminar mi más caro anhelo, el de ser profesional, con los principios más relevantes la moral y la ética profesional.
- ❖ A la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y a su plana docente del Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología Agroindustrial, quienes con el sano propósito de contribuir en mi formación profesional, transmitieron sus conocimientos, sin limitación alguna.
- ❖ Al Ing. MSc. Thomas Ancco Vizcarra, por su paciencia y buena voluntad al guiarme durante el desarrollo de la investigación como asesor de esta tesis.
- ❖ A los miembros del jurado al Ing. MSc. David Juan Ramos Huallpartupa, Ing. Gina Genoveva Toro Rodríguez, Ing. MSc. Abel Manuel Serna Herrera, por su profesionalismo de revisor por su acertada contribución para la culminación del presente trabajo de investigación.
- ❖ A mis amigos y compañeros que me brindaron su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

## ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL ASESOR	Pág.
FIRMAS DE APROBACIÓN DEL JURADO	
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
ABSTRAC	vii
CAPITULO I – INTRODUCCIÓN	
Introducción	1
CAPITULO II – MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes.	2
2.2. Runtuwayra ( <i>Clinopodium weberbaueri</i> )	6
2.2.1. Descripción botánica	6
2.2.2. Estudio taxonómico de la planta de Runtuwayra.	7
2.2.3. Bio diversidad del genero <i>Clinopodium</i> .	7
2.2.4. Distribución geográfica	7
2.2.5. Antecedentes etnobotánicas	7
2.3. Aceite esencial	7
2.3.1. Orígenes biogénicos de los aceites esenciales	8
2.3.2. Clasificación de los aceites esenciales.	8
2.3.2.1. Por su consistencia	9
2.3.2.2. Por su origen	9
2.3.2.3. Por su estructura química.	9
2.3.3. Características fisicoquímicas de los aceites esenciales	10
2.3.4. Características físicas de los aceites esenciales	10
a) Densidad	11
b) Índice de refracción	11
c) Solubilidad en etanol	12
d) Cromatografía de gases	12

2.3.5. Componentes más importantes de los aceites esenciales	12
a) Terpenos O Terpenoides	13
b) Monoterpenoides	14
c) Diterpenos	14
d) Tetraterpenos	14
e) Sesquiterpenoides	15
f) Ácidos Libres	15
g) Alcoholes	15
h) Aldehídos	16
i) Cetonas	16
j) Fenoles y Sus Derivados	16
2.4. Métodos de extracción de aceites esenciales	17
2.4.1. Métodos directos	17
2.4.2. Métodos de extracción por destilación	18
2.4.3. Métodos de extracción con solventes	18
2.5. Factores influyentes en la extracción	20
2.5.1. Tiempo de secado	20
2.5.2. Tiempo de extracción	20
2.6. Propiedades fisicoquímicas de aceites esenciales	20
2.7. Aplicaciones de aceite esencial	21
2.8. Análisis sensorial de aceite esencial	22
2.9. Propiedades sensoriales	22
2.9.1. Tipos de jueces	24
a) Juez experto	24
b) Juez Entrenado	24
c) Juez Consumidor	24
d) Juez Semi entrenado o “de laboratorio	24
2.9.2. Selección de panelistas	25
CAPÍTULO III - MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. Lugar de ejecución	26
3.2. Materia prima	26
3.3. Material de estudio	26
3.3.1. Universo/población	26
3.3.2. Muestra	26

3.3.3. Unidad de análisis	27
3.4. Diseño experimental	27
3.5. Materiales, equipos e insumos	28
3.5.1. Material de laboratorio	28
3.5.2. Reactivos	29
3.5.3. Materia vegetal	29
3.6. Métodos y técnicas	29
3.6.1. Proceso de extracción de aceite esencial de Runtuwayra	29
3.6.2. Diseño Experimental general de la investigación	30
3.6.3. Recolección de la materia prima	31
3.6.4. Transporte y recepción de Runtuwayra ( <i>Clinopodium weberbaueri</i> )	31
3.6.5. Lavado	31
3.6.6. Secado.	31
3.6.7. Pesado.	31
3.6.8. Extracción por arrastre de vapor.	31
3.6.9. Separación del aceite	32
3.6.10. Envasado	32
3.6.11. Almacenamiento	33
3.7. Análisis experimentales	33
3.7.1. Evaluación de las características fisicoquímicas de aceite esencial	33
3.7.1.1. Características físicas	33
a) Densidad	33
b) Solubilidad en etanol	33
c) Índice de Refracción	33
d) Rendimiento	33
3.7.1.2. Características químicas	34
a) Índice De Acidez	34
b) Índice de saponificación	34
3.7.1.3. Características cromatografías	34
3.8. Evaluación sensorial	35
3.8.1. Panelistas	35
3.8.2. Capacitación de los panelistas	36
3.8.3. Escala hedónica	36
3.8.4. Preparación de la muestra	37

3.9. Diseño de contrastación	37
3.10. Análisis estadístico	38
CAPÍTULO IV – RESULTADOS Y DISCUSIONES	
4.1. Características fisicoquímicas de aceite esencial de Runtuwayra	40
4.1.1. Densidad del aceite esencial	41
4.1.2. Índice de refracción	42
4.1.3. Solubilidad en etanol	44
4.1.4. Índice acidez	45
4.1.5. Índice de Saponificación	46
4.1.6. Determinar el rendimiento de aceite esencial	47
4.2. Análisis sensorial.	49
3. Determinar propiedades cromatografía de gases	51
Conclusiones	70
Recomendaciones	71
Referencias bibliográficas	72
Anexos	76

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características Físicoquímicas del Aceite Esencial	10
Tabla. 2 Relación densidad vs índice de refracción en aceites esenciales	12
Tabla 3. Clasificación de los terpenoides	13
Tabla 4. Métodos de extracción de aceites esenciales	17
Tabla 5. Características físicoquímicas del aceite esencial del Runtuwayra	21
Tabla 6. Aplicación de Aceite Esencial	22
Tabla 7. Impresiones que se perciban a través de los sentidos	22
Tabla 8. Características organolépticas del aceite esencial de Runtuwayra	23
Tabla 9. Equipos	27
Tabla 10. Materiales	27
Tabla 11. Reactivos	28
Tabla 12. Materia Prima	28
Tabla 13. Escala hedónica preferencial	36
Tabla 14. Escala hedónica de nueve puntos	36
Tabla 15. Resumen de características físicas promedios del aceite esencial	42
Tabla 16. Pruebas de rangos múltiples para el índice de refracción	42
Tabla 17. Comparación de medias de solubilidad del aceite esencial	45
Tabla 18. Resumen de rendimiento promedios del aceite esencial	48
Tabla 19. Comparaciones LSD para el rendimiento de aceite	48
Tabla 20. Resumen de análisis sensorial (olor y aroma)	49
Tabla 21. Comparaciones LSD para el sabor de aceite Runtuwayra	50
Tabla 22. Comparaciones LSD para el aroma de aceite Runtuwayra	50
Tabla 23. Análisis por cromatografía de gases a tiempo de 5 minutos	51
Tabla 24. Compuesto bioactivos mayoritarios a tiempo de 5 minutos	53
Tabla 25. Clasificación de compuestos bioactivos a tiempo de 5 minutos	53
Tabla 26. Clasificación de compuestos bioactivas a 5 minutos	54
Tabla 27. Análisis por cromatografía de gases a 15 minutos de extracción	55
Tabla 28. Compuesto bioactivos mayoritarios a tiempo de 15 minutos	56
Tabla 29. Clasificación de compuestos bioactivos a tiempo de 15 minutos	57
Tabla 30. Clasificación de compuestos bioactivas a 15 minutos	57
Tabla 31. Análisis por cromatografía de gases a 25 minutos de extracción	58
Tabla 32. Compuesto bioactivos mayoritarios a tiempo de 25 minutos	60

Tabla 33. Clasificación de compuestos bioactivos a tiempo de 25 minutos	60
Tabla 34. Clasificación de compuestos bioactivas a 25 minutos	61
Tabla 35. Análisis de compuestos por cromatografía de gases a 35 minutos	62
Tabla 36. Compuesto bioactivos mayoritarios a tiempo de 35 minutos	63
Tabla 37. Clasificación de compuestos bioactivos a tiempo de 35 minutos	64
Tabla 38. Clasificación de compuestos bioactivas a 35 minutos	65
Tabla 39. Variación de compuestos bioactivos del aceite esencial	66
Tabla 40. Comparación de compuestos bioactivos presentes en las cuatro muestras	66
Tabla 41. Comparación de compuestos bioactivas de los cuatro tiempos	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura química de las principales diterpenos	14
Figura 2. Estructura química de B-caroteno.	14
Figura 3. Equipo de destilación por arrastre con vapor	18
Figura 4. Diagrama de contrastación y variables	27
Figura 5. Flujo diagrama cuantitativo de obtención de aceite esencial	30
Figura 6. Comportamiento de la densidad en el tiempo de extracción	41
Figura 7. Comportamiento de índice de refracción en el tiempo de extracción	43
Figura 8. Comportamiento de índice de refracción en el tiempo de extracción	43
Figura 9. Comportamiento de la índice de acidez en el tiempo de extracción	46
Figura 10. Comportamiento del índice de saponificación en el tiempo de extracción	47
Figura 11. Comportamiento de análisis sensorial de aroma	50
Figura 12. Composición bioactiva a tiempo de 5 minutos	54
Figura 13. Composición bioactiva a tiempo de 15 minutos	58
Figura 14. Composición bioactiva a tiempo de 25 minutos	61
Figura 15. Composición bioactiva a tiempo de 35 minutos	65
Figura 16. Comparación de la composición bioactiva en los cuatro tiempos	68

## RESUMEN

Son innumerables los antecedentes de la relación entre el hombre y las plantas aromáticas. Son los aceites esenciales, mezclas complejas de compuestos volátiles que se originan en el metabolismo secundario de las plantas, son responsables de su aroma característico. En particular, el cultivo de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) tiene su importancia económica y está ampliamente distribuido en las regiones tropicales por sus propiedades aromáticas que aún desconocidas por su poblador. En el presente trabajo de investigación denominado “evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales durante el proceso de extracción de aceite esencial del Runtuwayra. En esta investigación buscó determinar el efecto del tiempo en cada punto de extracción de aceite esencial de Runtuwayra, en los tiempos de 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 25 min; evaluando las características fisicoquímicas, sensoriales y el principio activo por cromatografía de gases. El aceite esencial de Runtuwayra se obtuvo por el método de destilación por arrastre de vapor de agua, que se destiló por triplicado con la materia prima recolectada del distrito de Pacucha, lugar del bosque Uchucruz ubicado en la localidad de Santa Elena (que se encuentra entre los 2800 a 3000 m.s.n.m), durante las épocas de setiembre y octubre, presentando un resultado promedio de características fisicoquímicas: densidad (0,886 g /ml); índice de refracción (1,537); solubilidad en etanol: 0,43 ml para 90°; 1,1 ml para 80° y 4,6 ml para 70° de alcohol etílico, para solubilizar 1 gramo de aceite esencial, índice de acidez (2,204 mg KOH/g), índice de saponificación (185,97 mg KOH/g); Rendimiento obtenidos a tiempos de 5, 10, 15, 20, 25 minutos: (0,1%), (0,09%), (0,05%), (0,037%), (0,03%); características organolépticas: se demostró que el mejor tratamiento aceptado por los panelista en cuanto al olor y aroma fue el tratamiento T1 con un resultado de 7,9 moderadamente intenso. Por medio de cromatografía de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas se identificó como componentes principales mayoritarios, de monoterpenos a 5 min. (86,78), 15 min. (83,41), 25 min. (82,76), 35 min. (83,01), donde su esencia está compuesta principalmente por pulegone, menthol y Menthone, que se utilizan en perfumería, aromaterapia, jabonería, preparación de insecticidas y repelentes. A medida que pasa el tiempo de extracción de aceite la calidad de aceite disminuye, los resultados obtenidos fueron similares al de otras investigaciones.

**Palabras Claves:** Tiempo de extracción, (*Clinopodium Weberbaueri*), características fisicoquímicas y proceso de extracción.

## ABSTRACT

There are innumerable antecedents of the relationship between man and aromatic plants. They are the essential oils, complex mixtures of volatile compounds that originate in the secondary metabolism of plants, are responsible for their characteristic aroma. In particular, the cultivation of Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) has its economic importance and is widely distributed in tropical regions for its aromatic properties that are still unknown to its inhabitants. In this research work called "evaluation of physicochemical and sensory properties during the process of extracting essential oil from Runtuwayra. In this research, he sought to determine the effect of time at each Runtuwayra essential oil extraction point, at the times of 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 25 min; evaluating the physicochemical, sensorial characteristics and the active principle by gas chromatography. Runtuwayra essential oil was obtained by steam distillation distillation method, which was distilled in triplicate with the raw material collected from the Pacucha district, place of the Uchucruz forest located in the town of Santa Elena (which is located between 2800 to 3000 masl), during the seasons of September and October, presenting an average result of physicochemical characteristics: density (0,886 g /ml); refractive index (1,537); solubility in ethanol costs are: 0,43 ml for 90 °; 1,1 ml for 80 ° and 4.6 ml for 70 ° of ethyl alcohol, to solubilize 1 gram of essential oil, acid number (2,204 mg KOH / g), saponification index (185.97 mg KOH / g) ; Performance obtained at times of 5, 10, 15, 20, 25 minutes: (0.1%), (0,09%), (0,05%), (0,037%), (0,03%); organoleptic characteristics: it was demonstrated that the best treatment accepted by the panelists in terms of smell and aroma was the T1 treatment with a result of 7,9 moderately intense. By means of gas chromatography coupled to a mass spectrophotometer, major monoterpene components were identified at 5 min. (86,78), 15 min. (83,41), 25 min. (82,76), 35 min. (83,01), where its essence is mainly composed of pulegone, menthol and Menthone, which are used in perfumery, aromatherapy, soap, insecticide preparation and repellents. As the oil extraction time passes, the quality of the oil decreases, the results obtained were similar to those of other investigations.

Key Words: Extraction time, (*Clinopodium Weberbaueri*), physicochemical characteristics and extraction process.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

El Perú, considerado el tercer país más mega diverso del planeta, ha efectuado importantes aportes de especies y variedades para el mundo, gracias a los diversos pisos ecológicos y microclimas que presenta, contando con 84 zonas de vida de las 103 conocidas donde muy posiblemente hay cincuenta mil especies vegetales (20% de las existentes en la Tierra) de las que 2,000 han sido utilizadas con fines curativos. En la provincia de Andahuaylas existe un gran número de plantas naturales con propiedades aromáticas que aún se desconocen y por ignorancia no se aprovecha las potencialidades tanto nutritivas como curativas de muchas de ellas, una de estas plantas es el Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), que crece aproximadamente entre los 2900 a 3200 m.s.n.m. como en Amazonas, Ancash, Cajamarca, La Libertad y Apurímac. Actualmente se constituyó el primer registro de Runtuwayra para la flora sur peruana en Andahuaylas (Kancha, 1995, citado por Sotelo C. 2014).

Hoy en día la tendencia mundial está orientada hacia la importancia del uso de sustancias naturales, por lo que cada vez cobra mayor importancia, en una de las áreas de investigación y de desarrollo agroindustrial con la tendencia global de biocomercio sostenible y su potencial aprovechamiento (Díaz, 2007, citado por Aquino, 2012).

La (*Clinopodium weberbaueri*) "Runtuwayra", es una planta nativa de la serranía de los andes; que reporta virtudes terapéuticas en enfermedades de las vías respiratorias, digestiva, dolores de cabezas, cólicos menstruales, entre otros (Agencia de cooperación técnica del Perú, 1999; palacios, 1997, citado por Sotelo C., 2014).

Los compuestos volátiles, característicos del olor de las plantas, han despertado el interés del hombre desde la antigüedad como esencias condimentarias y aromatizantes, en la actualidad los estudios orientan a fines nutraceuticos, para identificar compuestos bioactivos como fenoles, antioxidantes, vitaminas, ácidos orgánicos, compuestos antimicrobianos, que muestren cierta bioactividad para combatir el cáncer, la diabetes, la degeneración celular e infecciones que causan enfermedades. Es por ello muy importante las investigaciones de carácter básico descriptivo, que ayuden a comprender la naturaleza de los compuestos bioactivos y la concentración de los mismos en una especie vegetal

para caracterizarlo como quimiotipo potencial que se valide científicamente con herramientas instrumentales orientado a su aplicación y efectos de bioactividad para su consumo y uso (Huamani, 2015).

Los aceites esenciales son sustancias de reconocida actividad terapéutica a través del conocimiento empírico y el uso tradicional de larga data en la historia de la humanidad, por lo que deben ser clasificados como productos farmacéuticos, en cumplimiento a las definiciones ya existentes en la normativa chilena y en concordancia con las directrices de la Organización Mundial de la Salud Gutiérrez, (2010).

Con este trabajo de investigación se pretende evaluar las propiedades fisicoquímicas, dar una alternativa para la industrialización de la Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*); por ello se plantearon los siguientes objetivos de investigación:

**Objetivo general.**

Determinar las características fisicoquímicas del aceite esencial de Runtuwayra a diferentes tiempos de extracción.

**Objetivos específicos**

- ❖ Determinar el rendimiento del aceite esencial de Runtuwayra a diferentes tiempos de extracción.
- ❖ Determinar el análisis sensorial de aceite esencial de Runtuwayra obtenido a diferentes tiempos de extracción.
- ❖ Determinar los compuestos bioactivos del aceite esencial de Runtuwayra por cromatografía de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas.

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES.

**Quispe Sanchez (2015).** En su investigación: caracterización físico química del aceite esencial de la muña (*minthostachys setosa*) y su estudio antibacteriano. Se determinó las características físicas: color amarillento cristalino con un intenso olor similar al mentol, de sabor picante, su densidad relativa es de 0.9398, su índice de refracción de 1.4757, lo que dedujo que este aceite esencial podría contener compuestos aromáticos o alicíclicos; dado que su densidad y índice de refracción son superiores a valores de 0.9 y 1.47, respectivamente. Su rotación específica dio valores en promedio  $2^{\circ}45''$ . Presento solubilidad a concentraciones de etanol al 85%, 90% y 95%, siendo medianamente soluble a concentraciones de 80% e insoluble a concentraciones por debajo de 80%. En ensayo de residuos por evaporación se determinó un 83.5% de residuos respecto a la masa inicial. La extracción de aceite esencial dio un rendimiento promedio de 1.062%. Determinando que estos parámetros de control de calidad en la extracción a escala industrial.

**Huamani Quinte, (2015)** en su proyecto de investigación se realizó el "Estudio de Compuestos Bioactivos del Aceite Esencial de Muña (*Minthostachys mollis*) por Cromatografía de Gases – Espectrometría de Masas en tres Niveles Altitudinales del Distrito de Huando - Huancavelica". El proyecto se enmarco en el tipo de investigación básica, nivel descriptivo- comparativo, donde se identifica la trazabilidad del producto analizado. Para cumplir con lo propuesto se tomaron como referencia la ubicación de puntos de recolección de las muestras siguiendo el método de sistema de posicionamiento global con el uso de un GPS marca Garmin modelo GPS map 60CSx, donde las muestras se recolecto cada 271 metros N 1 (3080 m.s.n.m), N2 (3351 m.s.n.m) y N3 (3622 m.s.n.m), respectivamente, los resultados de rendimiento reporta N1 = 0,7618 %, N2 = 0,6055% y N3 = 0,7819%, respectivamente, los resultados de densidad relativa reporto N1 = 0,9401. N2 = 0,9090, N3 = 0,9043 respectivamente, los resultados del índice de acidez reporto N1 = 1,62690, N2 = 1,68300 y 1,71105 respectivamente, los resultados del índice de refracción reporto N1 = 1,4745 N2 = 1,4760 y N3 = 1,4769 respectivamente y finalmente los resultados por CG-SM reporto lo siguiente N1 = 56,18% de compuestos terpenicos, 40,53% de compuestos alifáticos de bajo peso molecular y 3,27% de compuestos no

identificados, N2 = 71,71% de compuestos terpenicos, 25,86% de compuestos alifáticos de bajo peso molecular y 2,44% de compuestos no identificados y N3 = 97,39% de compuestos terpenicos, 0,94% de compuestos alifáticos de bajo peso molecular y 1,67% de compuestos no identificados.

**Gutiérrez, (2010).** Concluyen que los aceites esenciales son sustancias de reconocida en actividad terapéutica a través del conocimiento empírico y el uso tradicional de larga data en la historia de la humanidad, por lo que deben ser clasificados como productos farmacéuticos, en cumplimiento a las definiciones ya existentes en la normativa chilena y en concordancia con las directrices de la Organización Mundial de la Salud. Los aceites esenciales utilizados en aromaterapia deben ser 100% puros y 100% naturales, no deben presentar en su formulación aditivos ni conservantes. Concluyen para identidad estos compuestos es necesario realizar pruebas de laboratorio como cromatografía de gases asociada a espectrometría de masas, cromatografía de gases asociada a espectroscopia de infrarrojo o de resonancia magnética nuclear y además recomienda para un correcto uso de los aceites esenciales en aromaterapia, es importante determinar la identidad botánica de la especie aromática de la cual proviene, asegurar la conservación en las condiciones de luminosidad y temperatura necesarias para tener un producto de calidad.

**Yapuchura (2010).** En su trabajo de investigación se estudió el contenido y perfil de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de las hojas de la muña (*Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb.) e inca muña (*Clinopodium bolivianum* (Benth.) Kuntze). El contenido de compuestos fenólicos totales encontrados en ambos arbustos presentaron valores similares, mientras que la capacidad antioxidante de la inca muña destacó por sobre la encontrada en la muña, Los extractos fenólicos de la muña e inca muña se sometieron a un proceso de partición líquido- líquido con acetato de etilo obteniéndose dos fracciones: una fracción de acetato de etilo y otra acuosa. La fracción acetato de etilo para ambas especies concentraron la mayor cantidad de compuestos fenólicos totales (74.5, 70.1%) y capacidad antioxidante (72.0, 64.4%) en comparación con la fracción acuosa.

Por medio del análisis por cromatografía líquida de alta performance con el detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD), se evidenció en la fracción acuosa de la muña e inca muña la presencia de ácidos hidroxicinámicos del tipo ácido cafeico y *p*-cumárico; flavanonas del tipo eriodictiol y flavonoles del tipo rutina; siendo las flavanonas los compuestos más representativos. En la fracción

acetato de etilo se detectaron a los ácidos hidroxicinámicos del tipo ácido cafeico; flavanonas del tipo eriodictiol y las flavonas del tipo apigenina; siendo los ácidos hidroxicinámicos los más representativos. Se encontraron diferencias en el perfil y concentración de los compuestos fenólicos para ambas plantas lo que establecería diferencias sustanciales entre ambas especies pertenecientes a la misma familia Lamiaceae.

**Aguirre (2015)**, Concluye la diferencia de tiempo de extracción de aceite esencial de Cinérea y como para el aceite esencial E. Globulus influye en forma proporcional en la cantidad de aceite extraído de la materia prima, hasta el punto de agotamiento del aceite, por cual se utiliza un método extracción de aceite esencial de E. Globulus por arrastre de vapor directo y concluye que no genera ningún tipo de rentabilidad. El tiempo óptimo de extracción de aceite esencial de E. Cinérea nos brindará el mayor margen de ganancias.

**Fontenla Razzetto, (2006)** En su investigación: Caracterización del aceite esencial de "Lanche" (*Myrcianthes rhopaloides* (H.B.K) Me Vaugh) proveniente del distrito de Chalaco, provincia de Morropón- Piura, obtenido por dos métodos de destilación Las hojas de *Myrcianthes rhopaloides* fueron recolectadas en Chalaco - Piura, en los caseríos Río Claro (1800 m.s.n.m.) y Lanche (2300 m.s.n.m) durante dos épocas de colección diferentes: individuos con flores y sin flores. Las hojas fueron reducidas a partículas para favorecer la extracción del aceite esencial por dos métodos de destilación: arrastre por vapor y con agua. Se evaluó la influencia de estas variables en el aceite esencial obtenido. Para ambos métodos, el aceite esencial obtenido presentó las siguientes características organolépticas: color ligeramente amarillo, aspecto líquido oleoso límpido, ligero olor a limón con un toque de hierba luisa, sabor astringente. El aceite esencial obtenido por destilación con agua presentó un rendimiento promedio de 0,63 %, densidad relativa de 0,9 g/cm<sup>3</sup>, 1,48 de índice de refracción y una solubilidad en etanol al 70% (v/v) de 1,53 mL. El aceite esencial obtenido por destilación por arrastre con vapor tuvo un rendimiento promedio de 0,12 %, densidad relativa de 0,91 g/cm<sup>3</sup>, 1,48 de índice de refracción y una solubilidad en etanol al 70 % (v/v) de 5,8 mL. Por medio de la cromatografía de gases - masa se identificó como componentes principales del aceite esencial obtenido a los 1800 m.s.n.m. a citral y a gamma dodecalactona; a los 2300 m.s.n.m se identificó a citral y beta citronelol.

**Malaga apaza.-** Se estudió el efecto de sustratos vegetales sobre el rendimiento, difusión y velocidad de extracción a aceites esenciales, usando vapor de agua. Como sustratos vegetales se utilizaron hojas y tallos de mufla (*Clinopodium bolivianum*). La presente memoria establece nuevas metodologías para comprender la transferencia de masa, mediante un modelado matemático básico, versátil y consistente. Ubicar el aceite esencial en la matriz herbácea, mediante el análisis micro-histológico por SEM y se determinó la teología del aceite esencial; a fin de ofrecer criterios para el diseño de nuevos extractores. Se procesaron una variedad representativa de matrices herbáceas conocidas: hojas y tallos, en un equipo bench, con diferentes flujos del vapor de agua y diferentes porosidades del lecho vegetal. Se obtuvo exitosamente sus aceites esenciales y se caracterizó positivamente según la normativa técnica vigente y según estudios previos publicados, mediante, refractometría, picnometría y reología. La planta en estudio fue la muña (*Clinopodium bolivianum*), con un rendimiento de 1,362%, en 12 pruebas experimentales, con una carga fija por prueba; usando sus hojas y tallos parcialmente cegados. Se determinó el tipo de fluido del aceite esencial más la viscosidad, que en este caso es viscoplástico correspondiendo a un modelo tipo CASSON, viscosidad a  $\dot{\gamma}$  (Ces de 3,8 cP ya 30k es de 2,8 cp.

## **2.2. Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).**

Antecedentes generales de las especies:

### **2.2.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.**

La planta es estrictamente erectos, ramificados, de ramas delgadas diminutamente hirtellas o puberulentas, grisáceas; de 40 cm a 80 cm. de altura, erguido, muy aromático de hojas opuestas, cortamente pecioladas, elíptico-lanceoladas de flores pequeñas y tallo delgado, crece hojas oblongo – elípticas, revolutas, casi igualmente reducidas en ambos extremos, sudagudas, 7 – 12 mm de largo, 1 – 3 mm de ancho, haz verde medio brillante; envés blanquecino; flor bilabiada; pedicelos de 1 – 3 en las axilas, alrededor de 1mm de largo; corola rozada y fruto tetraquenio (Galiano- UNSAAC, 2014, citado por Sotelo, 2014).

### **2.2.2. ESTUDIO TAXONÓMICO DE LA PLANTA DE Runtuwayra.**

Kancha, (1995), citado por Sotelo, (2014). Menciona que el material vegetal fue identificado científicamente el 07 de enero de 2014, según las exigencias del herbario Vargas (CUZ) de la Universidad Nacional san Antonio Abad del Cusco

– UNSAAC, en donde fue clasificado por el sistema APG III (*Angiosperm phylogenetic group*). La ubicación taxonómica corresponde a:

CLASE: *equisetopsida c. agardh*

SUBCLASE: *magnoliidae novak ex takht.*

SUPERORDEN: *asteraceae takht*

ORDEN: *lamiales bromhead*

FAMILIA: *lamiaceaemartinov*

TRIBU: *mentheae.*

GÉNERO: *clinopodium l.*

ESPECIE: *clinopodium weberbaueri*  
(*mansf.*) *govaerts*

NOMBRE COMUN: Runtuwayra.

### **2.2.3. BIO DIVERSIDAD DEL GENERO CLINOPODIUM.**

El género *satureja* actualmente siendo *Clinopodium* cuenta con unas 200 especies en el mundo, estas especies son de regiones templadas y tropicales de ambos hemisferios de la tierra. En el Perú se han identificado unas 26 especies, de las cuales 20 son endémicas. La *Clinopodium weberbaueri* es una especie permanente de las regiones alto andinas del Perú (Kancha, 1995).

### **2.2.4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.**

La distribución de (*Clinopodium weberbaueri*) se desarrolla en bosque tropical estacionalmente seco (BTES) de valles interandinas, matorral seco, de piedra arenisca, seco, a modo de pendientes pronunciadas de roca caliza; entre altitudes de 1500 - 3600m como: Amazonas, Ancash, Cajamarca, La Libertad y Apurímac, en la provincia de Andahuaylas; constituye el primer registro nuevo para la flora sur peruana (Kancha, 1995).

### **2.2.5. ANTECEDENTES ETNOBOTÁNICAS.**

Según informaciones es usada para resolver problemas gastrointestinales, respiratorios, dolores de cabeza, cólicos menstruales, para ahuyentar las pulgas y para el susto (Kancha, 1995), también es usado como analgésico usando las hojas en caso de dolores musculares y así se toma en elevadas concentraciones puede producir aborto.

### **2.3. ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWAYRA.**

Aguirre, (2015) define al aceite esencial como sustancias líquidas, aromáticas y volátiles situadas en cualquier parte del vegetal, (cavidades, células, pelos o

canales secretores) conformadas por un grupo heterogéneo de sustancias orgánicas (alcoholes, aldehídos, ésteres, cetonas, etc.). Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes que pueden tener la siguiente naturaleza química: Compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos).

Los aceites esenciales se pueden encontrar en diferentes partes de la planta, tales como hojas, tallos, raíces, flores, cáscara de frutos, cuya composición puede variar a pesar de extraer el aceite de la misma planta (Monsalve, 2017).

Rodríguez (2012) Define que los aceites esenciales se encuentran ampliamente distribuidos en diferentes partes de las plantas: en las hojas (albahaca, eucalipto, hierbabuena, mejorana, menta, romero, salvia, etc.), en las raíces (jengibre, sándalo, sasafrás, etc.), en el pericarpio del fruto (cítricos como limón, mandarina, naranja, etc.), en las semillas (anís, comino, etc.), en el tallo (canela, etc.), en las flores (lavanda, manzanilla, tomillo, rosa, etc.) o en los frutos (perejil, pimienta, etc.). Se clasifican basándose en criterios como consistencia y origen.

Los aceites esenciales son líquidos a temperatura ambiente, son volátiles y raramente coloreados; su densidad es inferior a la del agua, su índice de refracción es elevado y la mayoría desvía la luz polarizada, son liposolubles y solventes en los disolventes orgánicos habituales tales como éter, alcohol, cloroformo, entre otros (Fontenla Razzetto, 2006).

### **2.3.1. ORÍGENES BIOGÉNICOS DE LOS ACEITES ESENCIALES.**

Las plantas producen diversos compuestos orgánicos que aparentemente no parecen tener una función directa en su crecimiento y desarrollo, estas sustancias se conocen como metabolitos secundarios, los cuales no se relacionan directamente con los procesos de fotosíntesis, respiración, transporte de solutos, síntesis de proteínas, formación de carbohidratos los cuales hacen parte del metabolismo primario de la planta, cual proporciona las moléculas de partida para las rutas del metabolismo secundario y se pueden dividir según la estructura química en tres grupos: terpenos o terpenoides, fenoles y alcaloides (Gutiérrez, 2010).

### **2.3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES.**

Los aceites esenciales se agrupan de acuerdo a diferentes criterios: consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios y entre otros (Quispe, 2015).

### **2.3.2.1. POR SU CONSISTENCIA.**

Según Quispe, (2015) clasifica por su consistencia lo siguiente:

➤ **Las esencias fluidas.**

Son líquidos volátiles a temperatura ambiente.

➤ **Los bálsamos.**

Son de consistencia más espesa, poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización, son ejemplos, el bálsamo de copaiba, el bálsamo del Perú, bálsamo de Tolú, Estoraque, etc.

➤ **Las oleorresinas.**

Tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (caucho, gutapercha, chicle, oleorresina de paprika, de pimienta negra, de clavo, etc.).

### **2.3.2.2. POR SU ORIGEN.**

Según Quispe, (2015) clasifica por su origen lo siguiente:

➤ **Los naturales.**

Se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores, debido a su rendimiento tan bajo son muy costosos.

➤ **Los artificiales.**

Se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes, por ejemplo, la mezcla de esencias de rosa, geranio y jazmín enriquecida con linalol.

➤ **Los sintéticos.**

Como su nombre lo indica son producidos por procesos de síntesis química. Estos son más económicos y por lo tanto son mucho más utilizados como aromatizantes y saborizantes.

### **2.3.2.3. POR SU ESTRUCTURA QUÍMICA.**

Los aceites Esenciales difieren en composición y propiedades de los ácidos grasos o aceites fijos, que se componen de glicéridos; y de los aceites minerales que se componen de hidrocarburos y una parte del metabolismo de las plantas, su composición química varía permanentemente, modificando las proporciones de sus constituyentes o transformando unos en otros, según la parte de la planta el momento de su desarrollo o el momento del día en que se recolecte la planta la proporción de los componentes de la mezcla varía de un aceite a otro, es decir, cada aceite esencial tiene su propia mezcla característica de compuestos con variaciones cualitativas y cuantitativas definidas (Quispe, 2015).

El contenido total en aceites esenciales de una planta es en general bajo (inferior al 1%) pero mediante extracción se obtiene en una forma muy concentrada que se emplea en los diversos usos industriales y la mayoría de ellos, son mezclas muy complejas de sustancias químicas, la proporción de estas sustancias varía de un aceite a otro, y también durante las estaciones, a lo largo del día, bajo las condiciones de cultivo y genéticamente (Bermúdez, 2010). Según (Sena, 2012) la estructura química de los componentes mayoritarios que determinan el olor particular de los aceites, estos se dividen en tres grupos principales:

- Monoterpenoides (linalool, nerol, 1-8 cineol, geraniol)
- Sesquiterpenoides (farnesol, nerolidol)
- Compuestos oxigenados (alcoholes, aldehdos, cetonas.

**2.3.3. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWAYRA.** En la siguiente tabla 1 se muestran las características fisicoquímicas.

**Tabla 1.** Características fisicoquímicas del aceite esencial que determinan la calidad del aceite esencial.

<b>propiedades</b>	<b>Características</b>
Organolépticas	Olor. Color.
Determinaciones físicas	Densidad. Poder rotatorio. Índice de refracción. Solubilidad en etanol. Punto de congelación. Punto de inflamación.
determinaciones químicas	Acidez. Ester. Saponificación. Fenoles.
Determinaciones cromatografías	Cuantificación de componentes principales. Índices de retención. Identificación por GC/MS

Fuente. (Monsalve, 2017).

#### 2.3.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS ACEITES ESENCIALES.

Según Fontenla, (2006) menciona la caracterización comprende todos aquellos métodos que conllevan a la identificación de un compuesto puro o de tipos de compuestos presentes en una mezcla. Además agrega que cuando se trata de ésta última, se tiene que realizar un análisis cuantitativo de los componentes.

Según Bermúdez, (2010) detalla algunas características de los aceites esenciales los siguientes:

- ❖ Los aceites esenciales son volátiles y son líquidos a temperatura ambiente. Recién destilados son incoloros o ligeramente amarillos.
- ❖ Su densidad es inferior a la del agua (la esencia de sasafrás o de clavo constituyen excepciones).
- ❖ Casi siempre dotados de poder rotatorio, tienen un índice de refracción elevado.
- ❖ Son solubles en alcoholes y en disolventes orgánicos habituales, como éter o cloroformo, y alcohol de alta gradación.
- ❖ Son liposolubles y muy poco solubles en agua, pero son arrastrables por el vapor de agua.

En la siguiente se menciona las principales características

**a) Densidad.** De acuerdo con Fontenla, (2006), que la gravedad específica sería un indicador importante de la calidad y pureza del aceite esencial; fluctúa entre 0,696 y 1,188 a 15°C.

Quinde citado por Pezo (2003), agrega que aceites con valores inferiores que el agua generalmente son ricos en hidrocarburos, alcoholes, aldehídos o cetonas (como por ejemplo aceites de limón, eucalipto, geranio, etc). Aceites con peso específico próximo a 1 o superior a 1 contienen generalmente fenol o derivados fenólicos y/o éteres (Fontenla, 2006).

**b) Índice de refracción.**

Según el Codex Alimentarius Fontenla, (2006), el índice de refracción de una sustancia es la relación que hay entre la velocidad de un rayo de luz en el aire y la velocidad de un rayo de luz en el material a evaluar bajo las mismas condiciones y en la Tabla 2 se muestran algunos componentes posibles.

**Tabla 2.** Relación densidad vs índice de refracción en aceites esenciales.

Relación densidad vs índice de refracción		Posibles componentes presentes
Densidad g/cc	Índice de refracción	
Menor a 0,9	Menor a 1,47	Alto porcentaje de hidrocarburos terpenicos o compuestos alifaticos
Mayor a 0,9	Menor a 1,47	Compuestos oxigenados alifaticos
Menor a 0,9	Mayor a 1,47	Hidrocarburos aromáticos
Mayor a 0,9	Mayor a 1,47	Compuestos oxigenados aromáticos o aciclicos

**Fuente:** Fontenla, (2006).

**c) Solubilidad en etanol.** Fontenla, (2006), la solubilidad de un aceite esencial en etanol indica la presencia de compuestos oxigenados hidrofílicos. Además indica la aptitud del aceite esencial para ser usado en la industria de perfumería.

**d) Cromatografía.** De acuerdo con Fontenla, (2006) la cromatografía es una técnica que analiza con rapidez y precisión mezclas de sustancias volátiles.

El método se basa en la partición de los componentes en una fase móvil (el gas) y la fase estacionaria. La fase móvil al atravesar la fase estacionaria, separa la muestra en sus componentes de acuerdo a las diferencias de solubilidad y volatilidad de los mismos, así cada componente sale por separado y a un tiempo característico que está en función de los parámetros de trabajo, este tiempo es de un valor útil en la identificación. Finalmente cada componente pasa al detector donde se convierte en una señal eléctrica proporcional a la cantidad de muestra que sale, la cual se registra con un graficador dando como resultado una gráfica llamada cromatograma (Fontenla, 2006).

### **2.3.5. COMPONENTES MÁS IMPORTANTES DE LOS ACEITES ESENCIALES.**

Según (Gutiérrez, 2010) menciona que los aceites esenciales son mezclas complejas y muy variables de constituyentes que pertenecen, de manera casi exclusiva, a dos grupos caracterizados por orígenes biogénicos distintos: el

grupo de los terpenoides por una parte y el grupo de los compuestos aromáticos derivados del fenilpropano, muchos menos frecuentes.

Por ser los Aceites Esenciales una parte del metabolismo de las plantas, su composición química varía permanentemente, modificando las proporciones de sus constituyentes o transformando unos en otros, según la parte de la planta el momento de su desarrollo o el momento del día en que se recolecte la planta. Se hace una discriminación entre los compuestos contenidos en una esencia, y se habla entonces de compuestos mayoritarios cuando los compuestos están presentes en la esencia en una proporción mayor al 1 ó 0,5%. (Montoya, 2010) y lo clasifica de la siguiente manera:

**a) Terpenos o terpenoides.**

Son las sustancias más abundantes en el mundo de los productos naturales. Estos ofrecen diversidad sensorial que pueden variar desde un suave herbal hasta floral o frutal muy intenso y pueden reestructurarse e isomerizarse por incidencia de la luz, causando oxidaciones y polimerizaciones (Montoya, 2010). Los terpenos oxigenados se identifican también en frutas; de ellos los más frecuentes son el linalool, nerol, geraniol y citronelol e igualmente pueden presentar isomería enantiomérica. Están formados por varias unidades isoprénicas, con la misma unidad estructural del caucho, constituido por el hidrocarburo  $(C_5H_8)_n$ , cuyo número n sirve como criterio para la clasificación de los terpenos (Montoya, 2010), como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Clasificación de los terpenoides.

Nombre	Fórmula	Unidades isoprénica $C_5H_8$
Monoterpenoides	$C_{10}H_{16}$	2
Sesquiterpenoides	$C^{15}H_{24}$	3
Diterpenoides	$C_{20}H_{32}$	4
Sesterpenoides	$C_{25}H_{40}$	5
Triterpenoides	$C_{30}H_{48}$	6
Carotenoides	$C_{40}H_{64}$	8
Resinoides	$(C_5H_8)_n$	n

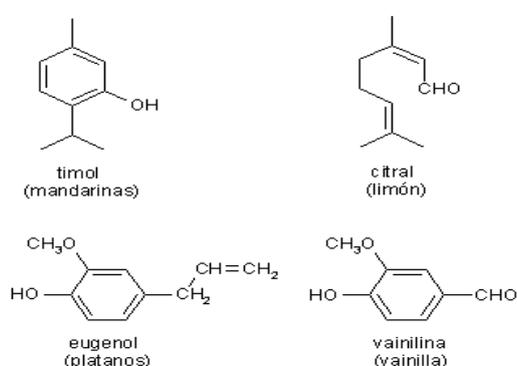
**Fuente:** (Montoya, 2010).

### b) Monoterpenoides.

Forman parte de la mayoría de los aceites esenciales extraídos de flores, hojas y tallos de plantas aromáticas y son difíciles de purificar, solo el alcanfor se obtiene en forma pura por cristalización del aceite que lo contiene y se encuentran aquí los aceites esenciales de muchas plantas, a las que dan su olor y sabor característicos: mentol, geraniol, limoneno, pineno, alcanfor etc (Montoya, 2010).

### c) Diterpenos.

Es de destacar el fitol que forma parte de la clorofila y ser precursor de la vitamina A. Las vitaminas A, E y K también son diterpenos (Montoya, 2010).

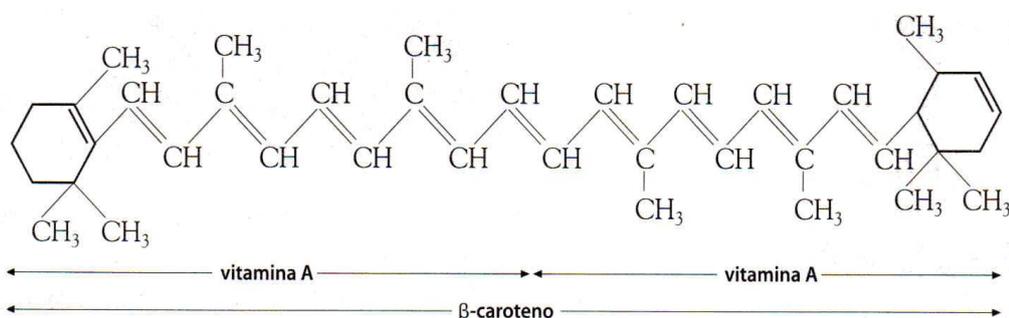


**Figura 1.** Estructura química de las principales diterpenos.

**Fuente:** Taibe, et al; (2009).

### d) Tetraterpenos.

(Ocho isoprenos) En este grupo son abundantes las xantofilas y carotenos, pigmentos vegetales amarillo y anaranjado respectivamente. Dan color a los frutos, raíces (zanahoria) flores (Montoya, 2010).



**Figura 2.** Estructura química de B-caroteno

**Fuente:** Taibe, et al; (2009).

### **e) Sesquiterpenoides**

Los sesquiterpenoides ( $C_{15} H_{24}$ ), se definen como el grupo de hidrocarburos terpénicos  $C_{15}$  compuestos de 3 unidades isoprénicas  $C_3H_8$ . Son productos del metabolismo secundario de las plantas y se encuentran prácticamente en todos los aceites esenciales, obtenidos por arrastre con vapor de agua o extracciones con solvente o fluido supercrítico. Entre los sesquiterpenoides acíclicos, el farnesol y el nerolidol, junto con sus acetatos, son los más frecuentes sobre todo en las esencias extraídas de las flores o de la cáscara de algunas frutas (manzanas, peras, etc.) (Montoya, 2010).

### **f) Ácidos libres.**

Son compuestos químicos que presentan aroma diferente: éste puede variar desde ligeramente picante a rancio, dependiendo de lo largo que sea la cadena carbonada. Ácidos de cadena muy corta, como el ácido acético, son ejemplo de sabor y aroma picante, mientras que el butírico y el hexanoico en la mantequilla presentan aroma a rancio. Además, los ácidos insaturados o de cadena ramificada con 8 a 10 átomos de carbono, producen olores desagradables, como ocurre en la carne de cordero. Sin embargo, ácidos con menos carbonos tipo  $C_6$ , como el ácido 2-hexenoico y el ácido 3-hexenoico, son muy aromáticos, aun en bajas concentraciones, y se asocian al olor de la frambuesa (Montoya, 2010).

### **g) Alcoholes.**

En Aceites Esenciales se tiene grupos alcohólicos unidos a los siguientes compuestos o familias de compuestos; alifáticos, monoterpenoles, sesquiterpenoles y aromáticos (fenoles). Los alcoholes terpénicos monoinsaturados se forman por medio de los procesos de hidratación de los p-mentadienos; se pueden distinguir varios grupos isoméricos: pulegoles, isopulegoles, terpineoles, etc: (Montoya, 2010).

Por otro lado estos se encuentran como polifenoles conocidos como taninos en forma de ácido *p*-hidrobenzoico, el catecol, ácido cafeico, el gossipol y la quercetina), principalmente en vegetales (en sus hojas) (Fennenma, 2000).

Entre los alcoholes monocíclicos saturados figuran los cuatro isómeros del mentol y del carvomentol, sustancias abundantes en las plantas aromáticas del género *Mentha*.

#### **h) Aldehídos.**

En los Aceites Esenciales, responsables del aroma, se encuentran haciendo parte compuestos aldehídicos tipo alifáticos, terpénicos y aromáticos, son moléculas naturales que se oxidan fácilmente a ácidos; los alcoholes secundarios a cetonas, los terpenos y otras sustancias se reestructuran e isomerizan; en otros casos se pueden formar polímeros a partir de compuestos insaturados, siendo estas transformaciones una gran preocupación para el analista durante la obtención y concentración del aroma (Montoya, 2010).

La composición del aroma al ser tan compleja y de función química variada, donde cada grupo químico contribuye a la formación definitiva del alimento; por ejemplo los aldehídos son compuestos que caracterizan aromas importantes como el trans-3-hexenal y el trans-2-hexenal, responsables del aroma a "verde" en hojas de hortalizas (Montoya, 2010).

#### **i) Cetonas.**

Los Aceites Esenciales, responsables del aroma; se encuentran haciendo parte cetonas tipo alifáticas, monoterpenonas, sesquiterpenonas y aromáticas, algunas cetonas saturadas o con ligera insaturación forman parte de la composición natural en frutas y vegetales, entre ellas se encuentran la ciclohexanona, 2-hexanona, 2-nonanona, 1-octen-3-ona, identificadas en papaya, la 2-butanona en pepino, la 3-pentanona en guayaba, las 3-octanona en sandía (Montoya, 2010).

#### **j) Fenoles y sus derivados.**

En los Aceites Esenciales, los compuestos responsables del aroma se encuentran haciendo parte compuestos fenólicos simples y fenoles enlazados glicosídicamente, los compuestos fenólicos simples, se tienen el ácido vainílico, ácido gálico, ácido cumárico, ácido cafeico y el hidroxitirosol. Se les considera como constituyentes provenientes del aroma secundario, debido principalmente a transformaciones fisicoquímicas de diversos compuestos, que por la acción de levaduras y bacterias, o por extracción de sustancias presentes en la madera, comunican un aroma específico, como en el vino (Montoya, 2010).

## 2.4. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES.

En la Tabla 4 se puede observar que existen tres métodos para la extracción de aceite esencial siendo estas:

**Tabla 4.** Métodos de extracción de aceites esenciales.

Métodos		Procedimiento		Productos obtenidos	
Método directos		Extrusión	Compresión de cascara	Aceite esencial cítricos	
			Raspado de cascara		
		Exudación	Lesiones mecánicas en cortezas	Gomas, resinas, bálsamos	
Métodos indirectos	Destilación	Directa		Aceites esenciales y aguas aromáticas	
		Arrastre con vapor de agua (directo, indirecto, a presión, a vacío)			
		Destilación - maceración (liberación enzimática de agliconas en agua caliente)			
	Extracción con solvente	Solvente volátiles	En caliente		Infusiones y resinoides alcoholes
			En frío		Concretos y absolutos
		Solventes fijos (grasas y aceites)	En caliente		Absolutos de pomadas
			En frío		Absolutos de enflorados
	Técnicas de vanguardia	Utilización de ultrasonidos en el proceso extractivo de la destilación			
		Extracción por microondas			
		Extracción con fluidos en estado supercríticos			

**Fuente:** (Montoya, 2010)

Según Sena, (2012) clasifica los metodos de extraccion de la siguiente manera:

### 2.4.1. Métodos directos.

Los métodos directos se aplican principalmente a los cítricos, porque sus aceites están presentes en la corteza de la fruta, y el calor de los métodos de destilación puede alterar su composición y lo clasifica de la siguiente manera:

✓ **Raspado.**

En algunos de los equipos en los que se realiza este procedimiento, sale la esencia ya liberada, mientras que en otros se obtienen raspaduras las cuales son comprimidas.

✓ **Exudación.**

Este procedimiento se utiliza básicamente para aislar las gomorresinas de árboles y arbustos.

**2.4.2. Métodos de extracción por destilación.**

Consiste en separar por calentamiento, en alambiques u otros vasos, sustancias volátiles que se llaman esencias, relativamente inmiscibles con el agua, de otras más fijas, enfriando luego su vapor para reducir las nuevamente a líquido (Sena,2012).

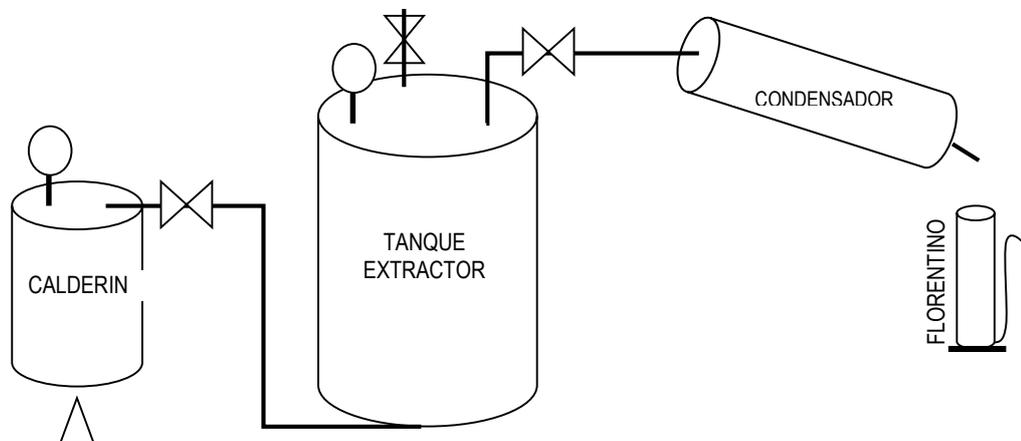
✓ **Extracción por arrastre con vapor.**

Es el proceso más común para extraer aceites esenciales.

Consiste en evaporar una sustancia por medio del calor, así se separa del resto de compuestos que contiene el material y en tratamiento, el material se enfría para condensar el vapor. La evaporación puede ser seca y en presencia de agua, en la extracción solo se utiliza la destilación en presencia de agua. (Hernández, 2005).

En general los componentes del equipo de destilación para extraer aceite esencial son:

- ❖ Fuente de energía.
- ❖ Destilador.
- ❖ Intercambiador de calor.
- ❖ Decantador.



**Figura 3.** Equipo de destilación por arrastre con vapor.

✓ **Destilación con agua o hidrodestilación.**

Consiste en poner a hervir agua, bien sea por fuego directo, camisa de vapor o camisa de aceite, en la cual se ha sumergido previamente el material vegetal, preferiblemente en polvo, con el objeto de que el vapor de agua ejerza su acción en el mayor número posible de partículas vegetales.

✓ **Maceración.**

El método se aplica para extraer el aceite de semilla de almendras algas, bulbos de cebolla, bulbos de ajo, semillas de mostaza y hojas de corteza de abedul y también menciona Hernández, (2005) que en ésta el material permanece por varios días sumergido en un sistema compuesto por aceite, grasa fundida y alcohol etílico.

**2.4.3. Métodos de extracción con solventes.**

Sena, (2012) clasifica los metodos de extraccion con solventes lo siguientes:

✓ **Maceración en grasa.**

Es un método de extracción con grasa caliente basado en sumergir los pétalos de flores en la grasa, y luego extraer las esencias con alcohol.

✓ **Extracción con solventes volátiles.**

Se basa en la facilidad de los disolventes orgánicos para penetrar en el material vegetal y disolver sus aceites volátiles, debido a las diferencias de punto de ebullición entre el aceite esencial y el solvente. Tiene la ventaja de trabajar a temperaturas bajas, por lo que no provoca la termo destrucción ni alteración química de los componentes del aceite (Sena, 2012).

Además ofrece la posibilidad de separar componentes individuales y/o presentes en poca cantidad, además esta se realiza a nivel de laboratorio ya que en gran escala es muy costoso.

✓ **Extracción por fluidos supercríticos.**

La extracción por fluidos supercríticos es una operación unitaria que explota el poder disolvente de fluidos supercríticos en condiciones encima de su temperatura y presión críticas (Peredo, Palou, Garcia, Lopez, & Malo, 2009).

Consiste en utilizar como material de arrastre sustancias químicas en condiciones especiales de temperatura y presión como por ejemplo el material vegetal se corta en trozos pequeños, se licua y se empaca en una cámara de acero inoxidable por donde se hace circular un líquido supercrítico y los aceites esenciales se solubilizan y el líquido supercrítico que actúa como solvente

extractor se elimina por descompresión progresiva hasta alcanzar la presión y temperatura ambiente. Finalmente se obtiene un aceite puro (Sena, 2012).

#### **2.4.4. Extracción por microondas.**

El uso de microondas es otra alternativa para la extracción de aceites esenciales.

“Esta técnica puede utilizarse asistido un método convencional como la hidrodestilación o adaptado un equipo para establecer como un método independiente, como la extracción por microondas sin disolventes” (Peredo, 2009).

Consiste en calentar el agua contenida en el material vegetal, que a su vez está inmerso en un disolvente “transparente” a las microondas como puede ser el  $Cl_4C$ , el hexano o el tolueno. Al aumentar la temperatura del medio, se rompen las estructuras celulares (Cruz, et al; 2016).

El método consiste en sumergir el material vegetal al agua y someterlo a la acción de la radiación de microondas, el agua se calienta hasta su punto de ebullición, libera los compuestos del aceite esencial contenidos en glándulas, por efecto de la presión de vapor; los compuestos volátiles en fase gaseosa son arrastrados hasta el condensador, en donde se forman dos capas, una rica en aceite y otra es hidrosol, las cuales se separan por decantación (Huamani, 2015).

### **2.5. FACTORES QUE INFLUYENTES EN LA EXTRACCIÓN:**

Según (Monsalve, 2017) Clasifica lo siguiente a los factores:

#### **2.5.1. Tiempo de secado.**

La humedad hace que se generen hongos, los que transfieren un olor terroso mohoso al aceite, debido a la formación de ácidos grasos.

#### **2.5.2. Tiempo de extracción.**

Pasado un tiempo ya no sale más aceite y el vapor posterior causa el arrastre por solubilidad emulsión del aceite, presentando una disminución en el rendimiento.

### **2.6. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE ACEITES ESENCIALES.**

Dentro de las propiedades fisicoquímicas más destacables del aceite esencial se encuentran la volatilidad, inestabilidad ante la luz y el oxígeno, ante la presencia de agentes oxidantes y reductores, medios con pH extremos, o trazas

de metales que pueden catalizar reacciones de descomposición, etc. Otra propiedad de los constituyentes de una esencia son sus variabilidades estructurales, lo que permite generar por semisíntesis estructuras novedosas y en cuanto a sus solubilidades, tienen la particularidad de que, si bien son solubles en medio no polar, también suelen tener una solubilidad alta en etanol, lo que es ampliamente explotado en la elaboración de fragancias y extractos hidroalcohólicos para las industrias farmacéutica y cosmética (Monsalve, 2017). En la Tabla 5, se detallan las Características fisicoquímicas del aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), determinado por Sotelo, (2014) en su trabajo de investigación.

**Tabla 5.** Características fisicoquímicas del aceite esencial del Runtuwayra.

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Densidad relativa (g/ml)	0,9355
Rotación óptica	+ 0,05 -0,00
Índice de acidez (ácido oleico)	0,01128
Índice de refracción	1,4811 T°=18,2 °C

**Fuente:** Sotelo, (2014).

## **2.7. APLICACIONES DE ACEITE ESENCIAL.**

Actualmente, el uso de los aceites esenciales sigue vigente, éstos son aprovechados en diferentes industrias, entre ellas, la industria alimenticia, cosmética, farmacéutica, para la elaboración de ambientadores, perfumes, licores. (Monsalve, 2017).

**Tabla 6.** Aplicación de aceite esencial.

<b>Industria</b>	<b>Aplicación</b>
<b>Cosmética</b>	Elaboración de perfumes, pastas dentrificas, cremas, ungüentos.
<b>Alimenticia</b>	Preparación de sabores, salsas, aditivos, confitería, lácteos, condimentos
<b>Licorería</b>	Para saborisar, el lúpulo de cerveza y anís en el aguardiente.
<b>Farmacéutico</b>	En veterinaria, como repelente de insectos, antisépticos, efectos sobre el sistema nervioso central.
<b>Química fina</b>	Precursores químicos, e. g. limoneno, citral y pinenos.
<b>Plásticos</b>	Para enmascarar el mal olor que tiene algunas cauchos y plásticos.
<b>Aseo y limpieza</b>	Para otorgar fragancia a productos de limpieza para el piso, aromatizante ambientales, limpieza de baños y cocinas.

**Fuente:** (Monsalve, 2017).

## **2.8. ANÁLISIS SENSORIAL DE ACEITE ESENCIAL.**

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” ( Hernandez, 2005), como se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7.** Impresiones que se perciban a través de los sentidos en el análisis sensorial.

<b>Vista</b>	<b>Olfato</b>	<b>Tacto</b>	<b>Gusto</b>	<b>Oído</b>
Color	Olor	Textura	Sabor:	Sonido
Brillo		Temperatura	Acido	
Tamaño		Dureza	Dulce	
Forma		Peso	Salado amargo	

En el siguiente Tabla 8 se muestra las características organolépticas de aceite esencial de Runtuwayra, como antecedente de la investigación.

**Tabla 8.** Características organolépticas del aceite esencial de Runtuwayra.

<b>Aspecto</b>	Acuosa
<b>Color</b>	Ligeramente amarillo
<b>Sabor</b>	Picante
<b>Olor</b>	Típico de la planta

**Fuente:** Sotelo, (2014).

### 2.9. Características Sensoriales.

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos, sin embargo existen algunas propiedades (atributos) de los alimentos que se perciben por medio de un solo sentido; mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos (Martínez, 2016). Los atributos más importantes que menciona (Mariana, 2013) en la evaluación sensorial son:

✓ **El color.-** El color puede ser discutido en términos generales del estímulo luminoso, pero en el caso específico del color de los alimentos es de más interés la energía que llega al ojo desde la superficie iluminada, y en el caso de los alimentos transparentes, a través del material.

✓ **Olor.-** El olor es la percepción, por medio de la nariz, de sustancias volátiles liberados en los objetos. En el caso de los alimentos y la mayoría de las sustancias olorosas, esta propiedad es diferente para cada uno y no ha sido posible establecer clasificaciones ni taxonomías completamente adecuadas para los olores.

✓ **Aroma.-** Esta propiedad consiste en la percepción de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse puesto éste en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, y llegan –a través de la trompa de Eustaquio- a los centros sensores del olfato. El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos.

✓ **El sabor.** El sabor es lo que diferencia a un alimento de otro y no el gusto, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido

### 2.9.1. Tipos de jueces.

Hernandez, (2005) menciona que existen varios tipos de panelista de acuerdo al estudio que se esté realizando: panelistas expertos, panelistas entrenados o panelistas de laboratorio y panelistas consumidores.

**a) juez experto.** Es una persona que posee gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, lo cual posee una gran habilidad para percibir las diferencias entre muestras y distinguir y evaluar las características del alimento ya que estos jueces deben mantenerse en forma para realizar su trabajo por lo que deben abstenerse de fumar, consumir alimentos muy condimentados o bebidas demasiado calientes y nunca deben consumir (fuera de las pruebas) el producto con el que suelen trabajar (Mariana, 2013).

**b) Juez entrenado.** Estos jueces poseen habilidad para detectar alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura particular en el objeto de estudio. Estos jueces han recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y saben qué es exactamente lo que se desea medir en una prueba, cuando se llevan a cabo pruebas sensoriales con este tipo de jueces, el número requerido es de al menos 7 y como máximo 15 tales como los jueces entrenados se emplean principalmente en pruebas sensoriales descriptivas, en las cuales se trata de definir las propiedades del objeto de estudio y medirlas de la manera más objetiva determinando su magnitud o intensidad (Mariana, 2013).

**c) Juez semi entrenado o “de laboratorio”:** Se trata de personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, pero que sólo van a diferenciar entre muestras y no van a medir propiedades o utilizar escalas (Mariana, 2013).

**d) Juez consumidor.** Se trata de personas que no tienen que ver con las pruebas, ni trabajan con alimentos como investigadores o empleados en una fábrica procesadora de alimentos, ni han efectuado evaluaciones periódicas. Por lo general son personas tomadas al azar, ya sea en la calle, en una tienda, escuela, supermercado, etc. Es importante en este caso escoger jueces que sean consumidores habituales del producto a probar, o en el caso de productos nuevos que sean potenciales consumidores (Mariana, 2013).

### 2.9.2. Selección de panelistas.

Según Hernandez, (2005) menciona que para la selección de los catadores, se tiene en cuenta algunas características que son fundamentales como: la habilidad, la disponibilidad, el interés y el desempeño.

✓ **Habilidad.** Esta cualidad en un panelista es importante para poder diferenciar y reconocer en una o varias muestras, intensidad de sabores, olores, texturas, entre otros.

✓ **Disponibilidad.** Es necesario que las pruebas sean realizadas por todos los panelistas en el mismo momento y que le dediquen el tiempo necesario para cada prueba, que no tenga afanes por realizar otras actividades.

✓ **Interés.** Es importante que cada panelista demuestre interés en las pruebas que realizan, con el fin de obtener resultados confiables, para esto es necesario que el líder del panel motive a los catadores.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOLOGIA

#### 3.1. Lugar de ejecución.

El trabajo de tesis de investigación se desarrolló en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial –UNAJMA y UNSAAC.

- ❖ Laboratorios de procesos: extracción de Aceite Esencial.
- ❖ Laboratorio de Cromatografía (UNSAAC) cusco.
- ❖ Laboratorio de análisis fisicoquímica (UNSAAC) cusco.

#### 3.2. Materia prima.

Hojas frescas de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).

#### 3.3. Material de estudio.

Para la investigación se utilizó 9 kg de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) según la investigación realizada de (Huamani, 2015), recolectados los meses de setiembre y octubre, meses en el cual la planta se encuentra con hojas verdes y estas hojas se recolecto del lugar del bosque Uchucruz (que se encuentra entre los 2800 a 3000 m.s.n.m), ubicado en la localidad de Santa Elena, del distrito de Pacucha, de la provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

##### 3.3.1. Universo/Población.

La población utilizada para este investigación fueron las hojas de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) que pertenecen a la familia *saturejas* procedente del bosque Uchucruz (que se encuentra entre los 2800 a 3000 m.s.n.m), del distrito de Pacucha.

##### 3.3.2. Muestra.

La muestra es un subconjunto de la población por tal razón, la muestra ha cumplido las siguientes requisitos: “Ser representativa de la población, los elementos deben ser seleccionados al azar” (Lerma, 2004)

El muestreo se determinó por Aleatorio Simple (azar), esto consistió en recolectar 3 kg de Runtuwayra, para cada extracción de aceite esencial. Con las siguientes características, hojas verdes que deben estar completamente naturales.

### 3.3.3. Unidad de análisis.

Las unidades experimentales de análisis fue el aceite esencial extraído durante el proceso de extracción, para cada muestra obtenida de cada 5 minutos. Se realizó un análisis, tales como los fisicoquímicas, sensoriales y cromatografía de gases.

### 3.4. Diseño experimental.

Para la caracterización de aceite esencial de Runtuwayra, se utilizó un diseño estadístico completamente al azar (DCA) en donde se manipularon una variable de entrada (tiempo) con 5 tiempos niveles (5, 10, 15, 20 y 25 min.), se obtuvo tres variables de salida. Características fisicoquímicas, análisis sensorial y determinar los compuestos bioactivos por cromatografía de gases Figura 4.

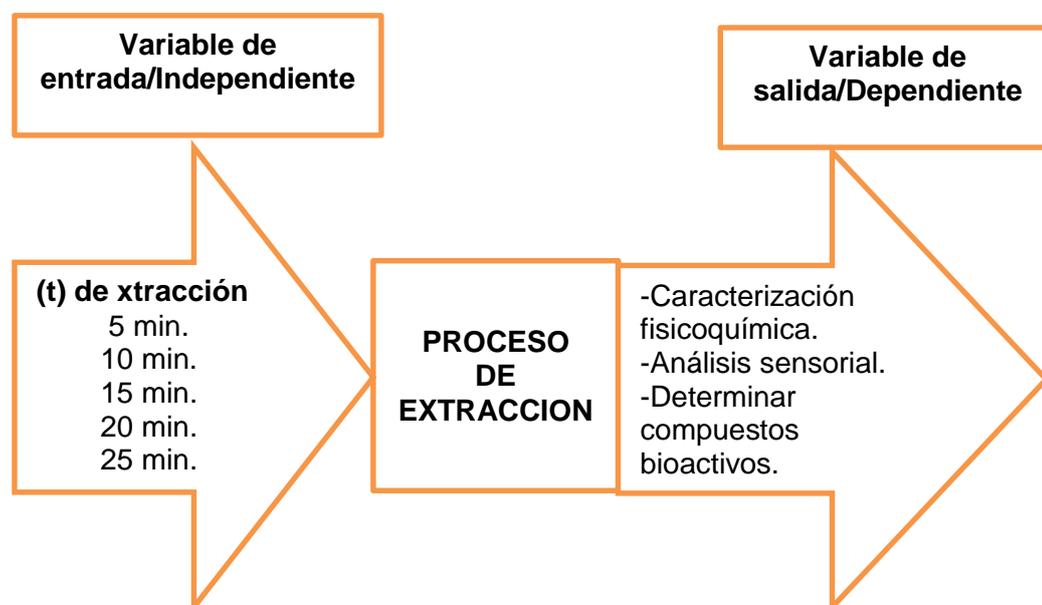


Figura 4. Diagrama de contrastación y variables.

Dónde:

❖ **Variables de entrada.**

- T1 = 5 Min., T2 = 10 Min., T3 = 15 Min., T4= 20 Min., T5= 25 Min.

❖ **Variables de salida.**

**Características físicas.**

Densidad del aceite esencial, Índice de refracción, Solubilidad en etanol, Rendimiento (%).

**Características químicas**

Índice acidez, Índice de Saponificación.

Análisis sensorial.

Compuestos bioactivos por cromatografía de gases.

### 3.5. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS.

Tabla 9. Equipos.

Cantidad	Descripción	Marca
1	Balanza analítica de 1/1000 $\pm$ 0,0002 g	.....
1	Extractor de aceites esenciales, con arrastre de vapor.	.....
1	Potenciómetro	.....
1	Cocina industrial de tres hornillas con gas.	Zurge
1	Cromatografía gases	Agilent

#### 3.5.1. Material de laboratorio.

Tabla 10. Materiales.

Cantidad	Descripción	Marca
02	Pera de decantación de 250 ml.	.....
03	Tinas de PVC de 10 L	.....
01	Coladores	.....
02	Probeta de 25 mL $\pm$ 0,01 mL	Schott
02	Bureta de 25 ml	.....
03	Embudos de vidrio	.....
01	Vaso florentino de 50 ml.	.....
09	Tubos de ensayo	.....
02	Gradillas para tubos de ensayo	s/n
05	Varilla de vidrio	Fortuna
03	Pipetas de 1ml	Fortuna
01	Rotulador	Faber-Castell
02	Pro pipetas	D&N
01	Fiolas de 250ml	Fortuna
02	Papel Tornasol	.....

### 3.5.2. Reactivos.

Tabla 11. Reactivos.

Cantidad	Descripción
10 g	Hidróxido potasio
1 lt	Etanol de 80 - 95%
3 lt	Agua Destilada
10 ml	Fenolftaleína

### 3.5.3. Materia vegetal.

Tabla 12. Materia Prima.

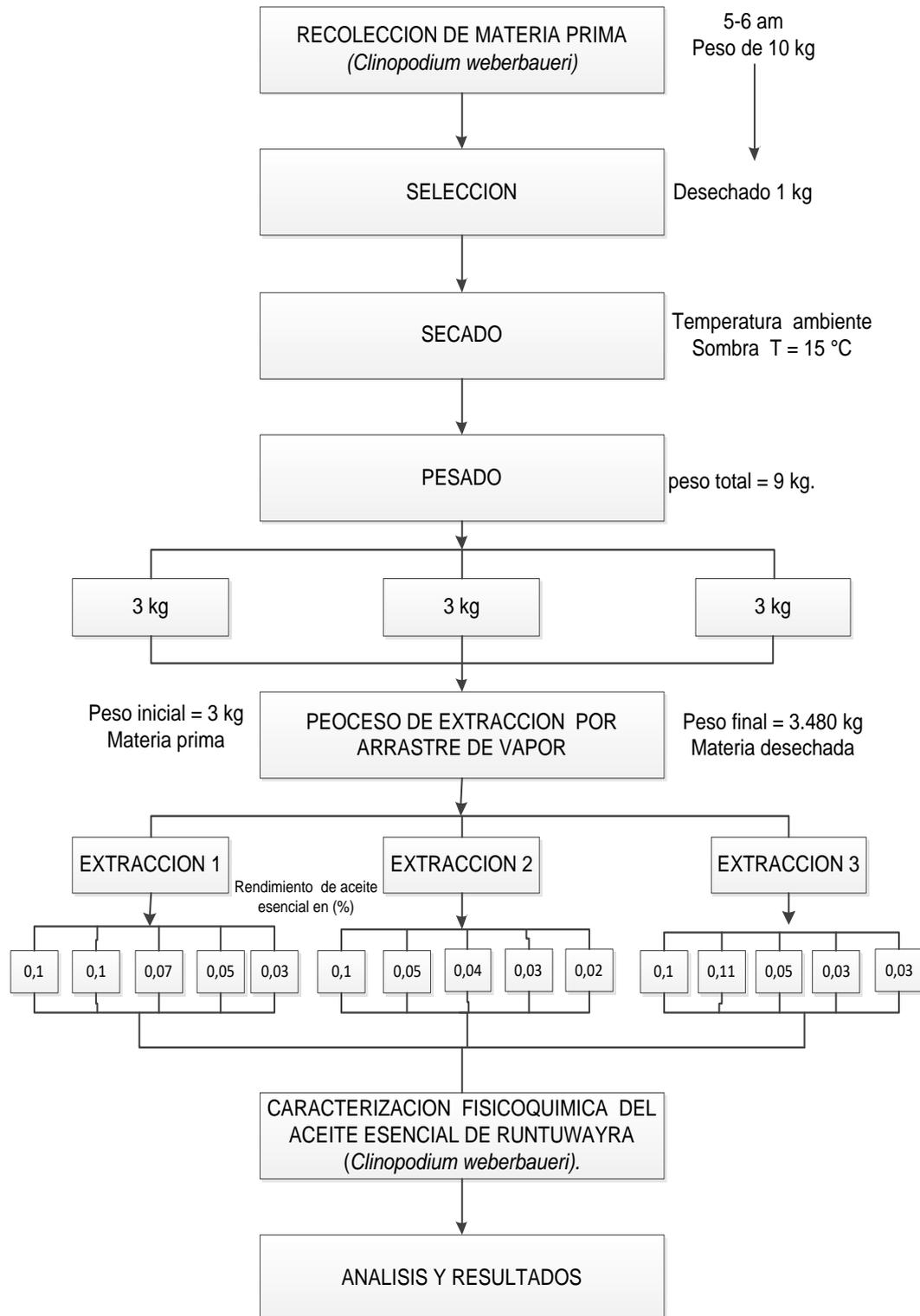
Cantidad	Descripción	Origen
9 kg.	Runtuwayra	Colectado del boque de Santa Elena ubicado en el distrito de Pacucha, de la provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

## 3.6. MÉTODOS Y TÉCNICAS.

### 3.6.1. Proceso de extracción de aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).

A diferencia del proceso tradicional, se extrajo a tiempos de cada 5 minutos desde que llega a ebullición caldera de 90 c° y desde que sale la primera gota a la pera de decantación.

**3.6.2. Diseño experimental general de la investigación aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).**



**Figura 5.** Flujo diagrama cuantitativo de obtención de aceite esencial.

### **3.6.3. Recolección de la materia prima.**

La recolección de las hojas de Runtuwayra, se consideró los siguientes criterios: la ubicación geográfica, estación climática, suelo, luz, riego, abonos y pesticidas, para realizar el respectivo muestreo; los lugares de recolección estuvieron lo más alejado posible de carreteras, fábricas o cualquier otro foco de contaminación que podría afectar en sus características físicas y químicas.

### **3.6.4. Transporte y recepción de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).**

Las hojas de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) han sido transportadas en cajas de cartón para evitar la acción directa de la luz, seleccionada con las siguientes características hojas sanas y frescas.

### **3.6.5. Lavado.**

Se lavó a choro continuo con agua para eliminar materiales extrañas y después será escurrido, para luego ser almacenada a temperatura ambiente (en sombra).

### **3.6.6. Secado.**

El secado se realizó a una temperatura ambiente de 20 °C bajo sombra el cual garantizara que sus principios activos de la planta no se volatilicen.

### **3.6.7. Pesado.**

Con la ayuda de una balanza digital se procedió a pesar 3 kg de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) materia prima.

### **3.6.8. Extracción por arrastre de vapor.**

Luego del pesado se procedió a destilar. Primeramente se llenó el caldero con 3 litros de agua, se colocó la rejilla agujerada incorporando paja de manera uniforme para evitar que se quemen las hojas por el contacto con las paredes del caldero. Luego se adicionó la materia prima dentro del caldero con un peso de 3 kg y luego se acopló al tanque con serpentín donde recircula agua fría como refrigerante para facilitar la condensación del vapor. El destilado se recogió en la florentino, mientras que se recolectaba en cada tiempo de extracción el aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).

Es la destilación por arrastre de vapor de agua se lleva a cabo la vaporización selectiva del componente volátil de una mezcla formada por este y otros no volátiles (Peredo, 2009).

### 3.6.9. Separación del aceite.

La separación se realizó por decantación del aceite esencial y ahí se midió el volumen en ml. obtenido del mismo en cada tiempo.

### 3.6.10. Envasado.

Luego el aceite contenido en la bureta fue envasado en frascos de vidrio oscuros para evitar que se deteriore o pierda sus principios activos.

### 3.6.11. Almacenamiento.

En el almacenamiento se utilizó un lugar fresco y seco

## 3.7. ANÁLISIS EXPERIMENTALES.

Se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicas a las muestras de los tratamientos de aceites esenciales Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).

### 3.7.1. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS ACEITE ESENCIAL DE (*Clinopodium weberbaueri*).

#### 3.7.1.1. Características físicas:

##### a) Densidad.

Se determinó la densidad del aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), siguiendo el método de NTP 319.081 1974 20°C con Unidades g/ml.

“Se tomó un picnómetro de 1 ml se pesa y se le agrega 0,2 ml del aceite extraído y se pesa nuevamente, por diferencia de los pesos se obtiene la masa, calcular la densidad por medio la fórmula”.

$$\rho = \frac{\text{masa}_{\text{picnómetro+aceite}} - \text{masa}_{\text{picnómetro}}}{\text{volumen}_{\text{picnómetro}}}$$

Dónde:

m: masa

v: volumen

p: densidad

#### **b) Solubilidad en etanol.**

Las esencias se disuelven en alcohol absoluto, los terpenos son menos solubles que los compuestos oxigenados, por lo tanto un aceite esencial rico en terpenos será menos soluble que uno normal. Con el envejecimiento los aceites esenciales van disminuyendo su solubilidad en alcohol (Domínguez, 1989).

Se determinó la solubilidad del aceite esencial de Runtuwayra en etanol absoluto de distintas porcentajes se utilizó el método de nmx-k-081 1976.

Se tomó 0,1 ml de aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), en un tubo de ensayo a temperatura ambiente, se le añadió etanol grado reactivo de 1 ml del 95% y 80% gradualmente hasta obtener solución límpida.

#### **c) Índice de refracción.**

Filtrar la muestra para eliminar cualquier impureza o traza de humedad y luego se limpian los prismas del refractómetro con agua destilada y se vierten unas gotas de la muestra en el prisma inferior, ajustando éste contra el prisma superior en forma tal que quede entre ellos una capa de muestra, libre de burbujas de aire y se deja en reposo de uno a dos minutos o hasta que la muestra alcance la temperatura que corresponde.

Se hacen girar los prismas hasta que el campo aparezca dividido en una porción oscura y otra iluminada, procurando que en la separación de ambas porciones no aparezca una banda de dispersión, sino una línea nítida. Se ajusta la posición de esta línea de modo que pase por el punto de intersección de los hilos del retículo y se lee sobre la escala el valor del índice de refracción de la muestra.

El refractómetro se calibró con agua destilada para luego secar con papel y colocar una gota de muestra de aceite esencial sobre el cristal. La lectura se hizo por triplicado (Cruz, 2016).

#### **d) Rendimiento.**

El porcentaje de rendimiento de aceites esenciales de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), se calcula del peso total de la muestra utilizada (fresca) y del peso del aceite esencial obtenido en porcentaje de cada extracción, usando la siguiente ecuación.

“El rendimiento del aceite esencial se obtuvo dividiendo el volumen obtenido de aceite respecto al peso del material sometido a extracción” (Cruz, 2016), siguiendo la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Rendimiento} = \left( \frac{\text{Peso del aceite de Runtuwayra}}{\text{Peso de la planta}} \right) * 100$$

### 3.7.1.2. Características químicas.

#### a) Índice de acidez.

Se determinó siguiendo el método de índice de acidez.- NTP 209.001-1983.

Según menciona Lees, (2002) muestra una técnica para determinar índice de acidez que consiste en pesar exactamente 0,1 ml de aceite esencial en un erlenmeyer de 1 mL, luego se agrega 1 ml de alcohol del 95% neutralizado y se titula con solución de KOH 0,01 N agitando suavemente el erlenmeyer. Cuando aparece una coloración rosada con persistencia de 10 segundos finalizó la titulación. El índice de acidez se determina mediante una fórmula siguiente:

$$\text{I. de Acidez} = \frac{G \times N \times PM}{\text{muestra}}$$

Dónde:

G = Gasto de bureta en ml.

N = Normalidad del agente titulante.

P<sub>eq</sub> = gasto de hidróxido de potasio (KOH).

A = Alícuota en ml de muestra (titulada).

#### b) Índice de saponificación.

Se determinó siguiendo el método de índice de saponificación.-NTP 209.058

En un tubo de ensayo se coloca 0,1 ml de extracto acuoso que se disuelve con el volumen de agua destilada y se calienta durante 15 minutos y se agita vigorosamente durante 3 – 5 min, la formación de espuma con apariencia de panal de abejas, que permanece por 30 minutos, se considera prueba positiva (Domínguez, 1989).

### 3.7.1.3. Características cromatografía de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas

El análisis por Cromatografía de gases es realizado en un Agilent 6890N computarizado con un procesador de software. Se empleó como muestra 0,1µl de aceite esencial, con columna a temperatura del horno inicial de 60°C, temperatura de horno a 60 °C – 200°C (36 a 5 minutos), gas transportador helio y a una presión de 9psi. La identificación es basada en comparación de las señales en la mezcla espectral.

Por lo tanto el aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) fue analizado por cromatografía de gases, para luego comparar los picos y espectros con estándares almacenados en librería virtual NIST v 11 y flavor v 2 y así determinar la composición cualitativa del aceite esencial, lo cual fue analizado en el laboratorio de cromatografía y espectrometría - UNSAAC.

La caracterización se empleó según detalla:

**Cromatógrafo: Agilent 6890N**

**Detector de Masas Agilent 5975B.**

Línea de transferencia : 280°C

Impacto Electrónico : 70 eV

**Inyector Automático Agilent** : 7683B

**Columna** : Agilent HP-5MS 5% Fenil Metil Siloxane.

**Condiciones del cromatografo.**

**Temperatura del Horno** : inicial 60°C

**Rampa:**

Rate °C/min	temp °C	Final time
Inic	0	60
1	5.00	240
Post Run time:	280	4 min.

**Tiempo de Análisis** : 36 min.

**Puerto de Inyección**

**Modo** : Split

**Relación de Split** : 100:1

**Temp. Inicial** : 200 'C

**Tipo de Gas** : Helio

**Flujo** : 1 mL/min

**Volumen de Inyección** : 0,1uL

**Muestra inyecta** : puro

### 3.8. EVALUACIÓN SENSORIAL.

#### 3.8.1. Panelistas.

Se realizó una evaluación sensorial a base de la metodologías utilizada de Merma, (2014), para determinar la aceptabilidad del producto respecto a su olor y aroma, evaluado por un panel de 8 jueces consumidores de la Universidad Nacional José María Arguedas (entre varones y mujeres cuyas edades oscilaron

entre 20 a 30 años de edad), quienes fueron seleccionados al azar y capacitados e inducidos a desarrollar sus umbrales de percepción, quienes recibieron las muestras de aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).

**Tabla 13.** Escala hedónica de preferencia.

<b>Cualidad</b>	<b>Ponderación</b>
Olor	1 a 9 puntos
Aroma	1 a 9 puntos

### **3.8.2. Capacitación de los panelistas.**

Primeramente se llevó a cabo un entrenamiento teórico encaminado a impartir los conocimientos básicos generales sobre evaluación sensorial de aceites esenciales se les ofrecieron a los panelistas capacitación sobre temas análisis sensorial (Caballero, 2014).

Los cuales se fueron capacitados y entrenados en:

- Evaluación sensorial
- Aceite esenciales.
- Procedimiento para la evaluación sensorial de aceite esencial.
- Familiarizar al catador con la metodología, respecto a las variantes olfato-gustativas.
- Incrementar la habilidad individual, para conocer, identificar y cuantificar los atributos sensoriales.
- Mejorar la sensibilidad y la memoria sensorial para conseguir juicios consistentes.

### 3.8.3. Escala hedónica.

Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos tabla 14; con una “ficha de evaluación sensorial” (Anexo 29) en que se midieron las características organolépticas (olor y aroma) de aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), asignándoles una puntuación que fue de nueve.

**Tabla 14.** Escala hedónica de nueve puntos.

Escala hedónica	Puntuación
Extremadamente intenso	9
Moderadamente intenso	8
Regularmente intenso	7
Medianamente intenso	6
Medianamente no intenso	5
Regularmente no intenso	4
Moderadamente no intenso	3
Levemente no intenso	2
Extremadamente no intenso	1

Promedio de cada característica sensorial que se obtuvieron después de la evaluación sensorial se agruparon en filas (jueces) y columnas (tratamientos).

### 3.8.4. Preparación de la muestra.

Las muestras de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) se presentaron al mismo tiempo, en recipientes de vidrio de color ámbar idénticos, codificados con números de 3 dígitos, cada muestra tenía un código diferente de identificación, el orden de presentación se dio de manera aleatorizada variando la posición que ocupaban para cada panelista. El análisis sensorial, se realizó en un ambiente acondicionado para este fin, siendo la cata por grupos de 5 personas. Los atributos fueron registrados en una cartilla de evaluación la cual se muestra en el anexo (29).

### 3.9. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN.

Para la caracterización de aceite esencial de Runtuwayra, se utilizó un diseño estadístico completamente al azar (DCA) en donde se manipulo variables de entrada (tiempo) (5, 10, 15, 20, 25 min.), variables de salida, Características fisicoquímicas, rendimiento y análisis cromatografía.

Para la contrastación de la experimentación se planteó las siguientes Hipótesis estadísticas:

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** La media de los resultados de coeficiente de caracterización fisicoquímica a diferentes tiempos de extracción no muestra diferencia significativo.

$$H_0: x_1 = x_2 = x_3$$

**Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** la media de los resultados de coeficiente de caracterización fisicoquímica a diferentes tiempos de extracción muestra diferencia significativa.

$$H_A: x_A \neq x_A \neq x_A$$

**Nivel de significancia ( $\alpha$ ).** Se empleó un nivel de significancia de 5% para el análisis de los medias de los tratamientos (Gutiérrez, P, 2008).

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Para analizar las variables de salida se utilizó un diseño completamente al azar DCA, para observar diferencia significativa entre los tratamientos, para lo cual se compara si la “varianza del tratamiento” contra la “varianza del error” y se determina si la primera es lo suficientemente alta según la distribución F. En donde se consideraron un factor de variabilidad el tiempo de extracción, mientras que variables de respuestas serán la caracterización fisicoquímica de aceites esenciales, rendimiento y análisis cromatográfico.

**Análisis de varianza.** Se aplicó ANOVA de un solo factor (tiempo de extracción) y se plantea la siguiente hipótesis estadística para ANOVA.

El modelo estadístico para el análisis de varianza es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$y_{ij}$ : diseño completamente al azar

$\mu$ : Media global de variable de respuesta, (características fisicoquímica y sensorial de aceite esencial de Runtuwuayra (*Clinopodium weberbaueri*).

$\tau_i$ : Efecto de tratamientos.

$\varepsilon_{ij}$ : Error.

Para el análisis de los resultados se utilizó el software estadísticos STATGRAPHICS plus.

Para probar la hipótesis planteada mediante la técnica de ANOVA, se calculará la variabilidad total de los datos para ello se utilizara la tabla de ANOVA para DCA.

**Comparación de rango múltiple.** Después de haber rechazado la hipótesis nula en el análisis y aceptado la hipótesis alterna, se procedió a analizar a fondo si la diferencia es significativa o no para ello si utilizo una comparación múltiple LSD y si aplico el test de Fisher.

**Planteamiento de hipótesis para el test de Fischer LCD.**

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** la media de los resultados de caracterización fisicoquímica a diferentes tiempos de extracción no muestra diferencia significativa.

$$H_0: x_1 = x_2 = x_3$$

**Hipótesis alterna ( $H_A$ ):** la media de los resultados de caracterización fisicoquímica a diferentes tiempos de extracción muestran diferencia significativa.

$$H_A: x_A \neq x_A \neq x_A$$

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIONES.**

**4.1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWAYRA (*Clinopodium weberbaueri*).**

Los resultados de las características fisicoquímicas se presentan en la tabla 15, donde se muestran promedio global y su desviación estándar.

**Tabla 15.** Resumen de características fisicoquímicas promedios del aceite esencial de Runtuwayra.

<b>Tiempo</b>	<b>Densidad (g/ml)</b>	<b>Índice de refracción</b>	<b>Índice acidez (mg KOH/g)</b>	<b>Índice de saponificación (mg KOH/g)</b>
<b>(min)</b>	0	0	0	0
5	0,884 ± 0,017 ± 1,960	1,498 ± 0,031 ± 2,049	1,773 ± 0,205 ± 11,575	181,533 ± 3,293 ± 1,814
10	0,875 ± 0,025 ± 2,837	1,532 ± 0,017 ± 1,135	2,033 ± 0,379 ± 18,619	184,383 ± 1,854 ± 1,005
15	0,888 ± 0,014 ± 1,560	1,545 ± 0,018 ± 1,189	2,167 ± 0,231 ± 10,659	188,083 ± 2,579 ± 1,372
20	0,889 ± 0,008 ± 0,852	1,554 ± 0,014 ± 0,869	2,067 ± 0,058 ± 2,794	184,917 ± 2,034 ± 1099
25	0,893 ± 0,007 ± 0,731	1,555 ± 0,017 ± 1,066	2,40 ± 0,30 ± 12,50	190,910 ± 0,373 ± 0,196
<b>Prom. Total</b>	<b>0,886 ± 0,015 ± 1635</b>	<b>1,537 ± 0,028 ± 1,812</b>	<b>2,088 ± 0,303 ± 14,494</b>	<b>185,965 ± 3845 ± 2,068</b>

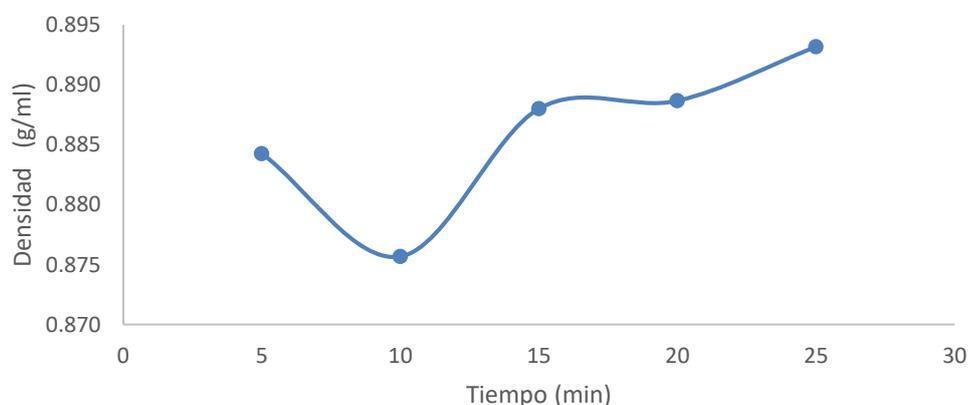
#### 4.1.1. Densidad del aceite esencial (g/ml).

Las densidades obtenidas a diferentes tiempos de extracción se presentan en el Anexo 1. En el Anexo 2 se presenta el análisis de varianza, determinándose que la densidad del aceite esencial no presentó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) al 95% de nivel de confianza, es decir que el tiempo no tuvo influencia sobre la densidad.

En la Tabla 15 se presenta los valores de los principales estadísticos, determinándose que el promedio global de la densidad fue de  $0,89 \pm 0,015$  g/mL con una desviación estándar que oscila entre 0,73% a 2,83%; con menor variación a los 25 minutos de extracción. Los valores obtenidos en la densidad son confiables debido a que el coeficiente de variación global fue de 0,01% y los valores obtenidos son similares al de (Azaña, 2010).

La densidad determinados fueron menores a 1 g/ml (Huamani, 2015), estos indica que el aceite esencial sea rico en hidrocarburos, alcoholes, ésteres y cetonas y es de suponer que presenta menos contenido de fenoles o sus derivados y ciertos ésteres aromáticos que hacen que estos valores sean menores como los determinados en el estudio.

En la Figura 6 se presenta el comportamiento de la densidad en función al tiempo de extracción de aceite de Runtuwayra, observándose en ella un comportamiento de incremento de la densidad (0,888 g/ml), excepto que a los diez minutos, la densidad cae notoriamente, lo cual hace notar que muy posiblemente en este punto el aceite tenga diferencias notorias en cuanto a su calidad a diferencia de los demás tiempos de extracción, es decir que la composición hidrocarburos terpenicos o compuestos alifáticos e hidrocarburos aromáticos se encuentren en este puntos de tiempo de extracción como menciona (Fontenla, 2006).



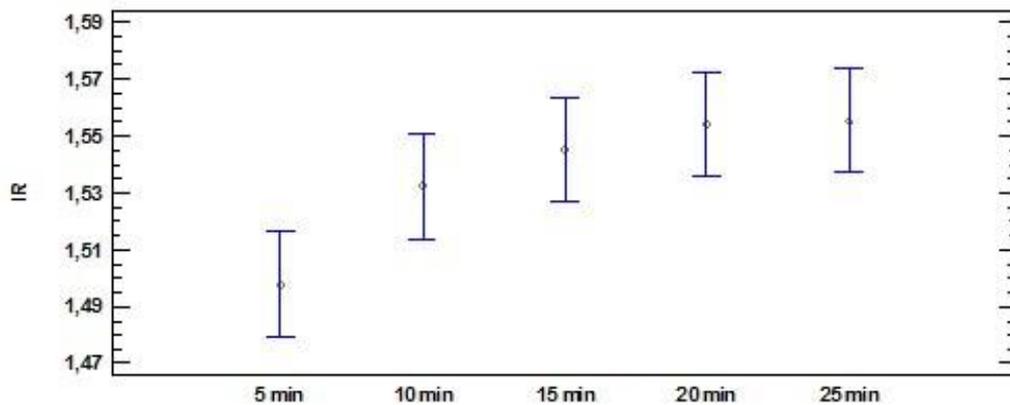
**Figura 6.** Comportamiento de la densidad en el tiempo de extracción.

#### 4.1.2. Índice de refracción.

Los resultados de índice de refracción obtenidos a diferentes tiempos de extracción se presentan en el Anexo 3. En el anexo 4 se presenta el análisis de varianza, determinándose que el índice de refracción presenta diferencias estadísticas significativas ( $p=0,031<0,05$ ) a diferentes tiempos de extracción, le atribuimos esta diferencia al tiempo de extracción del producto al arrastre de vapor, lo que muy posiblemente haya modificado o alterado su composición en compuestos, efecto que fue observado por (Aquino, 2012), del estudio se ha determinado mayor índice de refracción a los 15(1,545); 20(1,554) y 25(1,555) minutos, cabe mencionar que entre estos tratamiento se evidenciaron diferencias estadísticas significativas al 95% de nivel de confianza a diferencia de los aceites extraídos a los 5 y 10 minutos, determinándose en ellos 1,497 y 1,532 con mayor coeficiente de variación en el índice de refracción extraído a los 5 minutos, valores que son posibles de observar en la Tabla 16 y Figura 7. Los valores de índice de refracción obtenidos son casi similares a los valores reportados por Malaga, (2014) y al ser superior a 1,47, muy posiblemente contenga compuestos alifáticos oxigenados, si estos fuesen menores a 1,47 poseerían alto porcentaje de hidrocarburos terpénicos o compuestos alifáticos (Huamani, 2015).

**Tabla 16.** Pruebas de rangos múltiples para el índice de refracción del aceite esencia de Runtuwayra.

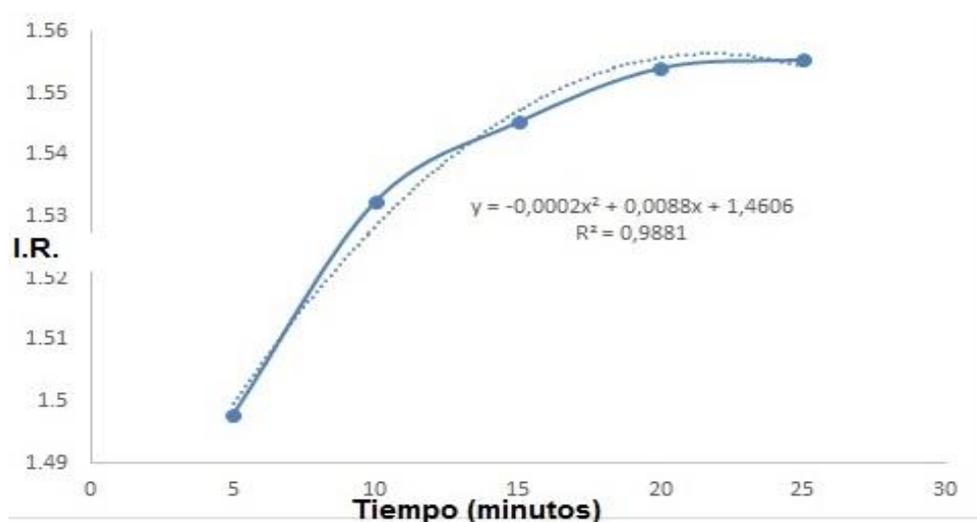
Tiempo	Índice de Refracción promedio	Significación
5 min	1,498	b
10 min	1,532	ba
15 min	1,545	a
20 min	1,554	a
25 min	1,555	a



**Figura 7.** Comportamiento de índice de refracción en el tiempo de extracción.

En la Tabla 15 se presenta los valores de los principales estadígrafos, determinándose que el promedio global del índice de refracción fue de  $1,54 \pm 0,027$  y también que la desviación estándar de índice de refracción del aceite oscila entre 0,87% a 2,05%; con menor variación a los 20 minutos de extracción, los valores obtenidos del índice de refracción son confiables debido a que el coeficiente de variación global fue de 0,03%.

En la Figura 8 se presenta el comportamiento de índice de refracción en función al tiempo de extracción de aceite de Runtuwayra, observándose en ella un comportamiento polinómico, determinándose que a medida que el tiempo de exposición al vapor saturado es más tanto los tallos y hojas de Runtuwayra, el índice de refracción de aceite esencial incrementa hasta un máximo (1,555). Al respecto (Fontenla, 2006) indica también que el comportamiento polinomio es cuando el material vegetal es recolectado a 2300 m.s.n.m. que este subida obtuvo en su investigación.



**Figura 8.** Comportamiento de índice de refracción en el tiempo de extracción.

Posterior a ello muy posiblemente el índice de refracción tienda a bajar hasta llegar a niveles de índice de refracción del agua (1,33). Esta variación también se deba a que en las fracciones de aceite a tiempos menores su calidad tienda a disminuir en la composición en hidrocarburos aromáticos volátiles, a mayores tiempos estos no estén presentes al 100%, que el tiempo influye directamente a su composición del aceite esencial (Aquino, 2012), Se debe tener en cuenta que el tiempo de extracción de aceite esencial de Runtuwayra influye tanto sobre su composición (Aquino, 2012).

#### **4.1.3. Solubilidad en etanol del aceite esencial Runtuwayra.**

La solubilidad en etanol obtenido a diferentes tiempos de extracción se presenta en el Anexo 5. El análisis de varianza para la solubilidad del aceite se presenta en la Anexo 16, determinándose en ella que la graduación alcohólica del solvente influye en la solubilidad del aceite esencial, mas no el tiempo de extracción a  $p < 0,05$ , al 95% de nivel de confianza, (Fontenla, 2006) que también obtuvo resultado de que existen diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos, esta situación se presenta a diferencia de estado vegetativo de la planta y mucho depende de la altitud. Por lo que en la Tabla 17 se presenta las comparaciones de medias para evidenciar los cambios de solubilidad según la graduación del solvente empleado, determinándose que en el aceite esencial de Runtuwayra, los volúmenes gastados en promedio fueron 0,43 ml para 90°; 1,1 ml para 80° y 4,6 ml para 70° de alcohol etílico, para solubilizar 1 ml de aceite esencial, observándose que requiere menos solvente de 90° para solubilizarse en su totalidad y mayor gasto de solvente de 80° y 70° para solubilizar 1 ml de aceite esencial; lo que hace pensar que muy probablemente el aceite de Runtuwayra presente riqueza (Albaladejo, 1999), cuando aumenten terpenos y sesquiterpenos sólo se disolverán en alcoholes de mayor graduación, siendo todos solubles en alcohol absoluto.

**Tabla 17.** Comparación de medias de solubilidad del aceite esencial de Runtuwayra

Método: 95,0 porcentaje LSD

GL OH	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos homogéneos
90	15	0,433	0,205	c
80	15	1,093	0,205	b
70	15	4,86	0,205	a

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
70 - 80	*	3,767	0,593
70 - 90	*	4,427	0,593
80 - 90	*	0,66	0,593

\* indica una diferencia significativa.

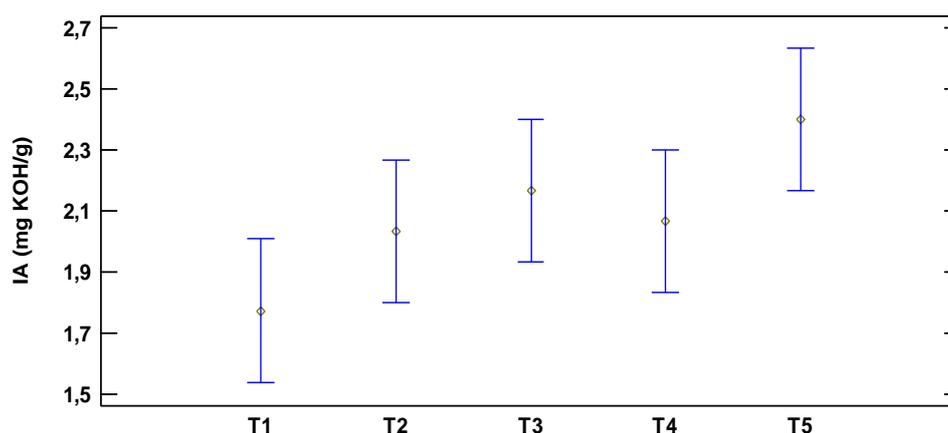
#### 4.1.4. Índice acidez.

El índice de acidez obtenida a diferentes tiempos de extracción se presenta en el Anexo 6. En el anexo 7 se presenta el análisis de varianza, determinándose en ella que el índice acidez del aceite esencial no resulto significativo a  $p < 0,05$  al 95% de nivel de confianza, es decir que el tiempo no tuvo influencia sobre el índice de acidez, en la investigación realizada por Aquino, (2012) también no resulto significativo.

En la Tabla 15 se presenta los valores de los principales estadígrafos, determinándose que el promedio global del índice acidez es de  $2,09 \pm 0,303$  mg KOH/g, determinándose también que el coeficiente de variación del aceite oscila entre 2,79% a 18,62.

Ya que los resultados obtenidos son casi similares a del (Huamani, 2015), que determino del aceite esencial de muña y además (Saavedra Montenegro, 2016) menciona en su investigación que el índice de acidez no deben presentar valores superiores a 0,4 - 0,5 en ácido oleico.

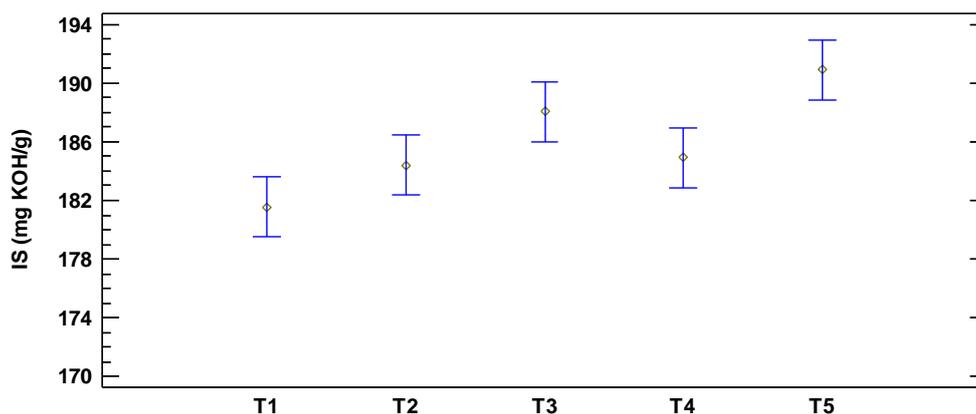
En la Figura 9 se presenta el comportamiento de índice de acidez en función al tiempo de extracción de aceite de Runtuwayra, observándose que el índice de acidez incrementa hasta los 15 min, sufriendo una caída a los 20 min, para luego volver a incrementar a los 25 minutos.



**Figura 9.** Comportamiento de la índice de acidez en el tiempo de extracción.

#### 4.1.5. Índice de saponificación.

El índice de saponificación obtenida a diferentes tiempos de extracción se presenta en el Anexo 8. En el Anexo 9 se presenta su análisis de varianza, determinándose que el índice de saponificación presento diferencias estadísticas significativas ( $p = 0,0041 < 0,05$ ), es decir que el tiempo tuvo influencia sobre el índice de saponificación, En la Tabla 15 se presenta los valores de los principales estadígrafos, que el promedio global de índice de saponificación fue de  $185,97 \pm 3,84$  mg KOH/g, determinándose también que la desviación estándar de índice de saponificación del aceite oscila entre 0,196% a 1,81%; con menor variación a los 25 minutos de extracción. El resultado obtenido es igual índice de saponificación obtenido (Saavedra, 2016), quien menciona que el aceite está en buenas condiciones para su uso alimentario según la norma Codex alimentario el cual señala que para aceites rancios esta desde los 190 mg KOH / g de grasa (Saavedra, 2016). En la Figura 10 se presenta el comportamiento de índice de saponificación en función al tiempo de extracción de aceite de Runtuwayra, observándose en ella un incremento hasta los 15 min de extracción y a la vez con una caída a los 20 min. Lo cual hace que muy posiblemente en estos puntos altos el aceite tenga diferencias muy notorias en cuanto a su calidad, en los intervalos de tiempo de 15 a 20 min. El índice de saponificación cae notoriamente es decir que la calidad tienda a disminuir en la composición en hidrocarburos aromáticos volátiles como se muestra en la figura 10.



**Figura 10.** Comportamiento del índice de saponificación en el tiempo de extracción.

#### 4.1.6. Rendimiento de aceite esencial obtenido a diferentes tiempos de extracción.

Los rendimientos obtenidos a diferentes tiempos de extracción se presentan en el Anexo 10. En el Anexo 11 se presenta su análisis de varianza, determinándose que el rendimiento presenta diferencias estadísticas significativas ( $p = 0,0013 < 0,05$ ), le atribuimos que el tiempo de extracción o exposición producto por arrastre de vapor influyo significativamente.

En la Tabla 18 se presenta los estadígrafos para el rendimiento observado, determinándose en ella que el rendimiento oscila entre 0,02 a 0,01 % con menor variación en las muestras obtenidas a los 10 minutos de extracción, la alta variación muy posiblemente sea atribuida al equipo empleado en la extracción, donde la alimentación del vapor saturado al recinto de las muestras de Runtuwayra no fue constante lo cual no se pudo controlar por el diseño que el equipo de arrastre de vapor presentaba, verificando los rendimiento y generalizando el rendimiento global se logró obtener 0,32% valores que son inferiores a los reportados en especies similares como muña, que obtuvieron a los 60 minutos un promedio de 0.76% de rendimiento, de un peso de 9kg de material (Huamani, 2015), es justificable el rendimiento obtenido, porque el estudio propuesto no contempla la extracción hasta agotado del material experimental.

Que el tiempo influye directamente al rendimiento del aceite extraído por arrastre de vapor (Quispe, 2015).

**Tabla 18.** Resumen de rendimiento promedios del aceite esencial de Runtuwayra con su desviación estándar.

<b>Tiempo</b>	<b>Rendimiento (%)</b>		
	<b>(min)</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Desviación estándar</b>
5	0,1	0	0
10	0,087	0,032	37,091
15	0,053	0,015	28,641
20	0,037	0,012	31,492
25	0,027	0,006	21,651
<b>Prom. total</b>	<b>0,061</b>	<b>0,033</b>	<b>53,763</b>

En la tabla 19 se presenta las comparaciones LSD de promedios, determinándose mayor rendimiento a los 5 minutos con 0,1%, y a los diez minutos el rendimiento fue de 0,08%, reduciéndose paulatinamente desde los 15 minutos hasta los 25 minutos de extracción, asimismo en se ha determinado dos grupos diferenciados de rendimiento el primero conformado por 5 y 10 minutos y el segundo grupo conformado por 15, 20 y 25 minutos de rendimiento; donde existen diferencias estadísticas significativas en rendimiento a  $p < 0,05$  al 95% de nivel de confianza.

**Tabla 19.** Comparaciones LSD para el rendimiento de aceite.

<b>Tiempo</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
25 min	0,027	b
20 min	0,037	b
15 min	0,053	b
10 min	0,087	a
5 min	0,1	a

#### 4.2. Análisis sensorial.

En la Tabla 20 se presenta los valores de los principales estadígrafos, determinándose que el promedio global de análisis sensorial de Olor fue de  $5,60 \pm 2,81$ , determinándose también que la desviación estándar de Olor del aceite oscila entre 6,52% a 67,82%; con menor variación a los 10 minutos de extracción.

**Tabla 20.** Resumen de análisis sensorial (Olor y aroma)

<b>Tiempo</b>	<b>Análisis sensorial</b>	
	<b>Olor</b>	<b>Aroma</b>
<b>(min)</b>		
5	$7,958 \pm 1,459 \pm 18,333$	$8,583 \pm 0,584 \pm 67,991$
10	$8,667 \pm 0,565 \pm 6,515$	$8,167 \pm 0,702 \pm 85,955$
15	$5,167 \pm 0,917 \pm 17,745$	$6,458 \pm 0,884 \pm 13,682$
20	$4,458 \pm 1,933 \pm 43,362$	$5,042 \pm 0,908 \pm 18,008$
25	$1,792 \pm 1,215 \pm 67,819$	$3,917 \pm 1,472 \pm 37,582$
<b>Prom. total</b>	<b><math>5,608 \pm 2,808 \pm 50,076</math></b>	<b><math>6,433 \pm 2,024 \pm 31,460</math></b>

El análisis de varianza para las pruebas sensoriales de olor y aroma, nos permitieron evidenciar que entre las muestras de aceite esencial extraídas a 5, 10, 15, 20 y 25 minutos presentaron diferencias estadísticas significativas al 95% de nivel de confianza (Mariana, 2013), también obtuvo en el perfil de aroma y olor mostró una variabilidad significativa entre las muestras aceites esenciales, al igual que la composición química de las muestras. Determinándose que el olor es muy intenso en las muestras extraídas a los 5 y diez minutos ( $t_5= 7,958$  y  $t_{10}=8,667$ ); así como el aroma ( $t_{10} = 8,1667$  y  $T5 = 8,583$ ), como se observa en la Tabla 21 y 22. Cuya intensidad en estos dos atributos va reduciéndose a medida que transcurre el tiempo de extracción de aceite esencial, hasta valores de 1,7 en olor y 3,91 en aroma, estos resultados hacen notar que a los primeros 10 minutos de extracción la presencia de compuestos aromáticos son muy altos y conforme transcurre el tiempo de Inician a aparecer compuestos terpenicos. Lo que influye notoriamente en las muestras de aceite esencial de Runtuwayra.

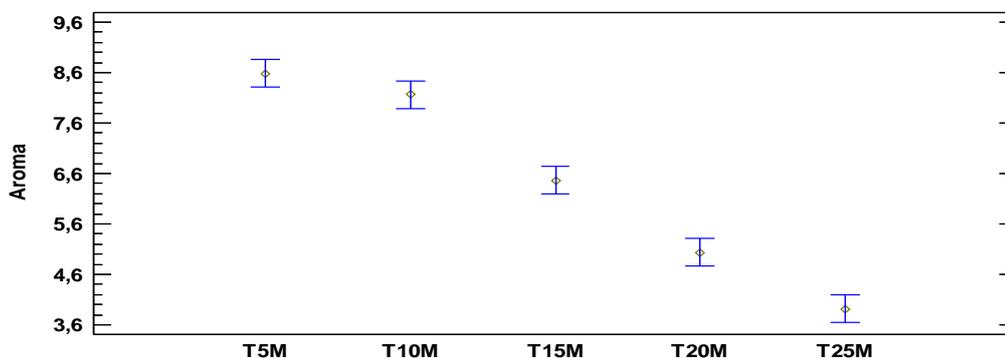
**Tabla 21.** Comparaciones LSD para el Olor de aceite Runtuwayra.

Tiempo	Casos	Media	Grupos Homogéneos
t <sub>25</sub> min.	24	1,79167	d
t <sub>20</sub> min.	24	4,45833	c
t <sub>15</sub> min.	24	5,16667	c
t <sub>10</sub> min.	24	7,95833	b
t <sub>5</sub> min.	24	8,66667	a

**Tabla 22.** Comparaciones LSD para el Aroma de aceite Runtuwayra.

Tiempo	Casos	Media	Grupos Homogéneos
t <sub>25</sub> min.	24	3,91667	e
t <sub>20</sub> min.	24	5,04167	d
t <sub>15</sub> min.	24	6,45833	c
t <sub>10</sub> min.	24	8,16667	b
t <sub>5</sub> min.	24	8,58333	a

En la Figura 11 se presenta el comportamiento de análisis sensorial de aroma en función al tiempo de extracción de aceite de Runtuwayra, observándose en ella un incremento de aroma en los primeros tiempos de 5 min. Y a la vez con una caída desde los 10 min. Lo cual hace que muy posiblemente en este punto alto de 5min. El aceite tenga diferencias muy notorias en cuanto a su calidad y contenga la mayor parte de hidrocarburos (Malaga, 2014).



**Figura 11.** Comportamiento de análisis sensorial de aroma en el tiempo de extracción.

**4.3. Determinación e identificación de compuestos bioactivos del aceite esencial Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), de los cuatro tiempos de extracción, según el análisis cromatográfico de gases.**

Los valores reportados por el laboratorio cromatografía de y espectrometría de gases UNSAAC- CUSCO, donde se realizó el análisis e identificaciones, cuales reportan los siguientes resultados que se dan a continuación, de los cuatro tiempos de extracción correspondiente:

**a. Análisis de componentes bioactivos a tiempo de 5 minutos.**

Según los resultados obtenidos por el análisis de cromatografía de gases correspondiente a tiempo de 5 minutos, se reporta en la Tabla 23 cada compuesto químico en relación al tiempo de retención y abundancia contenida en el aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).

**Tabla 23.** Análisis por cromatografía de gases a tiempo de 5 minutos.

<b>Compuesto</b>	<b>Tiempo de retención</b>	<b>Contenido relativo (%)</b>
Alpha - phellandrene	7,128	0,31
alpha - pinene	7,365	0,95
camphene	7,8	0,35
sabinene	8,418	0,16
beta - pinene	8,57	0,7
myrcene	8,773	0,53
p-methylanisole	9,707	1,2
p-cymene	9,86	1,01
limonene	9,995	1,57
eucalyptol	10,118	0,11
linalol	10,435	0,09
gamma-terpinene	10,866	0,16
p-mentha-3,8-diente	11,209	0,32
2-carene	11,746	0,08
P-Menthone	13,86	7,36
isopulegol	13,935	0,66
menthol	14,181	15,67
isopulegon	14,507	0,34
isopulegon	14,541	0,26
alpha-terpineol	14,943	0,07

cyclohexene, 5-methyl- 3-(1-methyle thenyl)-,trans-(-)-	15,64	2,17
pulegone	16,537	46,31
piperitone	16,909	0,75
isopulegyl acetate	17,712	0,24
bornyl acetate	17,805	0,26
cyclohexene, 5-methyl- 3-(1-methyle thenyl)-,trans-(-)-	18,558	0,21
methyleugenol	19,129	0,14
piperitenone	19,488	2,74
phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetete	20,173	1,83
butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester	20,63	0,09
$\alpha$ -gurjunene	21,548	0,22
caryophyllene	21,856	3,72
(-)-aristolene	22,727	0,08
humulene	22,787	0,11
alloaromadendrene	22,998	0,39
$\gamma$ - elemene	23,924	3,28
diethyl phthalate	25,734	0,12
spathulenol	26,06	0,23
ar-tumerone	27,705	0,11

**Fuente:** librería NIST v11 y flavor v2, (2016).

Continuación en la Tabla 24 se registran los compuestos mayoritarios, identificados que se encuentran en la muestra a tiempo de extracción de 5 minutos.

**Tabla 24.** Compuesto bioactivos mayoritarios a tiempo de 5 minutos.

Tiempo de retención (min)	Compuesto químico	Contenido relativo (%)
9,86	p-cymene	1,01
13,615	N.I	2,13
13,86	P-Menthone	7,36
14,181	menthol	15,67
14,334	N.I	1,28
16,537	pulegone	46,31
19,488	piperitenone	2,74
20,173	phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetate	1,83
21,856	caryophyllene	3,72
23,924	y- elemene	3,28

A continuación se presenta en la Tabla 25, 26 los compuestos bioactivos según su clasificación fitoquímicas y según su valor contenido.

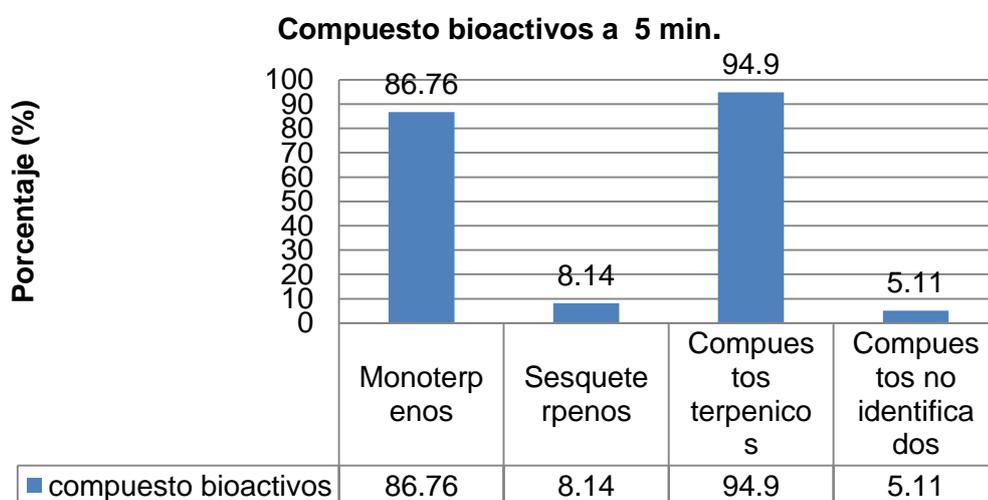
**Tabla 25.** Clasificación de compuestos bioactivos a tiempo de 5 minutos.

Compuestos bioactivos	Compuestos fitoquímicos
Monoterpenos hidrocarbonados	Alpha - phellandrene, alpha - pinene, camphene, sabinene, beta - pinene, myrcene, p-cymene, limonene, gamma-terpinene, 2-carene, diethyl phthalate.
Monoterpenos oxigenados	p-methylanisole, eucalyptol, linalol, p-mentha-3,8-diente, P-Menthone, isopulegol, menthol, alpha-terpineol, pulegone, piperitone, isopulegyl acetate, bornyl acetate, methyleugenol , piperitenone
Sesquiterpenos hidrocarbonados	$\alpha$ -gurjunene, caryophyllene, (-)-aristolene, humulene, alloaromadendrene, y- elemene.
Sesquiterpenos oxigenados	spathulenol, ar-tumerone

**Tabla 26.** Clasificación de compuestos bioactivos a 5 minutos.

Compuesto bioactivos	Porcentaje (%)
Monoterpenos hidrocarbonados	8,32
Monoterpenos oxigenados	78,44
<b>Total de monoterpenos</b>	<b>86,76</b>
Sesquiterpenos hidrocarbonados	7,8
Sesquiterpenos oxigenados	0,34
<b>Total de sesquiterpenos</b>	<b>8,14</b>
Terpenos hidrocarbonados	16,12
Terpenos oxigenados	78,78
<b>Total compuestos terpenicos</b>	<b>94,9</b>
<b>Otros compuestos no identificados</b>	<b>5,11</b>
<b>TOTAL COMPUESTOS BIOACTIVOS</b>	<b>100,01</b>

La composición bioactiva del aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), según el análisis de cromatografía de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas, reporta que en la extracción de tiempo de 5 minutos se elucidaron 50 compuestos fitoquímicos, distribuidos en relación a compuesto terpenicos con un 94,9% entre (monoterpenos **86,76%** y sesquiterpenos **8,14%**), otros compuestos no identificados con **5,11%**. El aceite esencial obtenido a tiempo de 5 minutos tiene un porcentaje mayor de compuestos terpenicos en ello se encuentra mayor contenidos de terpenos oxigenados con un 78,78% que los terpenos hidrocarbonados con un 16,12% como se muestra en la Figura 12.



**Figura 12.** Composición bioactiva a tiempo de 5 minutos.

**b. Análisis de componentes bioactivos a tiempo de 15 minutos.**

En la Tabla 27 los resultados obtenidos por el análisis de cromatografía de gases, correspondiente a 15 minutos de tiempo de extracción, reporta cada compuesto químico en relación al tiempo de retención y abundancia contenida en el aceite esencial de (*Clinopodium weberbaueri*).

**Tabla 27.** Análisis por cromatografía de gases a 15 minutos de extracción.

<b>Compuesto</b>	<b>Tiempo de retención</b>	<b>Contenido relativo (%)</b>
alpha - pinene	7,365	0,07
camphene	7,8	0,03
sabinene	8,418	0,01
beta - pinene	8,57	0,06
myrcene	8,773	0,04
p-methylanisole	9,707	0,43
p-cymene	9,855	0,24
limonene	9,995	0,18
eucalyptol	10,118	0,02
gamma-terpinene	10,862	0,03
p-mentha-3,8-diente	11,204	0,49
2-carene	11,746	0,1
P-Menthone	13,847	7,63
isopulegol	13,953	0,66
menthol	14,169	15,61
isopulegon	14,507	0,28
isopulegon	14,541	0,34
alpha-terpineol	14,943	0,07
pulegone	16,537	50,93
piperitone	16,909	0,88
isopulegyl acetate	17,712	0,18
bornyl acetate	17,805	0,27
piperitenone	19,488	3,16
phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetate	20,173	1,53
butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester	20,63	0,07

$\alpha$ -gurjunene	21,548	0,21
caryophyllene	21,856	4,03
(-)-aristolene	22,727	0,08
humulene	22,787	01
alloaromadendrene	22,998	0,4
$\gamma$ - elemene	23,924	2,9
spathulenol	26,06	0,24

**Fuente:** Librería NIST v11 y flavor v2, (2016).

A continuación en la Tabla 28 se registran los compuestos mayoritarios, que se encuentran a los 15 minutos.

**Tabla 28.** Compuesto bioactivos mayoritarios a tiempo de 15 minutos.

Compuesto	Tiempo de retención	Contenido relativo (%)
N.I	13,615	4,57
P-Menthone	13,86	5,45
menthol	14,173	14,34
N.I	14,334	1,12
pulegone	16,537	52,03
piperitone	16,909	1,09
piperitenone	19,488	4,52
pheno1, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetete	20,169	2,18
caryophyllene	21,856	3,77
$\gamma$ - elemene	23,916	2,9

Compuestos bioactivos según su clasificación fitoquímicas se demuestra en la Tabla 29 a un tiempo de 15 minutos de extracción de aceite esencial.

**Tabla 29.** Clasificación de compuestos a tiempo de 15 minutos.

<b>Compuestos bioactivos</b>	<b>Compuestos fotoquímicos</b>
Monoterpenos hidrocarbonados	alpha - pinene, camphene, sabinene, beta - pinene, myrcene, p-cymene, limonene, gamma-terpinene, 2-carene, cyclohexene, 5-methyl- 3-(1-methyle thenyl)-,trans-(-)-
Monoterpenos oxigenados	alpha-terpineol, pulegone, piperitone, isopulegyl acetate, bornyl acetate, phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetete, butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester, p-methylanisole, eucalyptol, p-mentha-3,8-diente, P-Menthone, isopulegol, menthol, isopulegon.
Sesquiterpenos Hidrocarbonados	$\alpha$ -gurjunene, caryophyllene, (-)-aristolene, humulene, alloaromadendrene, $\gamma$ - elemene.
Sesquitepenos oxigenados	spathulenol

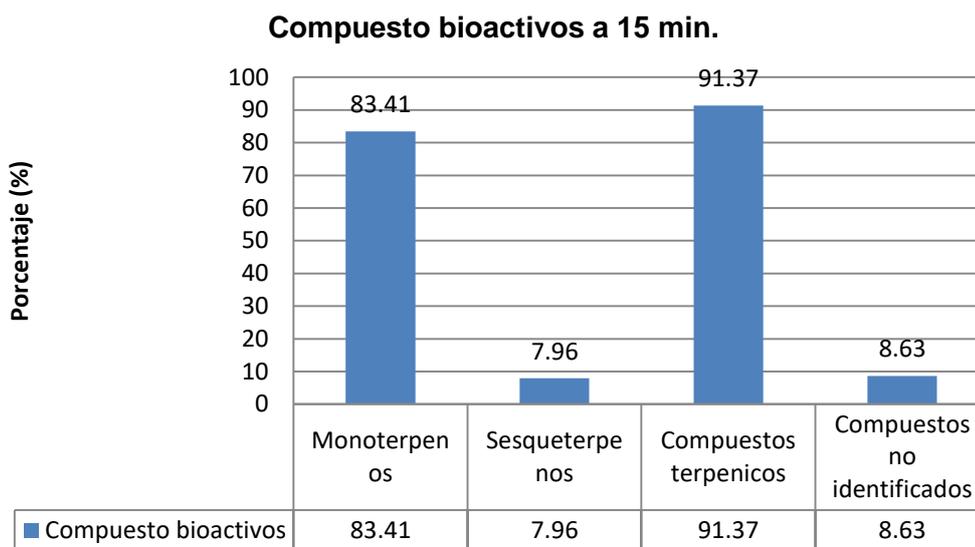
Se muestra en la Tabla 30 la clasificación de los compuestos valor contenido.

**Tabla 30.** Clasificación de compuestos bioactivas a 15 minutos.

<b>compuesto bioactivos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
monoterpenos hidrocarbonados	0,86
monoterpenos oxigenados	82,55
<b>total de monoterpenos</b>	<b>83,41</b>
sequiterpenos hidrocarbonados	7,72
sesquitepenos oxigenados	0,24
<b>total de sesqueterpenos</b>	<b>7,96</b>
terpenos hidrocarbonados	8,58
terpenos oxigenados	82,79
<b>total compuestos terpenicos</b>	<b>91,37</b>
<b>otros compuestos no identificados</b>	<b>8,63</b>
<b>TOTAL COMPUESTOS BIOACTIVOS</b>	<b>100</b>

La composición bioactiva del aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) según el análisis de cromatografía de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas, reporta que en el tiempo de extracción de 15 minutos se elucidaron 43 compuestos fitoquímicos, distribuidos en relación a

compuesto terpenicos con un 91,37% entre (monoterpenos 83,41% y sesquiterpenos 7,96%), otros compuestos no identificados con 8,63% como se muestra en la Figura 13. El aceite esencial obtenido a tiempo de 15 minutos tiene un porcentaje mayor de compuestos terpenicos en ello se encuentra mayor contenidos de terpenos oxigenados con un 82,79% que los terpenos hidrocarbonados con un 91,37%.



**Figura 13.** Composición bioactiva a tiempo de 15 minutos.

**c. Análisis de componentes bioactivos a tiempo de 25 minutos.**

Los resultados de la Tabla 31 obtenidos por el análisis de cromatografía de gases correspondiente a tiempo de extracción de 25 minutos, reporta cada compuesto químico en relación al tiempo de retención y abundancia contenida en el aceite esencial de (*Clinopodium weberbaueri*),

**Tabla 31.** Análisis por cromatografía de gases a 25 minutos de extracción.

Compuesto	Tiempo de retención	Contenido relativo (%)
alpha - pinene	7,365	0,04
camphene	7,8	0,02
beta - pinene	8,57	0,04
myrcene	8,773	0,02
p-methylanisole	9,707	0,19
p-cymene	9,86	0,14
limonene	9,995	0,1
eucalyptol	10,118	0,02
linalol	10,435	0,03

p-mentha-3,8-diente	11,209	0,51
2-carene	11,746	0,05
P-Menthone	13,86	5,45
isopulegol	13,953	0,5
menthol	14,173	14,34
isopulegon	14,499	0,37
isopulegon	14,541	0,29
alpha-terpineol	14,943	0,09
pulegone	16,537	52,03
piperitone	16,909	1,09
N.I	17,412	0,25
isopulegyl acetate	17,712	0,17
bornyl acetate	17,805	0,23
piperitenone	19,488	4,52
pheno1, 2-methyl-5- (1-methylethyl)-, acetete	20,169	2,18
butanoic acid, 2- methyl-, phenylmethyl ester	20,626	0,1
$\alpha$ -gurjunene	21,54	0,17
caryophyllene	21,856	3,77
(-)-aristolene	22,724	0,09
humulene	22,787	0,11
alloaromadendrene	22,998	0,44
$\gamma$ - elemene	23,916	2,9
spathulenol	26,06	0,43
N.I	26,267	0,28

**Fuente:** Librería NIST v11 y flavor v2, (2016).

A continuación se registran en la Tabla 32 los compuestos mayoritarios, identificados a tiempo de extracción, donde el compuesto contenido mayor es el pulegone con 50,93% y seguidamente aparece el menthol con 15,61%.

**Tabla 32.** Compuesto bioactivos mayoritarios a tiempo de 25 minutos.

Compuesto	Tiempo de retención	Contenido relativo (%)
2-carene	11,746	0,1
N.I.	13,615	4,44
P-Menthone	13,847	7,63
menthol	14,169	15,61
pulegone	16,537	50,93
piperitenone	19,488	3,16
phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetete	20,173	1,53
caryophyllene	21,856	4,03
humulene	22,787	0,1
y- elemene	23,924	2,9

Compuestos bioactivos según su clasificación fitoquímicas se demuestra en la Tabla 33 a un tiempo de 25 minutos de extracción de aceite esencial.

**Tabla 33.** Clasificación de compuestos bioactivos a tiempo de 25 minutos.

compuestos bioactivos	compuestos fitoquímicos
monoterpenos hidrocarbonados	alpha - pinene, camphene, beta - pinene, myrcene, p-cymene, limonene, 2-carene, cyclohexene, 5-methyl- 3-(1-methyle thenyl)-,trans-(-)-, cyclohexene, 5-methyl- 3-(1-methyle thenyl)-,trans-(-)-.
monoterpenos oxigenados	p-methylanisole, eucalyptol, linalol, p-mentha-3,8-diente, P-Menthone, isopulegol, menthol, alpha-terpineol, pulegone, piperitone, isopulegyl acetate, bornyl acetate, pheno1, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetete, butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester.
sesquiterpenos hidrocarbonados	$\alpha$ -gurjunene, caryophyllene, (-)-aristolene, humulene, alloaromadendrene, y- elemene.
sesquiterpenos oxigenados	spathulenol

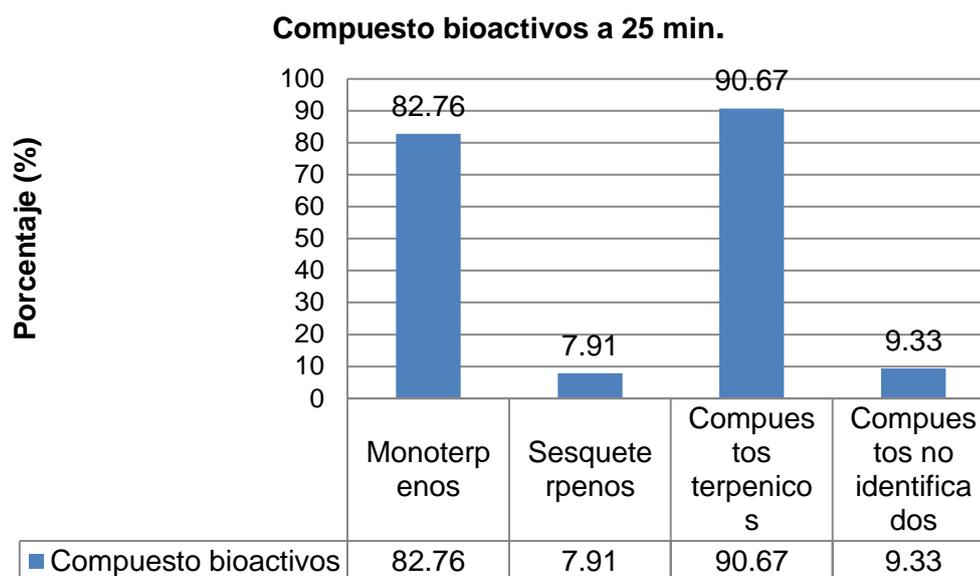
Se muestra en la Tabla 34 la clasificación de los compuestos con su valor contenido.

**Tabla 34.** Clasificación de compuestos bioactivas a 25 minutos.

<b>Compuesto bioactivos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Monoterpenos hidrocarbonados	0,65
Monoterpenos oxigenados	82,11
<b>Total de monoterpenos</b>	<b>82,76</b>
Sesquiterpenos hidrocarbonados	7,48
Sesquiterpenos oxigenados	0,43
<b>Total de sesquiterpenos</b>	<b>7,91</b>
Terpenos hidrocarbonados	8,13
Terpenos oxigenados	82,54
<b>Total compuestos terpenicos</b>	<b>90,67</b>
<b>Otros compuestos no identificados</b>	<b>9,33</b>
<b>TOTAL COMPUESTOS BIOACTIVOS</b>	<b>100</b>

La composición bioactiva del aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), según el análisis cromatografía de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas, reporta que en el tiempo de extracción de 25 minutos se reportaron 43 compuestos fitoquímicos, distribuidos en relación a compuesto terpenicos con un **90.67%** entre (monoterpenos **82.76%** y sesquiterpenos **7.91%**), y otros compuestos no identificados con **9.33%** como se muestra en la Figura 14. El aceite esencial obtenido a tiempo de 25 minutos tiene un porcentaje mayor de compuestos terpenicos en ello se encuentra mayor contenidos de terpenos oxigenados con un 82.54% que los terpenos hidrocarbonados con un 8.13%.

Diferenciados notoriamente en compuestos terpenicos y compuestos no identificados.



**Figura 14.** Composición bioactiva a tiempo de 25 minutos

**d. Análisis de componentes bioactivos a tiempo de 35 minutos.**

Según los resultados obtenidos en la Tabla 35 por el análisis cromatografía de gases, correspondiente a tiempo de extracción de 35 minutos, reporta cada compuesto químico en relación al tiempo de retención y abundancia contenida en el aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).

**Tabla 35.** Análisis de compuestos a 35 minutos de extracción.

Compuesto	Tiempo de retención	Contenido relativo (%)
alpha - pinene	7,366	0,06
camphene	7,809	0,03
beta - pinene	8,578	0,03
myrcene	8,773	0,02
p-methylanisole	9,712	0,12
p-cymene	9,864	0,14
limonene	9,991	0,1
eucalyptol	10,118	0,02
gamma-terpinene	10,862	0,02
p-mentha-3,8-diente	11,209	0,57
2-carene	11,754	0,07
N.I	13,615	4,09
P-Menthone	13,852	4,41
isopulegol	13,949	0,42
menthol	14,169	13,28

N.I	14,325	1
isopulegon	14,499	0,6
isopulegon	14,499	0,6
N.I	14,604	0,22
alpha-terpineol	14,938	0,09
pulegone	16,524	52,89
piperitone	16,909	0,88
N.I	17,412	0,25
isopulegyl acetate	17,712	0,15
bornyl acetate	17,805	0,2
N.I	18,051	0,72
N.I	18,397	0,04
N.I	18,998	0,05
piperitenone	19,488	5,51
N.I	20,85	0,25
N.I	21,163	0,16
$\alpha$ -gurjunene	21,535	0,15
caryophyllene	21,852	3,6
N.I	22,453	0,18
(-)-aristolene	22,715	0,08
humulene	22,778	0,12
alloaromadendrene	22,985	0,44
$\gamma$ - elemene	23,916	3,67
spathulenol	26,055	0,54

**Fuente:** librería NIST v11 y flavor v2, (2016).

A continuación en la Tabla 36 se registran los compuestos mayoritarios, identificados como la pulegone que llega a ser una de los componentes que sobre sale a 52,89% y seguido a eso menthol con 13,28% que viene bajando poco a poco.

**Tabla 36.** Compuesto bioactivos mayoritarios a tiempo de 35 minutos.

Compuesto	Tiempo de retención	Contenido relativo (%)
N.I	13,615	4,09
P-Menthone	13,852	4,41
isopulegol	13,949	0,42
menthol	14,169	13,28

N.I	14,325	1
isopulegon	14,499	0,6
pulegone	16,524	52,89
piperitone	16,909	0,88
piperitenone	19,488	5,51
pheno1, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetete	20,173	2,62
caryophyllene	21,852	3,6
y- elemene	23,916	3,67

En la Tabla 37 se muestran la clasificación de compuestos bioactivos a un tiempo de 35 minutos.

**Tabla 37.** Clasificación de compuestos a tiempo de 35 minutos.

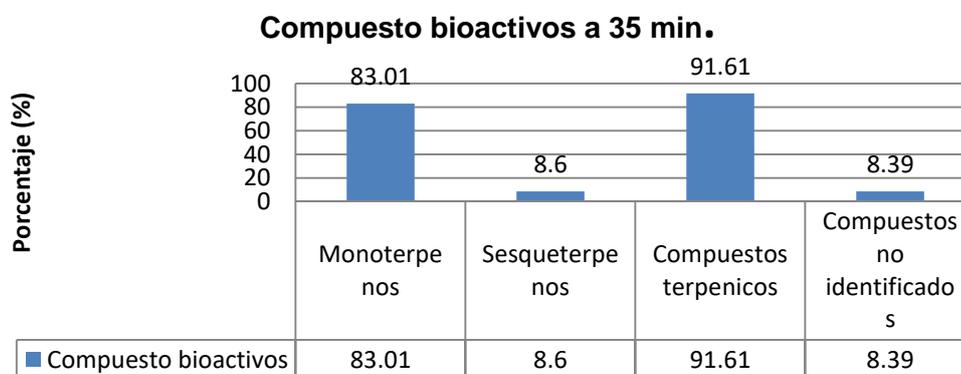
Compuestos bioactivos	Compuestos fitoquímicos
Monoterpenos hidrocarbonados	alpha - pinene, camphene, beta - pinene, myrcene, p-cymene, limonene, gamma-terpinene, 2-carene, cyclohexene, 5-methyl- 3-(1-methyle thenyl)-,trans-(-)-
Monoterpenos oxigenados	eucalyptol, p-mentha-3,8-diente, P-Menthone, isopulegol, menthol, isopulegon, alpha-terpineol, pulegone, piperitone, isopulegyl acetate, bornyl acetate, piperitenone, pheno1, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetete, butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester, p-methylanisole.
Sesquiterpenos hidrocarbonados	$\alpha$ -gurjunene, caryophyllene, (-)-aristolene, humulene, alloaromadendrene, y- elemene.
Sesquiterpenos oxigenados	spathulenol

En la Tabla 38 se muestran los compuestos clasificados con su valor porcentual, que se encuentran en el aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) a los 35 minutos de extracción.

**Tabla 38.** Clasificación de compuestos bioactivas a 35 minutos

Compuesto bioactivos	Porcentaje (%)
Monoterpenos hidrocarbonados	0,53
Monoterpenos oxigenados	82,48
<b>Total de monoterpenos</b>	<b>83,01</b>
Sesquiterpenos hidrocarbonados	8,06
Sesquiterpenos oxigenados	0,54
<b>Total de sesqueterpenos</b>	<b>8,6</b>
Terpenos hidrocarbonados	8,59
Terpenos oxigenados	83,02
<b>Total compuestos terpenicos</b>	<b>91,61</b>
<b>Otros compuestos no identificados</b>	<b>8,39</b>
<b>TOTAL COMPUESTOS BIOACTIVOS</b>	<b>100</b>

La composición bioactiva del aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), según el análisis cromatografía de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas, reporta que en el tiempo de extracción de 35 minutos se reportaron 42 compuestos fitoquímicos, distribuidos en relación a compuesto terpenicos con un 91,61% entre (monoterpenos 83,01% y sesquiterpenos 8,6%), y otros compuestos no identificados con 8,39%. El aceite esencial obtenido a tiempo de 25 minutos tiene un porcentaje mayor de compuestos terpenicos en ello se encuentra mayor contenidos de terpenos oxigenados con un 83,02% que los terpenos hidrocarbonados con un 8,59%. Diferenciados notoriamente en compuestos terpenicos y compuestos no identificados como se muestra en la Figura 15.

**Figura 15.** Composición bioactiva a tiempo de 35 minutos.

En la Tabla 39 se realizó un estudio comparativo de todos los compuestos bioactivos del aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*). Resultados obtenidos del análisis de Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas, de las cuatro muestras recolectadas a diferentes tiempos de extracción.

**Tabla 39.** Variación de compuestos bioactivos del aceite esencial de (*Clinopodium weberbaueri*) en los cuatro tiempos de extracción.

Compuesto	Unid.	Tiempo De Extracción			
		1min.	3min.	5min.	7min.
(-)-aristolene	%	0,08	0,08	0,09	0,08
2-carene	%	0,08	0,1	0,05	0,07
alloaromadendrene	%	0,39	0,4	0,44	0,44
Alpha - phellandrene	%	0,31	0	0	0
alpha - pinene	%	0,95	0,07	0,04	0,06
alpha-terpineol	%	0,07	0,07	0,09	0,09
ar-tumerone	%	0,11	0	0	0
beta - pinene	%	0,7	0,06	0,04	0,03
bornyl acetate	%	0,26	0,27	0,23	0,2
butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester	%	0,09	0,07	0,1	0,12
camphene	%	0,35	0,03	0,02	0,03
caryophyllene	%	3,72	4,03	3,77	3,6
cyclohexene, 5-methyl-3-(1-methyle thenyl)-,trans-(-)-	%	2,17	0,1	0,17	0,06
diethyl phthalate	%	0,12	0	0	0
eucalyptol	%	0,11	0,02	0,02	0,02
gamma-terpinene	%	0,16	0,03	0	0,02
humulene	%	0,11	0,1	0,11	0,12
isopulegol	%	0,66	0,66	0,5	0,42
isopulegon	%	0,34	0,28	0,37	0,6
isopulegyl acetate	%	0,24	0,18	0,17	0,15
limonene	%	1,57	0,18	0,1	0,1
linalol	%	0,09	0	0,03	0
menthol	%	15,67	15,61	14,34	13,28
methyleugenol	%	0,14	0	0	0

myrcene	%	0,53	0,04	0,02	0,02
N.I	%	2,13	0	0	0
p-cymene	%	1,01	0,24	0,14	0,14
pheno1, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetete	%	0	1,53	2,18	2,62
piperitenone	%	2,74	3,16	4,52	5,51
piperitone	%	0,75	0,88	1,09	0,88
p-mentha-3,8-diente	%	0,32	0,49	0,51	0,57
P-Menthone	%	7,36	7,63	5,45	4,41
p-methylanisole	%	1,2	0,43	0,19	0,12
pulegone	%	46,31	50,93	52,03	52,89
sabinene	%	0,16	0,01	0	0
spathulenol	%	0,23	0,24	0,43	0,54
y- elemene	%	3,28	2,9	2,9	3,67
$\alpha$ -gurjunene	%	0,22	0,21	0,17	0,15
N.I	%	1,28	4,44	4,57	4,09
N.I	%	0,6	0,22	0,2	0,22
N.I	%	0,06	0,23	0,25	0,05
N.I	%	0,26	0,41	0,62	0,25
N.I	%	0,09	0,04	0,05	0,72
N.I	%	0,16	0,07	0,21	0,04
N.I	%	0,11	0,15	0,13	0,25
N.I	%	0,1	0,08	0,28	0,18

En la comparación de los resultados en la Tabla 40, obtenidos al tiempo de 5 minutos, 15 minutos, 25 minutos, 35 minutos, se observa la ausencia de algunos compuestos bioactivos en las cuatro muestras de aceite esencial. Es la razón necesaria de realizar una investigación descriptiva porque es la base de conocer los perfiles bioactivos que manifiesta el aceite a cada tiempo de extracción, ya que esto se debe que algunos compuestos aparecen en la primer tiempo y algunos desaparecen eso indica mucho sobre su calidad del aceite esencial.

**Tabla 40.** Comparación de compuestos mayoritarios en las cuatro muestras

compuesto	Unid.	Tiempo De Extracción			
		1min.	3min.	5min.	7min.
caryophyllene	%	3.72	4.03	3.77	3.6
cyclohexene, 5-methyl- 3-(1-methyle thenyl)-,trans-(-)-	%	2.17	0.1	0.17	0.06
isopulegol	%	0.66	0.66	0.5	0.42
limonene	%	1.57	0.18	0.1	0.1
menthol	%	15.67	15.61	14.34	13.28
p-cymene	%	1.01	0.24	0.14	0.14
piperitenone	%	2.74	3.16	4.52	5.51
P-Menthone	%	7.36	7.63	5.45	4.41
pulegone	%	46.31	50.93	52.03	52.89

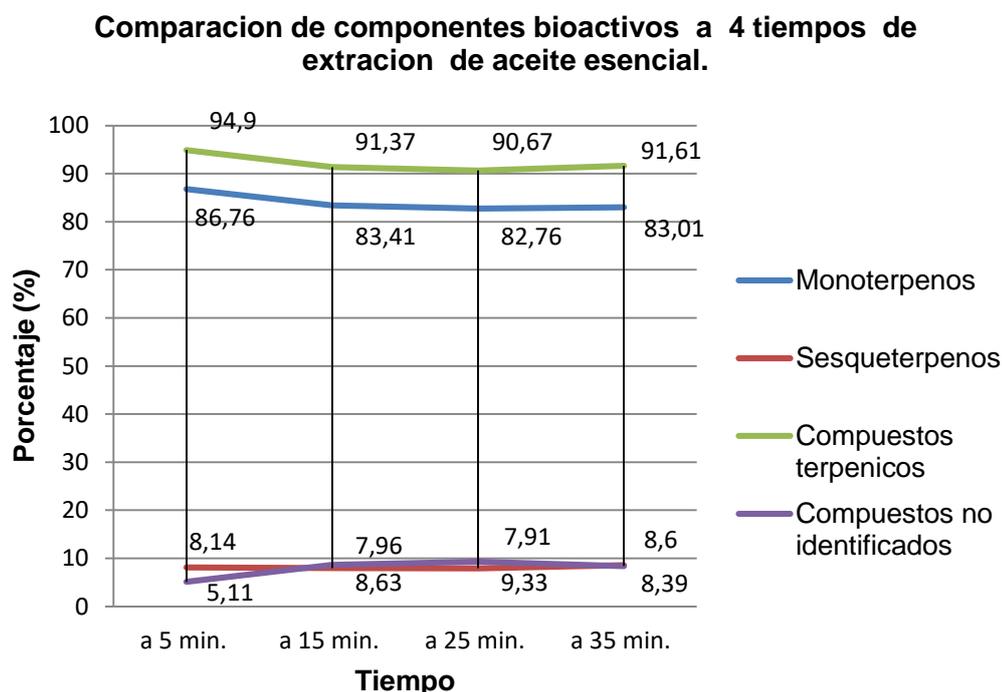
Para realizar una mejor comparación de los compuestos bioactivos del Aceite esencial de (*Clinopodium weberbaueri*), en la siguiente Tabla 41 observaremos la diferencia porcentual de los compuestos bioactivos mayoritarios presentes en las cuatro muestras analizadas por cromatografía de gases, según el tiempo corresponda.

**Tabla 41.** Comparación de compuestos de los cuatro tiempos de extracción.

Compuesto bioactivos	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo
	5 min. (%)	15 min. (%)	25 min. (%)	35min. (%)
Monoterpenos hidrocarbonados	8.32	0.86	0.65	0.53
Monoterpenos oxigenados	78.44	82.55	82.11	82.48
<b>Total de monoterpenos</b>	<b>86.76</b>	<b>83.41</b>	<b>82.76</b>	<b>83.01</b>
Sesquiterpenos hidrocarbonados	7.8	7.72	7.48	8.06
Sesquiterpenos oxigenados	0.34	0.24	0.43	0.54
<b>Total de sesquiterpenos</b>	<b>8.14</b>	<b>7.96</b>	<b>7.91</b>	<b>8.6</b>
Terpenos hidrocarbonados	16.12	8.58	8.13	8.59
Terpenos oxigenados	78.78	82.79	82.54	83.02
<b>Total compuestos terpenicos</b>	<b>94.9</b>	<b>91.37</b>	<b>90.67</b>	<b>91.61</b>
<b>Otros Compuestos no identificados</b>	<b>5.11</b>	<b>8.63</b>	<b>9.33</b>	<b>8.39</b>
<b>TOTAL COMPUESTOS</b>	<b>100.01</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

En la Figura 16 podemos observar que existe variación continua de los metabolitos secundarios presentes en el aceite esencial, según los tiempos de extracción.

Se observa que el contenido de los compuestos terpenicos es directamente proporcional al tiempo, esto nos indica que a menos tiempo de extracción se encuentra mayor contenido de compuestos terpenicos. Los compuestos no identificados o desconocidos que son inversamente proporcional al tiempo, esto nos indica que a menor se encuentra menos compuestos extraños no identificados y que a medida pasa el tiempo va aumentando en mínimas cantidades. Muchos factores como el tiempo de colección, condiciones de secado, modo de destilación, factores geográficos, climáticos y altitudinales juegan un rol importante en la composición fitoquímica del aceite esencial. Estas condiciones ambientales alteran respuestas de la planta y sus rutas internas de síntesis fitoquímico de la planta armoniosamente proporcionan para su supervivencia y la adaptación de una planta, especialmente en hábitats silvestres (Huamani, 2015).



**Figura 16.** Comparación de la composición bioactiva de los cuatro tiempos de extracción de aceite esencial de Runtuwayra.

## CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados y discusiones obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. En la caracterización fisicoquímica del aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), la densidad (0,886g/ml) y índice de acidez (2,088mg KOH/g), no presentaron diferencias, que indica que el tiempo no tuvo influencia, durante la extracción de aceite esencial, asimismo el Índice de refracción (0,031), saponificación (0,004 mg KOH/g), se tuvieron el predominio del tiempo de extracción, que influye directamente en la calidad y perfil bioactivo del aceite esencial.
2. El aceite esencial extraído por arrastre de vapor de la especie vegetal Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*) reporta un rendimiento de 5min±0,1%, 10min±0,087%, 15min±0,053, 20min±0,037 y 25min±0,027, respectivamente, concluyendo que existe variación en el rendimiento en cada tiempo de extracción.
3. La evaluación sensorial se vio influenciada por los distintos tiempos de extracción, demostrando que el mejor tratamiento aceptado por los panelista en cuanto al olor, aroma fue el tratamiento T<sub>5min.</sub> y T<sub>10min.</sub> (t<sub>5</sub>= 7,958 y t<sub>10</sub>=8,667), dado como resultado extremadamente intenso olor característico de la planta, así como el aroma (t<sub>10</sub> = 8,1667 y T<sub>5</sub> = 8,583) y la presencia de compuestos aromáticos son muy altos, conforme transcurre el tiempo Inician a aparecer compuestos terpenicos.
4. los componentes bioactivos mayoritarios determinados en las primeras extracciones por cromatografía de gases, de los aceites esenciales de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), posee los componentes promedios que son; pulegone con 50,54%, menthol con 14,73%, p-menthone con 6.21% y caryophyllene con 3,76% que mostraron a los 5 y 10 min. concluyendo que a medida pasa el tiempo durante la extracción algunas compuestos volatilicen y otros aparecen, el componente con más presencia fue la mentone.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio sobre los efectos del manejo post-cosecha sobre los metabolitos secundarios en diferentes biotipos de Runtuwayra.
- Realizar trabajos de investigación para evaluar el efecto del aceite esencial de Runtuwayra en parámetros como: edad de las plantas, nivel de las hojas en la copa de las flores, hojas jóvenes, hojas maduras, tiempo de almacenamiento de las hojas, suelos, etc.
- Determinar la actividad toxica del aceite esencial de Runtuwayra.
- Realizar las investigaciones de extracción por arrastre de vapor de aceite esencial de Runtuwayra considerando la presión del vapor de agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, s. I. L. (2015). Análisis de los rendimientos obtenidos de dos especies de eucalipto trabajados en seco a nivel laboratorio y a nivel planta piloto en la extracción de su aceite esencial. (Experimental), Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Aquino Cruzado, E. L. (2012). Efecto de la presión vapor y tiempo de extracción en el rendimiento y características físicoquímicas de aceite esencial de cedron (*aloesia triphylla*). (tesis de pre grado), universidad Nacional de Trujillo.
- Albaladejo, Q. 1999. El Aceite Esencial de limón producido en España. Contribución a su evaluación por Organismos Internacionales. Universidad de Murcia, Facultad de Veterinaria, Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología. España.
- Azaña, E. I. L. (2010). Efectividad Antibacteriana in vitro del aceite esencial de *Minthostachys mollis griseb* (muña) sobre bacterias prevalentes en patologías periapicales crónicas de origen endodóntico". (Pre grado), Universidad Nacional Mayor De San Marcos.
- Bermúdez, c. M. P. A. (2010). Uso industrial de plantas aromáticas y medicinales. Escuela técnica superior de ingenieros de montes.
- Caballero, O. Y. F. R., Dominguez Maria De Los Angeles. (2014). Obtención De Aceites Esenciales A Partir De Cáscara De Mango (*Mangifera Indica L.*) Mediante Técnica De Destilación Por Arrastre De Vapor. (pre grado), Universidad De San Buenaventura.
- Cruz, G., Morales, S., & López, M. (2016). Extracción Asistida Con Microondas De Aceite Esencial De Acuyo (*Piper Auritum*) Y Evaluación De Su Efecto Antifúngico Contra *Penicillium Expansum*. Investigación Y Desarrollo En Ciencia Y Tecnología De Alimentos, 1(1), 173-178.

- Dominguez a. 1989. - "Métodos de investigación fitoquímica" editorial Limusa .
- Fennema O. 2000. Química de los alimentos. 2da edic. Edit. Acribia. España.
- Fontenla Razzetto, G. (2006). Caracterización del aceite esencial de "Lanche" (*Myrcianthes rhopaloides* (H.B.K) Me Vaugh) proveniente del distrito de Chalaco, provincia de Morropón- Piura, obtenido por dos métodos de destilación. (tesis de pre grado), Universidad Nacional Agraria la Molina.(3)
- Gutiérrez, m. C. F. (2010). Investigación de los aceites esenciales, sus características y finalidad de uso., Universidad de Chile.
- Gutiérrez, p. H., & r., d. L. V. Z. (2008). Análisis y diseño de experimentos (M. G. Hill ed. Vol. Segunda edición).
- Hernández, V. L. T. (2005). Comparación de la calidad del aceite esencial crudo de citronela (*cymbopogon winteriana jowitt*) en función de la concentración de geraniol obtenido por medio de extracción por arrastre con vapor y maceración. Universidad de san carlos de Guatemala. Retrieved from [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0971\\_q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0971_q.pdf)
- Huamani Quinte, w. (2015). "Estudio de compuestos bioactivos del aceite esencial de muña (*minthostachys mollis*) por cromatografía de gases• espectrometría de masas en tres niveles al titudinales del distrito de huando". Universidad Nacional de Huancavelica.
- Kancha, m. (1995). Optimización de la extracción de aceite esencial de dos especies del genero satureja. Cusco: UNSAAC.
- Lees R. 2002. "manual de análisis de alimentos". Edit. Zaragoza – España.
- Lerma, G. H. D. (2004). Metodología de la investigación: propuesta anteproyecto y proyecto. 3a. Ed. Bogotá, ed. ecoe ediciones, 1657p.

- Monsalve, I. A. (2017). Comparación de la composición química de los aceites esenciales de las plantas de *Lippia alba* (Mill) N.E. Brown, provenientes de diferentes regiones de Colombia. Universidad Industrial de Santander, escuela de química.
- Montoya, G. D. J. C. (2010). Aceites esenciales una alternativa de diversificación para el eje cafetero. (primera edición ed.).
- Martínez Rivas, S. (2016). Evaluación De La Viscosidad Y El Color Del Yogurt Batido Con Adición De Goma De Tara (*Caesalpinia spinosa*) Como Estabilizante A Diferentes Concentraciones. Universidad Nacional José María Arguedas.
- Malaga Apaza, V. (2014). Análisis de la difusión del aceite esencial de muña (*Clinopodium bolivianum*) en vapor de agua. ciencia & desarrollo, 47-55.
- Merma, F. A. B. (2014). Conservación Del Ketchup De Tomate De Árbol (*Cyphomandra betacea*) Mediante La Utilización Del Aceite Esencial De Muña (*Mintostachys spicata*). (Pre grado), Universidad Nacional Del Altiplano. (34).
- Mariana, A. C. (2013). Utilización de aceites esenciales de variedades de orégano como conservante antimicrobiano, antioxidante y de las propiedades sensoriales de alimentos: quesos cottage, ricota y aceite de oliva. Universidad Nacional de Córdoba. (25).
- Peredo, H., Palou, E., García, López, A., & Malo. (2009). Aceites Esenciales: Métodos De Extracción. Temas Selectos De Ingeniería De Alimentos , 3(1), 24-32.
- Palomino, P. J. L. (2008). Práctica de química de los aceites esenciales.
- Quispe Sánchez, J. P. (2015). Caracterización físico química del aceite esencial de la muña (*Mintachys setosa*) y su estudio antibacteriano. (pre grado), Universidad Nacional de Trujillo.

- Rojas Olivos, A. (2009). "Hidrodestilación y caracterización del aceite esencial de plantas medicinales de Santa María Hultepec, Oaxaca" (maestría en ciencias en conservación y aprovechamiento de recursos naturales.), Instituto Politécnico Nacional.
- Sena, S. N. D. A. (2012). Introducción a la industria de los aceites esenciales extraídos de plantas medicinales y aromáticas.
- Saavedra Montenegro, M. L. M. (2016). Extracción y caracterización del aceite esencial de las semillas de Tamarindo (*Tamarindus indica*), Lambayeque – 2014. (Pre grado), Universidad Señor de Sipán.
- Sotelo C. M. D., C. (2014). Actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de *Clinopodium Weberbaueri* (Mansf.) Govaerts "Runtuwayra", frente a la supervivencia de cepas de *Escherichia coli* ATTC25922 y *Salmonella typhi*. Universidad Nacional José María Arguedas.
- Taipe, P. F. C., Quispe David; Ligarda, Samanez Carlos Alberto. (2009). "Obtención de aceite esencial de punamuña (*Satureja boliviana*) por arrastre de vapor a condiciones de sobresaturación". Universidad Nacional José María Arguedas.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Densidad del aceite esencial de Runtuwayra.

Densidad	5 min.	10 min.	15min.	20 min.	25 min.
Rep	T1	T2	T3	T4	T5
1	0,902	0,891	0,896	0,894	0,901
2	0,883	0,889	0,896	0,892	0,888
3	0,868	0,847	0,872	0,880	0,891

### ANEXO 2. Análisis de varianza para la densidad del aceite esencial de Runtuwayra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre tiempos de extracción	0,0005	4	0,0001	0,53	0,7142
En el tiempo de extracción	0,002	10	0,0002		
Total (Corr.)	0,0029	14			

### ANEXO 3. Índice de refracción del aceite esencial de Runtuwayra.

I. De refracción	m1	m2	m3	m4	m5
REP	T1	T2	T3	T4	T5
1	1,502	1,516	1,526	1,543	1,536
2	1,465	1,551	1,563	1,568	1,567
3	1,526	1,530	1,547	1,551	1,563

### ANEXO 4. Análisis de varianza para el índice de refracción del aceite esencial de Runtuwayra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0067	4	0,0017	4,15	0,0309
Intra grupos	0,0041	10	0,0004		
Total (Corr.)	0,0109	14			

**ANEXO 5.** Solubilidad en Etanol del aceite esencial de Runtuwayra.

OH	70					80					90				
	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
1	6,2	6	6,4	6,6	6,2	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6
2	4	4,6	5,1	4,8	4,6	0,9	1	1,1	1,1	1	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4
3	3,5	3,8	3,5	4	3,6	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3

**ANEXO 6.** Índice de acidez del aceite esencial de Runtuwayra.

Índice de acidez	5min.	10min.	15min.	20min.	25min.
REP	T1	T2	T3	T4	T5
1	1,72	2,2	2,3	2,1	2,7
2	1,6	1,6	1,9	2	2,1
3	2	2,3	2,3	2,1	2,4

**ANEXO 7.** Análisis de varianza para el índice de acidez del aceite esencial.

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,6179	4	0,1545	2,33	0,1272
Intra grupos	0,6643	10	0,0664		
Total (Corr.)	1,2822	14			

**ANEXO 8.** Índice de saponificación del aceite esencial de Runtuwayra.

I. de saponificación	5min.	10min.	15min.	20min.	25min.
REP	T1	T2	T3	T4	T5
1	179,2	185,6	189,1	184,25	191
2	185,3	185,3	190	187,2	190,5
3	180,1	182,25	185,15	183,3	191,23

**ANEXO 9.** Análisis de varianza para el índice de saponificación del aceite esencial de Runtuwayra.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	156,542	4	39,14	7,76	0,004
Intra grupos	50,4203	10	5,04		
Total (Corr.)	206,962	14			

**ANEXO 10.** Rendimiento del aceite esencial de Runtuwayra.

<b>RENDIMIENTO</b>	<b>5min.</b>	<b>10min.</b>	<b>15min.</b>	<b>20min.</b>	<b>25min.</b>
<b>REP</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
1	0,10	0,10	0,07	0,05	0,03
2	0,10	0,05	0,04	0,03	0,02
3	0,10	0,11	0,05	0,03	0,03

**ANEXO 11.** Análisis de varianza para el rendimiento del aceite esencial de Runtuwayra

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0,0120	4	0,0030	10,49	0,0013
Intra grupos	0,0029	10	0,0003		
Total (Corr.)	0,0149	14			

**ANEXO 12.** Análisis sensorial Olor de aceite esencial de Runtuwayra.

Olor	Tratamiento 1					Tratamiento 2					Tratamiento 3				
	T <sub>5</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>20</sub>	T <sub>25</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>20</sub>	T <sub>25</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>20</sub>	T <sub>25</sub>
<b>1</b>	8	9	5	4	1	9	8	5	3	1	9	9	6	8	1
<b>2</b>	9	9	5	5	1	9	8	5	3	1	9	9	6	4	1
<b>3</b>	9	9	6	8	1	9	8	5	2	2	9	9	5	4	1
<b>4</b>	9	9	7	8	2	9	8	4	2	1	6	9	3	4	6
<b>5</b>	8	9	5	7	2	9	8	5	5	2	5	9	6	2	1
<b>6</b>	8	9	6	5	4	9	7	4	3	2	6	9	5	3	1
<b>7</b>	8	9	5	6	3	7	9	5	3	1	5	9	4	4	2
<b>8</b>	8	9	5	7	3	9	8	5	3	1	5	9	7	4	2
<b>promedio</b>	<b>8,375</b>	<b>9</b>	<b>5,5</b>	<b>6,25</b>	<b>2,125</b>	<b>8,75</b>	<b>8</b>	<b>4,75</b>	<b>3</b>	<b>1,38</b>	<b>6,75</b>	<b>9</b>	<b>5,25</b>	<b>4,13</b>	<b>1,9</b>

**Leyenda:**

T<sub>5</sub>= Tratamiento a tiempo 5min.

T<sub>10</sub>= Tratamiento a tiempo 10min.

T<sub>15</sub>= Tratamiento a tiempo 15min.

T<sub>20</sub>= Tratamiento a tiempo 20min.

T<sub>25</sub>= Tratamiento a tiempo 25min.

**ANEXO 13.** Análisis sensorial aroma de aceite esencial de Runtuwayra.

<b>AROMA</b>	<b>TRATAMIENTO 1</b>					<b>TRATAMIENTO 2</b>					<b>TRATAMIENTO 3</b>				
<b>PANE LISTAS</b>	T <sub>5</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>20</sub>	T <sub>25</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>20</sub>	T <sub>25</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>20</sub>	T <sub>25</sub>
1	7	8	6	4	1	8	8	6	4	1	9	8	5	5	2
2	8	7	7	4	1	9	7	5	4	5	8	9	7	5	4
3	9	8	8	6	4	9	8	6	5	6	9	8	8	4	4
4	9	9	8	6	4	9	9	6	5	4	9	8	7	5	6
5	9	9	7	7	5	8	9	6	6	4	9	8	6	5	5
6	8	9	6	6	5	8	7	6	5	4	8	8	6	5	3
7	9	8	6	6	5	8	8	6	3	4	9	8	6	5	4
8	9	9	6	6	3	9	7	7	5	4	9	9	8	5	6
<b>PROMEDIO</b>	8,5	8,375	6,75	5,625	3,5	8,5	7,875	6	4,63	4	8,75	8,25	6,63	4,88	4,3

**Leyenda:**

T<sub>5</sub>= Tratamiento a tiempo 5min.

T<sub>10</sub>= Tratamiento a tiempo 10min.

T<sub>15</sub>= Tratamiento a tiempo 15min.

T<sub>20</sub>= Tratamiento a tiempo 20min.

T<sub>25</sub>= Tratamiento a tiempo 25min.

**ANEXO 14.** Análisis de varianza para Olor de aceite esencial de Runtuwayra.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	743,05	4	185,762	109,25	0,0000
Intra grupos	195,542	115	1,70036		
Total (Corr.)	938,592	119			

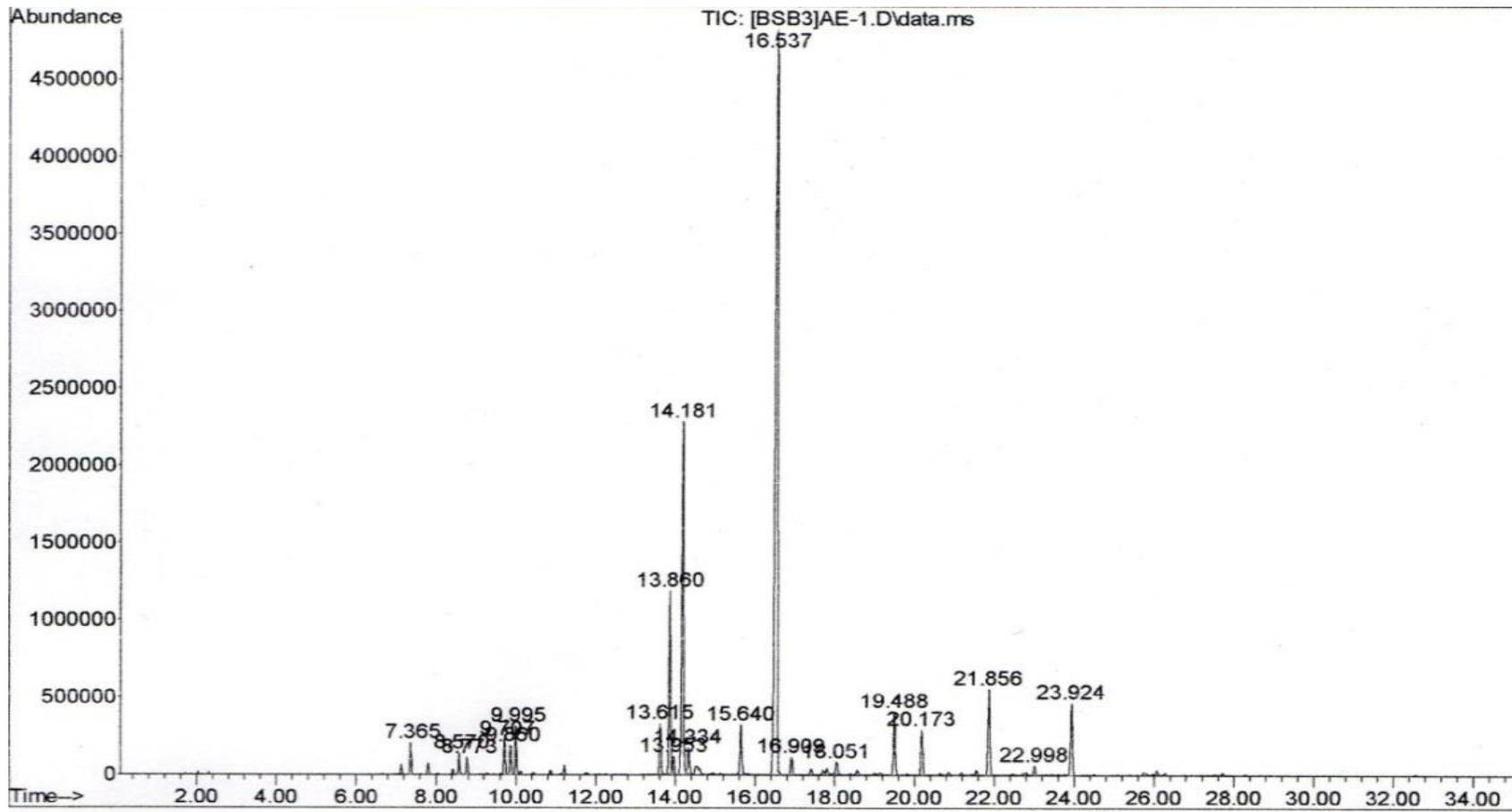
**ANEXO 15.** Análisis de varianza de Aroma de aceite esencial de Runtuwayra

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	381,55	4	95,3875	103,57	0,0000
Intra grupos	105,917	115	0,9210		
Total (Corr.)	487,467	119			

**ANEXO 16.**

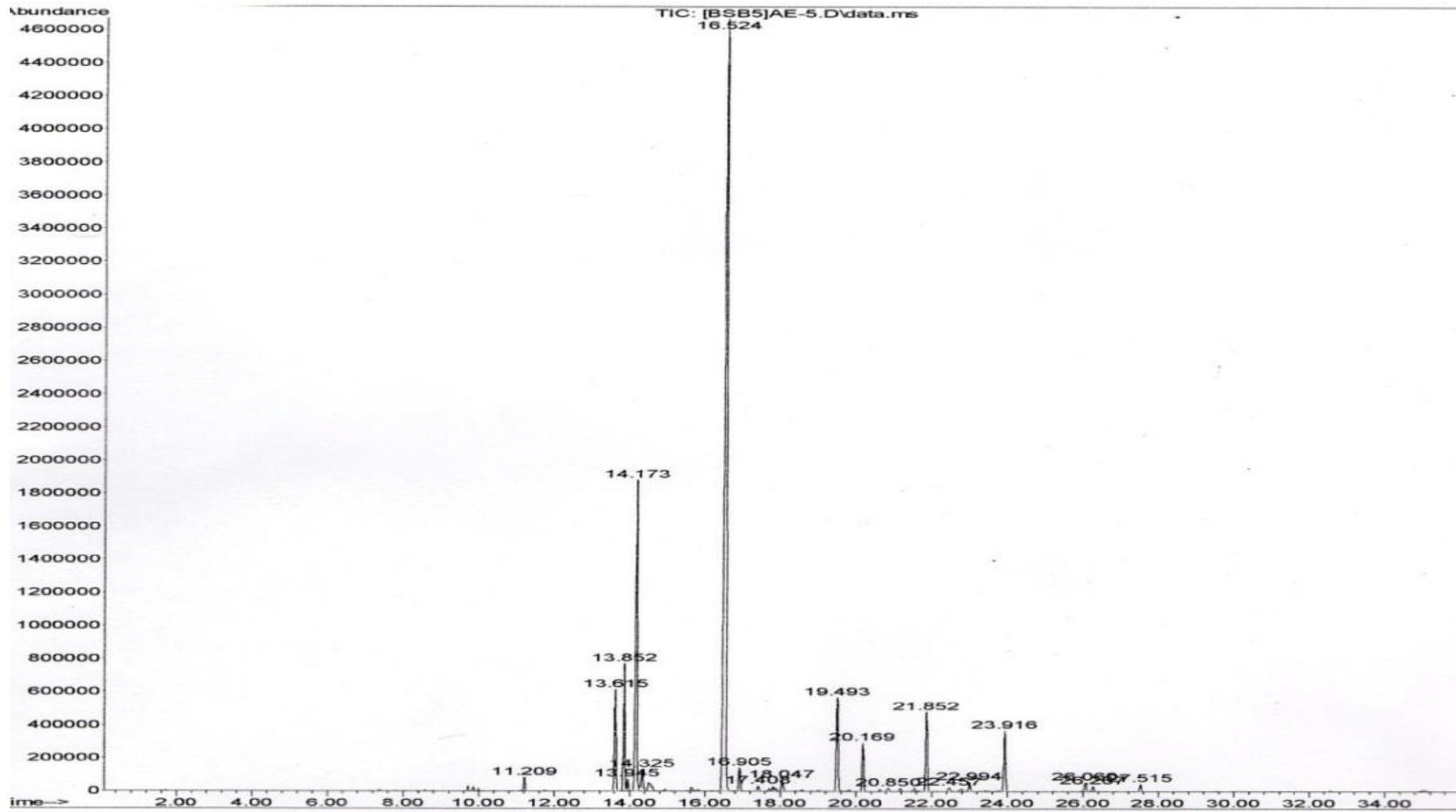
<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: grados de OH	171,094	2	85,5469	135,12	0,0000
B:Tiempo	0,312444	4	0,0781111	0,12	0,9730
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0,292889	8	0,0366111	0,06	0,9999
RESIDUOS	18,9933	30	0,633111		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>190,692</b>	<b>44</b>			

**ANEXO 17.** Cromatograma correspondiente a extracción de 5 minutos de aceite esencial.



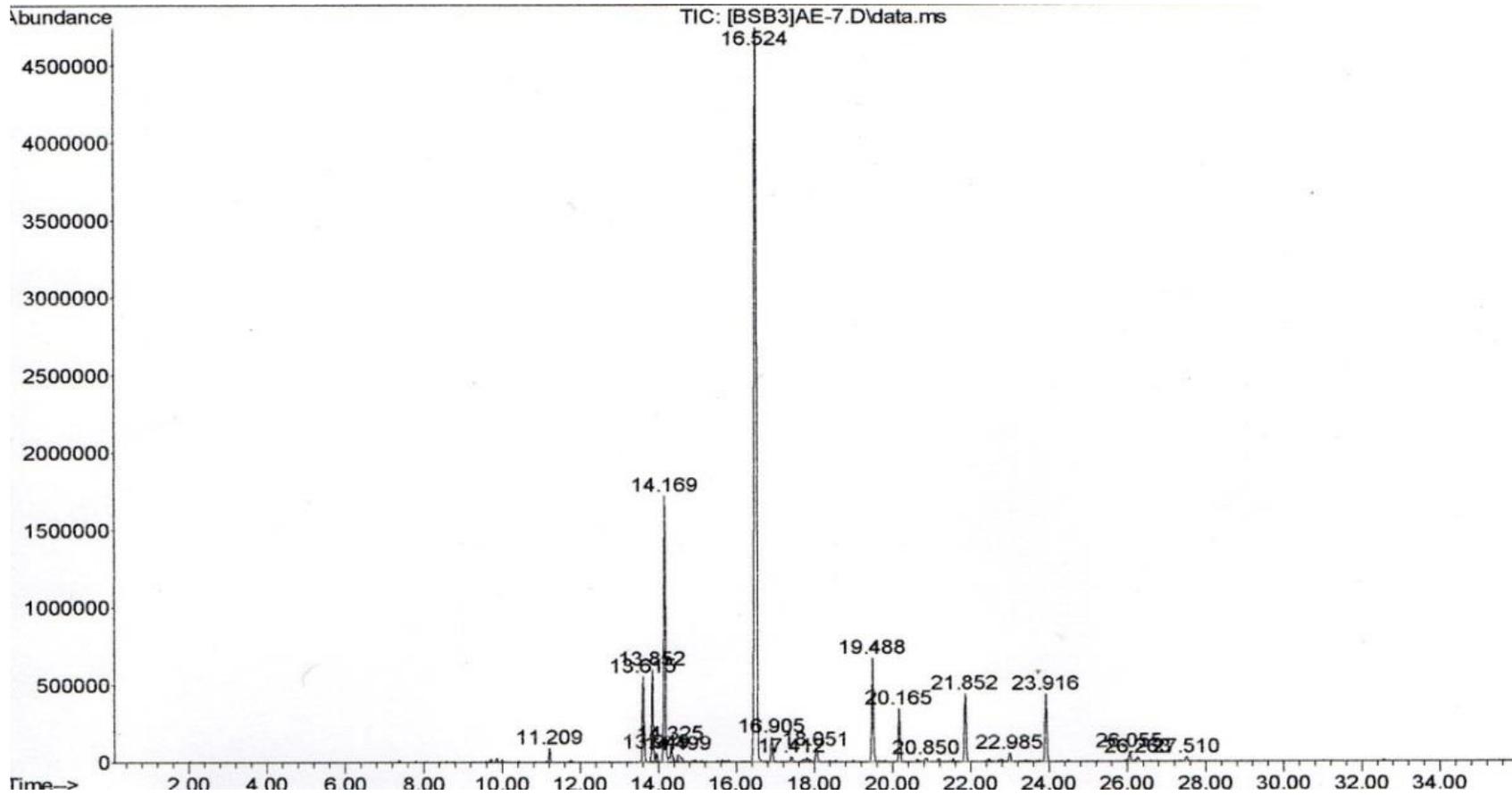
**Fuente:** Análisis de laboratorio (2016).

**ANEXO 18.** Cromatograma correspondiente a extracción de 25 minutos de aceite esencial.



Fuente: Análisis de laboratorio (2014).

**ANEXO 19.** Cromatograma correspondiente a extracción de 35 minutos de aceite esencial.



**Fuente:** Análisis de laboratorio (2014).

## ANEXO 20. Constancia de laboratorio de cromatografía de gases-UNSAAC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA – Pabellón de Control de Calidad  
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973660005

### CONSTANCIA DE ANÁLISIS

El que suscribe, analista responsable del Laboratorio de Cromatografía de la Facultad De Ciencias de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, deja Constancia.

Que, Alfonso Nieve Oscco, Bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas de Andahuaylas, ha presentado al laboratorio 4 muestras de aceite esencial codificados como 1, 3, 5, 7 para la identificación de los compuestos químicos que están presentes, como parte de su proyecto de investigación titulado "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICOS Y SENSORIALES, DURANTE EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWUAYRA (*Clinopodium weberbaueri*)". Dicho aceite ha sido caracterizado utilizando el Cromatógrafo de Gases 6890N acoplado a un Espectrómetro de Masas 5975B de la marca Agilent. La identificación se basó en la comparación de las señales del espectro de masas de cada componente con la base de datos almacenados en la librería NIST v11 y Flavor v2

Cusco, 05 de Julio del 2016

#### Condiciones de Análisis de Aceites Esenciales

Cromatógrafo: Agilent 6890N  
Detector de Masas Agilent 5975B.  
Línea de transferencia: 280 °C  
Impacto Electrónico: 70 eV

Inyector Automático Agilent: 7683B  
Columna: Agilent HP-SMS 5% Fenil Metil Siloxane.

#### Condiciones del cromatógrafo.

Temperatura del Horno inicial 60 °C

#### Rampa:

Rate °C/min	temp °C	Final time
Inic 0	60	0.00
1 5.00	240	36

Post Run time: 280 4.00 min

Tiempo de Análisis: 36.00 min

#### Puerto de Inyección

Modo: Split  
Relación de Split: 100:1  
Temp. Inicial: 200 °C  
Tipo de Gas: Helio  
Flujo: 1 mL/min  
Volumen de Inyección: 0.1 µL  
Muestra inyecta: puro

  
Quím. Jorge Choquecruz Perí  
Analista del Laboratorio de Cromatografía y  
Espectrometría - UNSAAC.  
CDP-914

**ANEXO 21. Resultados de muestra 1 – de laboratorio de cromatografía – UNSAAC.**


  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA – Fobellón de Control de Calidad  
 AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERU Contacto 973868855

**Resultados**

**Muestra 1**

Compuesto	Tiempo de Retención	Contenido Relativo %
alpha-phellandrene	7.128	0.31
alpha-Pinene	7.365	0.95
Camphene	7.8	0.35
sabinene	8.418	0.16
beta-Pinene	8.57	0.7
Myrcene	8.773	0.53
p-Methylanisole	9.707	1.2
p-Cymene	9.86	1.01
Limonene	9.995	1.57
Eucalyptol	10.118	0.11
Linalol	10.435	0.09
gamma-Terpinene	10.866	0.16
p-Mentha-3,8-diene	11.209	0.32
2-Carene	11.746	0.08
N.I	13.615	2.13
p-Menthone	13.86	7.36
Isopulegol	13.953	0.66
Menthol	14.181	15.67
N.I	14.334	1.28
Isopulegon	14.507	0.34
Isopulegon	14.541	0.26
N.I	14.604	0.24
alpha-Terpineol	14.943	0.07
Cyclohexene, 5-methyl-3-(1-methyle thenyl)-, trans-(-)-	15.64	2.17
Pulegone	16.537	46.31
Piperitone	16.909	0.75
N.I	17.412	0.26
Isopulegyl acetate	17.712	0.24
Bornyl acetate	17.805	0.26
N.I	18.051	0.6
N.I	18.397	0.06
Cyclohexene, 5-methyl-3-(1-methyle thenyl)-, trans-(-)-	18.558	0.21
N.I	19.006	0.09
Methyleugenol	19.129	0.14
Piperitenone	19.488	2.74
Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetate	20.173	1.83
Butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester	20.63	0.09
N.I	20.854	0.16
N.I	21.176	0.11

  
 Probl.

**ANEXO 22. Resultados De Muestra 3 – De Laboratorio De Cromatografía – UNSAAC.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 LABORATORIO DE CROMATOGRÁFIA Y ESPECTROMETRÍA – Pabellón de Control de Calidad  
 AV. De la Cultura 733 - CUSCO - PERU Contacto: 973868855

$\alpha$ -Gurjunene	21.548	0.22
Caryophyllene	21.856	3.72
N.I	22.457	0.08
(-)-Aristolene	22.727	0.08
Humulene	22.787	0.11
Alloaromadendrene	22.998	0.39
$\gamma$ -Elemene	23.924	3.28
Diethyl Phthalate	25.734	0.12
Spathulenol	26.06	0.23
N.I	26.267	0.1
Ar-tumerone	27.705	0.11

**Muestra 3**

Compuesto	Tiempo de Retención	Contenido Relativo %
alpha-Pinene	7.365	0.07
Camphene	7.8	0.03
sabinene	8.418	0.01
beta-Pinene	8.57	0.06
Myrcene	8.773	0.04
p-Methylanisole	9.707	0.43
p-Cymene	9.855	0.24
Limonene	9.995	0.18
Eucalyptol	10.118	0.02
gamma-Terpinene	10.862	0.03
p-Mentha-3,8-diene	11.204	0.49
2-Carene	11.746	0.1
N.I	13.615	4.44
p-Menthone	13.847	7.63
Isopulegol	13.953	0.66
Menthol	14.169	15.61
N.I	14.334	1.31
Isopulegon	14.507	0.28
Isopulegon	14.541	0.34
N.I	14.604	0.22
alpha-Terpineol	14.943	0.07
Pulegone	16.537	50.93
Piperitone	16.909	0.88
N.I	17.412	0.23
Isopulegyl acetate	17.712	0.18
Bornyl acetate	17.805	0.27
N.I	18.051	0.41
N.I	18.397	0.04
Cyclohexene, 5-methyl-3-(1-methyle thenyl)-, trans(-)-	18.558	0.1
N.I	19.006	0.07
Piperitenone	19.488	3.16

**ANEXO 23.** Resultados de muestra 5 – de laboratorio de cromatografía – UNSAAC.


  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
 LABORATORIO DE CROMATOGRÁFIA Y ESPECTROMETRÍA - Pabellón de Control de Calidad  
 AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetate	20.173	1.53
Butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester	20.63	0.07
N.I	20.854	0.15
N.I	21.176	0.1
$\alpha$ -Gurjunene	21.548	0.21
Caryophyllene	21.856	4.03
N.I	22.457	0.08
(-)-Aristolene	22.727	0.08
Humulene	22.787	0.1
Alloaromadendrene	22.998	0.4
$\gamma$ -Elemene	23.924	2.9
Spathulenol	26.06	0.24

**Muestra 5**

Compuesto	Tiempo de Retención	Contenido Relativo %
alpha-Pinene	7.365	0.04
Camphene	7.8	0.02
beta-Pinene	8.57	0.04
Myrcene	8.773	0.02
p-Methylanisole	9.707	0.19
p-Cymene	9.86	0.14
Limonene	9.995	0.1
Eucalyptol	10.118	0.02
Linalol	10.435	0.03
p-Mentha-3,8-diene	11.209	0.51
2-Carene	11.746	0.05
N.I	13.615	4.57
p-Menthone	13.86	5.45
Isopulegol	13.953	0.5
Menthol	14.173	14.34
N.I	14.334	1.12
Isopulegon	14.499	0.37
Isopulegon	14.541	0.29
N.I	14.604	0.2
alpha-Terpineol	14.943	0.09
Cyclohexene, 5-methyl-3-(1-methylethenyl)-, trans-(-)-	15.632	0.17
Pulegone	16.537	52.03
Piperitone	16.909	1.09
N.I	17.412	0.25
Isopulegyl acetate	17.712	0.17
Bornyl acetate	17.805	0.23
N.I	18.051	0.62
N.I	18.397	0.05

**ANEXO 24. Resultados de muestra 7 – de laboratorio de cromatografía – UNSAAC.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
LABORATORIO DE CROMATOGRÁFIA Y ESPECTROMETRÍA – Pabellón de Control de Calidad  
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERU Contacto 973868855

Cyclohexene, 5-methyl-3-(1-methyle thenyl)-, trans-(-)-	18.558	0.07
Piperitenone	19.488	4.52
Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetate	20.169	2.18
Butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester	20.626	0.1
N.I	20.85	0.21
N.I	21.172	0.13
α-Gurjunene	21.54	0.17
Caryophyllene	21.856	3.77
N.I	22.457	0.22
(-)-Aristolene	22.724	0.09
Humulene	22.787	0.11
Alloaromadendrene	22.998	0.44
γ-Elemene	23.916	2.9
Spathulenol	26.06	0.43
N.I	26.267	0.28

**Muestra 7**

Compuesto	Tiempo de Retención	Contenido Relativo %
alpha-Pinene	7.366	0.06
Camphene	7.809	0.03
beta-Pinene	8.578	0.03
Myrcene	8.773	0.02
p-Methylanisole	9.712	0.12
p-Cymene	9.864	0.14
Limonene	9.991	0.1
Eucalyptol	10.118	0.02
gamma-Terpinene	10.862	0.02
p-Mentha-3,8-diene	11.209	0.57
2-Carene	11.754	0.07
N.I	13.615	4.09
p-Menthone	13.852	4.41
Isopulegol	13.949	0.42
Menthol	14.169	13.28
N.I	14.325	1
Isopulegon	14.499	0.6
Isopulegon	14.541	0.17
N.I	14.604	0.22
alpha-Terpineol	14.938	0.09
Pulegone	16.524	52.89
Piperitone	16.909	0.88
N.I	17.412	0.25
Isopulegyl acetate	17.712	0.15
Bornyl acetate	17.805	0.2

**ANEXO 25. Constancia – de laboratorio de cromatografía -UNSAAC**



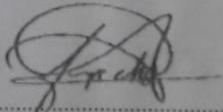
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA – Pabellón de Control de Calidad  
 AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERU Contacto: 973848855

N.I	18.051	0.72
N.I	18.397	0.04
Cyclohexene, 5-methyl-3-(1-methyle thenyl)-, trans-(-)-	18.558	0.06
N.I	18.998	0.05
Piperitenone	19.488	5.51
Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, acetate	20.173	2.62
Butanoic acid, 2-methyl-, phenylmethyl ester	20.63	0.12
N.I	20.85	0.25
N.I	21.163	0.16
$\alpha$ -Gurjunene	21.535	0.15
Caryophyllene	21.852	3.6
N.I	22.453	0.18
(-)-Aristolene	22.715	0.08
Humulene	22.778	0.12
Alloaromadendrene	22.985	0.44
$\gamma$ -Elemene	23.916	3.67
Spathulenol	26.055	0.54

N.I = No Identificado

Se expide la siguiente constancia a solicitud del interesado para los fines que vieran por conveniente.

Cusco, 05 de Julio del 2016



Guim. Jorge Choquenaira Pari  
 Analista del Laboratorio de Cromatografía y  
 Espectrometría - UNSAAC  
 CQP - 914

**ANEXO 26.** Resultados de muestra grupo 1 – de laboratorio de química-UNSAAC.


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**  
 Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA  
**INFORME DE ANÁLISIS**

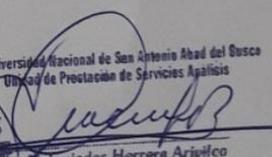
N90140-16-LAQ

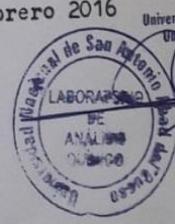
SOLICITANTE: JOSE ALFONSO NIEVE OSCCO  
 MUESTRA : ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWAYRA  
 TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DURANTE EL PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWAYRA.  
 FECHA : C/03/02/2016  
 RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO: PRIMER GRUPO

	T1	T2	T3	T4	T5
Densidad g/cc 20°C	0.9022	0.8910	0.8960	0.8940	0.9005
I.Refracción	1.5018	1.5161	1.5262	1.5425	1.5364
Solubilidad en Etanol					
Al 70% en ml	6.20	6.00	6.40	6.60	6.20
Al 80% en ml	1.40	1.40	1.50	1.50	1.40
Al 90% en ml	0.60	0.50	0.50	0.60	0.60
I.Acidez mgKOH/g	1.72	2.20	2.30	2.10	2.70
I.Saponificación mgKOH/g	179.2	185.60	189.10	184.20	191.00

\* G es gramo

Cusco, 22 de Febrero 2016

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 Unidad de Prestación de Servicios Apalasis  
  
 Melquitos Herrera Ariuico  
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO



**ANEXO 27.** Resultados de muestra grupo 2 – de laboratorio de química-UNSAAC.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**  
 Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA  
**INFORME DE ANÁLISIS**

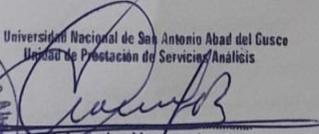
Nº0141-16-LAQ

SOLICITANTE: JOSE ALFONSO NIEVE OSCCO  
 MUESTRA : ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWAYRA  
 TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DURANTE EL PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWAYRA.  
 FECHA : C/03/02/2016  
 RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO: SEGUNDO GRUPO

	T1	T2	T3	T4	T5
Densidad g/cc 20°C	0.8830	0.8390	0.8960	0.8920	0.8880
I.Refracción	1.4652	1.5507	1.5629	1.5689	1.5669
Solubilidad en Etanol					
Al 70% en ml	4.00	4.60	5.10	4.80	4.60
Al 80% en ml	0.90	1.02	1.15	1.08	1.03
Al 90% en ml	0.40	0.30	0.40	0.50	0.40
I.Acidez mgKOH/g	1.60	1.60	1.90	2.00	2.10
I.Saponificación mgKOH/g	185.30	185.30	190.00	187.20	190.20

\* g es Gramo

Cusco, 22 de Febrero 2016

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 Unidad de Prestación de Servicios/Análisis  
  
 Alejandra Herrera Arivilca  
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

**ANEXO 28.** Resultados de muestra grupo 3 – de laboratorio de química-UNSAAC.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**  
 Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Peru

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA  
**INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0142-16-LAQ

SOLICITANTE: JOSE ALFONSO NIEVE OSCCO  
 MUESTRA : ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWAYRA  
 TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DURANTE EL PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE ESENCIAL DE RUNTUWAYRA.  
 FECHA : C/03/02/2016  
 RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO: TERCER GRUPO

	T1	T2	T3	T4	T5
Densidad g/cc 20°C	0.8676	0.8470	0.8720	0.8800	0.8910
I.Refracción	1.5262	1.5303	1.5466	1.5507	1.5629
Solubilidad en Etanol					
Al 70% en ml	3.50	3.80	3.50	4.00	3.60
Al 80% en ml	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80
Al 90% en ml	0.30	0.40	0.40	0.30	0.30
I.Acidez mgKOH/g	2.00	2.30	2.30	2.10	2.40
I.Saponificación mgKOH/g	180.10	182.25	185.15	183.30	191.20

\* g es Gramo

Cusco, 22 de Febrero 2016



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 Unidad de Prestación de Servicios de Análisis  
**Melquiades Herrera Arietico**  
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

**ANEXO 29.** Ficha de evaluación sensorial de aceite esencial de Runtuwayra.

**Ficha De Evaluación Sensorial.**

N° de ficha: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/2016

**I. Introducción.**

A continuación se presenta muestras de aceite esencial de Runtuwayra (*Clinopodium Weberbaueri*) y se requiere evaluar el efecto de tiempo de extracción sobre las características sensoriales como: olor y aroma. Los cuales determinan el aroma característico de la planta.

Por favor lea a continuación las instrucciones para que pueda evaluar.

**II. Instrucciones.**

Califique la calidad de 5 muestras codificadas con 3 dígitos según olor y aroma en los recuadros en blanco según la siguiente escala.



Extremadamente intenso = 9  
 Moderadamente intenso = 8  
 Regularmente intenso = 7  
 Medianamente intenso = 6  
 Medianamente no intenso = 5

Regularmente no intenso = 4  
 Moderadamente no intenso = 3  
 Levemente no intenso = 2  
 Extremadamente no intenso = 1

**Primera calificación**

Código muestra -----

Olor	
Aroma	

**Tercera calificación**

Código muestra -----

Olor	
Aroma	

**Segunda calificación**

Código muestra -----

Olor	
Aroma	

**Tercera calificación**

Código muestra -----

Olor	
Aroma	

**Tercera calificación**

Código muestra -----

Olor	
Aroma	

**GRACIAS**

**ANEXO 30.** Fotografías de la realización de la experimentación en la extracción de aceites esenciales de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).



Recolección de la materia prima en el sitio de Santa Elena.



Recolección de Runtuwayra a horas de 5 am en el sector de Santa Elena.



Secado de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*), a sombra a temperatura ambiente.



Pesado de Runtuwayra (3 kg) para la extracción de aceite esencial



Destilación por arrastre de vapor de Runtuwayra (*Clinopodium weberbaueri*).



Recepción de la muestra de aceite esencial de Runtuwayra en florentino.



Acondicionamiento de la muestra recepcionada en envases de vidrio.



Muestras recibidas a tiempos diferentes en envases de vidrio.



Muestras codificadas con tres dígitos para el análisis sensorial de aroma y sabor.



Muestra codificada con tres dígitos para el análisis sensorial.