



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud  
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

**TESIS:**

**“EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL ACEITE  
ESENCIAL DE *Ocimum basilicum* L. (ALBAHACA)  
SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Químico Farmacéutico

**PRESENTADO POR:**

Bach: Elizabeth Esther Yufra Illanes

**ASESORAS:**

Mg. Marilú Ricardina Jaramillo B.

Mg. Cecilia Ignacio Punín

**Lima, Perú, Noviembre 2018**

## **DEDICATORIA**

A Dios por bendecirme para lograr una de mis metas.

A mis padres Reynaldo Yufra y Justina de Yufra por su dedicación, apoyo incondicional, paciencia y por sus palabras de esfuerzo y valentía en los tiempos difíciles de mi vida, asimismo ellos hicieron que mi meta se cumpla; los amo mucho.

A mis hermanos Domenica, David, Milagros y amigo Jhohan; quienes han aportado en conseguir mis logros personales y profesionales; quiero agradecerles inmensamente por su apoyo, confianza y optimismo que han confiado en mí.

A mis profesores en general por darme los conocimientos y enseñanza en mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Especialmente agradecer a DIOS por darme salud, guiarme, protegerme y darme las fuerzas y sabiduría necesarias para alcanzar el objetivo propuesto.

Un agradecimiento a mis asesoras Mg. Marilú Ricardina Jaramillo, Mg. Cecilia Ignacio Punín, Ing. Pedro Romero, por el interés, conocimientos y la paciencia.

A la Universidad Alas Peruanas y al Director de la Escuela profesional de Farmacia y Bioquímica que me permitió adquirir los conocimientos y enseñanzas durante mi formación universitaria.

## ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria .....	i
Agradecimientos .....	ii
Índice general .....	iii
Índice de figuras .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
Introducción .....	x

### CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la situación problemática .....	11
1.2 Formulación del problema.....	12
1.2.1 Problema general .....	12
1.2.2 Problemas específicos.....	13
1.3 Objetivos de la investigación.....	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos .....	13
1.4 Justificación, importancia de la investigación .....	14
1.4.1 Justificación de la investigación .....	14
1.4.2 Importancia de la investigación .....	14
1.5 Limitaciones del estudio.....	15

### CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.....	16
2.1.1 A nivel nacional.....	16
2.1.2 A nivel internacional.....	19
2.2 Bases teóricas .....	21
2.2.1 <i>Ocimum basilium</i> L. (albahaca).....	21
2.2.1.1 Origen e historia .....	22
2.2.1.2 Taxonomía vegetal.....	23

2.2.1.3 Descripción botánica .....	23
2.2.1.4 Composición química .....	24
2.2.1.5 Aspectos fisiológicos .....	24
2.2.1.6 Usos.....	24
2.2.1.7 Nutrición .....	25
2.2.2 Los aceites esenciales.....	25
2.2.2.1 Principales compuestos químicos.....	25
2.2.2.2 Métodos de extracción .....	28
2.2.2.3 Métodos de análisis.....	31
2.2.3 Definición de inflamación .....	33
2.2.3.1 Alteraciones principales de la inflamación .....	33
2.2.3.2 Componentes de la reacción inflamatoria.....	33
2.2.3.3 Tipos de inflamación.....	34
2.2.3.4 Fisiopatología del proceso inflamatorio .....	35
2.2.3.5 Proceso inflamatorio agudo .....	40
2.2.3.6 Proceso de inflamación crónica .....	41
2.2.3.7 Antiinflamatorios no esteroideos (AINES).....	42
2.2.3.8 Método de Winter: edema plantar inducido .....	45
2.3 Definición de términos básicos .....	45

### CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Formulación de hipótesis .....	47
3.1.1 Hipótesis general .....	47
3.1.2 Hipótesis específicas .....	47
3.2 Identificación de variables.....	48
3.2.1 Variable independiente .....	48
3.2.2 Variable dependiente .....	48
3.3 Operacionalización de variables .....	49

### CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y nivel de investigación .....	50
4.1.1 Tipo de investigación .....	50

4.1.2 Nivel de investigación .....	50
4.2 Método y Diseño de la investigación .....	51
4.2.1 Método de la investigación.....	51
4.2.2 Diseño de la investigación .....	51
4.3 Población y muestra de la investigación .....	51
4.3.1 Población.....	51
4.3.2 Muestra.....	51
4.4 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos .....	51
4.4.1 Técnicas .....	51
4.4.2 Instrumentos .....	53
4.4.3 Procedimientos .....	53
CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	
5.1 Resultados de la investigación.....	60
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
6.1 Discusión de la investigación .....	66
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES.....	70
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	71
ANEXOS .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. <i>Ocimum basilicum</i> L. (albahaca) .....	22
Figura N°2. Estructura de los monoterpenos .....	26
Figura N°3. Estructura de los flavonoides .....	28
Figura N°4. Destilación por arrastre con vapor .....	30
Figura N°5. Componentes de un espectro de masas .....	32
Figura N°6. Componentes de la respuesta inflamatoria .....	34
Figura N°7. Quimiotaxis .....	38
Figura N°8. Proceso de inflamación.....	41
Figura N°9. Edema de la pata del animal en experimentación.....	53
Figura N°10. Esquema de procesos para la obtención de aceite esencial por destilación por arrastre a vapor. ....	55
Figura N°11. Procesos fisicoquímicos al aceite esencial de <i>Ocimum basilicum</i> L. (albahaca) .....	57
Figura N°12. Curva de la actividad antiinflamatoria del grupo control, grupo control positivo (ibuprofeno), aceite esencial a concentraciones de 15%(0.03 mL/kg) y 25%(0.05 mL/kg).. ....	64
Figura N°13. Evaluación del porcentaje de inflamación .....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Clasificación de Cronquist 1988 .....	23
Tabla N°2. Clasificación de antiinflamatorios no esteroideos .....	44
Tabla N°3. Variable independiente .....	49
Tabla N°4. Variable dependiente .....	49
Tabla N°5. Características organolépticas .....	60
Tabla N°6. Parámetros fisicoquímicos .....	61
Tabla N°7. Solubilidad .....	61
Tabla N°8. "Cromatografía de gases con detección de masas" .....	62
Tabla N°9. Análisis de varianza .....	63



## RESUMEN

El **objetivo** del trabajo de investigación fue comprobar el efecto de la concentración del aceite esencial *Ocimum basilicum* L. (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria. La **metodología** que se realizó es la destilación por arrastre a vapor, asimismo el control de los parámetros fisicoquímicos y la identificación de metabolitos mediante cromatografía de gases acoplada a masas. La actividad antiinflamatoria fue evaluada *in vivo* usando el método del edema plantar inducido por carragenina en animales de experimentación a 16 ratas albinas (machos) de la cepa Holtzman con peso promedio  $200 \pm 20$ gr y se clasificaron en cuatro grupos un control negativo 1, un grupo control positivo 2 (ibuprofeno), un grupo experimental 3 de concentración 15% (0.03mL/kg) y otro grupo experimental 4 de 25% (0.05mL/kg), se usó el micrómetro digital para medir el diámetro del edema de inflamación en un tiempo de 1, 3, 5 y 7 horas. Los **resultados** fueron: el rendimiento de aceite es 0.3%, densidad 0.97g/mL, índice de refracción 1.502 y pH 5.0, los principales metabolitos del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca) fueron el Eucaliptol 3,39%, Linalool 32,03%, trans- $\alpha$ -Bergamoteno 11,35%, Cis- $\beta$ -Terpineol 2,57% y Eugenol 6,02%. La actividad antiinflamatoria se evidenció a la séptima hora con un porcentaje de 68.77% a la concentración de 15% (0.03mL/kg) y 26.65% para la concentración de 25% (0.05mL/kg) y un 28.16% para el grupo control positivo (ibuprofeno). Por lo que se **concluye** que al 25% (0.05mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca) presentó una disminución de la actividad antiinflamatoria muy similar al grupo control positivo (ibuprofeno) con un grado de significancia de  $p < 0.05$ , posiblemente por la presencia de sustancias polifenólicas en el aceite esencial que han demostrado su actividad antiinflamatoria.

Palabras clave: *Ocimum basilicum* L., aceite esencial, actividad antiinflamatoria.

## ABSTRACT

The **objective** of the research work was to determine the effect of the concentration of the essential oil *Ocimum basilicum* L. (basil) on the anti-inflammatory activity. The **technique** that was used is steam distillation, also the control of the physicochemical parameters and the identification of metabolites by gas chromatography coupled to masses. The anti-inflammatory activity was evaluated *invivo* using the method of plantar edema induced by carrageenan in experimental animals were used to 16 albino rats (males) of the Holtzman strain with average weight  $200 \pm 20$ gr and a negative control 1, a positive control group 2 (ibuprofen), an experimental group 3 of concentration 15 were classified in four groups. % (0.03mL / kg) and another experimental group 4 of 25% (0.05mL / kg), the digital micrometer was used to measure the diameter of the inflammation edema in a time of 1, 3, 5 and 7 hours. In the **results** obtained, the oil yield was 0.3%, physicochemical parameters density 0.97g / mL, refractive index 1502 and pH 5.0, the main metabolites of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. (basil) were Eucaliptol 3.39 %, Linalool 32.03%, trans- $\alpha$ -Bergamoteno 11.35%, Cis- $\beta$ -Terpineol 2.57% and Eugenol 6.02%. The anti-inflammatory activity was evidenced at the seventh hour with a percentage of 68.77% at the concentration of 15% (0.03mL / kg) and 26.65% for the concentration of 25% (0.05mL / kg) and 28.16% for the control group positive (ibuprofen). It is **concluded** that the 25% concentration (0.05mL / kg) of the essential oil of *Ocimum basilicum* L. (basil) showed a decrease in anti-inflammatory activity very similar to the positive control group (ibuprofen) with a significance level of  $p < 0.05$  , possibly due to the presence of polyphenolic substances in the essential oil that have demonstrated their anti-inflammatory activity.

Key words: *Ocimum basilicum* L., essential oil, anti-inflammatory activity.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad diversas enfermedades cursan con diferentes grados de inflamación, la que es considerada inicialmente como una respuesta del tejido ante un estímulo, este puede ser físico, químico, microbiano, entre otros.(1,2) Debido a esto, los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) son los fármacos ampliamente usados a nivel mundial en este tipo de procesos, lamentablemente el consumo inadecuado de los mismos produce efectos secundarios en el organismo como lesiones gastroduodenales, renales, hepáticas, cardiovasculares, etc. Es por ello que la humanidad a través de la historia ha preferido recurrir al uso de productos naturales como propuesta de tratamiento alternativo.(3)

Por tal razón, la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera a recursos vegetales que tenga fines terapéuticos como una planta medicinal; esta práctica en muchos de los casos se realiza de manera empírica, por lo que es necesario realizar investigaciones clínicas, epidemiológicas y químicas, que sustenten científicamente las acciones terapéuticas. El interés del presente estudio es investigar sobre las bondades que presenta *Ocimum basilicum* L. (albahaca) como un recurso vegetal medicinal, ya que la población le atribuye propiedades farmacológicas como antiséptico, antiinflamatorio, analgésico, antiespasmódico, entre otras.(4-6)

*Ocimum basilicum* L. (albahaca) es considerada como una planta cosmopolita porque abunda en distintas regiones y climas del Perú con temperaturas entre 15 a 25°C (7), se encuentra en gran cantidad en la provincia de Arequipa en el distrito de Sachaca; por ello la investigación tiene como finalidad evaluar la actividad antiinflamatoria mediante la técnica de edema plantar inducido en ratas.(8)

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### 1.1. Descripción de la situación problemática

Inflamación se considera una entidad fisiológica que está presente en casi todas las enfermedades, cursa con dolor, calor, enrojecimiento, y edema puede manifestarse de forma aguda o crónica sean ocasionadas por medios físicos, microbiológicos, químicos e inmunológicos. Los procesos inflamatorios son consideradas como una preocupación de salud común debido a que afecta diferentes órganos a nivel subcorneal (enfermedad Sneddon-Wilkinson), a nivel pélvico (enfermedad inflamatoria pélvica), gastrointestinal (síndrome de colon irritable), endocardio (endocarditis) y a nivel autoinmune (Lupus eritematoso). (8,9)

Debido a esto la población como primer recurso consume los medicamentos antiinflamatorios sintéticos (antiinflamatorios no esteroideos y antiinflamatorios esteroideos) para curar sus dolencias, no sabiendo que estos fármacos presentan reacciones adversas que pueden causar morbilidad, enfermedades gástricas, tromboembolismo, daño renal, etc.(10)

Por tal razón, el uso inadecuado de este tipo de medicamentos y los problemas relacionados a los medicamentos (PRM) como las reacciones adversas medicamentosas (RAM) se está fomentando el empleo de recursos vegetales con fines terapéuticos, siendo la opción más viable y accesible.(3)

El Perú cuenta con una amplia diversidad de recursos vegetales y conocimiento etnobotánico (7) por lo que se recurre a la medicina alternativa siempre y cuando avalen su calidad y actividad terapéutica.

Por lo mencionado anteriormente, se está buscando nuevas fuentes de principios activos que posean propiedades antiinflamatorias entre ellos contamos con *Ocimum basilicum L* (albahaca), utilizada como un producto medicinal y aromático, rico en aceites esenciales y por ello posee una amplia variedad de beneficios para la salud, la población le atribuye propiedades farmacológicas, tales como actividades antiinflamatoria, antiespasmódica, antibacteriana, entre otras. (5,11)

La presente investigación tuvo como finalidad aportar avances a la medicina tradicional. (6)

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la concentración del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria?

### 1.2.2. Problemas específicos

P.E.1: ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y los principales metabolitos del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca)?

P.E.2: ¿Cuál es el efecto de la concentración al 15% (0.03 mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria?

P.E.3: ¿Cuál es el efecto de la concentración al 25% (0.05 mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria?

### 1.3. Objetivos de la investigación

#### 1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la concentración del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

O.E.1: Determinar las características fisicoquímicas y los principales metabolitos del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca).

O.E.2: Determinar el efecto de la concentración a 15% (0.03 mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria.

O.E.3: Determinar el efecto de la concentración a 25% (0.05 mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria.

#### 1.4. Justificación, importancia de la investigación

##### 1.4.1. Justificación de la investigación

Estudios realizados por la Federal Drug Administration (FDA), indican que 21% de los medicamentos sintéticos específicamente (AINES) son la fuente más habitual de la generación de reacciones adversas medicamentosas (RAM).(8) En las últimas dos décadas se ha elevado el uso de remedios tradicionales, particularmente medicamentos herbarios, en efecto no se ha prestado la debida exigencia en el control y garantía de calidad de estos recursos vegetales.(12) Por tal razón, es beneficioso realizar estudios de recursos vegetales medicinales y evaluar parámetros fisicoquímicos que avalen su calidad, inocuidad y eficacia.(13)

En la investigación se determinó el efecto de la concentración del aceite esencial *Ocimum basilicum L.* (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria, mediante la técnica de edema plantar inducido, los resultados obtenidos confirmaran dicha actividad de tal manera que servirá de sustento para el desarrollo de futuras investigaciones que contribuyan con el bienestar de la población.(13)

##### 1.4.2. Importancia de la investigación

El presente trabajo nos permitió comprobar el efecto terapéutico del recurso vegetal *Ocimum basilicum L.* (albahaca) en el tratamiento de procesos inflamatorios, ya que es utilizada en preparados naturales de manera empírica; se pretende orientar a la población sobre las propiedades medicinales y el consumo adecuado de esta especie vegetal que garantice la seguridad, la eficacia e inocuidad.(14)

#### 1.5. Limitaciones del estudio

A pesar de haber realizado una búsqueda exhaustiva no se ha encontrado antecedentes a nivel nacional sobre este tipo de investigación; sin embargo a nivel internacional si se ha reportado propiedad antiinflamatoria; es por ello que se decidió realizar el presente estudio para comprobar dicha propiedad.



## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. A nivel nacional

**Curinambe W., Zelada I.** “EFECTO ANTIINFLAMATORIO DEL EXTRACTO HIDROALCOHOLICO DE LAS HOJAS DE *Cestrum auriculatum Heritier* HIERBA SANTA EN RATAS CON INDUCCIÓN A INFLAMACIÓN”, tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico y Bioquímico, en la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Perú, **2018**. En este estudio determinaron la actividad antiinflamatoria mediante la técnica de ensayo edema plantar inducido por carragenina al 2% en solución fisiológica, se realizaron mediciones del volumen de inflamación con el pletismómetro con respecto al tiempo a las 1, 3, 5 y 7 horas. En los resultados se observó que a dosis de 500 mg/kg del extracto obtuvo mejor efecto antiinflamatorio (7% de eficacia) muy similar al grupo del fármaco dexametasona (8% de eficacia) y a la indometacina (10% de eficacia) con un grado de significancia ( $p > 0.05$ ).

De los metabolitos secundarios identificaron los flavonoides, compuestos fenólicos que fueron los más abundantes; la dosis letal media (DL<sub>50</sub>) hallada fue de 5000 mg/kg de peso corporal. De lo analizado concluyeron que el extracto hidroalcohólico de Hierba Santa presenta efecto antiinflamatorio y ha evidenciado ser seguro por encontrarse por encima de los 2000mg/kg establecido por la comunidad europea y se le considera como una sustancia no toxica según las condiciones experimentales de estudio.(1)

**Camacho G., Honorio C.** EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIINFLAMATORIO EN RATAS ALBINAS SEGÚN EL MODELO EDEMA PLANTAR Y EFECTO ANALGÉSICO EN RATONES ALBINOS SEGÚN EL MODELO TAIL FLICK DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Dalea isidori Barneby* “Yerbechil”, tesis para obtener el grado de Químico Farmacéutico, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, **2017**. En este estudio los autores determinaron el efecto antiinflamatorio mediante la técnica de edema plantar inducido por carragenina  $\lambda$ , utilizaron 3 diferentes dosis de extracto 500, 250 y 125 mg/Kg y se compararon con diferentes medicamentos entre ellos el naproxeno y ácido acetilsalicílico, evidenciaron el volumen de inflamación en función del tiempo (expresado en horas) usando como instrumento al pletismometro. Los resultados de la eficacia antiinflamatoria reflejaron que a 250mg/kg presento mayor actividad. De lo analizado concluyeron que se identificó metabolitos secundarios y el tipo de compuestos mediante la técnica cromatográfica en los que se encontró alcaloides, flavonoides (auronas, chalconas y flavononas); y que el DL50 de dicho extracto también es mayor a 5000mg/kg.(15)

**Cosio H., Rodríguez H.** EFECTO IN VITRO DEL EXTRACTO HIDROALCOHOLICO DE (ALBAHACA) *Ocimum basilicum L.* SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Actinomyces viscosus*, de la Universidad Alas Peruanas en la facultad de Ciencias y Desarrollo, Perú, **2017**. El objetivo fue determinar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de albahaca sobre la bacteria *Actinomyces viscosus* que se encuentra en la superficie dental, comparado a un Gold standard (Clorhexidina) y un control de agua destilada; aplicaron la técnica halos de inhibición sobre 20 placas Petri a una T° de incubación de 37° por un tiempo transcurrido de 4 a 7 días; en concentraciones de 5, 10 y 15%. También realizaron una reconstitución de cepas las cuales se evaluaron diariamente. Los resultados fueron que al 5% no se evidencio ningún efecto invitro ya que hubo crecimiento bacteriano formado en la superficie. Por lo tanto concluyeron que la mejor efectividad fue a la concentración de 15% a partir del cuarto día de incubación determinando que a mayor concentración mayor efecto antimicrobiano.(16)

**Pérez T., Arroyo A., Calderón O., Cisneros C.,** EFECTO ANTIINFLAMATORIO Y ANTIOXIDANTE DEL ACEITE DE *Linum usitatissimum L.* “Linaza” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, **2016**. Los autores tuvieron como objetivo determinar la actividad antiinflamatoria y antioxidante. El método que usaron es el de edema plantar inducido por carragenina, aplicando dosis de aceite a 0.5, 1 y 1.5 mL/kg y como estándar farmacológico ibuprofeno de 120mg/kg, se inyectó carragenina en la pata posterior derecha produciendo un edema de inflamación y midiendo el diámetro con el micrómetro digital expresada en (mm) a un tiempo de 1, 2, 3, 5 y 7 horas. Para la actividad antioxidante invitro se aplicó el método (DPPH) 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo en concentraciones de 100, 500 y 1000 ug/mL y como patrón el Trolox.

Los resultados mostraron una disminución de inflamación en un 8.10% y 13.41% en dosis de 1 y 1.5 mL/kg. Por lo tanto concluyeron que el aceite de linaza tiene actividad antiinflamatoria comparada con el control y no presenta efecto antioxidante.(17)

#### 2.1.2. A nivel internacional

**Pazmiño G., Sánchez R.,** “APLICACIÓN DE LAS OPERACIONES UNITARIAS DE LIXIVIACION Y DESTILACION EN LA OBTENCIÓN DEL SUSTRATO, CON LA FINALIDAD DE CUANTIFICAR EL PODER ANTIOXIDANTE DE LA ALBAHACA (*Ocimum basilicum L.*)”, para la obtención del título de Ingeniero Químico, Universidad de Guayaquil. Ecuador, **2016**. Los autores tuvieron como objetivo conseguir los sustratos de *Ocimum basilicum L.* mediante a arrastre con vapor y la lixiviación para la medición de la capacidad antioxidante por ser una planta rica en polifenoles como el Eugenol, Linalol y trans- $\beta$ -cariofilina que tienen una actividad biológica generalmente como antioxidante, antiinflamatoria, antibacteriana, antiviral, entre otras; aplicaron los principios de operaciones unitarias lixiviación y destilación para obtener un mejor rendimiento de sustrato de albahaca; la actividad antioxidante se midieron con la técnica de DPHH. De los resultados obtenidos se evidencio inhibición de radicales libres; los rendimientos de extracción en peso fue de 1,075% en la extracción solido-líquido y un 0.55% en peso para el aceite esencial. Por tanto concluyeron que la operación de lixiviación es más significativa en la capacidad antioxidante al presentar un porcentaje de 87% y 84.9%.(18)

**Guamán C.**, “DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE LA PLANTA *Clinopodium tomentosum* MEDIANTE INHIBICIÓN DE EDEMA PLANTAR INDUCIDO POR CARRAGENINA EN RATAS *Rattus norvegicus*”, para el título profesional de Bioquímica Farmacéutica, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, **2017**. El propósito de la tesis concurre en comprobar la acción antiinflamatoria mediante la técnica de edema plantar inducido en animales de experimentación, elaborando una maceración en alcohol al 96%, realizando el control de calidad y su análisis físico y químico utilizando como técnica la cromatografía de capa fina y la espectrofotometría para la capacidad antioxidante. En la inducción del edema usaron carragenina al 1% y se formó 6 grupos cada uno con 4 ratas a las cuales se le administraron dosis de 25, 100 y 300mg/kg, para medir el área de la inflamación consideraron un tiempo de cero a siete horas. De los resultados obtenidos se evidenció disminución antiinflamatoria significativa a dosis de 100 y 300mg/kg y 6,68% con 66,832 mgEQ/mL para la cuantificación de fenoles, mientras que para flavonoides totales 0,92% a una concentración de 9,240 mgEQ/mL, en cuanto a la capacidad antioxidante del extracto su CIM es 47,751 ug/mL en un porcentaje de 64,25% de capacidad captadora de radicales libres. Por tanto concluyeron que los extractos con mayor concentración se permite evidenciar actividad antiinflamatoria ya que presentó una función similar al grupo control, al fármaco y a *Eupatorium glutinosum* como referencia patrón.(3)

**Saquicaray M.**, “EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE LA MEZCLA DE EXTRACTOS FLUIDOS DE JENGIBRE (*Zingiber officinale*), TOMILLO (*Thymus vulgaris L.*) ROMERO (*Rosmarinus officinalis*) MEDIANTE EL TEST DE EDEMA INDUCIDO EN RATAS (*Rattus novergicus*)”, para obtener título de Bioquímico Farmacéutico, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, **2012**. El propósito del estudio fue usar mezclas de extractos fluidos para determinar la propiedad antiinflamatoria; utilizaron como técnica el edema plantar provocado por carragenina a 0.5%, aplicando diferentes dosis en 3 formulaciones distintas de las cuales se tomaron mediciones del volumen de inflamación en un tiempo de 0 a 12 horas, compararon con un fármaco patrón (naproxeno sódico). Los resultados evidenciaron una diferencia estadística significativa entre los grupos y una baja formación del edema. Concluyeron que hubo una alta acción antiinflamatoria en la formulación 2.(19)

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. *Ocimum basilicum L.* (albahaca)

Se utiliza tradicionalmente en estados de ansiedad, porque fortalece la mente; presenta actividad antimicrobiana a bajas diluciones, presenta dentro de sus propiedades el efecto antiinflamatorio, antiespasmódico, antibacteriano, etc. (6,20)

Se usa como colutorio (16), y para tratar quemaduras solares en regiones africanas.(7)

### 2.2.1.1. Origen e historia

Se origina de las regiones cálidas como el África o el sureste de Asia, también se encuentra naturalizada en Brasil, muchos historiadores la conocen como okimon=oloroso por la fragancia de sus hojas.(14) Dentro de su sinonimias se conoce a *Ocimum americanum* L; *Ocimum basilicum* L, entre otras.(21) Se caracteriza por ser hermafrodita y tiene una polinización cruzada (alógama).

La albahaca se usa para combatir diferentes malestares de salud como el meteorismo, la diuresis, las inflamaciones, afecciones renales, etc. (21,22)

Durante la edad media se usaban las plantas aromáticas para protegerse de pestes e insectos; en la India la albahaca se usa en celebraciones religiosas; así como también en la china en la medicina se usa para los colicos estomacales, etc. (23,24)

En la Figura N°1 se observa una muestra de *Ocimum basilicum* L. (albahaca):



**Figura N°1.** *Ocimum basilicum* L. (albahaca)

**Fuente:** Elaboración propia 2018

### 2.2.1.2. Taxonomía vegetal

La especie vegetal fue investigada en la Universidad Nacional Mayor San Marcos (UNMSM) según Cronquist ver Tabla N°1.

**Tabla N°1**

Clasificación Cronquist 1988

<b>DIVISION</b>	MAGNOLIOPHYTA
<b>CLASE</b>	MAGNOLIOPHYTA
<b>SUBCLASE</b>	ASTERIDAE
<b>ORDEN</b>	LAMIALES
<b>FAMILIA</b>	LAMIACEAE
<b>GENERO</b>	<i>Ocimum</i>
<b>ESPECIE</b>	<i>Ocimum basilicum L.</i>

**Fuente:** Museo de Historia Natural (UNMSM) Anexo N° 3

### 2.2.1.3. Descripción botánica

Es una planta herbácea, anual o perene, se considera una especie melífera es decir la rodean siempre abejas y otros insectos, lo que beneficia la obtención de semillas. (14,24)

Sus tallos son erectos, tienen ramificaciones que pueden alcanzar una medida de altura 25 -35 cm, presentan aovadas hojas, de bordes lisos, sus órganos son las portadoras de tricomas y carpelos, tiene 4 estambres y 2 estigmas en donde se sintetizan los aceites esenciales; sus flores son blancas como espigas de 5 a 10 cm de longitud; son alargadas, axilares y se ubican en el tallo y su cáliz es de forma ovoide; y presentar cuatro hendiduras en el labio superior de la corola.(11)



#### 2.2.1.4. Composición química

Presenta aceite esencial, y derivados terpénicos aproximadamente 40 tipos de monoterpenos y/o sesquiterpenos, un 75% linalol, cineol, (20%) eugenol, alcanfor,  $\beta$  - Myrceno, metilchavicol, oxido de cariofileno,  $\alpha$ -bergamoteno,  $\alpha$ -bisaboleno y  $\alpha$ -humuleno y entre otros.

Su rendimiento aproximado es (0.02 a 0.7%), también contiene saponinas, flavonoides, taninos y sales minerales como calcio, potasio. (6, 21, 23,24)

#### 2.2.1.5. Aspectos fisiológicos

Su propagación de la (albahaca) es por semillas que necesitan luz para germinar por tal motivo su siembra es siempre después del invierno y su floración empieza de junio hasta setiembre, temperaturas inferiores a 0°C no resiste, sino T° entre 24-30°C. (14)

#### 2.2.1.6. Usos

Se usa como infusión para favorecer la asimilación digestiva, es antiinflamatoria, antibacteriana, analgésica, entre otras. El aceite esencial se localiza en las hojas usado en la aromaterapia, farmacia, cosmetica, entre otras; asimismo posee propiedades valiosas para casos de nerviosismo, ansiedad y depresión; es eficaz para el hipo, la tos ferina, es un buen antifebril. Se considera que en altas dosis el aceite esencial puede producir irritación o efectos narcóticos. El Status legal de la farmacopea de Francia, Bulgaria, Suiza, Japón y China a nivel industrial reconoce y elabora perfumes, jabones, cremas, etc. (5, 6,24)

#### 2.2.1.7. Nutrición

Por cada 100 gr. posee 27 Kcal, proteínas (2.5g), sodio (4mg), grasas monoinsaturadas (0.1g), poliinsaturadas (0.4g), calcio (154 mg), hierro (3.2mg), magnesio (81 mg), fósforo (69 mg), potasio (462 mg).(11,20)

#### 2.2.2. Los aceites esenciales

Son fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua; se clasifican en esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas. Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas por tener una composición química amplia y se clasifican en base a sus grupos funcionales que pueden ser hidrocarburos (monoterpenos, sesquiterpenos), aldehídos alifáticos, alcoholes, fenoles entre otros.(25,26)

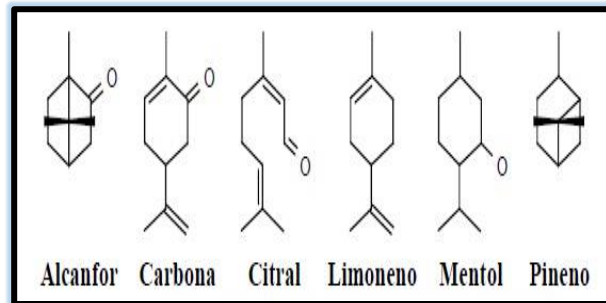
Los aceites esenciales son artificiales, naturales, y sintéticos; ya que se obtienen de las hojas o frutos son consideradas de bajo rendimiento y muy costosas. También se pueden obtener esencias por diferentes procesos químicos estos si pueden ser más económicos y por lo tanto son utilizados en industria como saborizantes y fragancias. (27)

##### 2.2.2.1. Principales compuestos químicos

###### ➤ Los Monoterpenos

Es una molécula que tiene enlaces de isopreno (C<sub>10</sub>), están ligadas a carbohidratos, se considera precursores inmediatos del aceite. (26,28)

En la Figura N°2 se observa la estructura de algunos monoterpenos:



**Figura N°2.** Estructura de los Monoterpenos

**Fuente:**<http://aulas.uruguayeduca.edu.uy/mod/book/view.php?id=22153&chapterid=5376>

#### ➤ Ácidos Triterpénicos

Presenta un grupo aproximadamente de 30 átomos de carbono, y se encuentran siempre en organismos procariotas como eucariotas, ampliamente distribuidos en las plantas naturales que sean resinosas. (28)

#### ➤ Tetraterpenos

El principal grupo son los carotenoides, que se encuentran por sus pigmentos, conforma una básica estructura básica es un esqueleto tetraterpénico simétrico formado por la conjugación de C<sub>20</sub>.

Todos los carotenoides se obtienen por diferentes etapas de reacción como la hidrogenación, deshidrogenación, ciclación, y reacciones de oxidación. (28)

La función del retinol (vitamina A) es muy diferente ya que esta se forma principalmente por escisión simétrica de  $\beta$ -caroteno, proceso que ocurre en el intestino gracias al complejo enzimático dioxigenasa. (26)

➤ Polifenoles

Se forma por un grupo hidroxilo y núcleo bencénico, estas se unen a azúcares para formar heterósidos (taninos y ligninas). Los importantes grupos más se consideran a los fenoles, cumarinas, las quinonas, entre otras. (28)

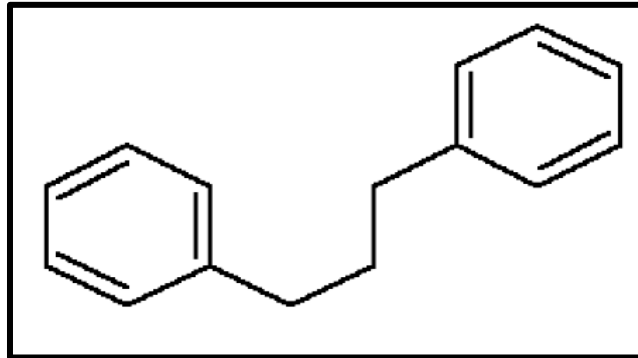
➤ Compuestos Fenólicos

Tenemos a los aril-carboxílicos, presentan acciones farmacológicas que son antiinflamatorias, antiespasmódicas, antioxidantes, etc.(24) Por ejemplo como antiséptico y analgésico (eugenol), el estragol es un fenol que se encuentran en éter oxidado, (23)

➤ Flavonoides

Son obtenidos por fenil cromona y fenil-benzo pirona o, a su vez son pigmentos amarillos, tienen su organización molecular de C<sub>15</sub>, y existen 6 clases: las chalconas, las flavonas, los flavonoles, los flavanoles, las antocianidinas, y los taninos condensados; de sus clases muchos de ellos tienen actividad farmacológica sobre el sistema vascular.(28)

En la Figura N°3 se muestra su básica estructura de los flavonoides:



**Figura N°3.** Estructura de los flavonoides

**Fuente:**<http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrial-de-plantas-aromaticas-medicinales/contenidos/material-de-clase/tema6.pdf>

#### 2.2.2.2. Métodos de extracción de aceites esenciales

Existen varias formas de extraer como la destilación de arrastre a vapor, extracción con fluidos supercríticos, extracción continua y discontinua. (27)

##### ➤ Extracción mecánica

Es cuando el recurso vegetal transita por una presión de calor e incisiones y se obtiene el exudado de la planta, en donde se encuentran los principios activos disueltos.(27)

➤ Extracción con fluidos supercríticos

Se da al usar condiciones especiales de temperatura y presión en los recursos vegetales por un líquido supercrítico; en donde los aceites esenciales se solubilizan y el líquido supercrítico se elimina por descompresión progresiva hasta alcanzar la temperatura ambiente, presión y así obtener un aceite puro. (25)

➤ Extracción continua o progresiva

En esta técnica el solvente actúa sobre la materia vegetal en una sola dirección, para obtener una extracción completa de principios activos; se utiliza el "Soxhelt". (26)

➤ Extracción discontinua

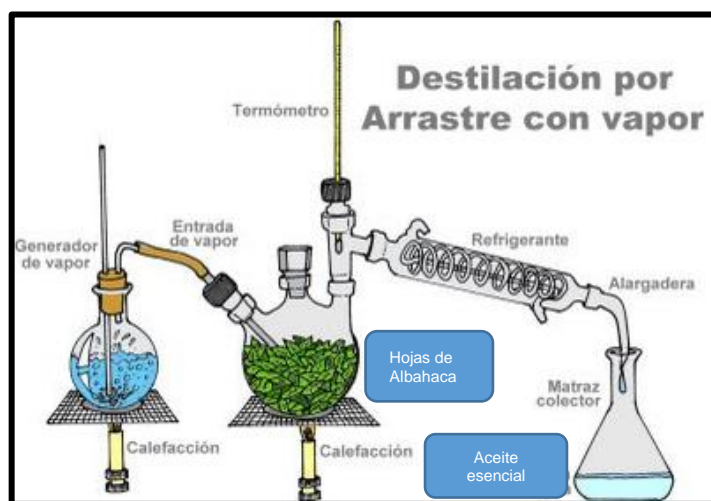
Es cuando el principio activo y el disolvente asemejan las concentraciones; se utiliza embudos de dispersión. (27,28)

➤ Destilación arrastre a vapor

Este método sirve para extraer por calentamiento sustancias volátiles a partir de recursos vegetales, que relativamente son inmiscibles con el agua, estas a una temperatura dada la presión total de vapor permitirá la separación de sus compuestos químicos.

Generalmente se utiliza el proceso más común que es la destilación por arrastre con vapor de agua, para extracción esencias, aceites esenciales, entre otras.(25,26)

En la Figura N°4 se muestra la técnica de destilación por arrastre con vapor:



**Figura N°4.** Destilación por arrastre con vapor

**Fuente:**<http://quimicaorgancia1alejandraaguilar.blogspot.com/2012/02/practica-3-destilacion-por-arrastre-de.html>

#### ➤ Extracción con solventes volátiles

Se emplea para la extracción de principios activos, consiste en usar disolventes orgánicos que penetren en el material vegetal y disolver sus aceites volátiles; ambos tienen la ventaja de trabajar a temperaturas bajas por lo que provoca la termodestrucción ni alteración química de los componentes del aceite.

Los solventes que pueden utilizar son el alcohol, éter de petróleo, cloroformo, éter etílico, etc. Estos solventes solubilizan la esencia y extraen otras sustancias como ácidos grasos, ceras y pigmentos.  
(22)

### 2.2.2.3. Métodos de análisis e identificación

Los aceites esenciales son combinaciones complejas, por tanto para la identificación cuantitativa y cualitativa de los componentes, (25,29) se puede realizar con las siguientes técnicas:

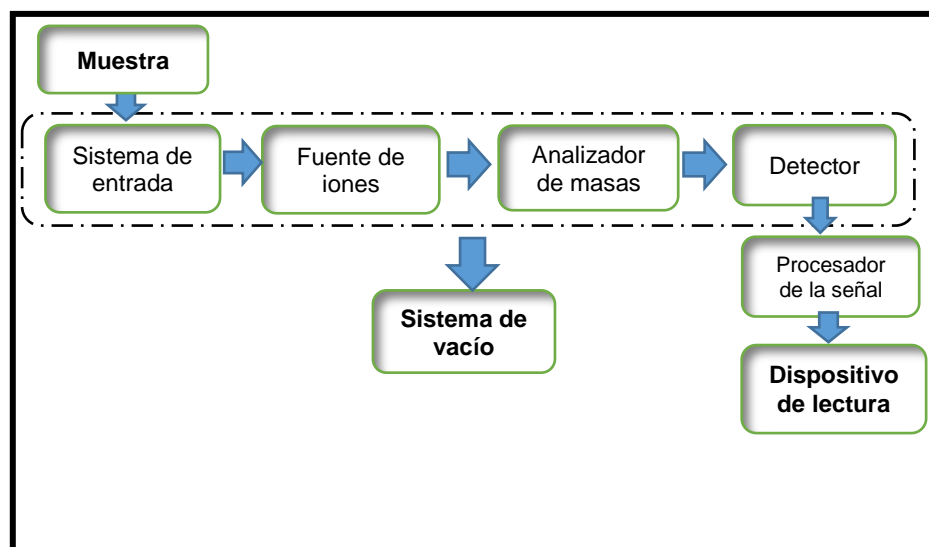
- Cromatografía en columna y capa fina, se utiliza ampliamente la sílica gel como fase estacionaria y como fase móvil se emplea solventes apolares puros o mezclados.
- Cromatografía líquida de alta eficiencia HPLC, es una técnica en columna, tiene una fase estacionaria y móvil, donde se realiza la separación de compuestos o analitos.
- Cromatografía de gases acoplado a la espectrometría de masas (CG-MS), es una técnica separativa que tiene la cualidad de conseguir la separación de mezclas muy complejas; una vez separados, detecta e incluso cuantifica todos los componentes individuales de una muestra problema, el dato que se obtiene representa el tiempo de retención para los picos cromatográficos.



La asociación de las dos técnicas, GC (Gas Chromatography) y MS (Mass Spectrometry) ambas trabajan en fase gaseosa y utilizan una pequeña cantidad de muestra para su análisis, por lo que son muy compatibles. En resumen, en el cromatógrafo de gases se inyectan una mezcla de compuestos, para separar en la columna cromatográfica obteniendo la elución sucesiva de los componentes individuales aislados que pasan inmediatamente al espectrómetro de masas.

Cada uno de estos componentes se registran en forma de pico cromatográfico se identifica mediante su respectivo espectro de masas, estos espectros, actúan como detector de la corriente iónica por una representación gráfica. (29)

En la Figura N°5 se muestra simplificada los componentes de espectrómetro de masas:



**Figura N°5.** Componentes de un espectro de masas

**Fuente:**[http://www4.ujaen.es/~mjayora/docencia\\_archivos/Quimica%20analitica%20ambiental/Tema7.pdf](http://www4.ujaen.es/~mjayora/docencia_archivos/Quimica%20analitica%20ambiental/Tema7.pdf)

### 2.2.3. Definición de inflamación

Respuesta reparadora del sistema inmunológico al daño ocasionado por patógenos bacterianos sean de naturaleza biológica, química, física o mecánica a las células y tejidos, (3) aislando y destruyendo al agente agresor, posteriormente para su reparación; hay situaciones crónicas en enfermedades degenerativas como artritis, arteriosclerosis, o cáncer. (9,30)

Los signos locales son:

- Hinchazón (ensanchamiento de la permeabilidad capilar).
- enrojecimiento.
- Calor (mayor irrigación).
- Dolor (excitación de fibras sensitivas).

#### 2.2.3.1. Alteraciones principales de la inflamación

Durante este proceso ocurren el incremento de la permeabilidad, aumento de la participación sanguínea en el lugar afectado, permitiendo atravesar al endotelio las moléculas de tamaño grande al foco inflamatorio, la infiltración de leucocitos y fagocitos. (10,30)

#### 2.2.3.2. Componentes de la reacción inflamatoria

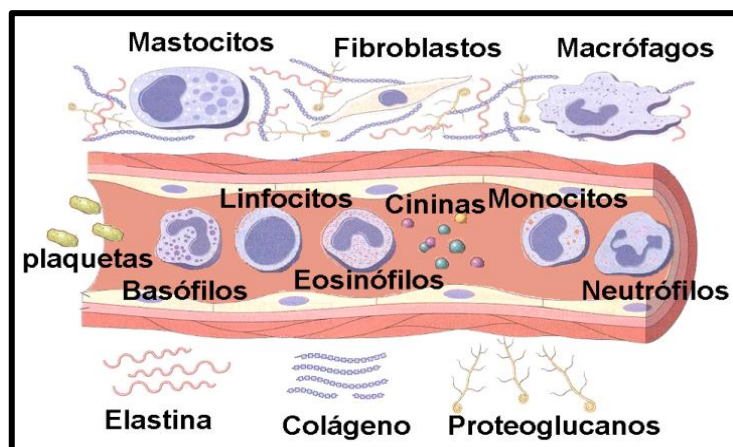
- A. Componente vascular
  - Vasos sanguíneos
  - Plasma
- B. Componente celular
  - Neutrófilos
  - Monocitos

- Eosinófilos
- Linfocitos
- Basófilos
- Plaquetas
- Mastocitos
- Fibroblastos
- Macrófagos

### 2.2.3.3. Tipos de inflamación

- AGUDA: es característica por sensación de malestar, fiebre y leucocitos pasajera, provoca una reacción orgánica generalizada, predominan los procesos vasculares (o exudativos) (3,4)
- CRONICA: participan y predominan plaquetas, linfocitos B, mastocitos.(4,9)

En la Figura N°6 se muestra los componentes de la respuesta inflamatoria aguda:



**Figura N°6.** Componentes de la respuesta inflamatoria

**Fuente:** <http://ley.exam-10.com/biolog/22531/index.html>

#### 2.2.3.4. Fisiopatología del proceso inflamatorio

Es la consecuencia del al agente lesivo, este puede durar segundos, horas, pero no más de 2 días; ocurre cambios hemodinámicos en los fenómenos vasculares como:

- A. Cambio del torrente sanguíneo y el tamaño de los vasos: comienzan muy rápidamente después de la lesión, ocurre un periodo de vasoconstricción transitorio que duran un tiempo corto (segundos), también una vasodilatación que primeramente afecta las arteriolas y da lugar al comienzo de nuevos lechos capilares.(10)

Ambos fenómenos producen mayor flujo sanguíneo, retrasando la circulación, incrementado la permeabilidad microvascular hasta los tejidos extravasculares. (9, 30,31)

- B. Incremento de la permeabilidad: causa la salida de flujo en proteínas (exudado) al intersticio, cuando hay pérdida de proteínas el plasma reduce intravascularmente la presión osmótica del líquido intersticial (edema).(30)

Los siguientes mecanismos son:

- Las células endoteliales forman una abertura principalmente entre las uniones intercelulares este mecanismo ocurre por la histamina y enzimas de la fosfolipasa A<sub>2</sub> y sustancia P.

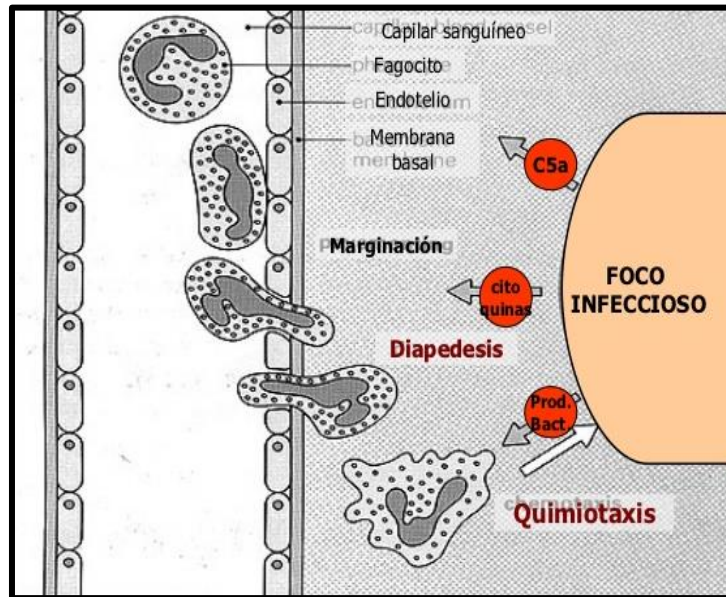
- Reparación del citoesqueleto, aquí las células soportan un cambio en su estructura que se aíslan entre sí.(33)
- Trancitosis a través del citoplasma, se provoca mediante las reservas de vesículas formadas por canales y vacuolas sin revestimiento, acopladas entre sí y al factor de crecimiento a la histamina.
- Necrosis con daño endotelial y liberación de células, se debe al estímulo por la lesión directa del endotelio (Ejemplo: quemaduras arduas).
- La filtración prolongada comienza de 2 a 12 horas, es causada por daños térmicos (las radiaciones ultravioleta) y afecta a capilares y vénulas.
- Lesión endotelial participada por leucocitos pueden dar desprendimiento de enzimas proteolíticas.(9)
- Filtración mediante vasos neoformados, es cuando las células endoteliales se reparan y crean vasos sanguíneos (angiogénesis).

C. Cambios de los fenómenos celulares: Es cuando los neutrófilos polimorfonucleares infiltran el tejido lesionado y transitan en las uniones de las células endoteliales destruyendo la bacteria.(10) La extravasación ocurre en diferentes estadios:

- Marginación es cuando la sangre fluye lento a causa de los leucocitos que están más cerca del plasma y la pared vascular del eje central .(39)
- Rodamiento ocurre porque los leucocitos se colocan y se unen sobre el endotelio de forma propia y transitoria .(10)
- Pavimentado: es cuando los leucocitos se fijan al endotelio sin desprenderse.
- Transmigración (diapédesis): los leucocitos cruzan las uniones endoteliales y pasan de los espacios tisulares a la pared vascular.(9,39)

D. Quimiotaxis: es la translación por un gradiente químico, en donde el leucocito encuentran bastantes señales de quimioatraccion y migra a los tejidos. Dentro de los factores quimiotacticos hay agentes endógenos y exógenos. (10,31)

En la Figura N°7 se muestra como ocurre la Quimiotaxis:



**Figura N°7.** Quimiotaxis

**Fuente:** <https://es.slideshare.net/divelezo/diapositivas-tema-08-mecanismos-de-defensa-frente-a-la-infeccion-presentacion>

E. Fagocitosis: es cuando las enzimas se liberan por los neutrófilos y macrófagos contribuyendo a la recolección de leucocitos a través de los siguientes pasos:

- Reconocimiento y fijación, es cuando los neutrófilos fagocitan a las bacterias en ausencia de sueros.(39)
- Englobamiento, es donde la partícula opsonizada se fijara al receptor y el citoplasma la rodeara para ser fagocitada.(10)
- Destrucción o degradación: se consigue por el aumento y producción de consumo de oxígeno y aumento oxidativo de glucosa (glucogenólisis).(31)

## F. Mediadores químicos de la inflamación:

- Las aminas vasoactivas, encontramos a la histamina(10) que es secretada por los basófilos y mastocitos, tiene una poderosa acción vasodilatadora en las arteriolas y vénulas; la serotonina se encuentra en las plaquetas como un mediador vasoactivo.(31, 35)
- Las proteasas plasmáticas tiene como cofactores a la coagulación dentro de ellas el factor XIII (presente en la cicatrización de heridas y tejidos), esta se produce en la superficie de las plaquetas o fosfolípidos de la membrana celular endotelial, también se encuentra a la cininas y a los metabolitos del ácido araquidónico.(3)
- El ácido araquidónico es graso y poliinsaturado de 20 átomos de carbono se liberan por la acción de distintos estímulos hormonales, químicos e inmunológicos por lo que están involucrados en las reacciones inflamatorias, la enzima más abundante es la fosfolipasa A<sub>2</sub>, además existe cantidades pequeñas de esteres del colesterol que actúan en la síntesis de eicosanoides. Los metabolitos biosintetizados son la ciclooxigenasa lipooxigenasa.(8)
- Factor de activación, las plaquetas son mediadores bioactivos procedente de fosfolípidos, por lo cual provoca la filtración vascular.(31)



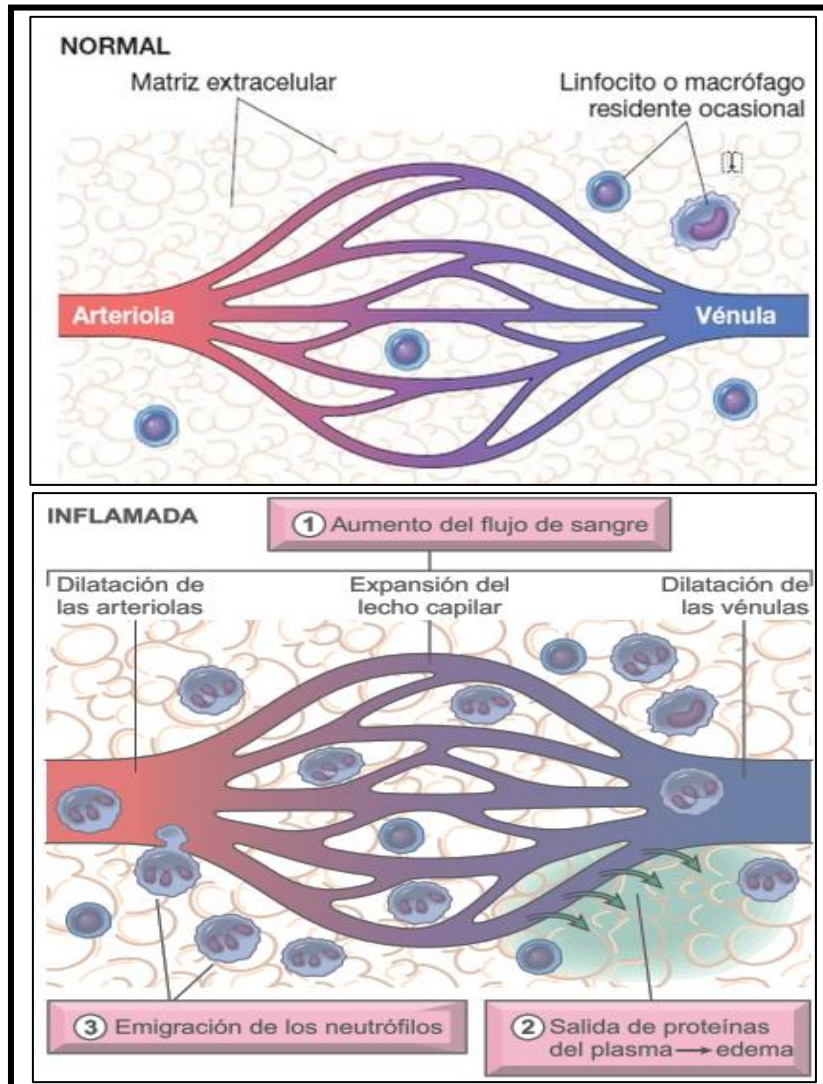
- Citosinas son formadas por macrófagos mononucleares, entre otras; actuando como mediador inflamatorio de la (interleuquina-1), su función es el efecto sobre el endotelio, al inducir la adhesión moléculas endotelial.(10)
- Óxido nítrico es otro mediador de la inflamación posee la capacidad de incitar que se relaje el músculo liso, este efecto puede durar segundos.(19)

#### 2.2.3.5. Proceso inflamatorio agudo

Se caracteriza por aparecer inmediatamente a la agresión permanece por poco tiempo, está mediada por células leucocitos polimorfonucleares (PMN)(9,28) y se caracterizan:

- Leucocitos Polimorfonucleares : por tener un un citoplasma y núcleo lobulado con lisosomas encargados de eliminar al agresor agente mediante la fagocitosis, su tiempo dura 24 hr, y se le considera como una defensa.(9)
- Plaquetas: regularizan la permeabilidad y la propagación de células mesenquimáticas, se encuentra el  $Ca^{+}$ , serotonina, difosfato de adenosina.(27)

En la Figura N°8 se observa el proceso de inflamación en el incremento de la permeabilidad capilar:



**Figura N°8.** Proceso de inflamación

**Fuente:** <https://es.slideshare.net/chuchitomed1/inflamacion-aguda-y-cronica>

### 2.2.3.6. Proceso de inflamación crónica

Generalmente se produce una reacción moderada en los vasos sanguíneos, puede ser o no precedida por un proceso agudo o estar mediada fundamentalmente por la inmunidad celular (linfocitos, macrófagos y células plasmáticas). Este proceso puede durar: días, semanas o meses. (4,9) La inflamación crónica se produce por diferentes agentes agresores como:

- Infección por bacterias resistentes a la fagocitosis (Brucella, Mycobacterium, tuberculosis).
- Presencia de cuerpos extraños externos e interno (ácido úrico entre otros a nivel articular).
- Inmunológico (enfermedades como la artritis reumatoide, enfermedad Crohn).

Las células involucradas en el proceso inflamatorio crónico son:

- Linfocitos: Es una célula secretora con un retículo endoplásmico desarrollado para la síntesis de inmunoglobulinas contiene células T y B. (27)
- Macrófago: se genera a partir del monocito, participa en la inflamación aguda y crónica, también pueden disminuir las reacciones inmunes mediante la liberación de citoquinas y está presente en la regulación de la coagulación.(9)

En la inflamación crónica el macrófago pueden sufrir una división mitótica y una proliferación celular. (19)

#### 2.2.3.7. Antiinflamatorios no esteroideos (AINES)

Son fármacos muy utilizados y su mecanismo de acción los cuales inhibe ambas formas de la ciclooxigenasa que tiene dos isoenzimas: la COX1 y COX2 o prostaglandin sintetasa, las mismas que participan en el metabolismo del ácido araquidónico hasta prostaglandinas y tromboxanos.(8,26)

La COX2, se expresa en respuesta a procesos inflamatorios (inducida). (3) Se ha encontrado diferentes isoformas como:

- COX-1: se expresa en la mayoría de los tejidos como las plaquetas, inhibe la acidez de la mucosa gástrica y vasos renales, está presente en la señalización celular fisiológica asimismo presenta la mayoría de los efectos adversos de los AINES. (31,32)
- COX-2: se estimula en las zonas de inflamación y desarrolla los prostanoïdes involucrados en las respuestas inflamatorias, debido a la inhibición, presenta una incidencia baja de efectos secundarios gástricos, pero un mayor riesgo de episodios cardiovasculares.

La COX-2 actúa como constitutiva en algunos tejidos y como enzima inducible en las células inflamatorias; está relacionada con las transmisiones nerviosas del dolor y la fiebre. Se activa por el estímulo de las citoquinas proinflamatorias, como IL-1, TNF  $\alpha$ , entre otra.

En cultivos de fibroblastos la PGE2 induce a la COX2 e induce producción de citoquinas inflamatorias IL6 por macrófagos. (3, 8, 32)

Las acciones farmacológicas de los antiinflamatorios no esteroïdeos son las siguientes:

- Acción analgésica: se realiza en nivel periférico y se debe a consecuencia de la inhibición de prostaglandinas de serie E y F que están implicadas en la acción sensibilizadora del sistema nervioso central, por ejemplo el paracetamol.

- Acción antiinflamatoria: las PGs incrementan la permeabilidad vascular, la vasodilatación y el edema, es por ello que la inhibición de la síntesis de prostaglandinas disminuye la reacción inflamatoria.
- Acción antipirética: interviene en el centro termorregulador del hipotálamo, ya que los leucocitos liberan pirógenos inflamatorios (ejemplo: interleucina I), aumentando la temperatura corporal.

En la tabla N°2 se observa las siguientes clases de fármacos:

**Tabla N°2**

Clasificación de antiinflamatorios no esteroideos

Inhibidores de la COX-1
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Derivados del ácido salicílico – (AC. Acetilsalicílico, Salsalato, Diflunisal, Acetilato de lisina)</li> <li>2) Fenamatos – (AC. Mefenámico, AC. Niflumico)</li> <li>3) Pirazolonas – (Metamizol, Fenilbutazona)</li> <li>4) Oxicams – (Lornoxicam, Meloxicam, Piroxicam)</li> <li>5) Deriv. Arilpropionicos – (Ibuprofeno, Ketoprofeno, Ketorolaco, Naproxeno)</li> <li>6) Deriv. Arilaceticos – (Aceclofenaco, Diclofenaco)</li> <li>7) Deriv. Indolaceticos – (Indometacina, Sulindaco, Tolmetina)</li> </ol>
Inhibidores de la COX-2
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) IECO2 (COXIB) – (Celecoxib, Rofecoxib, Valdecoxib, Parecoxib, Lumicoxib, Etoricoxib)</li> </ol>

**Fuente:** Velázquez – Farmacología Básica y Clínica (37)

#### 2.2.3.8. Método de Winter: Edema plantar inducido

El bioensayo consiste en evaluar la inflamación en fase aguda inducido por carragenina que se considera una sustancia irritante. Este modelo permite cuantificar el edema en la pata del animal y la extravasación de plasma. El edema se caracteriza por una fase temprana (0-1h) o tardía (1-6h). La respuesta inflamatoria es usualmente cuantificada por el aumento del volumen de la pata.

#### 2.3. Definición de términos básicos

- **Arrastre a vapor:** consta en la obtención de fluidos por recursos vegetales para obtener aceite esenciales se caracteriza por hacer uso de un refrigerante, uso de líquidos no miscibles y la temperatura a ebullición alta.(25)
- **Macrófago:** son un tipo de glóbulo blanco y cumple funciones del sistema inmunológico que se forman por consecuencia a una infección.(9)
- **Carragenina:** es una de las especies Gigartina, Hypnea, Eucheuma, Chondrus y Iridaea, se extrae de algas marinas rojas. Posee efecto irritante por lo que se utiliza en el bioensayo de edema subplantar.(18)
- **Aceite esencial:** son sustancias complejas líquidas volátiles, se obtienen de las hojas o frutos por diferentes medios de extracción se utilizan en la cosmética, alimentos, y farmacia.(25)
- **Hemostasia:** es la respuesta del organismo al daño de los vasos sanguíneos y el sangrado.(32)

- **Vasoactivo:** se describe a la acción de los vasos sanguíneos al contraerse (se estrechen más) o se dilaten (se ensanchen más).(27)
- **Exudado:** es un líquido de naturaleza inflamatoria, que sale de los pequeños vasos y capilares a través de los tejidos y se deposita en los espacios intersticiales o en las cavidades serosas.(25)
- **Bacteria:** es un microorganismo unicelular pequeño que existe en la Tierra, se caracteriza por poseer una célula procariota y no tener núcleo, ni mitocondrias.(16)
- **El Pletismómetro Digital LE 7500:** es un equipo que se usa para medir la variación del volumen de diferentes extremidades de roedores.(1)
- **Fitoterapia:** es el uso de vegetales medicinales mediante extractos y formulaciones para el tratamiento de problemas de la salud que garanticen la calidad, seguridad y eficacia.(13)
- **Fitofármacos:** son medicamentos que contienen como principio activo exclusivamente plantas, partes de plantas, ingredientes vegetales o bien, preparaciones obtenidas a partir de ellas.(22)
- **Estasis sanguínea:** se refiere al estancamiento de sangre en cualquiera de sus grados, desde la ralentización de la circulación hasta su completa detención y acumulación.(9)
- **Vénulas:** son pequeñas venas que constituyen el paso entre los capilares y las venas de gran tamaño.(30)
- **Etnobotánica:** es la disciplina que estudia la relación entre humanos y su entorno vegetal.(11)
- **Vasos sanguíneos:** son conductos tubulares que permite el paso de la sangre incitada por la acción del corazón. Transporta nutrientes, oxígeno, entre otros.(4)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### 3.1. Formulación de hipótesis

##### 3.1.1. Hipótesis general

La concentración del aceite esencial *Ocimum basilicum L.* (albahaca) modificará la actividad antiinflamatoria.

##### 3.1.2. Hipótesis específicas

H.E.1: El aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) presenta cuantitativamente componentes volátiles mediante la técnica de Cromatografía de Gases con Detección de Masas.

H.E.2: La concentración a 15% (0.03mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) modifica la actividad antiinflamatoria.

H.E.3: La concentración a 25% (0.05mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) modifica la actividad antiinflamatoria.



### 3.2. Identificación de variables

#### 3.2.1. Variable independiente:

Concentración del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L.  
(albahaca)

#### 3.2.2. Variable dependiente:

Actividad antiinflamatoria.

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla N°3**

Variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Concentración del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum</i> L. (albahaca)	Es la medida cuantitativa del grado de pureza que tiene el aceite esencial	Concentración en mL/100 mL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15%(0.03mL/kg)</li> <li>• 25%(0.05mL/kg)</li> </ul>	Porcentaje

**Tabla N°4**

Variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Actividad antiinflamatoria	Es la magnitud de respuesta antiinflamatoria producida por el aceite esencial	Inhibición de la reacción inflamatoria	Disminución del volumen de inflamación en la pata de la rata.	mm (milímetros)*

**\*Nota:** \*Se midió con el micrómetro digital

**Fuente:** Elaboración propia 2018

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### 4.1. Tipo y nivel de investigación

##### 4.1.1. Tipo de investigación

Analítica: porque busco establecer la relación entre las variables.

Longitudinal: porque la variable independiente de estudio fue medida en diferentes momentos.

Ambispectiva: porque los datos fueron obtenidos de manera retrospectiva y prospectiva

##### 4.1.2. Nivel de investigación

Explicativa: el estudio busco explicar el efecto de la concentración del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria.

## 4.2. Método y Diseño de la investigación

### 4.2.1. Método de la investigación

Deductivo: se partió de lo general a lo particular.

### 4.2.2. Diseño de la investigación

Experimental: se manipulo la variable independiente.

## 4.3. Población y muestra de la investigación

### 4.3.1. Población

*Ocimum basilicum* L. (albahaca) del distrito de Sachaca, provincia de Arequipa, ubicada a 2261 msnm.

### 4.3.2. Muestra

5mL de aceite esencial obtenido de hojas secas del recurso vegetal *Ocimum basilicum* L. (albahaca)

## 4.4. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

### 4.4.1. Técnicas

#### 1. Destilación por arrastre con vapor

Es un método que extrae mezclas complejas de los vegetales encontrándose en sus hojas, cáscaras o semillas; obteniendo compuestos químicos como terpernos, alcoholes, compuestos carbonilicos, fenoles y aldehídos aromáticos, encontrándose en. (25)

## 2. Técnica de Winter: Edema plantar inducido por carragenina

Es un modelo sensible y ampliamente utilizado en la investigación de nuevos agentes antiinflamatorios. En las ratas el edema inducido por este agente flogístico es agudo, progresivo y llega a un pico máximo después de 3-4 h de su administración. Los mediadores reconocidos en la génesis del edema son cuatro, inicialmente, por acción de la histamina y de la serotonina liberados de los mastocitos, se forma un edema pequeño y precoz. (34)

A ese edema se le suma progresivamente el producido por la bradicinina y prostaglandinas, de mayor intensidad con pico de acción tardío y remisión lenta.

La carragenina se presta bien para evaluar la acción de antiinflamatorios esteroidales e inhibidores de la ciclooxigenasa que bloquean la síntesis de prostaglandinas. Drogas que interfieren en la acción edematogénica de la histamina y serotonina. El método consiste en medir el volumen inicial con respecto al tiempo haciendo uso del micrómetro digital. (34)

En la Figura N°9 se muestra un ejemplo del edema de la pata inflamada:



**Figura N°9.** Edema de la pata del animal en experimentación

**Fuente:**<http://www.rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/articulo/view/2556/2583>

#### 4.4.2. Instrumentos

Se realizó una ficha de datos del efecto de la concentración del aceite esencial a dosis de 25% (0.05 mL/kg) y 15% (0.03 mL/kg) sobre la actividad antiinflamatoria expresado en porcentaje ver ANEXO 2.

#### 4.4.3. Procedimientos

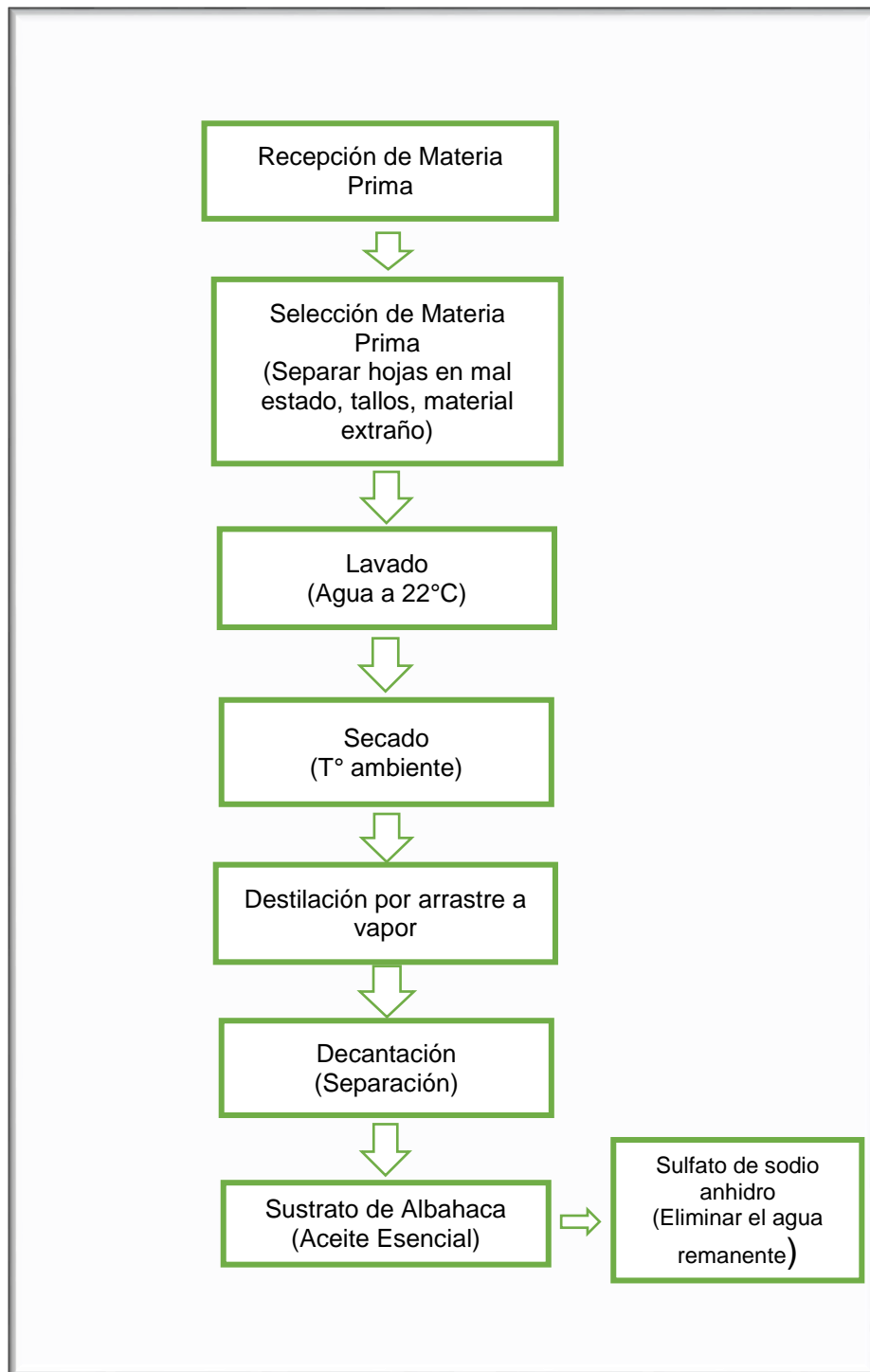
A) Reconocimiento taxonómico de la muestra vegetal:

La taxonomía fue determinada en el Museo de Historia Natural ver ANEXO 1.

B) Recolección y acondicionamiento de las hojas *Ocimum basilicum* L. (albahaca):

Se recogieron 40 kg de hojas de *Ocimum basilicum* L. (albahaca) en Arequipa, distrito Huaranguillo; y se seleccionaron las hojas en buen estado y libres de cualquier cuerpo extraño, o presencia de insectos. Se procedió al lavado con agua a chorro eliminando la suciedad; posteriormente se procedió a colocar las hojas ya limpias en una superficie plana sobre láminas de papel craf; esto se realizó en un lugar seco y oscuro a una temperatura ambiente por un lapso de 5-7 días, controlando periódicamente la temperatura y ventilación extendiéndolas y separándolas para que tenga un mayor contacto con la temperatura ambiente hasta obtener la muestra seca.

En la Figura N°10 se muestra el esquema para la elaboración de la experimentación:



**Figura N°10.** Esquema de procesos para la obtención de aceite esencial por destilación de arrastre a vapor.

**Fuente:** Elaboración propia 2018

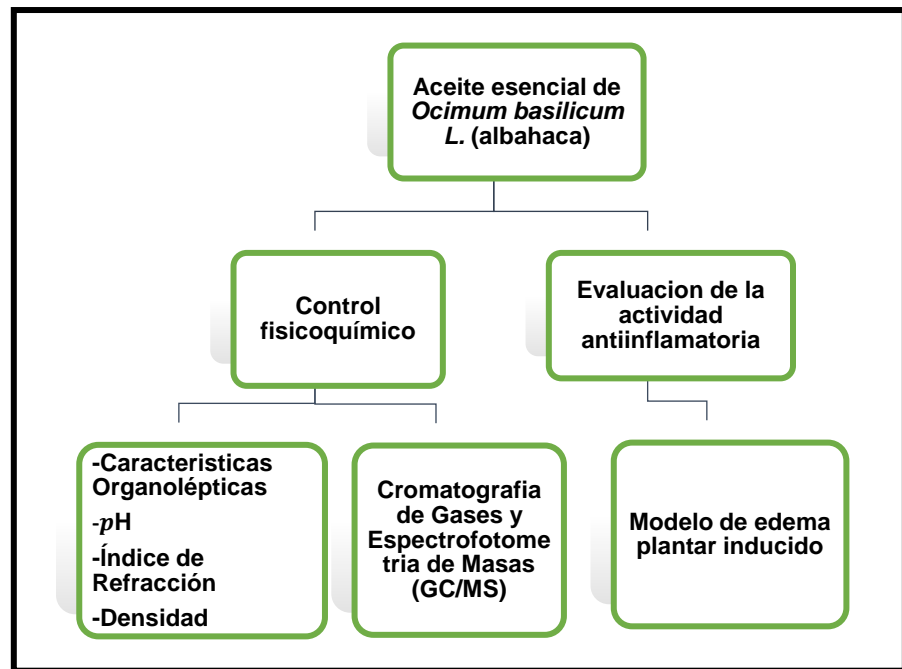


C) Obtención del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L.  
(albahaca):

Para la extracción de aceite esencial se sometieron las hojas del recurso vegetal al método de arrastre a vapor. En esta técnica se utilizó como instrumento un generador de vapor a presión atmosférica y un recipiente donde se almaceno la materia prima, la presión a la que se sometió fue mayor a la atmosférica, lográndose que el vapor efluente que se extraerá del aceite llegue a estar a la presión atmosférica; y consiga formarse un lecho compacto que desprece el agua interna. Por lo que, el vapor al entrar en unión a la materia vegetal, a una temperatura elevada libera los aceites esenciales. El sustrato obtenido se separó del agua mediante una pera de vidrio de separación para tener un aceite puro; se debe tomar en cuenta que en la deshidratación de las impurezas del agua se hizo con el sulfato de sodio anhidro, para el cual al final se filtró y se conservó en un frasco de vidrio ámbar, a una temperatura refrigerante de 4°C. (25)

Los rendimientos de los aceites son bajos y varían por la época del año de la recolección, el lugar geográfico, etc.)

En la Figura N°11 se muestran los parámetros fisicoquímicos de calidad del aceite esencial son:



**Figura N°11.** Procesos físico-químicos al aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca)

**Fuente:** Elaboración propia 2018

D) Parámetros de calidad del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. (albahaca):

Las características físico-químicas determinadas:

- Densidad: fue determinada mediante el método del picnómetro.
- Índice de refracción: se determinó utilizando el refractómetro previamente y se utilizó 1 gota de la muestra vegetal.
- pH: para la medición se utilizó un indicador universal de pH.

- Prueba de solubilidad: se evaluó la solubilidad del aceite esencial *Ocimum basilicum L.* (albahaca) en diferentes solventes.

Las características organolépticas evaluadas fueron: aspecto, color, olor y sabor.

#### E) Cromatografía de gases con detector de masas (GC-MS)

El reconocimiento de los componentes mayoritarios del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) se realizó en la Universidad Católica de Santa María en el laboratorio de control de calidad, se utilizó un método que mezcla la capacidad de dispersión que otorga la cromatografía de gases con la capacidad de sensibilidad del detector de masas, dicho proceso nos permite acceder a poder analizar y cuantificar los compuestos químicos presentes en los aceites esenciales resultando tener un alto grado de certeza a través de un espectro de bandas.

#### F) Evaluación de la actividad antiinflamatoria

Para este ensayo se utilizó la técnica de Winter edema plantar inducido por carragenina. Se manipularon 16 ratas albinas (machos) de la raza Holtzman con peso intermedio de  $220 \pm 20$  gr de la Universidad Agraria la Molina, las cuales fueron aclimatadas en el bioterio por 7 días, fueron sometidas ayuno previo por 12 horas antes de iniciar la experimentación. Se clasificó a los animales en cuatro grupos de cuatro individuos cada uno como sigue:

- ✓ Grupo control negativo 1: (solución de cloruro de sodio).
- ✓ Grupo control positivo 2: (ibuprofeno 20mg/mL).
- ✓ Grupo experimental 3: aceite esencial 15% (0.03mL/kg).
- ✓ Grupo experimental 4: aceite esencial 25% (0.05mL/kg).

Se evaluó el tamaño inicial de la pata del animal y luego se administró por vía oral los tratamientos con una cánula orogástrica de acero inoxidable. Después de 30 minutos se aplicó en la región subplantar derecha 0.1mL de carragenina al 1% para la inducción de la inflamación y se realizó la evaluación del efecto midiendo el edema de inflamación con el micrómetro digital (mm) por un periodo de siete horas. Se presentó la evolución del edema en función del tiempo en porcentaje. Aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de inflamación} = (V_t - V_o / V_o) \times 100$$

V<sub>t</sub>: volumen de la pata inflamada a un tiempo x.

V<sub>o</sub>: volumen normal de la pata.

Para establecer la diferencia entre los grupos se empleó un análisis estadístico "ANOVA" a los valores obtenidos, ya que es una prueba que permite observar si hay relación entre las variables; posteriormente se realizó una prueba de contraste de Tukey (el programa empleado fue SPSS. versión 24).

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 5.1. Resultados de la investigación

Parámetros organolépticos y fisicoquímicos del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca).

**Tabla N°5**  
Características organolépticas

Aspecto	Líquido
Color	Amarillo claro
Olor	Característico
Sabor	Picante

**Fuente:** Elaboración propia 2018

Dentro del control de calidad se realizó el análisis organoléptico los cuales se presentan en la Tabla N°5.

**Tabla N°6**  
Parámetros fisicoquímicos

Densidad	0.97g/mL
Índice de refracción	1.502
pH	5.0

**Fuente:** Elaboración propia 2018

Se determinó las características fisicoquímicas del aceite esencial obtenido de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) parte del control de calidad a las que se presentan en la Tabla N°6 cumpliendo con las especificaciones estandarizadas por la farmacopea caribeña.

**Tabla N°7**  
Solubilidad

Solventes	Resultados
Agua destilada	(-)
Éter	(+)
Cloroformo	(+)
Etanol	(+)

**Fuente:** Elaboración propia 2018

**Leyenda:** (+) soluble, (-) no soluble.

Los resultados de la prueba de solubilidad del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) se observa en la Tabla N°7 demostrando que es soluble en solventes polares (Éter, cloroformo y etanol).

**Tabla N°8**

"Cromatografía de gases con detección de masas"

Principales componentes de *Ocimum basilicum* L. (albahaca).

	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>CANTIDAD RELATIVA %</b>
1	$\beta$ - Myrceno	1,9
2	Cis- $\beta$ - Terpineol	2,57
3	Eucalyptol	3,39
4	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-	3,54
5	Linalool (1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-)	32,03
6	Eugenol (2-Propenoic acid, 3-phenyl-, methyl)	6,02
7	trans- $\alpha$ -Bergamoteno	11,35
8	Caryophyllene-(I3)	0,5
9	1,5-Heptadiene, 3,3-dimethyl-, (E)-	3,14
10	Aromadendrene	3,78
11	1,4-Methanocycloocta[d]pyridazine,	4,54
12	1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-met	9,1
13	Caryophyllene oxide	1,81
14	1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-oc	13,62
15	9,12,15-Octadecatrien-1-ol,(Z,Z,Z)-	2,72

**Fuente:** Elaboración propia 2018

La Tabla N°8 se muestra los componentes mayoritarios de la cromatografía son Linalool 32,03%, trans- $\alpha$ -Bergamotene 11,35%, Eugenol 6,02%, Eucalyptol 3,39% y Cis- $\beta$ -Terpineol a 2,57%. La presencia de estos metabolitos secundarios posiblemente le confiere la propiedad de actividad antiinflamatoria.

**Tabla N°9**  
Análisis de Varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Medición Basal	Entre grupos	,159	3	,053	,664	,590
	Dentro de grupos	,960	12	,080		
	Total	1,119	15			
Medición del área de inflamación en 1 Hora	Entre grupos	4,811	3	1,604	8,924	,002
	Dentro de grupos	2,156	12	,180		
	Total	6,967	15			
Medición del área de inflamación en 3 Horas	Entre grupos	11,655	3	3,885	63,043	,000
	Dentro de grupos	,740	12	,062		
	Total	12,395	15			
Medición del área de inflamación en 5 Horas	Entre grupos	8,895	3	2,965	29,684	,000
	Dentro de grupos	1,199	12	,100		
	Total	10,093	15			
Medición del área de inflamación en 7 Horas	Entre grupos	8,303	3	2,768	29,277	,000
	Dentro de grupos	1,134	12	,095		
	Total	9,438	15			

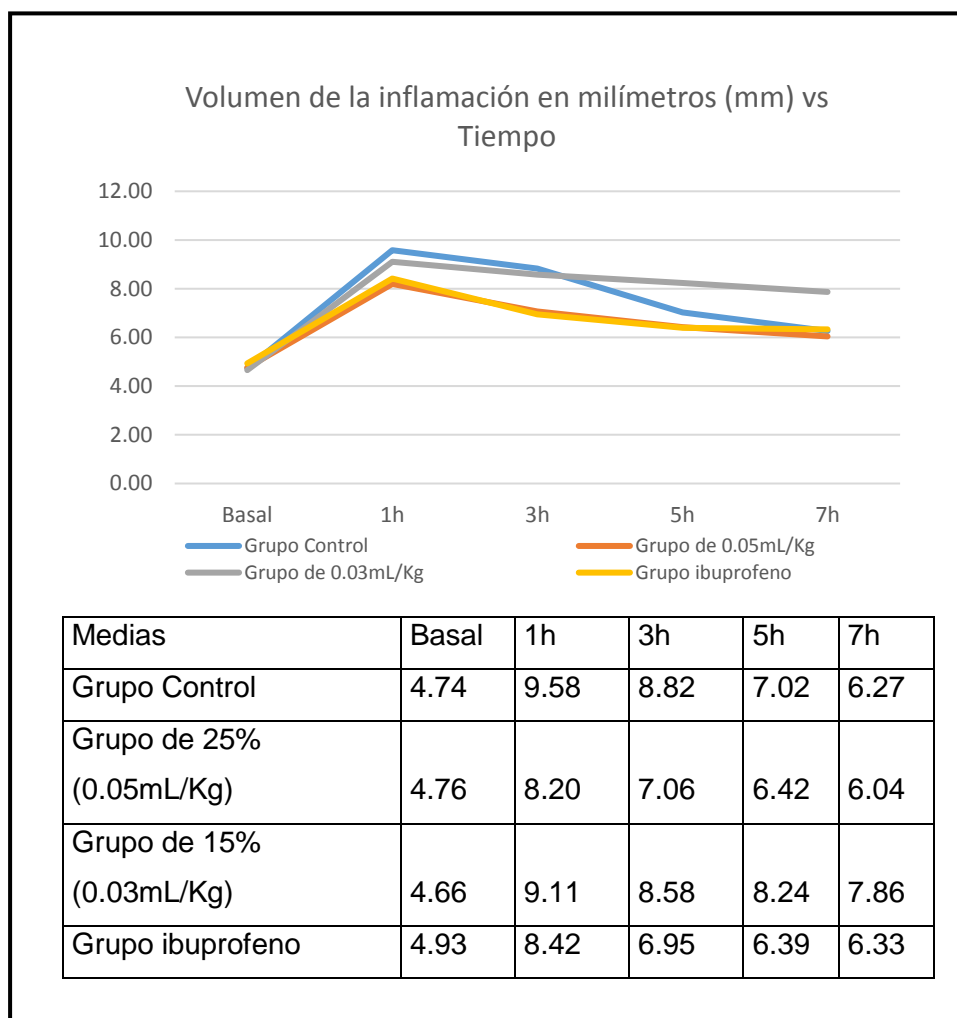
**Fuente:** Elaboración propia 2018

Existe significancia entre las mediciones de las áreas de inflamación de 1 hr, 3hr, 5hr y 7hrs, al tener el valor menor al 0.05.

Se observa el análisis estadístico en la Tabla N°9 cuya prueba nos permite comprobar si tuvo un valor significativo en cada tratamiento con respecto al tiempo que fueron medidos, esta diferencia se verifica cuando  $p < 0.05$  con un 95% de confiabilidad, es por ello que hubo cuatro tipos de grupos que presentaron valores de significancia menor a 0.05.

Siendo la medición a la primera hora de 0.002 y a la tercera hasta séptima hora de 0.000 respectivamente. Por lo tanto para la prueba de confirmación se realizó el test de Tukey (ver ANEXO N°6-9.).

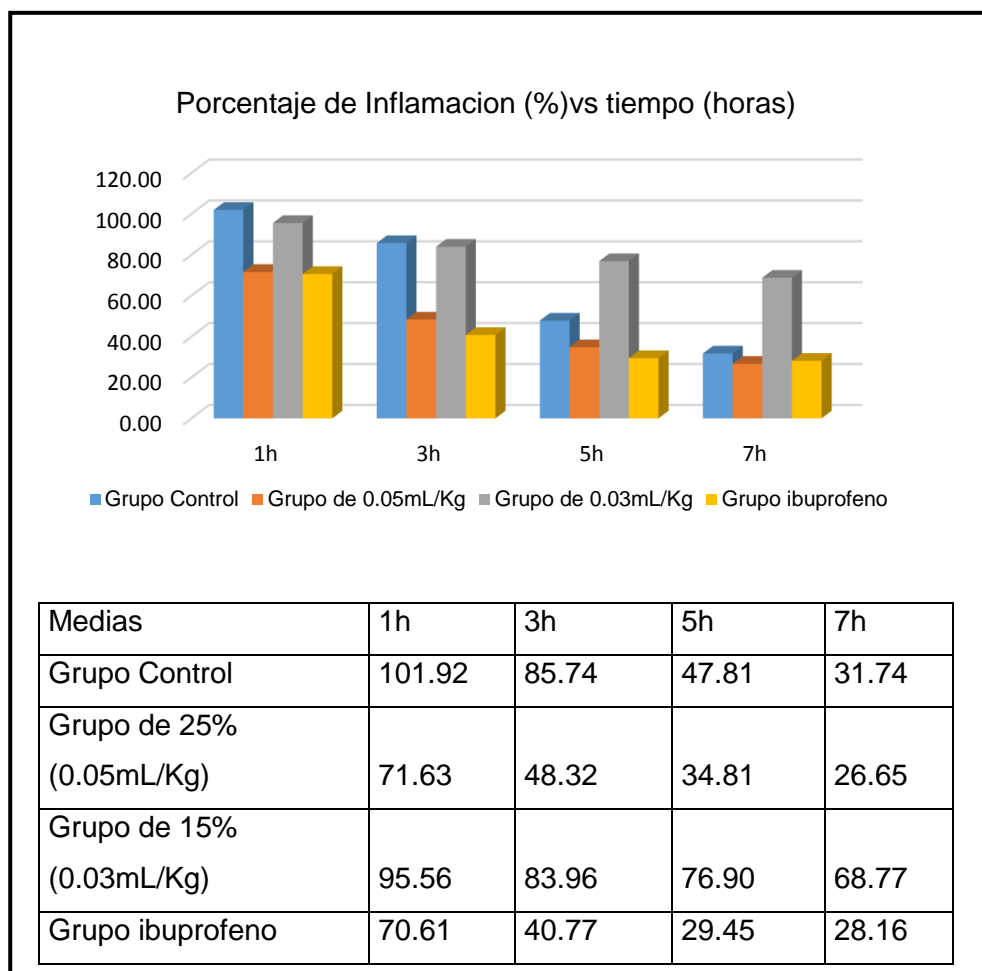




**Fuente:** Elaboración propia 2018

**Figura N°12.** Curva de actividad antiinflamatoria del grupo control, del grupo control positivo (ibuprofeno), y del aceite esencial a concentraciones de 15% (0.03 mL/kg) y 25% (0.05 mL/kg).

Se observa el promedio de las diferentes mediciones del edema de inflamación de las concentraciones a 15% (0.03 mL/kg) y 25% (0.05 mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) con respecto al control positivo (ibuprofeno) presentando una significancia similar.



**Fuente:** Elaboración propia 2018

**Figura N°13.** Evaluación del porcentaje de inflamación

Se aprecia la evolución de su actividad antiinflamatoria al pasar los tiempos, es por eso que en los resultados se expresó en porcentaje; siendo que a la 1h es constante la actividad de inflamación tanto para el grupo control positivo ibuprofeno como para los diferentes tratamientos de 15% (0.03 mL/kg) con un 95.56% y 25% (0.05 mL/kg) con 71.63% del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.*(albahaca): para comprobar la efectividad se consideró como referencia la ultima hora porque presenta una mayor disminución de inflamación sea para el control positivo con un porcentaje de 28.16% como para el tratamiento de 25% (0.05 mL/kg) a 26.65% siendo estos valores muy semejantes en su actividad antiinflamatoria.

## CAPITULO VI

### DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACION

#### 6.1. Discusión de la investigación

La presente investigación se determinaron las características fisicoquímicas del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) aislado de la muestra obtenida de la provincia de Arequipa distrito de Huaranguillo a 2261 msnm corroborándose que dichas características coinciden con lo reportado por Ugarte G. y Morales S. (23) en su trabajo denominado propiedades y aplicaciones en alimentos del aceite esencial de albahaca *Ocimum basilicum L.* con respecto a la evaluación antiinflamatoria se determinó que la técnica de inducción del edema plantar por carragenina es dosis dependiente, es decir que a mayor concentración mayor actividad antiinflamatoria ya que la concentración al 15% (0.03 mL/kg) presento un 68,77% de inflamación residual mientras que la concentración de 25% (0.05 mL/kg) mostro un 26,65% resultado muy similar al obtenido con el fármaco patrón ibuprofeno que presentó un 28,16%; esto se debe a que la inflamación esta mediada por diversos autocoides (serotonina, histamina, bradiquinina, prostaglandinas fundamentalmente PGE<sub>2</sub>, PGF<sub>2α</sub>).

De acuerdo a lo observado probablemente el mecanismo antiinflamatorio del aceite esencial de *Ocimum basilicum* L. estudiado sigue el patrón de actividad de los AINES inhibiendo la COX y la síntesis de prostaglandinas, como se detalla en la figura N°13 que da a conocer el volumen de inflamación en (mm) frente al tiempo en (horas).

En el estudio realizado por Curinambe y Zelada (1) que evaluó el efecto antiinflamatorio mediante el bioensayo de edema plantar inducido del extracto hidroalcohólico de las hojas de Hierba Santa reportaron que a la séptima hora de tratamiento la dosis de 500 mL/kg presentó un efecto antiinflamatorio similar a su control positivo, lo que coincide con los resultados de la investigación, este hecho nos permitiría afirmar que el bioensayo utilizado es el más indicado en este tipo de estudios farmacológicos.

En otro estudio realizado por Pérez T., Arroyo A., Calderón O. y Cisneros C. (17), en el que evaluaron el Efecto antiinflamatorio del aceite de *Linum usitatissimum* L. "Linaza" con la técnica de Winter, dichos autores reportaron que se evidenció una disminución de la inflamación en un 8,10% y 13,41% en dosis 1, 1.5 mL/kg respectivamente, encontrando efecto dosis dependiente resultado que concuerda con los dato de la investigación en el que se observó que a mayor concentración mayor actividad antiinflamatoria.

En el trabajo desarrollado por Guamán C.(3), determinaron la actividad antiinflamatoria del recurso vegetal *Clinopodium tomentosum* con la técnica de edema plantar en ratas "*Rattus norvegicus*", comprobando que dicho extracto tuvo gran eficacia a las dosis de 100 y 300 mg/Kg con 50,15%, 51,29% respectivamente al porcentaje de inflamación.

Al comparar con el grupo control diclofenaco que mostró un 48,88% siendo más efectivas las mayores dosis, lo que coincide como representa los valores del presente estudio, además se debe tener en cuenta que esta especie pertenece a la familia *Lamiaceae* a la cual también pertenece *Ocimum basilicum* L. (albahaca) lo que nos permitiría afirmar que probablemente los metabolitos secundarios contenidos en ambas especies son similares y les proporcionan tener actividad antiinflamatoria.

## CONCLUSIONES

- La concentración del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) modifica su actividad antiinflamatoria ya que se observó una relación directa porque a mayor concentración le corresponde una mayor actividad antiinflamatoria.
- Se determinó las características fisicoquímicas presentado un rendimiento de 0,3%, densidad 0.97g/mL, pH a 5.0 e índice de refracción 1.502; fue soluble en éter, cloroformo y etanol. De los principales metabolitos que se identificaron por la técnica de Cromatografía de Gases encontrándose Linalool 32,03%, trans- $\alpha$ -Bergamoteno 11,35%, Eugenol 6,02%, Eucaliptol 3,39% y Cis- $\beta$ -Terpineol 2,57%.
- Se determinó que la concentración a 15% (0.03mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) no modificó la actividad antiinflamatoria al presentar un porcentaje de inflamación de 68.77% a la séptima hora.
- Se determinó que la concentración a 25% (0.05mL/kg) del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) si modificó la actividad antiinflamatoria porque presento un porcentaje de inflamación de 26.65% a la séptima hora, valor muy semejante al grupo control (ibuprofeno 28.16%).

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar la toxicidad del aceite esencial a dosis máxima 2000 mg/kg peso corporal según el protocolo utilizado por la Comunidad Europea.
- Continuar con el estudio del aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (albahaca) para una futura formulación de fitofármacos con el fin de aprovechar las múltiples bondades terapéuticas reportadas.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Curinambe W., Zelada I. Efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Centrum heretier* (hierba santa) en ratas con inducción a inflamación [tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico y Bioquímico]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Facultad de ciencias Farmacéuticas, Escuela profesional de Farmacia; 2018.
2. Arroyo A., Villena C. Efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico de *Oenothera rosea* (yawar socco) en ratas con inducción a la inflamación aguda y crónica. Edición impresa: ISSN 1561-0861, 2012; 15(1):15-19.
3. Guamán C. “Determinación de la actividad antiinflamatoria de la planta *Clinopodium tomentosun* mediante inhibición de edema plantar inducido por carragenina en ratas *rattus novergicus* [Trabajo para optar el grado de Bioquímica Farmacéutica]. Ecuador: Escuela superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias de Bioquímica y Farmacia; 2017.
4. Huarcaya L. y Sotelo N. Actividad Analgésica y Antiinflamatoria del Extracto Etanólico de las flores de *Bidens andicola* H.B.K. “quiquo” [tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico]. Lima: Universidad Wiener; Escuela Académica Profesional de Farmacia y Bioquímica, 2018.
5. Contreras J., Galindo M., Palacios E. Efecto de la albahaca (*Ocimum basilicum*) sobre el dolor pélvico en dismenorrea primaria en mujeres en edad fértil. Colombia: Universidad el Bosque. Bogotá: Facultad de Biología; 2011.
6. Fonnegra R., Jiménez S. Descripción e ilustración. En: Plantas medicinales aprobadas en Colombia. 2007. p. 35-37.



7. Sánchez E., López M., Hernández L. y Rodríguez C. Estudio farmacognóstico de *Ocimum basilicum* L (albahaca blanca). Revista cubana Farm, 2000; 34(3): 187-195.
8. Estrada H., Gonzales K., Medina J. Actividad antiinflamatoria de productos naturales. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 2011; 10 (3):182-217.
9. Cascales M., García P., Rodríguez E. y Gómez E. Inflamación e inmunidad innata. En: Garcia P. editor. Fisiopatología del Sistema Inmune. 26ª ed. España: Realigraf S.A.; 2007. pp.31-129.
10. La Torre L. Evaluación del Efecto Antiinflamatorio de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) en animales de experimentación. [tesis para obtener el título profesional de Químico Farmacéutico]. Perú: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias Farmacéuticas Bioquímicas y Biotecnológicas; 2014.
11. Gutiérrez Y. Determinación del efecto analgésico y antiespasmódico de las hojas de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.). [tesis para optar el título de Bioquímica y Farmacéutica]. Ecuador: Universidad de Cuenca, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Facultad De Ciencias Químicas; 2007.
12. Chávez K., Córdova L. "Efecto antiinflamatorio de las combinaciones sinérgicas de la *Cúrcuma longa* (Cúrcuma) extracto, *Piper nigrum* (pimienta), Yema de huevo en ratas". [tesis para optar el título de Licenciada en Nutrición Humana] Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ciencias Biológicas; 2017.
13. Villar M. La fitoterapia. Manual de Fitoterapia. Es Salud. 2. a. Perú: Organización Panamericana de la Salud; 2001. p.107- 114.

14. Moncayo M. Compuestos fenólicos y antioxidantes en albahaca (*Ocimum Basilicum L.*) bajo soluciones nutritivas orgánicas en invernadero [tesis para optar el grado de doctor en Ciencias Agrarias]. Coahuila: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Postgrado; 2015.
15. Camacho G., Honorio C. Evaluación del efecto antiinflamatorio en ratas albinas según el modelo edema plantar y efecto analgésico en ratones albinos según el modelo Tail Flick del extracto etanólico de *Dalea isidori Barneby* "Yerbechil". [tesis para obtener el grado de Químico Farmacéutico]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela académica de Farmacia; 2017.
16. Cosío H., Rodríguez H. Efecto in vitro del extracto hidroalcohólico de (albahaca) *Ocimum basilicum L.* sobre el crecimiento de *Actinomyces Viscosus*. Perú: Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ciencias y Desarrollo 20(1):65-73; 2017.
17. Pérez T., Arroyo A., Calderón O., Cisneros C. Efecto antiinflamatorio y antioxidante del aceite esencial de *Linun usitatissimum L.* "Linaza", Perú. Revista conocimiento para el desarrollo, 2016; 7(1):89-96.
18. Pazmiño G., Sánchez R. Aplicación de las operaciones unitarias de lixiviación y destilación en la obtención del sustrato, con la finalidad de cuantificar el poder antioxidante de albahaca (*Ocimum Basilicum L.*). [tesis para la obtención del título de Ingeniero Químico]. Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química; 2016.

19. Saquicaray M. Evaluación de la Actividad Antiinflamatoria de la Mezcla de Extractos Fluidos de Jengibre (*Zingiber Officinale*), Tomillo (*Thymus Vulgaris L.*), Romero (*Rosmarinus Officinalis*) mediante el Test de Edema Inducido en ratas (*Rattus Novergicus*). [tesis para obtener el título de Bioquímico Farmacéutico]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Facultad de Ciencias; 2012.
20. Lozano, Esencias Naturales. Albahaca-Basilico [en línea]. España; 2011. Disponible en <https://www.esenciaslozano.com/producto/33/esencia-de-albahaca-aceite-de-albahaca-ocimum-basilicum-basilico>.
21. Vásquez P. Caracterización y uso del extracto de albahaca como fungicida en bienes patrimoniales maderosos de Quito. [tesis para optar por el título profesional de Químico de Alimentos]. Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Carrera Química de Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas; 2013.
22. Almeida F. Aislamiento y caracterización experimental y computacional de eugenol en Albahaca de sal (*Ocimum basilicum*) y Albahaca de dulce (*Ocimum americanum*). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Quito, Ecuador: 2014.
23. Ugarte G., Morales S. Propiedades del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum L.*) y sus aplicaciones en alimentos [en línea] 2012. [Citada: 2018 julio 7]; 6 (1): [54-65 pp.]  
Disponible: [https://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6\(1\)-Cardoso-Ugarte-et-al-2012.pdf](https://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6(1)-Cardoso-Ugarte-et-al-2012.pdf)

24. Gutiérrez L., Pantoja Y., García S. Actividad citotóxica del aceite esencial presente en la hoja de *Ocimum basilicum* (albahaca) mediante el bioensayo con *Artemia salina* [tesis para optar el Título de Licenciado Químico Farmacéutico] Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias Químicas; 2010.
25. Rodríguez A., Meléndez L., Cosió M. Procedimientos para la Extracción de Aceites Esenciales en Plantas Aromáticas. [CONACYT]. Consejo nacional de Ciencia y Tecnología y Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz. 2012.
26. Martínez A. Aceites esenciales. [Facultad Química Farmacéutica]: Medellín: Universidad de Antioquia; 2003. [http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA\\_esencias2001b.pdf](http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf)
27. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Introducción a la Industria de Aceites Esenciales de las Plantas Medicinales y Aromáticas. [Ingeniería química]. 2014-03-10T03:05:37Z; Pag.33. [http://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion\\_industria\\_aceites\\_esenciales\\_plantas\\_medicinales\\_aromaticas](http://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion_industria_aceites_esenciales_plantas_medicinales_aromaticas).
28. Kuklinski C. Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural, licenciada en Ciencias Químicas y Farmacia; edición. Plató, 26-08006 Barcelona: Ediciones Omega, S.A; 2003. Pág. 49-150; 219-222.
29. Gutiérrez C. y Droguet M. La cromatografía de gases y la espectrometría de masas. Revista Boletín Intexter (U.P.C.), 2002; N°122: 35-41.

30. Mattson C. La Fisiopatología Salud- enfermedad, un enfoque conceptual. 7° ed. México: Editorial Médica Panamericana S.A.; 2006.
31. Ancalla G., Flores C. Evaluación del efecto antiinflamatorio de *Muehlenbeckia volcánica Benthian Endlicher* (Mullaca) en animales de experimentación [tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, Facultad de Ciencias Farmacéuticas Bioquímicas y Biotecnológicas; 2017.
32. Ramírez G. “Actividad antiinflamatoria e inmunomoduladora del extracto clorofórmico de las hojas de *Chuquiraga lessing* (Huamanpinta). [tesis para optar el grado de doctor en Farmacia y Bioquímica]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2014.
33. León R. Estudio fitoquímico y actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Ricinus communis L.* (higuerilla). [Tesis para obtener el grado de Magister en Recursos Vegetales y Terapéuticos]. Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica; Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
34. CYTED/CNPd. Título de Capitulo. En: Lapa A, Souccar C. editores. “Métodos de evaluación de la actividad farmacológica de plantas medicinales”. Edición. Brasil: editorial rivaplamed; 2002.pp.60-63.
35. Enciso E., Arroyo J. Efecto antiinflamatorio y antioxidante de los flavonoides de las hojas de *Jungia rugosa Less* (matico de puna) en un modelo experimental en ratas. [Escuela de Postgrado] Lima: universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2013.

36. Alvarado J. Apuntes de Farmacología. 3th. Callao, Perú. Apuntes Médicos del Perú; 2009. p. 355-360.
37. González M., Cerro J., Hernández I., Fernández P., Sánchez M. Pérez A., Velázquez. Farmacología Básica y Clínica. [Editorial Médica Panamericana]; 2009; Pág. 513-535.
38. Namuche J., Valdiviezo J. Características Físicoquímicas y Porcentaje Relativo de los Componentes Hidrocarbonados y Oxigenados del Aceite Esencia de las hojas de *Lantana camara* L. "Santa María" [tesis para obtener el grado académico de bachiller en Farmacia y Bioquímica]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2017.
39. Ccahuana D., Larico R. Evaluación del efecto antipirético y antiinflamatorio del extracto de hojas *Kageneckia Lanceolata* (Lloque) en animales de experimentación. [tesis para obtener el título profesional de Químico Farmacéutico]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias Farmacéuticas Bioquímicas y Biotecnológicas; 2016.
40. Collo I. Estudio del calor [Física general]. [en línea]. Córdoba; 2013. Disponible en <http://www.famaf.unc.edu.ar/~pury/docencia/FG2-2013/lab02.pdf>.

# **ANEXOS**

## Anexo N° 1

### Matriz de Consistencia

**Título:** EFECTO DE LA CONCENTRACION DEL ACEITE ESENCIAL DE *Ocimum basilicum L.* (ALBAHACA) SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>¿Cuál es el efecto de la concentración del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (Albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>-¿Cuáles son las características fisicoquímicas y los principales metabolitos del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca)?</p> <p>-Cuál es el efecto de la concentración al 15% (0.03mL/kg) del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria?</p> <p>-¿Cuál es el efecto de la concentración al 25% (0.05mL/kg) del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria?</p>	<p>Determinar el efecto de la concentración del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>-Determinar las características fisicoquímicas y los principales metabolitos del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca).</p> <p>- Determinar el efecto de la concentración a 15% (0.03mL/kg) del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria.</p> <p>- Determinar el efecto de la concentración a 25% (0.05mL/kg) del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria.</p>	<p>La concentración del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) modifica la actividad antiinflamatoria.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b></p> <p>- El aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) presentara metabolitos que le confieran la características fisicoquímicas establecidas.</p> <p>-La concentración a 15% (0.03mL/kg) del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) modifica la actividad antiinflamatoria.</p> <p>-La concentración a 25% (0.05mL/kg) del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) modifica la actividad antiinflamatoria.</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p><b>Análítica:</b> Consiste en buscar la relación entre las variables.</p> <p><b>Longitudinal:</b> Por que las variables de estudio serán medidas en diferentes momentos.</p> <p><b>Ambispectivo:</b> Porque los datos serán obtenidas de manera retrospectiva y prospectiva.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Explicativa: Porque el estudio buscó explicar cómo influye la concentración del aceite esencial <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria.</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Deductivo</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Experimental</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Concentración del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca).</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>- La concentración a 15% (0.03mL/kg) del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca).</p> <p>- La concentración a 25% (0.05mL/kg) del aceite esencial de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca).</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Actividad antiinflamatoria</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>Disminución del volumen de inflamación en la pata de la rata.</p>	<p><b>POBLACIÓN</b></p> <p><i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca) Huarangulillo provincia de Arequipa a 2261 msnm.</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>5ml de aceite esencial obtenidas de hojas secas de <i>Ocimum basilicum L.</i> (albahaca).</p>

Fuente: Elaboración propia 2018



## Anexo N° 2

### Ficha de Datos

#### Medición de la inflamación en (mm) con respecto al tiempo

Grupos	N° de Ratas	Volumen de la inflamación en milímetros (mm) vs Tiempo					Valor medio de la inflamación
		Basal	1h	3h	5h	7h	
Grupo control	1	4.04	9.00	8.46	6.59	5.81	9.58
	2	5.05	9.75	8.96	7.09	6.46	8.82
	3	4.85	9.60	8.92	7.14	6.37	7.02
	4	5.09	10.0	8.96	7.30	6.46	6.27
Grupo de 25% (0.05mL/Kg)	5	4.68	7.66	6.92	6.34	6.02	8.20
	6	4.64	8.66	6.83	6.32	5.85	7.06
	7	4.84	8.71	7.09	6.37	5.95	6.42
	8	4.89	7.81	7.43	6.66	6.34	6.04
Grupo de 15% (0.03mL/Kg)	9	4.51	8.66	8.12	8.07	7.62	9.11
	10	4.86	9.41	8.77	8.62	7.89	8.58
	11	4.68	9.26	8.78	8.27	7.98	8.24
	12	4.58	9.11	8.66	8.00	7.96	7.86
Grupo ibuprofeno	13	4.82	8.49	6.96	6.13	6.03	8.42
	14	4.72	7.90	6.76	6.09	6.04	6.95
	15	5.02	8.61	6.98	6.34	6.30	6.39
	16	5.18	8.69	7.09	7.06	7.00	6.33

**Fuente:** Elaboración propia 2018

### Anexo N° 3

#### Porcentaje de inflamación con cada tratamiento

Grupos	N° de Ratas	Porcentaje de la inflamación (%)				Valor medio del porcentaje
		1h	3h	5h	7h	
Grupo control	1	122.77	109.40	63.11	43.11	101.92
	2	93.06	77.42	40.39	27.92	85.74
	3	97.93	83.91	47.21	31.34	47.81
	4	96.46	76.03	43.41	26.91	31.74
Grupo de 25% (0.05mL/Kg)	5	63.67	47.86	35.47	28.47	71.63
	6	86.63	47.19	36.20	26.07	48.32
	7	79.95	46.48	31.61	22.93	34.81
	8	59.71	51.94	36.19	29.65	26.65
Grupo de 15% (0.03mL/Kg)	9	92.01	80.04	78.94	68.95	95.56
	10	93.62	80.45	77.37	62.34	83.96
	11	97.86	87.60	76.70	70.51	76.90
	12	98.91	88.08	74.67	73.79	68.77
Grupo ibuprofeno	13	76.14	44.39	27.17	25.10	70.61
	14	67.37	43.22	29.02	27.96	40.77
	15	71.51	39.04	26.29	25.49	29.45
	16	67.76	36.87	36.29	35.13	28.16

**Fuente:** Elaboración propia 2018

## Anexo N° 4

### Análisis de la desviación estándar

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Medición Basal	Grupo Control	4	4,7575	,48972	,24486	3,9782	5,5368	4,04	5,09
	Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	4	4,7625	,12121	,06060	4,5696	4,9554	4,64	4,89
	Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	4	4,6575	,15196	,07598	4,4157	4,8993	4,51	4,86
	Grupo Ibuprofeno	4	4,9350	,20551	,10275	4,6080	5,2620	4,72	5,18
	Total	16	4,7781	,27311	,06828	4,6326	4,9237	4,04	5,18
Medición del área de inflamación en 1 Hora	Grupo Control	4	9,5875	,42500	,21250	8,9112	10,2638	9,00	10,00
	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	4	8,2100	,55227	,27613	7,3312	9,0888	7,66	8,71
	Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	4	9,1100	,32404	,16202	8,5944	9,6256	8,66	9,41
	Grupo Ibuprofeno	4	8,4225	,35790	,17895	7,8530	8,9920	7,90	8,69
	Total	16	8,8325	,68150	,17038	8,4694	9,1956	7,66	10,00
Medición del área de inflamación en 3 Horas	Grupo Control	4	8,8250	,24406	,12203	8,4366	9,2134	8,46	8,96
	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	4	7,0675	,26462	,13231	6,6464	7,4886	6,83	7,43
	Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	4	8,5825	,31309	,15654	8,0843	9,0807	8,12	8,78
	Grupo Ibuprofeno	4	6,9475	,13745	,06872	6,7288	7,1662	6,76	7,09
	Total	16	7,8556	,90903	,22726	7,3712	8,3400	6,76	8,96
Medición del área de inflamación en 5 Horas	Grupo Control	4	7,0300	,30670	,15335	6,5420	7,5180	6,59	7,30
	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	4	6,4225	,15966	,07983	6,1684	6,6766	6,32	6,66
	Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	4	8,2400	,27797	,13898	7,7977	8,6823	8,00	8,62
	Grupo Ibuprofeno	4	6,4050	,45022	,22511	5,6886	7,1214	6,09	7,06
	Total	16	7,0244	,82029	,20507	6,5873	7,4615	6,09	8,62
Medición del área de inflamación en 7 Horas	Grupo Control	4	6,2750	,31289	,15644	5,7771	6,7729	5,81	6,46
	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	4	6,0400	,21182	,10591	5,7030	6,3770	5,85	6,34
	Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	4	7,8625	,16621	,08310	7,5980	8,1270	7,62	7,98
	Grupo Ibuprofeno	4	6,3425	,45581	,22790	5,6172	7,0678	6,03	7,00
	Total	16	6,6300	,79321	,19830	6,2073	7,0527	5,81	7,98

**Fuente:** Elaboración propia 2018

## Anexo N° 5

### Pruebas de comparaciones múltiples (HSD Tukey)

Variable dependiente	(I) Volumen de la inflamación	(J) Volumen de la inflamación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Medición Basal	Grupo Control	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	-,00500	,19995	1,000	-,5986	,5886
		Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	,10000	,19995	,957	-,4936	,6936
		Grupo Ibuprofeno	-,17750	,19995	,811	-,7711	,4161
	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	Grupo Control	,00500	,19995	1,000	-,5886	,5986
		Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	,10500	,19995	,951	-,4886	,6986
		Grupo Ibuprofeno	-,17250	,19995	,824	-,7661	,4211
	Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	Grupo Control	-,10000	,19995	,957	-,6936	,4936
		Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	-,10500	,19995	,951	-,6986	,4886
		Grupo Ibuprofeno	-,27750	,19995	,530	-,8711	,3161
	Grupo Ibuprofeno	Grupo Control	,17750	,19995	,811	-,4161	,7711
		Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	,17250	,19995	,824	-,4211	,7661
		Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	,27750	,19995	,530	-,3161	,8711
Medición del área de inflamación en 1 Hora	Grupo Control	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	1,37750*	,29973	,003	,4876	2,2674
		Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	,47750	,29973	,418	-,4124	1,3674
		Grupo Ibuprofeno	1,16500*	,29973	,010	,2751	2,0549
	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	Grupo Control	-1,37750*	,29973	,003	-2,2674	-,4876
		Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	-,90000*	,29973	,047	-1,7899	-,0101
		Grupo Ibuprofeno	-,21250	,29973	,892	-1,1024	,6774
	Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	Grupo Control	-,47750	,29973	,418	-1,3674	,4124
		Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	,90000*	,29973	,047	,0101	1,7899
		Grupo Ibuprofeno	,68750	,29973	,154	-,2024	1,5774
	Grupo Ibuprofeno	Grupo Control	-1,16500*	,29973	,010	-2,0549	-,2751
		Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	,21250	,29973	,892	-,6774	1,1024
		Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	-,68750	,29973	,154	-1,5774	,2024
Medición del área de inflamación en 3 Horas	Grupo Control	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	1,75750*	,17554	,000	1,2363	2,2787
		Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	,24250	,17554	,533	-,2787	,7637
		Grupo Ibuprofeno	1,87750*	,17554	,000	1,3563	2,3987
	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	Grupo Control	-1,75750*	,17554	,000	-2,2787	-1,2363
		Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	-1,51500*	,17554	,000	-2,0362	-,9938
		Grupo Ibuprofeno	,12000	,17554	,901	-,4012	,6412
	Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	Grupo Control	-,24250	,17554	,533	-,7637	,2787
		Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	1,51500*	,17554	,000	,9938	2,0362
		Grupo Ibuprofeno	1,63500*	,17554	,000	1,1138	2,1562
	Grupo Ibuprofeno	Grupo Control	-1,87750*	,17554	,000	-2,3987	-1,3563
		Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	-,12000	,17554	,901	-,6412	,4012
		Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	-1,63500*	,17554	,000	-2,1562	-1,1138

Medición del área de inflamación en 5 Horas	Grupo Control	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	,60750	,22347	,077	-,0560	1,2710
		Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	-1,21000*	,22347	,001	-1,8735	-,5465
		Grupo Ibuprofeno	,62500	,22347	,067	-,0385	1,2885
	Grupo al 25% (0.05 mL/kg)	Grupo Control	-,60750	,22347	,077	-1,2710	,0560
		Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	-1,81750*	,22347	,000	-2,4810	-1,1540
		Grupo Ibuprofeno	,01750	,22347	1,000	-,6460	,6810
	Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	Grupo Control	1,21000*	,22347	,001	,5465	1,8735
		Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	1,81750*	,22347	,000	1,1540	2,4810
		Grupo Ibuprofeno	1,83500*	,22347	,000	1,1715	2,4985
	Grupo Ibuprofeno	Grupo Control	-,62500	,22347	,067	-1,2885	,0385
		Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	-,01750	,22347	1,000	-,6810	,6460
		Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	-1,83500*	,22347	,000	-2,4985	-1,1715
Medición del área de inflamación en 7 Horas	Grupo Control	Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	,23500	,21741	,707	-,4105	,8805
		Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	-1,58750*	,21741	,000	-2,2330	-,9420
		Grupo Ibuprofeno	-,06750	,21741	,989	-,7130	,5780
	Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	Grupo Control	-,23500	,21741	,707	-,8805	,4105
		Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	-1,82250*	,21741	,000	-2,4680	-1,1770
		Grupo Ibuprofeno	-,30250	,21741	,528	-,9480	,3430
	Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	Grupo Control	1,58750*	,21741	,000	,9420	2,2330
		Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	1,82250*	,21741	,000	1,1770	2,4680
		Grupo Ibuprofeno	1,52000*	,21741	,000	,8745	2,1655
	Grupo Ibuprofeno	Grupo Control	,06750	,21741	,989	-,5780	,7130
		Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	,30250	,21741	,528	-,3430	,9480
		Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	-1,52000*	,21741	,000	-2,1655	-,8745

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Entre las comparaciones de los grupos de estudio.

**Fuente:** Elaboración propia 2018

### Anexo N° 6

#### Medición del área de inflamación en 1 Hora - HSD Tukey<sup>a</sup>

Volumen de la inflamación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	4	8,2100		
Grupo Ibuprofeno	4	8,4225	8,4225	
Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	4		9,1100	9,1100
Grupo Control	4			9,5875
Sig.		,892	,154	,418

**Fuente:** Elaboración propia 2018

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Como la significancia es menor a 0.05 y el grupo con menor media se ubica en la 1ra columna (Grupo al 0.05 mL/kg), entonces se acepta la hipótesis del investigador.

### Anexo N° 7

#### Medición del área de inflamación en 3 Horas - HSD Tukey<sup>a</sup>

Volumen de la inflamación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo Ibuprofeno	4	6,9475	
Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	4	7,0675	
Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	4		8,5825
Grupo Control	4		8,8250
Sig.		,901	,533

**Fuente:** Elaboración propia 2018

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Como la significancia es menor al 0.05 y el grupo con menor media después del ibuprofeno y que se ubica en la 1ra columna (Grupo al 25% (0.05 mL/kg)), entonces se acepta la hipótesis del investigador.

### Anexo N° 8

Medición del área de inflamación en 5 Horas - HSD Tukey<sup>a</sup>

Volumen de la inflamación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo Ibuprofeno	4	6,4050	
Grupo al 25%(0.05 mL/kg)	4	6,4225	
Grupo Control	4	7,0300	
Grupo al 15%(0.03 mL/kg)	4		8,2400
Sig.		,067	1,000

**Fuente:** Elaboración propia 2018

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Como la significancia es menor a 0.05 y el grupo con menor media después del ibuprofeno y que se ubica en la 1ra columna (Grupo al 25%(0.05 mL/kg)), entonces se acepta la hipótesis del investigador.

### Anexo N° 9

Medición del área de inflamación en 7 Horas - HSD Tukey<sup>a</sup>

Volumen de la inflamación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo al 25% ( 0.05 mL/kg)	4	6,0400	
Grupo Control	4	6,2750	
Grupo Ibuprofeno	4	6,3425	
Grupo al 15% (0.03 mL/kg)	4		7,8625
Sig.		,528	1,000

**Fuente:** Elaboración propia 2018

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

Como la significancia es menor a 0.05 y el grupo con menor media y se ubica en la 1ra columna (Grupo al 25%(0.05 mL/kg)), al cabo de las 7hrs tuvo el mayor efecto en la disminución del área de inflamación, entonces se acepta la hipótesis general del investigador.

## Anexo N°10

### Ficha técnica de la clasificación taxonómica

 	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS</b> Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO <b>MUSEO DE HISTORIA NATURAL</b>	
<hr/> <b>"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"</b> <hr/>		
<b>CONSTANCIA N° 243-USM-2018</b>		
<p>EL JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:</p>		
<p>La muestra vegetal (planta estéril) recibida de Elizabeth Esther YUFRA ILLANES estudiante de la Universidad Alas Peruanas, Facultad de Farmacia y Bioquímica, ha sido estudiada y clasificada como: <i>Ocimum basilicum</i> L. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).</p>		
<p><b>DIVISION: MAGNOLIOPHYTA</b></p>		
<p><b>CLASE: MAGNOLIOPSIDA</b></p>		
<p><b>SUBCLASE: ASTERIDAE</b></p>		
<p><b>ORDEN: LAMIALES</b></p>		
<p><b>FAMILIA: LAMIACEAE</b></p>		
<p><b>GENERO: <i>Ocimum</i></b></p>		
<p><b>ESPECIE: <i>Ocimum basilicum</i> L.</b></p>		
<p>Nombre vulgar: "Albahaca" Determinado por Mag. Asunción A. Cano Echevarría</p>		
<p>Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.</p>		
<p>Lima, 18 de junio de 2018</p>		
		
<p><i>Asunción A. Cano Echevarría</i> <b>Mag. ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRÍA</b> JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)</p>		
<p>ACE/ddb</p>		



## Anexo N° 11(A)

### Informe de cromatografía de gases con detección de masas



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERÚ



#### INFORME DE ENSAYO N° DE INFORME: ANA30H18.003481

**Nombre del Cliente** : Elizabeth Esther Yufra Illanes  
**Dirección del Cliente** : Comandante Canga 2006 Mariano Melgar  
**RUC** : No declara  
**Condición del Muestreado** : Por el cliente  
**Descripción** : Aceite esencial de *Ocimum basilicum* L (albahaca)  
**Tamaño de muestra** : 0,50 mL  
**Fecha de Recepción** : 30/08/2018  
**Fecha de Ejecución del ensayo** : 06/08/2018  
**Fecha de Emisión de Informe** : 06/08/2018  
**Página** : 1 de 2

#### I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE COMPONENTES VOLATILES CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS (DENOMINACION NIST)	Name .beta.-Myrcene Terpineol, cis-.beta.- Eucalyptol 1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl- 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl- 2-Propenoic acid, 3-phenyl-, methyl trans-.alpha.-Bergamotene Caryophyllene-(I3) 1,5-Heptadiene, 3,3-dimethyl-, (E)- Aromadendrene 1,4-Methanocycloocta[d]pyridazine, 1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-met Caryophyllene oxide 1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-oc 9,12,15-Octadecatrien-1-ol, (Z,Z,Z)-
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA COMPONENTES VOLATILES (%) CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS, MÉTODO DE CUANTIFICACIÓN, POR NORMALIZACIÓN INTERNA (ÁREA)	Name % .beta.-Myrcene 1,9 Terpineol, cis-.beta.- 2,57 Eucalyptol 3,39 1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl- 3,54 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl- 32,03 2-Propenoic acid, 3-phenyl-, methyl 6,02 trans-.alpha.-Bergamotene 11,35 Caryophyllene-(I3) 0,5 1,5-Heptadiene, 3,3-dimethyl-, (E)- 3,14 Aromadendrene 3,78 1,4-Methanocycloocta[d]pyridazine, 4,54 1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-met 9,1 Caryophyllene oxide 1,81 1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-oc 13,62 9,12,15-Octadecatrien-1-ol, (Z,Z,Z)- 2,72



# Anexo N° 11(B)

## Cromatograma



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

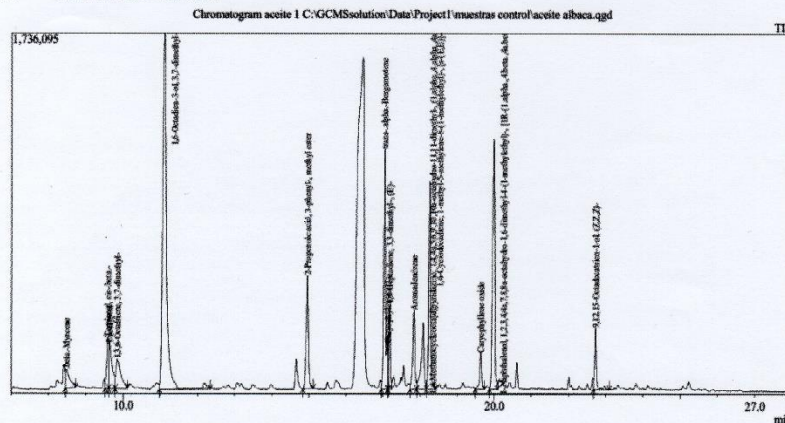
Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📍 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERÚ



### INFORME DE ENSAYO N° DE INFORME: ANA30H18.003481

Nombre del Cliente : Elizabeth Esther Yufra Illanes  
Dirección del Cliente : Comandante Canga 2006 Mariano Melgar  
RUC : No declara  
Condición del Muestreado : Por el cliente  
Descripción : Aceite esencial de *Ocimum basilicum* L (albahaca)  
Tamaño de muestra : 0,50 mL  
Fecha de Recepción : 30/08/2018  
Fecha de Ejecución del ensayo : 06/08/2018  
Fecha de Emisión de Informe : 06/08/2018  
Página : 2 de 2

#### II. CROMATOGRAMA



Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height	Height%	A/H	Mark	Name
1	8.482	8.455	8.725	719812	1.90	91609	1.12	7.86	V	Beta-Myrcene
2	9.587	9.515	9.615	973060	2.57	250885	3.08	3.88	V	Terpineol, cis-beta-
3	9.631	9.615	9.780	1286617	3.39	224577	2.75	5.73	V	Eucalyptol
4	9.835	9.780	10.110	1340675	3.54	142756	1.75	9.39	V	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-
5	11.106	10.970	12.340	12141339	32.03	1714466	21.02	7.08	SV	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
6	14.953	14.830	15.110	2282901	6.02	548862	6.73	4.16		2-Propenoic acid, 3-phenyl-, methyl
7	17.038	16.955	17.125	4301687	11.35	1159325	14.22	3.71	MI	trans-alpha-Bergamotene
8	17.130	17.125	17.140	188834	0.50	222756	2.73	0.85	MI	Caryophyllene (β)
9	17.175	17.140	17.235	1188878	3.14	414134	5.08	2.87	V	1,5-Heptadiene, 3,3-dimethyl-, (E)-
10	17.831	17.725	17.905	1432657	3.78	384258	4.71	3.73	V	Aromadendrene
11	18.078	17.905	18.170	1719731	4.54	320711	3.93	5.36	V	1,4-Methanocycloocta(d)pyridazine,
12	18.257	18.170	18.415	3449536	9.10	1003058	12.30	3.44	V	1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-met
13	19.637	19.490	19.740	686244	1.81	175712	2.15	3.91	V	Caryophyllene oxide
14	19.985	19.870	20.090	5161792	13.62	1203043	14.75	4.29	V	1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-ec
15	22.726	22.670	23.095	1029643	2.72	299419	3.67	3.44	SV	9,12,15-Octadecatrien-1-ol, (Z,Z,Z)-
				37903406	100.00	8155571	100.00			

#### OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL -DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez  
CQFDA 00824  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC





## Anexo N°12

### Constancia de extracción de aceite esencial

**ROVILL INGENIEROS** PROYECTOS – AGROINDUSTRIAL  
**Servicio y Tecnología** DISEÑO Y CONSTRUCCION DE EQUIPOS  
Celular: 975-398-221 De: **Pedro Romero y Otiniano**  
Jr. Zepita N° 585. Cercado de Lima. Teléfono: 704-3504. Email: pedroromero@yahoo.es

Lima, 07 de Setiembre del 2018


## CONSTANCIA

Por la presente Yo, Ing. **PEDRO ROMERO Y OTINIANO** con Reg. CIP N°: 105923, Profesor de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**, dejo constancia de haber realizado el Proceso de Extracción de Aceite Esencial de **Albahaca (*Ocimum basilicum L.*)** en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad a pedido y en colaboración con la Bachiller **ELIZABETH ESTHER YUFRA ILLANES**, que se encuentra elaborando la Tesis: “Efecto de la Concentración del Aceite esencial de *Ocimum basilicum L.* (Albahaca) sobre la actividad antiinflamatoria”, de la Universidad Alas Peruanas; la interesada proporcionó la materia prima; la que fue sometida a un proceso de separación de los tallos, que no contienen aceite esencial, principalmente para reducir la masa y poder procesar mayor cantidad de materia prima.

El equipo utilizado es un sistema diseñado y acondicionado para procesar Aceites Esenciales a Nivel Piloto mediante el método de Destilación por Arrastre con vapor, en condiciones y cantidades optimas, es decir cantidades mínimas apropiadas para poder cuantificar y evaluar cualquier especie vegetal con contenido de aceites esenciales.

Se procesó **40 kg.** de muestra fresca, recolectada en la ciudad de Arequipa y secada al medio ambiente, quedando **2.0 kg** de **Albahaca** seca. Se proceso en el equipo de extracción, obteniéndose **5 mL.** de aceite (**0.3%**) en un tiempo de operación de **75 minutos**. Teniendo una densidad de **0.97 g/mL.**

Se remite el presente documento para los fines que el interesado crea conveniente.  
Atentamente,

  
Ing. Pedro Romero y Otiniano  
Código Docente: 0A1222  
UNMSM-FIQ

### Anexo N° 13

Fotografías de trabajo experimental

**Foto N° 1:** Selección de la materia vegetal *Ocimum basilicum* L.  
(albahaca)



**Fuente:** Elaboración propia

**Foto N° 2:** Proceso de lavado



**Fuente:** Elaboración propia



**Foto N° 3:** Proceso de secado T° ambiente



**Fuente:** Elaboración propia 2018

**Foto N° 4:** Muestra desecada un tiempo de 7 días después



**Fuente:** Elaboración propia 2018

**Foto N° 5:** Extracción de Aceite esencial de *Ocimum basilicum* L.



**Fuente:** Elaboración propia 2018

**Foto N° 6:** Obtención de aceite esencial (Florentino)



**Fuente:** Elaboración propia 2018

**Foto N° 7:** Separación con la pera decantación  
(Fases del aceite y agua)



**Fuente:** Elaboración propia 2018

**Foto N° 8:** Animales de experimentación “ratas”



**Fuente:** Elaboración propia 2018



**Foto N° 9:** Mediciones basales micrómetro digital  
(Cáliper digital)



**Fuente:** Elaboración propia 2018

**Foto N° 10:** Administración de tratamientos



**Fuente:** Elaboración propia 2018



**Foto N° 11:** Inducción de la inflamación



**Fuente:** Elaboración propia 2018