



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COMPONENTES EN EL
ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO EUCALYPTUS GLOBULUS LABIL A
TRAVÉS DE CROMATOGRFÍA DE GASES.

ARICA SULLON LUIS GEAMPIERRE
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COMPONENTES EN
EL ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO EUCALYPTUS GLOBULUS
LABIL A TRAVÉS DE CROMATOGRAFÍA DE GASES.

ARICA SULLON LUIS GEAMPIERRE
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COMPONENTES EN EL ACEITE
ESENCIAL DE EUCALIPTO EUCALYPTUS GLOBULUS LABIL A TRAVÉS DE
CROMATOGRAFÍA DE GASES.

ARICA SULLON LUIS GEAMPIERRE
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

VALVERDE DURAN SERGIO ANDRES

MACHALA, 22 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
22 de agosto de 2022

Identificación y cuantificación de componentes en el aceite esencial de Eucalipto Eucalyptus globulus labil a través de cromatografía de gases

por Luis Geampierre Arica Sullon

Fecha de entrega: 15-ago-2022 10:36a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1882830892

Nombre del archivo: Proyecto_Arica.pdf (166.65K)

Total de palabras: 2388

Total de caracteres: 13194

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ARICA SULLON LUIS GEAMPIERRE, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Identificación y cuantificación de componentes en el aceite esencial de Eucalipto *Eucalyptus globulus* Labil a través de cromatografía de gases., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 22 de agosto de 2022



ARICA SULLON LUIS GEAMPIERRE
6497726

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo va agradecido en primer lugar a Dios, quien fue el que me sostuvo para enfrentar todos los obstáculos de esta carrera para fortalecerme como un buen profesional; como también agradecer a mi tutor BQF Sergio Valverde que supo dirigirme y rectificarme con sus conocimientos estudiados en la materia, para realizar este proyecto de la mejor manera.

A mis padres por ser quienes me apoyaron desde el principio hasta el fin de esta etapa de mi vida.

DEDICATORIA

Este trabajo va a dedicado a las principales personas que estuvieron conmigo, a mis padres que con el esfuerzo de cada uno de ellos supieron sacar adelante, mis abuelos que gracias a ellos supieron guiarme desde pequeño, mi abuela que es la que me apoyó desde inicios y a mi abuelo por ser quien me enseñó el resultado de la humildad, sin ofender a nadie hasta dónde puede llegar uno, muy lejos.

RESUMEN

El eucalipto es una planta que a lo largo del tiempo ha conseguido un fuerte impacto en el aspecto medicinal, esto se debe a los compuestos que están presentes en el aceite esencial, este ayuda a aliviar distintas dolencias como catarros actuando como descongestionante y abriendo las vías respiratorias. También se usa como calmante, antiinflamatorio rebajando el dolor muscular, y también como antiséptico.

En el presente trabajo, se realizó una revisión bibliográfica sobre los usos terapéuticos y la aplicación de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas para identificar y cuantificar los componentes presentes en el aceite esencial de *Eucalyptus globulus Labil*. La información fue recopilada en diversas páginas científicas como: Scielo, Redalyc, Sciencedirect, Scholar Google. Se logró evidenciar que las técnicas instrumentales tienen grandes ventajas en cuanto a la identificación de componentes, ya que por medio de estos se puede saber con exactitud la composición de los compuestos químicos presentes en la droga vegetal.

El rendimiento de extracción permite ver cuáles son los compuestos extraídos en mayor porcentaje, y también si estos son afines a los disolventes utilizados para realizar este proceso

Palabras clave: eucalipto, cromatografía de gases, aceite esencial, espectrometría de masas, técnicas instrumentales.

ABSTRACT

Eucalyptus is a plant that over time has had a strong impact on the medicinal aspect, this is due to the compounds that are present in the essential oil, it helps relieve various ailments such as colds, acting as a decongestant and opening the pathways respiratory. It is also used as a painkiller, anti-inflammatory reducing muscle pain, and also as an antiseptic.

In the present work, a literature review on therapeutic uses and the application of gas chromatography coupled to mass spectrometry was carried out to identify and quantify the components present in the essential oil of *Eucalyptus globulus* Labil. The information was collected on various scientific pages such as: Scielo, Redalyc, Sciencedirect, Scholar Google. It was possible to show that the instrumental techniques have great advantages in terms of the identification of components, since by means of these the composition of the chemical compounds present in the plant drug can be known exactly.

The extraction yield allows us to see which are the compounds extracted in the highest percentage, and also if they are related to the solvents used to carry out this process.

Keywords: eucalyptus, gas chromatography, essential oil, spectrometry. instrumental techniques.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVO	7
3. METODOLOGÍA	7
4. DESARROLLO	7
3.1. Eucalipto.....	7
3.2 Aceite esencial del Eucalipto	8
3.3 Propiedades terapéuticas	8
3.4 Composición química.....	8
3.4.1 Eucaliptol	9
3.5 Técnicas de análisis instrumental para la identificación y cuantificación de los componentes en un aceite esencial.....	9
3.5.1 Cromatografía de gases	9
3.5.2 Espectrometría de masas	10
5. CASO PRÁCTICO	10
5.1 Contexto del problema	10
5.2 Pregunta a resolver	10
5.3 Solución al problema planteado	10
6. CONCLUSIÓN	13
7. REFERENCIAS	14

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Árbol de <i>Eucalyptus globulus</i> Labil	7
Figura 2. Estructura química del eucaliptol.....	9
Tabla 1. Parámetros para la validación del método GC-MS.....	11

1. INTRODUCCIÓN

Eucalyptus es un árbol de procedencia australiana perteneciente a la familia Myrtaceae, el cual es uno de los géneros más importantes debido a sus especies y sus subespecies, distribuidas en distintas regiones tropicales; cultivado en Brasil, África y sur de Europa.

El aceite esencial de eucalipto presenta diversas propiedades como anticongestionante antibacterianas, debido a sus componentes, con la tecnología farmacéutica se han realizado distintos medicamentos que incluyen estos metabolitos del aceite esencial de eucalipto para combatir diversas enfermedades como la congestión nasal, resfriado y diferentes problemas respiratorios.¹

Los métodos instrumentales son métodos analíticos el cual se basan en las distintas medidas de las propiedades de los analitos tanto físicas como son su potencial de electrodo, conductividad, absorción de luz fluorescencia, con el objetivo de la determinación cualitativa o cuantitativa de los analitos utilizando métodos no separativos como también la separación de analitos utilizando métodos separativos.

La cromatografía de gases es una técnica experimental utilizada en distintos estudios, permite separar e identificar los compuestos que se encuentran en una mezcla con exactitud, nos brinda información sobre sus componentes que están presentes justo con la proporción exacta, ya que son muy complejas. Teniendo en cuenta las ligeras diferencias que se encuentran en el aceite esencial, como las propiedades de los compuestos, tamaño, polaridades y los niveles de solubilidad.

Indispensablemente debido a sus características y propiedades terapéuticas que contiene el aceite de eucalipto, ha provocado una importante investigación para darle potencial en lo medicinal para distintas enfermedades.

Por ello, el presente trabajo consiste en llevar a cabo una investigación sobre los componentes que le brindan la actividad terapéutica al aceite esencial del eucalipto, mediante revisiones bibliográficas de diversos artículos científicos, para tener conocimiento sobre qué tipo de metabolitos se encuentran de forma mayoritaria en la droga estudiada.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo General

Determinar la presencia de eucaliptol, α - pineno y α - terpineol en el *Eucalyptus globulus Labil*, mediante la revisión bibliográfica en diversos artículos científicos, para la adquisición de más conocimiento sobre la identificación y cuantificación.

3. METODOLOGÍA

El proyecto de investigación se lo ejecutó utilizando el método analítico, el cual conlleva a realizar una exhaustiva búsqueda y compendio de información de la manera más crítica, con el carácter bibliográfico, lo cual nos permite tener conocimiento acerca de las distintas de los componentes del aceite esencial y sus diferentes funciones en la parte medicinal, aplicando el método descriptivo realizando búsquedas en libros y artículos científicos que han estudiado partes del tema.

4. DESARROLLO

3.1. Eucalipto

El *Eucalyptus globulus Labil*, es un árbol perteneciente a la familia myrtaceae, se lo puede encontrar en el litoral y zonas bajas a una altitud de hasta 300 m.³ Normalmente crecen en suelos arenosos. Puede medir hasta más de 60 m; su corteza es de color marrón. Sus hojas van cambiando su forma conforme pasa el tiempo, las hojas adultas tienen forma lanceolada y son de color verde, con un olor característico que ayuda a aliviar dolencias. Las flores son comúnmente solitarias, de color blanco y sus estambres se encuentran arqueados hacia adentro. Los frutos se encuentran en forma encapsulada.⁴



Figura 1. Árbol de *Eucalyptus globulus Labil*

3.2 Aceite esencial del Eucalipto

El aceite esencial se encuentra en diversas partes de la droga vegetal, como en las hojas, tallo y frutos. Estos compuestos químicos son los responsables de la defensa, protección, polinización y actividad terapéutica de la planta. Las hojas del aceite esencial del Eucalipto tienen como principales componentes el eucaliptol, α - pineno, α - terpineol los cuales son compuestos que contribuyen a las diferentes actividades terapéuticas.⁵

Sus principales características que se enfrentan en la actualidad con las distintas actividades terapéuticas, son de alta prioridad en el aspecto de afecciones nasales.

3.3 Propiedades terapéuticas

El aceite esencial del eucalipto contiene abundantes metabolitos secundarios (fenoles y terpenos) que le brindan propiedades expectorantes, cicatrizantes, antioxidantes, hipoglucémicas y antiinflamatorias, mucolíticas entre otras.⁶ Normalmente se lo conoce porque ayuda a combatir enfermedades de la vía respiratoria como la bronquitis, gripe, faringitis, resfriados, dolores de garganta, tos, asma, etc., esto se da gracias a sus propiedades expectorantes las cuales ayudan a desinflamar las amígdalas y a disminuir la tos.⁷

Otras de sus propiedades importantes son las antisépticas, desodorantes, anti infecciosas y antirreumáticas, las cuales se utilizan para la antisepsia cutánea, limpieza bucal, realización de masajes para aliviar la migraña, dolores musculares y contribuye en la cicatrización.⁸

3.4 Composición química

Los compuestos químicos que se encuentran en el aceite esencial del eucalipto son compuestos fenólicos, terpenos, flavonoides, ésteres y ácidos, como el eucaliptol (se lo encuentra en un mayor porcentaje), α - pineno, α - terpineol, y compuestos minoritarios como el D-limoneno, aromadendreno, isoleveno, α - gurjuneno, β - pineno, globulol, viridiflorol, entre otros.⁹

3.4.1 Eucaliptol

Conocido como una sustancia orgánica natural, es un líquido incoloro. Un éter cíclico y un monoterpenoide.¹⁰

El contenido de eucaliptol es del 90% del aceite extraído de las hojas de eucalipto, lo cual lleva el nombre presente en el aceite de eucalipto no sólo incrementa la fase secretoria bronquial sino también disminuye la tensión superficial entre el agua y el aire en la superficie del alveolo, lo cual contribuye con la acción expectorante.

Además, este aceite ha demostrado ser un buen inductor enzimático a nivel del hepatocito, promoviendo la metabolización de algunos medicamentos tales como la cimetidina o la ranitidina, por lo anterior en casos de disminución en la efectividad de estos fármacos debido a la lentitud de su procesamiento en el cuerpo humano, se recomienda la administración simultánea de los aceites de esta planta.

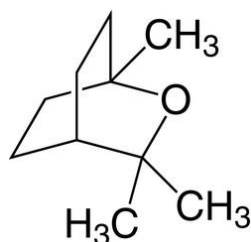


Figura 2. Estructura química del eucaliptol

3.5 Técnicas de análisis instrumental para la identificación y cuantificación de los componentes en un aceite esencial

3.5.1 Cromatografía de gases

La cromatografía de gases permite separar los componentes de una muestra vaporizada en virtud de que éstos se distribuyen entre una fase gaseosa móvil y una fase estacionaria líquida o sólida contenida en una columna. La muestra que se va a analizar se lleva a la fase gaseosa y se inyecta en una de las cabezas de la columna cromatográfica.¹¹

GC nos brinda el beneficio de utilizar una pequeña cantidad de la muestra a analizar, suficiente con 1 ml, como también la desventaja que tiene es el tiempo del proceso puede ser bastante largo, sin embargo, dentro de un cromatógrafo de gases es que claramente permite separar los componentes de una mezcla, pero no permite analizar cada uno de ellos.¹²

3.5.2 Espectrometría de masas

La Espectrometría de masas es una técnica analítica que permite estudiar compuestos de naturaleza diversa: orgánica, inorgánica o biológica (incluyendo biopolímeros y macromoléculas naturales o artificiales) y obtener información cualitativa o cuantitativa. Mediante el análisis por Espectrometría de masas es posible obtener información de la masa molecular del compuesto analizado, así como obtener información estructural del mismo, o simplemente detectar su presencia y/o cuantificar su concentración.¹³

5. CASO PRÁCTICO

5.1 Contexto del problema

El aceite esencial obtenido de las hojas de Eucalipto tiene como principales componentes el eucaliptol, α -pineno, α -terpineol estos compuestos contribuyen a una de las varias actividades terapéuticas de dicha especie. Se desea verificar, después de un año de conservación a 25 °C, si dichos compuestos aún están presentes y cuantificar la cantidad de eucaliptol.

5.2 Pregunta a resolver

En base a la revisión de artículos científicos, farmacopeas y otra literatura disponible ¿Qué métodos instrumentales usted seleccionaría para identificar la presencia de los metabolitos antes citados y cuantificar Eucaliptol Argumente su selección teniendo en cuenta las características químicas y físicas de los metabolitos? Considere el fundamento, características y ventajas del método instrumental.

5.3 Solución al problema planteado

Entre los métodos instrumentales para identificar y cuantificar los metabolitos presentes en la droga vegetal se encuentran dos técnicas que son las más utilizadas para realizar las investigaciones, entre estos está la cromatografía de gases y cromatografía líquida, las cuales al ser acopladas a la espectrometría de masas van a tener un mismo objetivo de obtener las

estructuras específicas de los compuestos químicos, pero existen ciertas diferencias entre ambos métodos, lo que hará que la eficacia de sus resultados varían.¹⁴

Se puede destacar la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, ya que es una técnica efectiva y precisa que permite la separación de los componentes presentes en el aceite esencial, esto va a depender de la fase móvil y fase estacionaria que esté utilizando. Una vez que los componentes se encuentran separados, se utiliza el espectro de masas para la identificación de los constituyentes, de acuerdo a los picos cromatográficos presentes.

Algunas de las ventajas de este método es que permite la separación de diversas mezclas complejas, no se necesita de una gran cantidad de muestra para realizar los respectivos análisis, es una técnica eficaz, selectiva, requiere de poco tiempo para realizar la identificación y además permite especificar la masa molecular de los compuestos evidenciados en un espectro. Mientras que la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas va a requerir de más cantidad de disolvente y tiene un mayor costo, lo que sería una gran desventaja.¹⁵

Tabla 1. Componentes mayoritarios de resultados de diferentes estudios

Compuesto	Tiempo de retención (min)	Porcentaje relativo	Rendimiento %	Estudio de país	Fuente
Eucaliptol	15.372	82.27	4.0	Uruguay	5
	11.10	82.2	4.00	Colombia	2
	15.355	61.51	1.40	Malasya	2
	11.1	3.32	-	Uruguay	5

α-pineno	12.677	3.16	4.00	Colombia	2
	10.871	21.53		Malaysia	2
α-terpineol	23.873	-	1.4	Uruguay	5
	23.882	1.95	4.0	Colombia	2
	-	0.10	1.40	Malasya	2

En la tabla 1 se pueden identificar los distintos parámetros que se han realizado mediante el método de GC-EM como son: el tiempo de retención, el porcentaje relativo y su rendimiento. Estos parámetros permiten conseguir resultados seguros y exactos, debido a que se puede saber cuál es el compuesto presente con ayuda del tiempo de retención en base a los picos de los espectros y también a saber qué porcentaje de metabolitos se puede extraer, pero todo esto debe ser siguiendo los parámetros de linealidad, precisión, exactitud, sensibilidad y especificidad, para evitar errores en los resultados.

Distintos países han realizado el estudio de caracterización del aceite esencial con diferentes objetivos ya sea para evaluar su actividad terapéutica en el caso del país Colombia, mediante la extracción del método de gases acoplada a espectrometría de masas, dentro del estudio por parte de estudiantes de distintas universidades de Colombia, como resultado del estudio el método a elegir fue de bastante utilidad en la evaluación de sus componentes con lo cual se puede llevar a cabo el análisis de FAMES en aceites.

En la investigación realizada por las universidades de Colombia, menciona que la técnica de GC-MS dio buenos resultados en los análisis, ya que se obtuvo la separación, identificación y cuantificación de los componentes del aceite esencial. Y también se puede visualizar en la tabla 1 que los tiempos retención varían según los compuestos.

Cabe destacar que los principales componentes del aceite esencial de eucalipto son, el eucaliptol, α -pineno y α -terpineol, los cuales se encuentran en mayor porcentaje de extracción y según diversos estudios se demuestra que estos componentes son los principales en actuar frente actividades terapéuticas.

Diferentes argumentos por parte de colaboradores y médicos en el proceso de estudio y con resultados de calidad, la GC-MS es el método a optar, por ser uno de los más utilizados, para la identificación y cuantificación de aceites esenciales, como fue en el estudio del aceite de eucalipto.

6. CONCLUSIÓN

Se determinó la presencia de eucaliptol, α - pineno y α - terpineol en el *Eucalyptus globulus Labil*, mediante la revisión bibliográfica en diversos artículos científicos, para la adquisición de más conocimiento sobre la identificación y cuantificación. La técnica de GC-MS es una de las más utilizadas para la realización de diversos estudios, ya que con esta se evidencia la separación, identificación, y finalmente con los espectros se puede saber cuál es la composición, teniendo la masa y fórmula molecular de los compuestos presentes en el aceite esencial. En este trabajo de investigación se pudo evidenciar que el eucalipto está constituido por diferentes estructuras que le dan la actividad terapéutica, entre las que se encuentran de forma mayoritaria está el eucaliptol, α -pineno y α -terpineol. Además, que la cuantificación es de gran importancia, ya que esta es la que permite saber con exactitud cuales son los compuestos químicos presentes en los estudios, debido a los parámetros que se utilizan. Con las diversas investigaciones realizadas por distintos autores, se puede mencionar que con el proceso de cuantificación se visualiza que el eucaliptol es un monoterpeno presente en un mayor porcentaje en el aceite esencial de las hojas de *Eucalyptus globulus Labil*.

7. REFERENCIAS

- (1) Nolazco Cama, D.; Villanueva Quejia, E.; Hatta Sakoda, B.; Tellez Monzon, L. Extraction and Chemical Characterization of Essential Oil from Eucalyptus Obtained by Microwave and Ultrasound. *J. High Andean Res.* **2020**, *22* (3), 274–284.
- (2) Boom, E. A.; Orozco, J. A.; Alean, J. D.; Rojano, B. Evaluación de La Actividad Antioxidante de Aceites Esenciales de Eucaliptos Cultivados En Colombia. *Inf. Tecnol.* **2018**, *29* (6), 57–66.
- (3) Montero-Recalde, M.; Morocho-Núñez, M. J.; Avilés-Esquivel, D.; Carrasco-Cando, Á.; Erazo-Gutierrez, R. Antimicrobial Efficacy of Eucalyptus Essential Oil (Eucalyptus Spp) on Escherichia Coli and Staphylococcus Aureus Subsp. Aureus Strains. *Rev. Investig. Vet. del Peru* **2019**, *30* (2), 932–938. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16099>.
- (4) Granados, C.; Santafé, G. G.; Acevedo, D. Chemical Composition And Evaluation Of Antioxidant Activity Of Leaf Essential Oil Eucalyptus Camaldulensis From Norte De Santander (Colombia). *Rev. U.D.C.A Actual. & Divulg. Científica* **2015**, *18* (1), 235–240.
- (5) González Guiñez, R.; Silva Aguayo, G.; Urbina Parra, A.; Gerding González, M. ACEITE ESENCIAL DE Eucalyptus Globulus Labill Y Eucalyptus Nitens H. *Chil. J. Agric. Anim. Sci.* **2016**, 204–216.
- (6) Court, N. A.; Vatriquant, S. Extracción, Caracterización y Actividad Antioxidante Del Aceite Esencial de Eucalyptus Globulus Labill. *Am. Math. Mon.* **2019**, *44* (10), 12. <https://doi.org/10.2307/2301496>.
- (7) López Barrera, A. J.; Miranda Martínez, M.; Bello Alarcón, A.; García Simón, G. Actividad Expectorante y Toxicológica de Una Formulación Elaborada a Partir de Eucalyptus Globulus Labill, Borago Officinalis L, Y Sambucus Nigra L. *Rev. Cuba. Plantas Med.* **2016**, *21* (4), 1–9.
- (8) Trejo-Ramírez, V.; Trejo-Márquez, M. A.; Pascual-Bustamante, S.; Lira-Vargas, A. A. Extracción de Aceite Esencial de Eucalipto y Su Aplicación Como Agente

Antifúngico En Un Envase Activo Para Conservación de Frambuesa. *Rev. Iberoam. Tecnol. Postcosecha* **2015**, 16 (2), 228–233.

- (9) Almas, I.; Innocent, E.; Machumi, F.; Kisinza, W. Chemical Composition of Essential Oils from *Eucalyptus Globulus* and *Eucalyptus Maculata* Grown in Tanzania. *Sci. African* **2021**, 12, e00758. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00758>.
- (10) Rodenak, B.; Agustina, C.; Rosana, C.; García de Bravo, M. Eucaliptol (1,8-Cineole) Inhibe La Proliferación De Células Tumorales Mediante Arresto Del Ciclo Celular, Estrés Oxidativo, Activación De MAPKs E Inhibición De AKT. *Octubre* **2017**, 7 (1).
- (11) Kaur, G.; Sharma, S. Gas Chromatography – A Brief Review. *Int. J. Inf. Comput. Sci.* **2018**, 5 (7), 125–131.
- (12) Ruiz, C.; Diaz, C.; Rojas, R. Composición Química De Aceites Esenciales De 10 Plantas Aromáticas Peruanas. **2015**, No. 2, 81–94.
- (13) Wu, Z.; Zhang, Q.; Li, N.; Pu, Y.; Wang, B.; Zhang, T. *Comparison of Critical Methods Developed for Fatty Acid Analysis: A Review*; 2017, 40 (1), 288-298. <https://doi.org/10.1002/jssc.201600707>.
- (14) Dołowy, M.; Pyka, A. Chromatographic Methods in the Separation of Long-Chain Mono- and Polyunsaturated Fatty Acids. *J. Chem.* **2015**, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/120830>.
- (15) Zambrano, P. E. L. R.; Espinoza, J. A.; Conte-Junior, C. A.; de la Torre, C. A. L. Determinación de Residuos de Antibióticos Veterinarios En Productos de Origen Animal Mediante Cromatografía Líquida. *Vigilância Sanitária em Debate* **2018**, 6 (2), 122. <https://doi.org/10.22239/2317-269x.00970>.