

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Aloysia triphylla* “CEDRÓN” COMO INSUMO PARA LA ELABORACIÓN DE UN ENJUAGUE BUCAL

CHEMICAL COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF ALOYSIA TRIPHYLLA “CEDRON” AS INPUT FOR THE PREPARATION OF A MOUTHWASH

Jenny Rosalyn Huerta Leon^{1,2}, Jhonnell Williams Samaniego Joaquin¹, Cesar Fuertes Ruiton²

¹ Universidad María Auxiliadora

² Universidad Nacional Mayor de San Marcos

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo

Recibido: 26/11/2020

Aprobado: 20/12/2020

Autor corresponsal

Jenny Rosalyn Huerta Leon

jenny.huerta@uma.edu.pe

Financiamiento

Autofinanciado

Conflictos de interés

Los autores declara no tener conflictos de interés

Citar como

Huerta Leon JR, Samaniego Joaquin JW, Fuertes Ruiton C. Composición química del aceite esencial de *Aloysia triphylla* “cedrón” como insumo para la elaboración de un enjuague bucal. *Ágora Rev. Cient.* 2020; 07(02):70-4.

Doi: <http://dx.doi.org/10.21679/arc.v7i2.183>

RESUMEN

Objetivos: Determinar la composición química del aceite esencial de *Aloysia triphylla* “Cedrón”, obtenido a partir de las hojas y tallos por el método de arrastre de vapor, que a su vez sirva como insumo para la elaboración de un enjuague bucal que pueda combatir la halitosis. **Materiales y métodos:** El material vegetal se recolectó de la ciudad de Huaraz y fue secado al medio ambiente, la extracción del aceite esencial se realizó por el método de hidrodestilación con arrastre de vapor de agua a presión y temperatura controlada, se almacenó en un frasco de vidrio ámbar en refrigeración. El rendimiento se determinó por el método gravimétrico volumétrico. La determinación de los componentes químicos se realizó por el método de Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas utilizando un Cromatógrafo de gases marca Agilent Technologies 7890, detector espectrómetro de masas Agilent Technologies 5975C, Columna J&W 122-1545.67659 DB-5ms, 325°C 60m x 250 µm x 0,25 µm. **Resultados:** Se obtuvo un porcentaje de rendimiento de 0,13%. Con respecto a la composición química del aceite esencial se encontraron 23 compuestos identificados por tiempos de retención y se obtuvieron 15,62% de Limoneno, 18,15% de β-citral y 25,13% de α-citral como los compuestos volátiles de mayor concentración presentes en el aceite esencial. **Conclusiones:** Se concluye que, según la determinación de los compuestos presentes en mayor porcentaje como Limoneno, β-citral y α-citral de propiedades antibacterianas, se puede elaborar un enjuague bucal para el tratamiento de la halitosis producida por el metabolismo de bacterias en la cavidad oral.

Palabras clave: *Aloysia triphylla* “cedrón”; halitosis; aceite esencial; enjuague bucal.

ABSTRACT

Objectives: To determine the chemical composition of the essential oil of *Aloysia triphylla* “Cedrón”, obtained from the leaves and stems by the steam entrainment method, which in turn serves as an input for the preparation of a mouthwash that can combat halitosis. **Materials and methods:** The plant material was collected from the city of Huaraz and dried to the environment, the extraction of the essential oil was carried out by the hydrodistillation method with steam drag at controlled temperature and pressure, it was stored in a jar of amber glass in refrigeration. The yield was determined by the volumetric gravimetric method. The determination of the chemical components was carried out by the method of gas chromatography coupled to mass spectrometry using an Agilent Technologies 7890 gas chromatograph, Agilent Technologies 5975C mass spectrometer detector, Column J&W 122-1545.67659 DB-5ms, 325 ° C 60m x 250 µm x 0.25 µm. **Results:** A yield percentage of 0.13% was obtained. Regarding the chemical composition of the essential oil, 23 compounds identified by retention times were found and 15.62% of Limonene, 18.15% of β-citral and 25.13% of α-citral were obtained as the volatile compounds of higher concentration present in essential oil. **Conclusions:** It is concluded that, according to the determination of the compounds present in a higher percentage such as Limonene, β-citral and α-citral with antibacterial properties, a mouthwash can be elaborated for the treatment of halitosis produced by the metabolism of bacteria in the oral cavity.

Keywords: *Aloysia triphylla* “cedron”; halitosis; essential oil; mouthwash.

INTRODUCCIÓN

La halitosis, patología caracterizada por tener un olor ofensivo y fétido en el aliento de los afectados debido a factores como: la indebida práctica de la higiene oral, infecciones producidas en los dientes o en la cavidad oral y la ingesta de alimentos que pueden desencadenar estos aspectos. Su etiología es debido a diferentes factores, pero principalmente debido al metabolismo de bacterias específicas como las anaerobias que se alojan en la cavidad oral, que a su vez degradan algunas sustancias orgánicas que podríamos denominar compuestos volátiles de azufre (CVS) y en algunos estudios experimentales se ha podido demostrar que origina entre un 80% al 90% del mal aliento en pacientes con esta afección⁽¹⁻³⁾. Teniendo en cuenta que la cavidad oral es un ecosistema que alberga muchas especies microbianas y es afectada por muchos cambios en diferentes etapas de crecimiento del ser humano⁽⁴⁾, es necesario el uso de un tratamiento complementario que pueda contribuir a la remoción de placa bacteriana en la cavidad oral⁽⁵⁾.

Existe una efectividad importante de los recursos naturales en contraste con los productos químicos. Un papel importante juega las plantas medicinales en la curación de enfermedades debido a su actividad antimicrobiana contra patógenos que han afectado a los humanos durante décadas^(6,7). En la actualidad los enjuagues bucales a base de plantas medicinales tienen mucha demanda, ya que actúan sobre los patógenos orales y alivian el dolor rápidamente. En cambio, los enjuagues bucales químicos contienen peróxido de hidrógeno y clorhexidina como blanqueador, esterilizador y analgésico inmediato de los dientes, pero estos tienden a producir decoloración de los dientes y pueden producir algunos efectos secundarios. Al respecto podríamos decir que una de las enfermedades infecciosas más comunes que encuentran muchas personas son las enfermedades dentales y periodontales en diferentes etapas de su vida^(5,8,9).

Se utilizaron las hojas de cedrón, material vegetal con nombre científico *Aloysia triphylla*, que tiene como componentes los aceites esenciales entre los más importantes el citral (entre un 38 a 40%) además del limoneno (de 7 a 11%). Estos compuestos tienen propiedades antibacterianas, anticancerígenas, antiespasmódicas, fungicidas y también expectorantes⁽¹⁰⁾ buscando la mejor calidad de sus constituyentes. Para ello en primer lugar se realizó una caracterización fisicoquímica a la materia prima resultando adecuado para seguir con el proceso. En segundo lugar se realizó el proceso de secado logrando una humedad de conservación de 11% en promedio para trabajar y dar inicio al proceso de extracción del aceite esencial de cedrón el cual se efectuó por dos métodos los cuales son por arrastre con vapor y por fluidos supercríticos obteniendo de cada uno diferentes rendimientos. Posteriormente se efectuó un análisis estadístico determinando por el método de arrastre

con vapor que el mejor rendimiento promedio por tamaño de las hojas se obtuvo en la inflorescencia y por el método de fluidos supercríticos el mayor rendimiento promedio fue de la M3. En tercer lugar se realizó el análisis Fisicoquímico al aceite esencial de cedrón obtenido mostrando una densidad relativa 0.92 g/mL, solubilidad 96%, índice de refracción 1.490. Finalmente se realizó la Identificación de los constituyentes mediante cromatografía de gases/ espectrofotometría de masas (CG/EM). Diversas investigaciones han podido demostrar importantes actividades antimicrobianas de *Aloysia triphylla*, como en el extracto acetónico de las partes aéreas del material vegetal, que logró evidenciar una singular actividad contra *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus vulgaris*⁽¹¹⁾.

El aceite esencial a su vez logró demostrar actividad contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella ozaenae*, *Enterococcus sp*, *Bacillus subtilis* y *Candida albicans*^(12,13).

En cuanto a la composición química del aceite esencial podríamos decir que no es constante y depende mucho del método de extracción, del tiempo que dura y la temperatura a la cual se realiza, también del estado y la procedencia del material vegetal, y de las estrictas condiciones geográficas, botánicas y agrícolas; tenemos como los principales componentes: neral, geranial, limoneno, espatulenol, y también a variaciones intrínsecas en la cuantificación y calidad de los diversos compuestos como terpenos como α -tujeno, α -pineno, camfeno, mirceno, p-cimeno, γ -terpineno, linalol, camferol, dihidrolinalool, citronelol, mentona, isoborneol, α -terpineol, y carvona. (14). Los componentes principales que han sido identificado son cinco: quimiotipos: I, mircenona (37%) y α -tujona (17%); II, α -tujona (23%) y cis-carveol (18%), en todos los casos en el país Argentino; III, 1,8-cineol (12%) y geranial (10%), provenientes de Marruecos; IV, limoneno (37%), geranial (14%) y neral (11%), desde Turquía; V, neral (10%) y geranial (40%), es el que se ha encontrado en mayor cantidad en el mundo y se encuentra principalmente en países como Colombia, Chile, Brasil, Eslovenia, Portugal, Francia y Grecia (15-18). Así también se ha podido demostrar que el aceite es no tóxico en un estudio experimental preclínico in vivo en ratones⁽¹⁹⁾.

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar la composición química del aceite esencial de *Aloysia triphylla* "cedrón", obtenido a partir de las hojas y tallos por el método de arrastre de vapor, que a su vez sirva como insumo para la elaboración de un enjuague bucal que pueda combatir la halitosis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección y autenticación

Las muestras de la especie *Aloysia triphylla* "cedrón" se recolectaron en la ciudad de Huaraz Provincia de Mancos,

Departamento de Ancash, Perú. Época de floración en el mes abril y a una altitud de 3104 msnm.

Se realizó la clasificación taxonómica en el Museo de Historia Natural perteneciente a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Desecación de la especie vegetal

Las hojas y tallos de la especie *Aloysia triphylla* "Cedrón" se limpiaron y fueron secadas al medio ambiente en sombra por dos días a una temperatura que oscila entre 25°C a 27°C.

Extracción del aceite esencial

Se logró trabajar con 11,353 gramos de hojas y tallos de *Aloysia triphylla* "cedrón" en un sistema con hidrodestilación (HD) de arrastre de vapor de agua con presión y a una temperatura controlada por espacio de cinco horas. El proceso de destilado del aceite esencial se separó en una pera de decantación y se deshidrató adicionando sulfato de sodio anhidro en una cantidad de 3 gramos por cada 10 mililitros de aceite, y luego se almacenó en un frasco de vidrio ámbar protegiéndolo de la luz y manteniéndolo en refrigeración^(20,21).

Determinación del rendimiento de las hojas y tallos frescos de *Aloysia triphylla* "Cedrón" para la obtención de su aceite esencial.

Se calculó el rendimiento con el volumen de destilado obtenido del aceite esencial obtenido en la pera de decantación. Utilizando el método gravimétrico volumétrico par así determinar el porcentaje de Rendimiento del Aceite Esencial de Cedrón (%RAE) utilizando la siguiente expresión⁽²²⁾:

$$\%RAE = \frac{\text{Vol.AE(mL)}}{\text{P muestra (g)}} \times 100$$

Donde:

Vol.AE: Volumen del aceite esencial obtenido en mL

P muestra: Peso de la muestra a destilar en gramos

Determinación química de los componentes del aceite esencial de *Aloysia triphylla* "Cedrón"

Se determinó los componentes del aceite esencial de Cedrón por el método específico de cromatografía de gases con acoplamiento a un espectrómetro de masas. Se utilizó un Cromatógrafo de gases Agilent Technologies modelo 7890 con detector espectrómetro de masas de marca Agilent Technologies modelo 5975C, utilizando una Columna J&W 122-1545 67659 DB-5ms, 325°C 60m x 250 µm x 0,25 µm. En el sistema se utilizó una rampa de temperatura que empieza en 60°C y sube a 5°C/min hasta llegar a una temperatura de 160°C; 2 °C/min hasta 170°C permaneciendo así por 5 min y finalmente llegando a 20°C/min hasta 300°C. El tiempo

de cada corrida es de 36,5 min, el volumen de inyección utilizado fue 1 µL, con un Split 100:1, El gas portador fue Helio, 1 mL/min. Se tuvo que diluir 20 µL de aceite esencial en 1 mL de cloruro de metileno y luego se inyectó 1 µL al cromatógrafo de gases⁽²³⁾.

RESULTADOS

Tabla 1. Determinación del porcentaje de Rendimiento del aceite esencial de *Aloysia triphylla* "Cedrón" según el método gravimétrico.

Vol.AE(mL)	=	15
P muestra (g)	=	11,353
%RAE	=	0,13

Tabla 2. Determinación química de los componentes por cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas.

Número	Nombre del compuesto	t _R (min)	% en la muestra
1	α-Pineno	10,25	0,67
2	Sabineno	11,29	1,85
3	6-metil-5hepten-2-ona	11,40	3,14
4	Limoneno	12,90	15,62
5	Eucaliptol	13,04	2,63
6	Desconocido(C ₁₀ H ₁₆)	13,21	2,05
7	Desconocido(C ₁₀ H ₁₆ O)	16,14	0,80
8	Citronelal	16,35	0,61
9	Desconocido(C ₁₀ H ₁₆ O)	16,43	1,18
10	Desconocido(C ₁₀ H ₁₆ O)	16,60	0,67
11	Desconocido(C ₁₀ H ₁₆ O)	17,14	1,03
12	β-citral	18,93	18,15
13	α-citral	19,75	25,13
14	Acetato de geraniol	22,79	3,75
15	α -Copaeno	23,21	0,78
16	β -Bourboneno	23,52	0,90
17	β -Cariofileno	24,73	2,94
18	α-Curcumeno	26,50	5,21
19	β -Cubeneno	26,84	1,12
20	Biciclogermacreno	27,38	1,38
21	Desconocido(C ₁₅ H ₂₆ O)	29,74	2,11
22	Spatulenol	30,95	5,80
23	Oxido de cariofileno	31,10	2,48

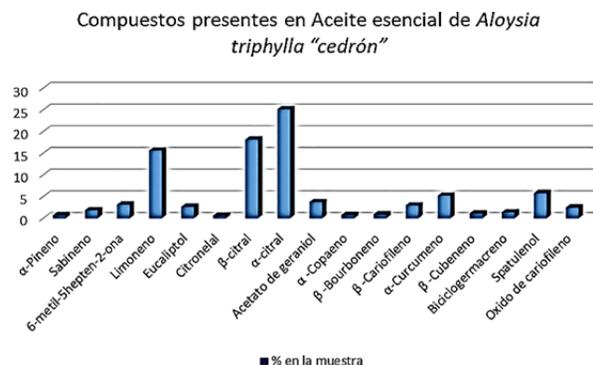


Figura 1. Concentración en términos de porcentaje de los compuestos presente en el aceite esencial obtenido de *Aloysia triphylla* por el método de hidrodestilación por arrase de vapor de las hojas de Cedrón obtenidas de la ciudad de Huaraz.

DISCUSIÓN

Con respecto al rendimiento obtenido de *Aloysia triphylla* "Cedrón" podríamos decir que se encuentra dentro de lo esperado ya que en esta oportunidad se utilizaron tallos y hojas para aprovechar la mayor parte del material vegetal, por ello difiere en los resultados obtenidos por en la investigación realizada por Rudas que encontró un porcentaje más elevado al solo se evaluaron las hojas⁽²²⁾.

Se logró utilizar la metodología de cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas para la determinación cualitativa y cuantitativa de todos los componentes volátiles que

formen parte del aceite esencial de obtenido de *Aloysia triphylla* ya que es un método específico para este tipo de determinaciones en aceites esenciales de productos naturales⁽²³⁾ y brinda resultados similares corroborando así la investigación realizada por Rojas *et al.*⁽¹³⁾ quienes obtuvieron resultados similares con respecto a la presencia de limoneno dentro de los componentes hallados. Similar a lo que encontrado en diferentes localidades de Colombia y que se ven reflejados en lo reportado por Stashenko *et al.*⁽¹⁵⁾ quien encuentra concentraciones importantes del mismo compuesto en todas sus muestras. Se logra una similitud en los resultados en cuanto a la presencia considerable de β-citral y α-citral con respecto a la investigación realizada en Brazil por Prochnow *et al.*⁽¹⁶⁾ quien evaluó la composición frente a cambios estacionales y déficit de riego.

Componentes importantes como el citral encontrado en la presente investigación nos hacen pensar que el aceite esencial en estudio podría tener un efecto antimicrobiano y que a su vez no se toxico ya que ello se evaluó en la investigación realizada por Rojas *et al.*⁽¹⁹⁾. Así mismo estaríamos comprobando la presencia de componentes importantes con actividad antimicrobiana como α-citral, β-citral, y limoneno en el aceite esencial de *Aloysia triphylla*, que pueden usarse como insumo para la elaboración de un enjuague bucal que permita combatir la Halitosis^(5,22).

Se concluye que, según la determinación de los compuestos presentes en mayor porcentaje como Limoneno, β-citral y α-citral de propiedades antibacterianas, se puede elaborar un enjuague bucal para el tratamiento de la halitosis producida por el metabolismo de bacterias en la cavidad oral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Duque A. Halitosis: Un asunto del odontólogo (Halitosis: A matter of dentist). CES Odontol [Internet] 2016 [citado 16 de octubre de 2020]; 29(1): 70–81. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v29n1/v29n1a08.pdf>
- Asquino N, Victoria G, Magdalena M, Ernesto A, Rossy B, Alexandro L. Aceites Esenciales: Una opción quimioterapéutica en Periodoncia. Odontostomatología [Internet] 2018 [citado 16 de octubre de 2020]; 18(28): 4–10. Available from: http://scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392016000200002
- Bárbara Olaydis; Hechevarría Martínez. Repercusión social de la halitosis. Medisan [Internet] 2014 [citado 20 de octubre de 2020]; 18(10): 1460–6. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medisan/mds-2014/mds1410r.pdf>
- Negrón M. Microbiología estomatológica. 2^{da} ed. Buenos Aires-Argentina: Panamericana; 2009. 495 p.
- Mahajan R, Khinda P, Gill A, Kaur J, Saravanan S, Sahewal A, et al. Comparison of Efficacy of 0.2% Chlorhexidine Gluconate and Herbal Mouthrinses on Dental Plaque: An in vitro Comparative Study. European J Med Plants [revista en Internet] 2016 [citado 16 de octubre de 2020]; 13(2): 1–11. Available from: https://www.researchgate.net/publication/298429194_Comparison_of_Efficacy_of_02_Chlorhexidine_Gluconate_and_Herbal_Mouthrinses_on_Dental_Plaque_An_in_vitro_Comparative_Study/link/5863c93208ae6eb871acff18/download
- Usano J, Palá J, Díaz S. Aceites esenciales: conceptos básicos y actividad antibacteriana. Reduca (Biología) [revista en Internet] 2014 [citado 16 de octubre de 2020]; 7(2): 60–70. Available from: <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/1553/1747>
- Gonzales BE. Efectividad de los tratamientos para el control de la placa dental. Revisión sistemática. Rev Venez Cienc y Tecnol [revista en Internet] 2016 [citado 16 de octubre de 2020]; 4(2): 330–52. Available from: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/rvio/article/view/7712>
- Banu JN, Gayathri V. Preparation of Antibacterial Herbal Mouthwash against Oral Pathogens. Int J Curr Microbiol Appl Sci [revista en Internet] 2016 [citado 16 de octubre de 2020]; 5(11): 205–21. Available from: [https://www.ijcmas.com/5-11-2016/J.Nasreen Banu and V. Gayathri.pdf](https://www.ijcmas.com/5-11-2016/J.Nasreen%20Banu%20and%20V.Gayathri.pdf)
- Santos A. Evidence-based control of plaque and gingivitis. J Clin Periodontol [revista en Internet] 2003 [citado 20 de octubre de 2020]; 30: 13–6. Available from: <https://doi.org/10.1034/j.1600-051X.30.s5.5.x>

10. García J. Extracción de Aceite esencial por fluidos supercríticos y arrastre con vapor de Cedrón (*Aloysia triphylla*) en la Región Arequipa [tesis titulación]. Arequipa-Perú: Universidad Nacional de San Agustín Arequipa; 2017. Available from: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3413/1/Agajaj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Kumar NK, Kumar KS, Raman B V., Reddy IB, Ramarao M, Rajagopal S V. Antibacterial activity of *Lippia citriodora* a folklore plant. *J Pure Appl Microbiol* [revista en Internet] 2008 [citado 17 de octubre de 2020]; 2(1): 249–52. Available from: https://www.academia.edu/25982907/Antibacterial_activity_of_Lippia_citriodora_a_folklore_plant
12. Oliva M, Beltramino E, Gallucci N, Casero C, Zygadlo J, Demo M. Antimicrobial activity of essential oils of *Aloysia triphylla* (L'Her.) Britton from different regions of Argentina. *Bol Latinoam y del Caribe Plantas Med y Aromat* [revista en Internet] 2010 [citado 17 de octubre de 2020]; 9(1): 29–37. Available from: https://www.researchgate.net/publication/43531127_Antimicrobial_activity_of_essential_oils_of_Aloysia_triphylla_LHer_Britton_from_different_regions_of_Argentina
13. Rojas L, Velasco J, Díaz T, Otaiza R, Carmona J, Usbillaga A. Composición química y efecto antibacteriano del aceite esencial de *Aloysia triphylla* (L'Hér.) Britton contra patógenos genito-uritarios. *Bol Latinoam y del Caribe Plantas Med y Aromat* [revista en Internet] 2010 [citado 16 de octubre de 2020]; 9(1): 56–62. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85612108007.pdf>
14. Di Leo P. Caracterización fitoquímica del cedrón (*Aloysia citrodora* Palau, Verbenáceas) en Argentina para su normalización [tesis doctoral]. Buenos aires-Argentina: Universidad de Buenos Aires; 2016. Available from: http://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/posgraafa/index/assoc/HWA_1383.dir/1383.PDF
15. Stashenko E, Martínez J, Durán G, Díaz O. Estudio comparativo de la composición química de los aceites esenciales de *Aloysia triphylla* L'her Britton cultivada en diferentes regiones de Colombia. *Sci Tech* [revista en Internet] 2007 [citado 16 de octubre de 2020]; 1(33): 351–3. Available from: <http://Dialnet-EstudioComparativoDeLaComposicionQuimicaDeLosAceite-4815186.pdf>
16. Prochnow D, Altissimo B, da Silva J, Meira D, Caron B, Heinzmann B, et al. Chemical composition of the essential oil of *Aloysia triphylla* (L'Hér) Britton due to water deficit and seasonality. *Bol Latinoam y del Caribe Plantas Med y Aromat* [revista en Internet] 2017 [citado 16 de octubre de 2020]; 16(2): 121–8. Available from: <https://core.ac.uk/reader/162596340>
17. Bandoni A. Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica [Internet]. 2^{da} ed. Buenos aires-Argentina: CYTED; 2003 [citado 16 de octubre de 2020]. 417 p. Available from: <http://www.herbotecnica.com.ar/Recursos-Vegetales-Arnaldo-Bandoni.pdf>
18. Khajeh M, Yamini Y, Bahramifar N, Sefidkon F, Reza Pirmoradei M. Comparison of essential oils compositions of *Ferula assa-foetida* obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. *Food Chem* [revista en Internet] 2005 [citado 20 de octubre de 2020]; 91(4): 639–44. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814604005114>
19. Rojas Armas J, Palacios Agüero O, Ortiz Sánchez J, López L. Britton (cedrón) y de la actividad anti-Trypanosoma cruzi del citral, in vivo. *An la Fac Med* [revista en Internet] 2015 [citado 16 de octubre de 2020]; 76(2): 129–34. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832015000300004
20. Abuhamdah S, Abuhamdah R, Howes M, Al-Olimat S, Ennaceur A, Chazot P. Pharmacological and neuroprotective profile of an essential oil derived from leaves of *Aloysia citrodora* Palau. *J Pharm Pharmacol* [revista en Internet] 2015 [citado 20 de octubre de 2020]; 67(9): 1306–15. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jphp.12424>
21. Wang S. Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *J wood Sci* [revista en Internet] 2006 [citado 20 de octubre de 2020]; 52(6): 435–48. Available from: <https://johnsilvius.cedarville.org/2130/pet02.pdf>
22. Rudas D. Composición química, fraccionamiento y actividad in vitro del aceite esencial de *Aloysia citriodora* Palau ("Cedrón") sobre las bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella typhimurium* Donny [tesis licenciatura]. Lima-Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2017. Available from: http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3869/Composicion_RudasGonzales_Donny.pdf?sequence=2&isAllowed=y
23. Soto M. Composición química y efecto del aceite esencial de las hojas de *Lippia alba* (Verbenaceae) en los niveles de estrés académico de estudiantes universitarios. *Arnaldoa* [revista en Internet] 2019 [citado 23 de octubre de 2020]; 26(1): 381–90. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n1/a19v26n1.pdf>