

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Peperomia galioides* Kunth, Y EFECTO FOTOPROTECTOR *IN VITRO* DE UNA EMULSIÓN DERMOCOSMÉTICA

CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF THE ESSENTIAL OIL OF THE LEAVES OF *Peperomia galioides* Kunth, AND *IN VITRO* PHOTOPROTECTIVE EFFECT OF A DERMOCOSMETIC EMULSION

Juan José Ponce Cobos¹, Américo Castro²

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la composición química y la actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Peperomia galioides* Kunth, y determinar la actividad fotoprotectora UVB en emulsiones dermocosméticas. El aceite esencial se obtuvo mediante un sistema de destilación por arrastre de vapor con agua. La determinación de los componentes químicos se realizó por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG/MS). La actividad antimicrobiana fue evaluada mediante la determinación de la concentración mínima inhibitoria por el método de microdilución en caldo. La actividad fotoprotectora de la emulsión dermocosmética fue evaluada espectrofotométricamente en el rango UVB entre 290 a 320 nm. Se obtuvo un rendimiento del 0,235% v/p del aceite esencial; la muestra presentó 86 componentes químicos, siendo los principales componentes 1,3-benzodioxole, 4-methoxy-6-(2-propenyl)-: 71,2%; safrole: 10,34%;

cyclohexane y 1-ethenyl-1-methyl-2-(1-methylethenyl)-4-(1-methylethylidene)-: 4,06%. La actividad antimicrobiana del aceite esencial fue más efectiva frente a *S. aureus* y *B. subtilis*, con un CMI de 20 y 10 uL/mL, respectivamente. La actividad fotoprotectora de las emulsiones dermocosméticas al 1, 5 y 10% presentó los siguientes valores de factor de protección solar (FPS) *in vitro*: 1,037; 1,094; 1,296; respectivamente. En conclusión, el aceite esencial de *Peperomia galioides* Kunth tiene moderada actividad antimicrobiana y baja actividad fotoprotectora en las emulsiones dermocosméticas elaboradas.

Palabras clave: composición química, antimicrobiano, fotoprotector, *Peperomia galioides* Kunth, emulsiones dermocosméticas

ABSTRACT

The objective was to evaluate the chemical composition and antimicrobial

¹ MAESTRÍA EN CIENCIAS FARMACÉUTICAS CON MENCIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA COSMÉTICA. FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. LIMA, PERÚ.

² FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. LIMA, PERÚ.

activity of the essential oil of *Peperomia galioides* Kunth, and to determine its UVB photoprotective activity in dermocosmetic emulsions. The essential oil was obtained using a steam distillation system. The chemical components were determined using the gas chromatography-mass spectrometry (CG / MS) method. Antimicrobial activity was evaluated by determining minimum inhibitory concentration using the broth microdilution method. The photoprotective activity of the dermocosmetic emulsion was evaluated spectrophotometrically in the UVB range (290 - 320 nm). A 0.235% v / p yield of the essential oil was obtained. The sample contained 86 chemical components, the main components being: 1,3-Benzodioxole, 4-Methoxy-6- (2-propenyl) -: 71.2%; safrole: 10.34%; cyclohexane and 1-ethenyl-1-methyl-2- (1-methylethenyl) -4- (1-methylethylidene) -: 4.06%. The antimicrobial activity of the essential oil was more effective against *S. aureus* and *B. subtilis*, with an MIC of 20 and 10 μ L / mL, respectively. The photoprotective activity of dermocosmetic emulsions at 1, 5 and 10% exhibited the following Sun Protection Factor (SPF) values *in vitro*: 1,037; 1,094; 1,296, respectively. In conclusion, the essential oil of *Peperomia galioides* Kunth exhibits moderate antimicrobial activity and low photoprotective activity in the dermocosmetic emulsions elaborated.

Keywords: chemical composition, antimicrobial, photoprotective, *Peperomia galioides* Kunth, dermocosmetic emulsions

INTRODUCCIÓN

El Perú es catalogado como un país megadiverso. Esto se corrobora al ocupar el quinto lugar en el mundo en número de plantas conocidas y usadas por la población, y el primero en especies nativas domesticadas (182) (1). Se considera que en nuestro país solo se

ha estudiado el 60% de la flora y se han descrito 1400 especies de uso medicinal. El uso tradicional incluye la elaboración de ungüentos, tónicos, brebajes e infusiones a partir de las plantas, que se componen de metabolitos secundarios con diversas actividades (2).

Los aceites esenciales son el producto del metabolismo secundario de las plantas aromáticas. Están constituidos por compuestos variados de naturaleza lipofílica y altamente volátiles, y cumplen funciones de reserva y defensa en la planta. Actualmente, la explotación de los aceites esenciales constituye un reemplazo potencial en la terapia moderna; los aceites esenciales pueden pasar de ser agentes curativos tradicionales a convertirse en una terapia ampliamente utilizada en la medicina moderna, la industria alimentaria, la cosmética, etc., por lo que tienen un gran valor e importancia económica (3-5).

Peperomia galioides Kunth es una especie aromática endémica del Perú. Se utiliza en la medicina tradicional, principalmente, para tratar afecciones hepáticas, como antiespasmódico, para ayudar a la cicatrización y para tratar el dolor de oídos. Nuestro país presenta una variedad de climas que permite la abundancia y diversidad de sus recursos naturales, los cuales pueden ser utilizados como materia prima para la elaboración de productos contra agentes antimicrobianos y que brinden fotoprotección dérmica frente a la radiación solar UVB.

MATERIALES Y MÉTODOS

COLECTA Y TRATAMIENTO POSCOSECHA

Peperomia galioides Kunth, conocida como "congona", se recolectó en la provincia de Pallasca, departamento de Áncash, a 3100 metros de altitud, en junio de 2018. El material fresco fue

trasladado al departamento de Lima para los respectivos análisis. La clasificación taxonómica se realizó en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, a partir del Sistema Integrado de Clasificación de las Angiospermas de Arthur Cronquist (tabla 1).

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE *PEPEROMIA GALIOIDES* KUNTH

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Magnoliidae
Orden	Piperales
Familia	Piperaceae
Genero	<i>Peperomia</i>
Especie	<i>Peperomia galioides</i> Kunth

PROCESAMIENTO DEL MATERIAL VEGETAL

Las hojas frescas de *Peperomia galioides* Kunth fueron sometidas a un proceso de lavado con agua destilada para retirar los restos de tierra y las impurezas, a fin de obtener el aceite esencial.

OBTENCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

El material biológico fue tratado en un sistema de destilación por arrastre a vapor de agua y la separación se realizó por diferencias de densidad entre el agua y el aceite esencial utilizando un embudo de decantación de vidrio. Se desecó el aceite esencial con Na_2SO_4 anhidro. La fracción hidrófoba se conservó en un frasco de vidrio de color ámbar a una temperatura de 4 °C (6).

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

Se realizó en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas (CG/MS) Shimadzu, modelo CG-2010

plus, bajo las siguientes condiciones: se utilizó una Columna Restek RTX-5MS, 30m de largo x 0.25 mm de diámetro interno x 0.25 μm de tamaño de poro, Serial: 1346249.

La temperatura inicial fue de 50 °C con dos periodos de aumento de 33,3 minutos. La temperatura inicial se mantuvo por 30 minutos. Se registró el aumento hasta la temperatura de 150 °C con un tiempo de espera de 10 min y la última temperatura fue registrada a 250 °C con un tiempo de espera de 20 min.

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA

Las cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 se utilizaron para evaluar la actividad antibacteriana del aceite esencial mediante el ensayo de microdilución en caldo, de acuerdo con las recomendaciones del Instituto de Estándares de Laboratorio Clínico (CLSI, por sus siglas en inglés), M07-A10 (7) y las modificaciones de Liu M. et al. para la determinación colorimétrica de la concentración mínima inhibitoria (CMI) usando el indicador resazurina (8). El aceite esencial se preparó a una concentración de 80 $\mu\text{L}/\text{mL}$, empleando un 5% de Tween 20. Cien μL del caldo Mueller Hinton fueron colocados en cada pocillo; luego, la muestra (100 μL) se diluyó en diluciones dobles seriadas, comenzando con la concentración de 80 $\mu\text{L}/\text{mL}$. 100 μL de la suspensión de inóculo se añadieron para lograr una concentración de inóculo final de 5×10^5 UFC/mL. La placa se incubó durante 24 horas a 37 °C y en condiciones aeróbicas. El control de esterilidad contenía 200 μL de caldo Mueller Hinton con 0,5% de Tween 20. El control de crecimiento consistió en 100 μL de inóculo bacteriano y 100 μL del disolvente de los EO (con 5% de Tween 20). Se verificó que el 5%

de Tween 20 utilizado para emulsionar el aceite esencial no tenía actividad antibacteriana. La concentración más baja de la muestra a la que no se produjo el cambio de color se definió como la CMI.

DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE PROTECCIÓN SOLAR

El FPS se evaluó en el rango de 290 a 320 nm (rango UVB). Se obtuvieron las formulaciones diluidas a 0,2 mg/mL, por lo cual se pesó 1,0 g de las formulaciones y se transfirió a un matraz aforado de 100 mL, se agitó por 5 minutos, se homogeneizó y filtró descartando los primeros 10 mL. Una alícuota de 5,0 mL del filtrado se transfirió a un matraz aforado de 50 mL y se diluyó a volumen con etanol. Luego una alícuota de 5,0 mL de la última dilución se transfirió a un matraz aforado de 25 mL y se llevó a volumen con etanol, para obtener dicha concentración. Las absorbancias de las soluciones fueron determinadas en el rango de 290 a 320 nm, con intervalos de 5 nm, utilizando una cubeta de cuarzo de 1 cm.

Los análisis se hicieron por triplicado y el FPS fue calculado de acuerdo con la ecuación desarrollada por Mansur et al. (9).

RESULTADOS

RENDIMIENTO

Se determinó el porcentaje de rendimiento de *Peperomia galioides* Kunth, según se indica en la tabla 2.

TABLA 2. PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL DE *PEPEROMIA GALIOIDES* KUNTH

	Peso de planta	Cantidad de aceite esencial	% de rendimiento
Planta	1,7 kg	4 mL	0,235%

COMPOSICIÓN QUÍMICA

La lista de compuestos mostrados es el resultado probabilístico mediante SI (similarity index) obtenido por el software del equipo CG/MS solution de Shimadzu, utilizando la librería NIST.

TABLA 3. COMPONENTES QUÍMICOS OBTENIDOS

Pico	Componente	Área %	Altura %
1	Propanoic acid, 2-methyl-, ethyl ester	0,01	0,03
2	3-Penten-2-one, 4-methyl-	0,01	0,04
3	4-Methyl-2-pentyl acetate	0,01	0,03
4	Cyclooctene	0,05	0,17
5	2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl-	0,54	1,78
6	Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl ester	0,13	0,43
7	.alpha.-Pinene	0,06	0,11
8	Ethyl tiglate	0,03	0,05
9	.beta.-Phellandrene	0,02	0,03
10	.beta.-Pinene	0,07	0,11
11	1-Octen-3-ol	0,15	0,20
12	3-Octanone	0,16	0,20
13	.beta.-Myrcene	0,30	0,37
14	3-Octanol	0,03	0,05
15	D-Limonene	0,12	0,12
16	Eucalyptol	2,54	2,25
17	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-	0,07	0,06
18	Benzoic acid, methyl ester	0,11	0,14

19	2-Nonanone	0,23	0,30
20	Linalool	0,02	0,03
21	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, (2R-cis)-	0,03	0,05
22	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, (2R-cis)-	0,07	0,12
23	Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-	0,03	0,06
24	.alpha.-Terpineol	0,05	0,10
25	Benzoic acid, ethyl ester	0,37	0,69
26	Terpinen-4-ol	0,02	0,04
27	.alpha.-Terpineol	0,79	1,50
28	Estragole	0,05	0,11
29	Octanoic acid, ethyl ester	0,05	0,12
30	Benzoic acid, 1-methylethyl ester	0,02	0,04
31	Cyclohexanone, 5-methyl-2-(1-methylethylidene)-	0,41	0,87
32	2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)-	0,06	0,14
33	Citral	0,10	0,20
34	Acetic acid, 3-methyl-6-oxo-hex-2-enyl ester	0,03	0,07
35	Safrole	10,34	13,51
36	2-Dodecanone	0,05	0,13
37	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	0,03	0,08
38	4-Decenoic acid, methyl ester	0,04	0,10
39	cis-4-Decenal	0,00	0,01
40	4-Decenoic acid, methyl ester, Z-	0,02	0,06
41	Cyclohexene, 4-ethenyl-4-methyl-3-(1-methylethenyl)-1-(1-methylethyl	0,04	0,07
42	4-Decenoic acid, ethyl ester, (Z)-	0,04	0,06
43	2-Propenoic acid, 3-phenyl-, methyl ester	0,29	0,52
44	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	0,12	0,27
45	Decanoic acid, ethyl ester	0,06	0,14
46	1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahydro-1,1,4,7-tetrame	0,06	0,12
47	1H-Cycloprop[e]azulene, 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahydro-1,1,4,7-tetrame	0,02	0,04
48	Caryophyllene	0,93	2,16
49	1,5-Cyclodecadiene, 1,5-dimethyl-8-(1-methylethylidene)-, (E,E)-	0,03	0,06
50	Aromandendrene	0,03	0,07
51	1,5-Cyclodecadiene, 1,5-dimethyl-8-(1-methylethylidene)-, (E,E)-	0,02	0,04
52	Humulene	0,10	0,25
53	Cyclohexene, 3-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-6-methylene-, [S-(R*,S*)]-	0,04	0,08
54	.alpha.-Guaiene	0,33	0,75
55	2-Propenoic acid, 3-phenyl-, ethyl ester, (E)-	0,54	1,12
56	2,4-Decadienoic acid, ethyl ester, (E,Z)-	0,02	0,06
57	1,3a-Ethano(1H)inden-4-ol, octahydro-2,2,4,7a-tetramethyl-	0,06	0,13
58	Germacrene D	0,50	1,18
59	Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2-(1-methylethenyl)-4-(1-methylethy	4,06	7,95
60	.alpha.-Murolene	0,01	0,03
61	Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1alp	0,04	0,10
62	.beta.-Bisabolene	0,03	0,04
63	(3S,3aR,3bR,4S,7R,7aR)-4-Isopropyl-3,7-dimethyloctahydro-1H-cyclo	0,01	0,04
64	1,3-Benzodioxole, 4-methoxy-6-(2-propenyl)-	44,89	24,98
65	1,3-Benzodioxole, 4-methoxy-6-(2-propenyl)-	26,31	28,21

66	Citronellyl isobutyrate	0,01	0,04
67	1,5-Cyclodecadiene, 1,5-dimethyl-8-(1-methylethylidene)-, (E,E)-	0,43	1,01
68	1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-	0,18	0,45
69	Ethyl 9-hexadecenoate	0,01	0,02
70	9,19-Cyclolanostan-3-ol, acetate, (3.beta.)-	0,05	0,08
71	(2E,4S,7E)-4-Isopropyl-1,7-dimethylcyclodeca-2,7-dienol	0,07	0,10
72	1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-,	0,24	0,53
73	(-)-Globulol	0,13	0,21
74	(1S,2R,5R)-2-Methyl-5-((R)-6-methylhept-5-en-2-yl)bicyclo[3.1.0]hexa	0,00	0,01
75	Ledol	0,02	0,05
76	Stanolone	0,02	0,04
77	Phenol, 2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-	0,03	0,06
78	1,5-Heptadien-4-ol, 3,3,6-trimethyl-	0,12	0,23
79	1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-,	0,03	0,05
80	2-Naphthalenemethanol, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-.alpha.,.alpha.,4	0,01	0,03
81	Ledol	0,04	0,06
82	1,5-Heptadien-4-ol, 3,3,6-trimethyl-	0,03	0,05
83	.alpha.-Bisabolol	2,67	3,75
84	Ethanone, 1-(4-cyclohexylphenyl)-	0,10	0,15
85	Heneicosane	0,02	0,06
86	Heneicosane	0,01	0,02

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA

La actividad antibacteriana frente a cuatro microorganismos se muestra en

la figura 1 y la tabla 4. El aceite esencial de *Peperomia galioides* Kunth fue más efectivo frente *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis* que a *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

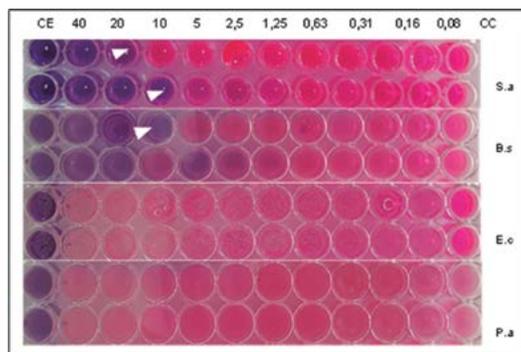


FIGURA 1. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MÍNIMA INHIBITORIA DEL ACEITE ESENCIAL DE *PEPEROMIA GALIOIDES* KUNTH FRENTE A CUATRO MICROORGANISMOS *S.a* (*STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ATCC 25923), *B.s* (*BACILLUS SUBTILIS* ATCC 6633), *E.c* (*ESCHERICHIA COLI* ATCC 25922), *P.a* (*PSEUDOMONAS AERUGINOSA* ATCC 9027), CE (CONTROL DE ESTERILIDAD), CC (CONTROL DE CRECIMIENTO).

TABLA 4. CMI DEL ACEITE ESENCIAL DE *PEPEROMIA GALIODES* KUNTH FRENTE A CUATRO MICROORGANISMOS

	Microorganismos	CMI (µL/mL)
Grampositivas	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	20
	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	10
Gramnegativas	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	>40
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	>40

DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE PROTECCIÓN SOLAR

Se midió la absorbancia de las emulsiones al 1%, 5%, 10% en el rango de 290 nm a 320 nm, en intervalos de 5 nm (ver tabla 5). Se determinó el factor de protección solar con la siguiente fórmula:

$$FPS = FC \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

FPS = factor de protección solar

FC = 10 (factor de corrección)

EE (λ) = efecto eritemogénico de la radiación de longitud de onda λ

I (λ) = intensidad del sol en la longitud de onda λ

Abs (λ) = absorbancia de la solución en la longitud de onda λ

TABLA 5. ABSORBANCIAS Y FACTORES DE PROTECCIÓN SOLAR DE LAS EMULSIONES ELABORADAS.

Emulsión dermocosmética con el aceite esencial de <i>Peperomia galioides</i> Kunth al 1%							
Longitud (nm)	290	295	300	305	310	315	320
Absorbancia	0,188	0,1526	0,1202	0,096	0,081	0,0723	0,0688
FPS	1,037						
Emulsión dermocosmética con el aceite esencial de <i>Peperomia galioides</i> Kunth al 5%							
Longitud (nm)	290	295	300	305	310	315	320
Absorbancia	0,2278	0,1721	0,1287	0,0988	0,0819	0,0729	0,0691
FPS	1,095						
Emulsión dermocosmética con el aceite esencial de <i>Peperomia galioides</i> Kunth al 10%							
Longitud (nm)	290	295	300	305	310	315	320
Absorbancia	0,2879	0,2092	0,1524	0,1152	0,0962	0,0867	0,0812
FPS	1,296						

DISCUSIÓN

El aceite esencial obtenido de las hojas frescas de *Peperomia galioides* Kunth, procedente del departamento de Áncash, tuvo un rendimiento del 0,235% p/v, el cual fue superior al obtenido en el departamento de Apurímac, que mostró un rendimiento del 0,08% p/v, a partir de hojas frescas (10).

La densidad relativa del aceite esencial de *Peperomia galioides* Kunth fue de 1,1023 g/mL ± 0,011, mayor a la de la especie *Peperomia inaequalifolia*, que fue de 1,0308 g/mL ± 0,0012, y presentó componentes de elevado peso molecular (11).

La elucidación estructural del aceite, realizada mediante cromatografía de

gases acoplada a espectrometría de masas (CG/MS), reveló 86 componentes químicos, que se muestran en la tabla 2. Los principales metabolitos fueron 1,3-Benzodioxole, 4-methoxy-6-(2-propenyl)- (71,2%), safrole (10,34%) y Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2-(1-methylethenyl)-4-(1-methylethylidene)- (4,06%), los cuales representan el 85,6% del contenido total, en comparación con el estudio de la misma especie, el cual presentó 66 componentes químicos destacando como metabolitos secundarios mayoritarios, globulol (23,1%), óxido de cariofileno (8,6%) y limoneno (8,5%) (11).

En nuestro estudio, se observó moderada actividad antibacteriana frente a bacterias grampositivas. Una observación similar se notó en una investigación del aceite esencial de *Peperomia*

galioides H.B.K con CMI de 50 y 25 µg/mL, para *Bacillus subtilis* ATCC 6633 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, respectivamente (11). En otra investigación, se reportó que la actividad antibacteriana del extracto metanólico de *Peperomia galioides* inhibió el crecimiento de *S. aureus* a concentraciones menores de 1 mg/mL (12).

CONCLUSIÓN

En el aceite esencial de *Peperomia galioides* Kunth se identificaron 86 componentes químicos, siendo el 1,3-benzodioxole, 4-methoxy-6-(2-propenyl) (71,2%) el principal metabolito secundario. La actividad antibacteriana fue moderada frente a *S. aureus* y *B. subtilis* y el efecto fotoprotector de la emulsión dermocosmética fue bajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brack Egg A. Diccionario enciclopédico de plantas útiles en el Perú. Cusco: Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de Las Casas; 1999.
2. Brack Egg A. Perú. Biodiversidad, pobreza y bionegocios. Lima: PNUD; 2004.
3. Yap PS, Yiap BC, Ping HC, Lim SH. Essential oils, a new horizon in combating bacterial antibiotic resistance. *Open Microbiol J.* 2014; 8: 6-14.
4. Hyldgaard M, Mygind T, Meyer R. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontier in Microbiol* 2012; 3 (12): 1-24.
5. Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. Biological effects of essential oils – a review. *Food Chem. Toxicol.* 2008; 46 (1): 446–745.
6. Bruneton J. Farmacognosia. Fitoquímica. Plantas medicinales. Zaragoza: Acribia; 2001.
7. Clinical Laboratory Standards Institute. M07-A10 Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically. Wayne, PA: National Committee for Clinical Laboratory Standards; 2015.
8. Liu M, Seidel V, Katerere DR, Gray AI. Colorimetric broth microdilution method for the antifungal screening of plant extracts against yeasts. *Methods* 2007; 42 (4): 325-9. DOI 10.1016 / j.ymeth.2007.02.013.
9. Mansur J, Breder M, Mansur M, Azulay, R. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *An. Bras. Dermatol.* 1986; 61 (1): 121-4.
10. Guerrero J. Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de la *Peperomia galioides* H.B.K. (Tesis de pregrado). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 2009.
11. Alexandra Coronel Cazares I, Piedra Santana J. Estudio de las propiedades físicas y composición química de los aceites esenciales de las hojas de *Peperomia inaequalifolia* Ruiz y Pav. y *Piper pubinervulum* c. Dc., y el rizoma de *Renealmia thyrsoides* subsp. *Thyrsoides*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2014.
12. Langfield R. et al. Use of a modified microplate bioassay method to investigate antibacterial activity in the Peruvian medicinal plant *Peperomia galioides*. DOI 10.1016/j.jep.2004.06.013.

RECIBIDO: 9/10/2017

ACEPTADO: 6/12/2017

AUTOR: JUAN JOSÉ PONCE COBOS

CORRESPONDENCIA: juanponcecobos@gmail.com