

Actividad antibacteriana de *Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér. sobre *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* y *Streptococcus mitis* frente a clorhexidina

Antibacterial activity of *Pelargonium peltatum* (L.) L'Her. against *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* and *Streptococcus mitis* versus chlorhexidine

Dra. C. Juana del Carmen Guerrero Hurtado, Mblga. Zoila Mercedes Ortiz Rubio, Bach. Luis Fernando Peralta Berrospi, Dr. Fredy Romel Pérez Azahuanche

Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

RESUMEN

Introducción: *Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér (geranio hiedra) es ampliamente utilizado en medicina natural para el tratamiento de enfermedades bucales, pero se desconocen aún sus propiedades farmacológicas, actividad antibacteriana y la composición de sus fitoconstituyentes.

Objetivo: realizar un estudio comparativo de la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto acuoso obtenido de las hojas de *Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér (geranio hiedra) sobre *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* y *Streptococcus mitis*, frente a la clorhexidina.

Métodos: para el ensayo antibacteriano se empleó el método de difusión en agar. Se trabajó con 18 muestras de microorganismos de cada especie mencionada, aisladas de los pacientes de una clínica dental. Posteriormente, se prepararon 6 concentraciones diferentes del extracto acuoso, para comparar la actividad antibacteriana frente al colutorio de clorhexidina. El análisis fitoquímico preliminar se realizó mediante el ensayo a la gota. Los datos obtenidos se sometieron a análisis estadísticos como estimadores de media y dispersión, análisis de varianza unifactorial y prueba de Tukey.

Resultados: la más alta actividad antibacteriana se obtuvo en la concentración de 400 mg/mL y la más baja en la de 25 mg/mL del extracto acuoso, sobre las tres especies de *Streptococcus*, en comparación con la clorhexidina; con efecto similar a la concentración de 200 mg/mL. El ensayo fitoquímico preliminar indicó la presencia de flavonoides, taninos, esteroides, antocianinas y saponinas.

Conclusiones: el extracto acuoso de *Pelargonium peltatum* tiene actividad antibacteriana sobre *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis* y *Streptococcus sanguis*.

Palabras clave: actividad antibacteriana, *Pelargonium peltatum* (L.) L'Her, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis*, clorhexidina.

ABSTRACT

Introduction: *Pelargonium peltatum* (L.) L'Her (ivy geranium) is widely used in natural medicine for the treatment of oral disease, but its pharmacological properties, antibacterial activity and phytoconstituent composition are still unknown.

Objective: carry out a comparative study of the in vitro antibacterial activity of the aqueous extract obtained from leaves of *Pelargonium peltatum* (L.) L'Her (ivy geranium) against *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* and *Streptococcus mitis* versus chlorhexidine.

Methods: the agar diffusion method was used for the antibacterial assay. A study was conducted of 18 samples of microorganisms from the above-mentioned species, isolated from patients cared for at a dental clinic. Six different concentrations were prepared of the aqueous extract to compare antibacterial activity versus the chlorhexidine gargle. Preliminary phytochemical analysis was conducted by drop assay. The data obtained were subjected to statistical analyses such as mean and dispersion estimators, unifactorial analysis of variance and Tukey's test.

Results: the highest antibacterial activity against the three species of *Streptococcus* was obtained with the 400 mg/ml concentration, and the lowest with the 25 mg/ml concentration of the aqueous extract, in comparison with chlorhexidine, with a similar effect to the 200 mg/ml concentration. The preliminary phytochemical assay revealed the presence of flavonoids, tannins, steroids, anthocyanins and saponins.

Conclusions: the aqueous extract of *Pelargonium peltatum* has antibacterial activity against *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis* and *Streptococcus sanguis*.

Key words: antibacterial activity, *Pelargonium peltatum* (L.) L'Her, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis*, chlorhexidine.

INTRODUCCIÓN

Tan antigua como el ser humano, la caries es una de las enfermedades cuyos índices la ubican entre las de más alta frecuencia a nivel mundial,¹ al punto de haberse constituido en el Perú como el más grave y constante problema para los programas de salud oral (95 de cada 100 peruanos padece o está afectado por la caries).²

Los conceptos y los diversos factores que se desarrollan en torno a la evolución de la caries están esclarecidos, además es indiscutible la presencia de los principales microorganismos acidógenos y acidúricos como *Streptococcus mitis*, *Streptococcus*

mutans, *Streptococcus sanguis*, *Actinomyces viscosus* y *Lactobacillus* para su desarrollo.³⁻⁷

La clorhexidina es el antiséptico más utilizado en odontología, sobre todo para enjuagues bucales (0,12-0,2 %) y dentífricos (0,5-1 %) ^{3,8} y es uno de los agentes más eficaces contra la placa y la gingivitis por su sustantividad (persistencia de la sustancia sobre la superficie de los dientes y encías debido a la fijación inicial y liberación lenta). También presenta una serie de desventajas, ^{4,8} porque genera coloración pardusca de los dientes y la lengua (lo intensifica el gran consumo de té o café), un sabor residual desagradable, la alteración de la percepción gustativa y, en ocasiones, ulceración bucal. ⁸⁻¹⁰ Infrecuentemente produce dermatitis de contacto, fotosensibilidad, descamación oral, edema de glándula parótida y reacción anafiláctica. ⁸ Sumado a esto, la clorhexidina tiene un alto costo para la realidad económica peruana y la necesidad de salud oral.

Es conocido que muchas plantas de la flora medicinal del medio peruano y de otros países, poseen efecto antibacteriano y antiinflamatorio en virtud a que la mayoría contiene flavonoides y triterpenoides, taninos, entre otros componentes químicos. ¹¹ Así, por ejemplo, el extracto acuoso de *Salvia* posee efecto antibacteriano sobre *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* *â* *hemolítico*, *Klebsiella pneumoniae*, y *Corynebacterium diphtheria*; ¹² el extracto de achote, guayaba, zarzaparrilla, orégano, poseen actividad antimicrobiana sobre microorganismos grampositivos y gramnegativos, ¹³ y el llacón (yacón) tiene efecto antibacteriano sobre *Staphylococcus aureus*. ¹⁴

Estudios del *Pelargonium hortorum* (geranio) han demostrado que posee actividad antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus*, porque sus fitoconstituyentes más esenciales son esteroides, triterpenoides, fenoles, flavonoides y taninos; ¹⁵ también se conoce la actividad antiinflamatoria del *Pelargonium roseum* similar al naproxeno. ¹⁶

Una especie del mismo género, el *Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér (geranio hiedra) (Fig.), ¹⁷ pertenece a la familia Geraniaceae, se encuentra aclimatado y difundido en todo el país a pesar de ser oriunda de Sudáfrica, el cual es ampliamente utilizado en medicina natural para el tratamiento de enfermedades bucales, mas se desconoce aún sus propiedades farmacológicas, actividad antibacteriana y la composición de sus fitoconstituyentes. ^{18,19}

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto acuoso de las hojas de *Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér (geranio hiedra), a diferentes concentraciones, para compararlo con la clorhexidina sobre *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* y *Streptococcus mitis*. De confirmarse la actividad antibacteriana del geranio hiedra sobre los microorganismos causantes de la caries, podría utilizarse en la profilaxis odontológica para disminuir la prevalencia de caries en la población, a un menor costo y con menor riesgo de toxicidad e incrementar los índices de salud oral de la población. ²⁰

Adicionalmente, se inició el estudio fitoquímico de esta especie determinando cualitativamente los metabolitos secundarios presentes que respaldan los resultados.



Fig. *Pelargonium peltatum* G. (geranio hiedra). Fuente: Foto de la autora.

MÉTODOS

Población muestral

La población fue constituida por 70 cultivos de *Streptococcus*: 34 cultivos de *Streptococcus mutans*, 18 de *Streptococcus mitis* y 18 de *Streptococcus sanguis*, los cuales se obtuvieron de la cavidad oral de los pacientes atendidos de una clínica dental local entre los meses de junio a agosto de 2011, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión del presente estudio.

El tamaño de muestra en estudio se encontró según la fórmula estadística de *Steel* y *Torrie*.²¹ Al mismo tiempo, se trabajó con 6 concentraciones diferentes (mg/mL) del extracto acuoso de las hojas de *Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér, con las cuales se determinó su inhibición antibacteriana frente a los *Streptococcus* y se comparó con la inhibición antibacteriana de la clorhexidina.

Material vegetal

Se recolectaron hojas de *Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér (geranio hiedra), un ejemplar de esta especie fue identificado por *Leiva G.* e incluido en la colección del Herbario de la Universidad Privada Antenor Orrego-Trujillo-Perú (HAO). Se realizó un presecado bajo sombra por una semana y por último en estufa a una temperatura de 40° C por 48 h. Las hojas secas se trituraron manualmente eliminando las nervaduras. Luego se molieron a polvo, en un molino casero, tamizándolo para obtener un polvo uniforme.

Análisis fitoquímico

Se siguió el ensayo fitoquímico preliminar mediante el ensayo a la gota,²² que permitió determinar de manera cualitativa el tipo de metabolitos presentes en un extracto vegetal. Se pesaron 4 muestras de material vegetal seco y molido (5,0 g cada una), empaquetadas con papel filtro y colocadas en vasos de 150 mL. Luego se agregó de 30 a 40 mL de solvente (cloroformo, etanol 96 %, agua y HCl 1 %) y se tapó con luna de reloj. Se sometió a calentamiento con baño de María por espacio de 5 min, evitando que se evapore todo el solvente; para el caso de HCl 1 % se calentó por 10 min. Finalmente se realizaron los ensayos siguientes: espuma (saponinas), cloruro férrico o gelatina (taninos), *Shinoda* (flavonoides), *Liebermann-Burchard* (esteroides), *Borntrager* (quinonas), *Dragendorff* (alcaloides), *Meyer* (alcaloides), *Wagner* (alcaloides), *Kedde* (cardiotónicos) y de pH (antocianinas) para identificar sus respectivos metabolitos secundarios.

Ensayo microbiológico

Aislamiento e identificación de Streptococcus mutans, Streptococcus mitis, Streptococcus sanguis

Se realizó la técnica microbiológica para el aislamiento e identificación de *Streptococcus*.²³ Se tomaron muestras en forma aséptica, de la cavidad oral de los pacientes de la clínica dental. Luego se sembró en agar sangre al 5 % por el método de estría, se incubó de 35 a 37 °C por 24 h. Transcurrido el tiempo se realizó la lectura, mediante observación visual, del crecimiento de colonias pequeñas con alfa hemólisis en el medio, porque este tipo de colonias pertenecerían presuntivamente al grupo de *Streptococcus viridans*. Se realizaron las pruebas de identificación del género: coloración Gram, prueba catalasa y de sensibilidad de la optoquina; y también las reacciones bioquímicas para identificación de *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* y *Streptococcus mitis*: ácido a partir de manitol e hidrólisis de la esculina.

Prueba de sensibilidad antimicrobiana

Preparación de las placas de agar Mueller Hinton

Una vez esterilizado el medio y enfriado a 50 °C se vertió en placas a un volumen de 25 mL por cada una, con el fin de obtener una capa de 4 mm de alto, dejando la tapa ligeramente entreabierta, hasta que el medio solidifique, a fin de reducir al mínimo la humedad sobre la superficie.

Estandarización del inóculo

Con un asa bacteriológica se sumergió de 3 a 5 colonias en 5 mL de caldo tripteína soya. Luego se incubó de 35 a 37 °C por 2 a 3 h hasta que la turbidez del medio resultara equivalente al estándar No. 0,5 de *Mac Farland*. Al realizar la comparación de la turbidez entre el estándar y el tubo con el microorganismo, se efectuó observando contra una cartulina con una línea negra horizontal. Si la suspensión del microorganismo fue menos turbia que el del estándar se volvió a incubar; y si la suspensión fue mayor que el estándar se añadió la solución salina fisiológica hasta que resultara igual al estándar.

Preparación de las diferentes concentraciones del extracto acuoso para el ensayo de sensibilidad antimicrobiana

Se pesaron 50 g de la muestra seca y pulverizada y se llevó a ebullición con 200 mL de agua destilada por 10 min, se filtró y se llevó a rotoevaporador hasta obtener extracto seco. Se prepararon 6 concentraciones (400, 200, 100, 50, 25 y 12,5 mg/mL), para luego ser embebidas en los discos, en una posterior prueba de sensibilidad antimicrobiana.

Preparación de los discos de sensibilidad

Se prepararon los discos de 6 mm de diámetro con papel de filtro *Watman*, cortados con perforador. Después se esterilizaron colocados en placas *Petri*, en un horno a 160 °C por 60 min. Posteriormente, a los discos se les embebió con 20 µL mediante una micropipeta de extracto acuoso de cada concentración preparada y del colutorio clorhexidina.

Finalmente, se dejaron secar unos minutos en una estufa a 30 °C, quedando listos para el ensayo de sensibilidad antimicrobiana.

Prueba de sensibilidad

Una vez lograda la estandarización del inóculo, se sembró simultáneamente en placas de agar Müller Hinton por cada microorganismo en estudio. Primero se sumergió un hisopo de algodón poliéster dentro de la suspensión para sembrar en la superficie del agar, estriando el hisopo 3 veces sobre la totalidad de la superficie de la placa, con la tapa entreabierta unos 3 a 5 min para que seque la superficie.

En una placa se colocaron los discos embebidos con extracto acuoso *Pelargonium peltatum* a las diferentes concentraciones, una distancia de 22 mm una de otra y a 14 mm del borde de la placa utilizando pinza estéril.

En la otra placa se colocó el disco embebido con el colutorio clorhexidina 0,12 % de igual forma que la anterior. Luego, se incubó de 35 a 37 °C por 18 h. Transcurrido el tiempo se realizó la medida del diámetro de los halos de inhibición del extracto acuoso de *Pelargonium peltatum* a las diferentes concentraciones, de igual manera se efectuó la medida del diámetro del halo de inhibición del colutorio de clorhexidina utilizándolo como referencial de comparación.

Análisis estadístico e interpretación de la información

Los datos recolectados fueron analizados estadísticamente utilizando estimadores de media y dispersión del diámetro de la zona de inhibición. Luego, se elaboró el análisis unifactorial de varianza ANOVA para estimar diferencias entre tratamientos, el cual fue satisfactorio. Por último, se realizó la prueba de comparación múltiple de *Tukey* para estimar diferencias significativas de promedios entre tratamientos. El límite de significancia establecido fue de 5 %.²¹

RESULTADOS

Los resultados en el análisis fitoquímico preliminar se encuentran resumidos en la tabla 1. Se encontraron flavonoides, taninos, esteroides, antocianinas y saponinas.

Tabla 1. Análisis fitoquímico preliminar de las hojas de *Pelargonium peltatum*

Fitoconstituyentes	Ensayo CHCl ₃	Ensayo EtOH	Ensayo H ₂ O	Ensayo HCl 1 %
Quinonas	-	0	0	0
Esteroides	+	0	0	0
Flavonoides	0	+	0	0
Cardiotónicos	0	-	0	0
Taninos	0	+	0	0
Antocianinas	0	0	+	0
Saponinas	0	0	+	0
Alcaloides	0	0	0	-

+: presente, -: ausente, 0: prueba no realizada.

Los resultados de sensibilidad antimicrobiana estudiados y la clorhexidina (CXD) se encuentran resumidos en las tablas 2, 3 y 4.

Los estimadores de media y dispersión del diámetro de la zona de inhibición (mm) de crecimiento de las colonias de *S. mutans*, *S. mitis* y *S. sanguis*, respectivamente; al ser enfrentados a diferentes concentraciones del extracto acuoso de *Pelargonium peltatum* y del colutorio de clorhexidina parecen indicar que la capacidad inhibitoria de crecimiento de las bacterias, por acción del extracto acuoso, disminuye con la concentración del principio activo. Asimismo, el colutorio de clorhexidina tiene una capacidad inhibitoria ligeramente menor a la del extracto acuoso con concentración de 400 mg. Todos estos datos, estadísticamente, son confiables (EE < 1) y tienden a la homogeneidad (CV < 20).

El análisis ANOVA infiere que, en todos los casos, existen diferencias altamente significativas ($p < 0,05$) y diferencias significativas en la sensibilidad de las bacterias, a las concentraciones del extracto acuoso de 400 y 25 mg de principio activo; así como de la clorhexidina. Teniendo las 3 especies de bacterias, homogeneidad de sensibilidad en los demás niveles de concentración del principio activo del extracto acuoso.

Tabla 2. Diámetro de la zona de inhibición (mm) de *Streptococcus mutans* frente a las diferentes concentraciones de extracto acuoso de *Pelargonium peltatum* y el colutorio de clorhexidina

Cultivo	Concentración del extracto-diámetro de la zona de inhibición (mm)						
Número	400 mg/mL	200 mg/mL	100 mg/mL	50 mg/mL	25 mg/mL	12,5 mg/mL	1,2 mg/mL clorhexidina
1	19	17	16	15	9	6	18
2	20	18	16	14	9	6	19
3	20	18	16	14	8	6	20
4	21	19	16	14	9	6	18
5	22	19	16	14	9	6	19
6	20	18	15	14	9	6	19
7	20	18	15	14	9	6	19
8	19	17	15	14	9	6	18
9	20	19	16	14	9	6	19
10	21	19	16	14	9	6	19
11	21	18	16	14	9	6	19
12	20	18	15	13	9	6	19
13	20	18	15	13	9	6	18
14	21	19	16	14	9	6	18
15	19	17	15	12	8	6	19
16	19	17	15	14	9	6	18
17	20	19	17	14	9	6	19
18	22	19	17	14	9	6	19

Los resultados de la prueba de *Tukey* para estimar diferencias de promedios muestran que, a un nivel de confianza de 95 %, *Streptococcus mutans* tiene igual sensibilidad que *Streptococcus mitis*, pero difiere de *Streptococcus sanguis*, el mismo que es homogéneo en sensibilidad con *Streptococcus mitis*, a un nivel de concentración de 400 mg del extracto acuoso. A un nivel de confianza de 95 %, *Streptococcus mutans* tiene mayor sensibilidad al extracto acuoso de 25 mg; teniendo igual sensibilidad *Streptococcus mitis* y *Streptococcus sanguis*. A un nivel de confianza de 95 %, *Streptococcus mitis* tiene igual sensibilidad a la clorhexidina que *Streptococcus mutans*, pero difiere de la sensibilidad de *Streptococcus sanguis*; el mismo que es homogéneo con *Streptococcus mutans*.

Tabla 3. Diámetro de la zona de inhibición (mm) de los *Streptococcus mitis* frente a las diferentes concentraciones de extracto acuoso de *Pelargonium peltatum* y el colutorio de clorhexidina

Cultivo Número	Concentración del extracto-diámetro de la zona de inhibición (mm)						
	400 mg/mL	200 mg/mL	100 mg/mL	50 mg/mL	25 mg/mL	12,5 mg/mL	1,2 mg/mL clorhexidina
1	20	19	16	15	9	6	20
2	21	18	16	14	8	6	20
3	20	18	16	14	8	6	19
4	19	17	15	14	8	6	18
5	20	19	16	14	9	6	18
6	19	17	16	13	8	6	18
7	21	20	16	15	8	6	17
8	19	18	16	14	8	6	19
9	20	18	16	14	9	6	18
10	22	20	17	14	8	6	18
11	20	18	15	13	8	6	20
12	19	17	15	13	8	6	20
13	20	18	15	13	8	6	18
14	20	18	16	13	8	6	18
15	20	19	15	14	8	6	19
16	20	19	16	14	8	6	20
17	20	19	16	14	9	6	20
18	19	17	15	13	9	6	19

Tabla 4. Diámetro de la zona de inhibición (mm) de los *Streptococcus sanguis* frente a las diferentes concentraciones de extracto acuoso de *Pelargonium peltatum* y el colutorio de clorhexidina

Cultivo Número	Concentración del extracto-diámetro de la zona de inhibición (mm)						
	400 mg/mL	200 mg/mL	100 mg/mL	50 mg/mL	25 mg/mL	12,5 mg/mL	1,2 mg/mL clorhexidina
1	19	18	16	14	8	6	18
2	20	19	17	15	9	6	17
3	20	18	15	13	8	6	19
4	19	18	15	13	8	6	20
5	19	18	15	14	8	6	17
6	20	19	17	15	9	6	18
7	18	17	16	13	8	6	18
8	20	18	15	13	8	6	19
9	19	18	15	14	8	6	18
10	20	18	16	14	9	6	18
11	19	18	16	15	9	6	17
12	18	17	15	13	9	6	19
13	20	18	16	14	8	6	18
14	19	17	15	13	9	6	18
15	20	18	15	13	8	6	18
16	18	17	14	13	8	6	17
17	20	19	16	14	8	6	19
18	20	19	14	13	9	6	18

DISCUSIÓN

Los hallazgos acerca de los fitoconstituyentes de la especie *Pelargonium peltatum* concuerdan con lo reportado acerca del género *Pelargonium*,^{15,16} que debido a la presencia de flavonoides, taninos, esteroides, antocianinas, quinonas y saponinas, cuyos principios activos (de los tres primeros principalmente), son de gran importancia en la inhibición del crecimiento bacteriano.

Los resultados estadísticos de la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto acuoso, determinaron que existen influencias en las concentraciones del extracto acuoso de *Pelargonium peltatum* y los diámetros promedios de las zonas de inhibición en las tres especies de *Streptococcus*.

Se observó que el diámetro promedio de la zona de inhibición es mayor a la concentración de 400 mg/mL y el diámetro promedio de la zona de inhibición es menor a la concentración de 25 mg/mL, indicando que en estas concentraciones existen diferencias significativas con respecto a la sensibilidad de las bacterias. En cuanto a los demás niveles de concentración del principio activo, se infiere que hay homogeneidad de sensibilidad antibacteriana de los *Streptococcus*, debido a la poca concentración del principio activo.

De igual manera, el efecto antibacteriano del colutorio clorhexidina a la concentración de 1,2 mg/mL, utilizado como patrón comparativo, mostró actividad antibacteriana sobre los *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis* y *Streptococcus sanguis*, porque este producto químico actúa rompiendo la membrana de la célula bacteriana y como acción secundaria desnaturaliza las proteínas intracelulares produciendo la lisis celular bacteriana.^{4,8}

Comparando el diámetro de la zona de inhibición de extracto acuoso y el diámetro de la zona de inhibición de clorhexidina a 1,2 mg/mL sobre los *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis* y *Streptococcus sanguis*, se determinó que el extracto acuoso a la concentración de 400 mg/mL tiene un efecto mayor inhibitorio que la clorhexidina, a la concentración de 200 mg/mL tiene igual efecto inhibitorio que la clorhexidina y al resto de concentraciones fue estadísticamente menor el efecto inhibitorio que la clorhexidina.

Esta variación del efecto inhibitorio en las concentraciones de 100, 50, 25 y 12,5 mg/mL es explicable debido a que el extracto acuoso está compuesto por concentraciones diversas de metabolitos y otras sustancias propias de los vegetales, mientras que la clorhexidina es un producto químico cuya concentración de principios activos es mucho mayor.^{4,8,9}

Por último, a un nivel de confianza de 95 %, se determinó que el extracto acuoso de 400 mg/mL tiene mayor capacidad inhibitoria sobre *Streptococcus mutans* e igual capacidad inhibitoria sobre *Streptococcus mitis* frente a la clorhexidina, esto se podría explicar gracias al sinergismo de los fitoconstituyentes o a la mayor concentración de un principio activo, ya sea de flavonoides, taninos, esteroides, antocianinas, o saponinas; aunque esto se podría confirmar con un estudio profundo a los fitoconstituyentes, enfrentándolos particularmente a los microorganismos.

El extracto acuoso de *Pelargonium peltatum* tiene actividad antibacteriana *in vitro*, sobre los *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis* y *Streptococcus sanguis*, lo cual indica que puede ser aplicado como medicamento natural; sin embargo, el siguiente paso será diseñar una línea del tiempo para describir, profundizar y realizar ensayos de toxicidad y estudios clínicos.

Las concentraciones de 400 y de 200 mg/mL de *Pelargonium peltatum* influyen significativamente en el diámetro de las zonas de inhibición de las tres especies de *Streptococcus*, siendo el mayor diámetro de zona de inhibición a 400 mg/mL y el menor diámetro a 25 mg/mL.

El extracto acuoso de *Pelargonium peltatum* a la concentración de 200 mg/mL tiene igual actividad antimicrobiana que la clorhexidina a la concentración de 1,2 mg/mL.

El extracto acuoso de 400 mg/mL tiene mayor capacidad inhibitoria sobre *Streptococcus mutans* e igual capacidad inhibitoria sobre *Streptococcus mitis* frente a la clorhexidina.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Medicina y la Dirección de Investigación de la Universidad Privada Antenor Orrego-Trujillo-Perú, por el apoyo financiero en el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez A. Caries en niños: dieta, prevención, flúor acidulado neutro protector. [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, Facultad de Odontología; 2010.
2. Romero J. MINSA "alerta que 95 de cada 100 peruanos padecen de caries". Diario El Comercio. 6 May 2010; Secc. Salud (col. 10).
3. Marsh PD, Martin MV. Microbiología oral. 5ª ed. Caracas: Amolca; 2011. p. 75-9.
4. Barrancos MJ, Barrancos P. Operatoria Dental: integración clínica. 4ª ed. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana; 2006. p. 850-1.
5. Fresnadillo M, Blázquez AM, García E, García JE, García JA. Estado actual y perspectivas en el tratamiento antibiótico de las infecciones odontógenas. Rev Española Quimioterapia. 1997;10(3):203-11.
6. Seif T. Cariología: Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. Caracas: Ed. AMOLCA; 1997. p. 284-300.
7. Pérez T. Farmacología y terapéutica odontológica. Bogotá: Ed. Médica Celsus; 2005. p. 120-2.
8. Tripathi K. Farmacología en Odontología. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana; 2008. p. 317, 487,489.
9. Gay C, Berini L. Cirugía bucal. Barcelona: Ed. Océano; 2004. p. 89-108.
10. Torres M, Díaz M, Acosta A. La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en; la estomatología. Gaceta Médica Espirituana. 2009[citado 12 Ago 2012];11(1). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.\(1\)_08/vol.11.1.08.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.(1)_08/vol.11.1.08.pdf)
11. Lock O. Investigación Fitoquímica. 2ª ed. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 2004. p. 2, 3,7.
12. Arévalo G, Rea R, Rodríguez I. Fitoconstituyentes de *Salvia oppositiflora*: Efecto *in vitro* antimicrobiano y en músculo liso bronquial de *Cavia porcellus*. Sciendo-Rev Investigaciones Aplicadas Universidad Nacional Trujillo (Perú). 1999;2(1-2):75-85.
13. Cáceres A. Plantas antimicrobianas de Mesoamérica. En: *Primer Congreso Internacional FITO 2000 y Primer Congreso Peruano de Plantas*; Lima 2000 Set 20-30. Guatemala: Universidad de San Carlos Guatemala, Facultad de CCOQ y Farmacia; 2000. p. 41-4.
14. Kortsurz A, Grau A. Actividad antimicrobiana de extractos metanólicos de raíces de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*, *Asteraceae*). En: *Primer Congreso Internacional FITO 2000 y Primer Congreso Peruano de Plantas*; Lima 2000 Set 20-30. Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales; 2001. p. 128.
15. Rosas A. Determinación de la actividad Antimicrobiana de los extractos de *Pelargonium hortorum* (geranio). En: *Primer Congreso Internacional FITO 2000 y*

Primer Congreso Peruano de Plantas; Lima 2000 Set 20-30. ICA: Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2000. p. 41-4.

16. Prieto Y. Determinación de los fitoconstituyentes, toxicidad aguda y actividad antiinflamatoria de hojas de *Pelargonium roseum* (R.Br). [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Perú; 1995. p. 45-7.

17. Takhtajan A. Diversity and classification of flowering plants. New York: Museo de Ciencias Naturales-UPAO-Columbia University Press; 1997. p. 643.

18. Morón F. Farmacología General. Plantas medicinales y medicamentos herbarios. Cap. 13. La Habana: Ed. Ciencias Médicas; 2002. p. 195-6.

19. Cortez V, Macedo JP, Hernández M, Arteaga G, Espinosa D, Rodríguez JF. Farmacognosia: Breve historia de sus orígenes y su relación con las ciencias médicas. Rev Biomed (México). 2004;15(2):123-36.

20. Rodríguez Escobedo R. Estudio de las plantas medicinales conocidas por la población de la comunidad de Primavera, del municipio de Ixcán, Quiché, utilizando técnicas etnobotánicas [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía; 2008. p. 64-5. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1478.pdf

21. Steel R, Torrie J. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Bogotá: Ed. Mc Graw Hill; 1986. p. 35-6.

22. Domínguez XA, Alcorn JB. Screening of medicinal plants used by Huastec Mayans of north eastern Mexico. J Ethnopharmacol. 1985;13(2):139-56.

23. Konemam E. Diagnóstico Microbiológico. 5^{ta} ed. Madrid: Ed. Panamericana; 1999. p. 590-9,784-5,797-8.

Recibido: 14 de mayo de 2012.

Aprobado: 19 de diciembre de 2012.

Juana del Carmen Guerrero Hurtado. Laboratorios de Investigación Multidisciplinaria y de Microbiología. Facultad de Medicina-Escuela Profesional de Estomatología. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú. Correo electrónico: jguerrero@upao.edu.pe