

ACEITE ESENCIAL DE *Schinus molle* L. (Molle) COMO POTENCIAL ANTIMICROBIANO SOBRE *Streptococcus mutans*. ESTUDIO *IN VITRO*

ESSENTIAL OIL *Schinus molle* L. (Molle) AS AN ANTIMICROBIAL POTENTIAL ON *Streptococcus mutans*. STUDY *IN VITRO*

Daysi Rivadeneira-Cajas ^{1,a}, Patricia Álvarez-Velasco ^{1,b}

RESUMEN

Objetivos: Evaluar el potencial antimicrobiano *in vitro* del aceite esencial de *Schinus molle* L. (*S. molle*) como sustancia natural comparada con el gluconato de clorhexidina al 0,12% sobre cepas de *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) (ATCC 25175) **Materiales y Métodos:** Estudio experimental *in vitro*. Se utilizó 20 cajas con Agar sangre para la siembra con el método de difusión en disco por cada concentración del aceite esencial de *S. molle* al 100 y 50%, a su vez, se utilizó el hidrolato o residuo de vapor de condensación del aceite, gluconato de clorhexidina (control positivo), agua destilada (control negativo), y comparar el efecto antimicrobiano de las sustancias naturales con el gluconato de clorhexidina al 0,12% comportamiento que se evaluó a las 24 y 72 h de exposición. Los datos fueron procesados a través del programa estadístico SPSS® mediante las pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov y prueba no paramétrica Kruskal-Wallis trabajados a un nivel de confianza del 95%. **Resultados:** Las concentraciones, además del residuo del aceite de *S. molle*, provocaron efecto antimicrobiano frente a la cepa de *S. mutans* (ATCC 25175), con valores de significancia ($p > 0,05$) y de la comparación, el gluconato de clorhexidina al 0,12% produjo mayor inhibición, pero disminuyó parcialmente su efecto a las 72 h, mientras que las concentraciones al 100 y 50% potencializaron su efecto en un 0,8% a las 72 h. **Conclusión:** Existió un potencial efecto antimicrobiano del aceite esencial de *S. molle* sobre la cepa bacteriana y en cuanto al gluconato de clorhexidina, fue cualitativamente similar al aceite. KIRU. 2015;12(2):8-14.

Palabras clave: *Schinus molle*; Clorhexidina; *Streptococcus mutans* (Fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Objective: To evaluate the *in vitro* antimicrobial potential of the essential oil of *Schinus molle* L. natural substance as compared with chlorhexidine gluconate 0.12% on *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) **Materials and Methods:** experimental, descriptive and longitudinal study, 20 boxes blood agar was used for the seeding to the disk diffusion method for each concentration of the essential oil of *Schinus molle* L. 100% and 50%, also it was used the hidrolato residue or oil vapor condensation, chlorhexidine gluconate as a positive control, distilled water as negative control, and comparing the antimicrobial effect of the natural substances with chlorhexidine gluconate 0.12% behavior that it was evaluated at 24 and 72 hours of exposure. Data were processed through the SPSS® statistical software using the Kolmogorov-Smirnov normality tests and Shapiro-Wilk and tests nonparametric Kruskal-Wallis it was work at a confidence level of 95%. **Results:** The concentrations and the residue *Schinus molle* L. provoked antimicrobial effect on *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), with values of significance ($p > 0.05$) and of the comparison to, chlorhexidine gluconate 0.12% produced greater inhibition, but partially the effect decreased at 72 hours, while concentrations at 100% and 50% potentiate their effect by 0.8% at 72 hours. **Conclusion:** there was a potential antimicrobial effect by part of the essential oil of *Schinus molle* L. in the bacterian strain and the chlorhexidine gluconate, was qualitatively similar to oil. KIRU. 2015;12(2):8-14.

Key words: *Schinus molle*; Chlorhexidine; *Streptococcus mutans* (Source: MeSH NLM).

¹ Facultad de Odontología Universidad Central del Ecuador

^a Odontóloga General

^b Especialista en Odontopediatría.

Correspondencia:

Daysi Rivadeneira

Dirección: Av. Manuel Córdova Galarza y San José. Pomasqui. Quito-Ecuador. Teléfono: (+593)-0995410381

Correo electrónico: dmrivadeneira@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

Hoy en día se incrementa la medicina natural en las alternativas terapéuticas de todo el mundo, principalmente en países subdesarrollados y en el área rural, así como países cuyo desarrollo es más avanzado y cada día se encuentran en total investigación para la producción de

medicamentos alternos, como parte de un fenómeno de cambio de actitud hacia lo ecológico y natural⁽¹⁾, se busca productos cuyo impacto sobre el ambiente sea menor, tenga un origen natural con pocas modificaciones industriales y se fabriquen a partir de insumos locales⁽²⁾.

La caries dental, considerada como una enfermedad infecciosa, crónica, transmisible y multifactorial, se origina de la interacción de factores biológicos, socioeconómicos y ambientales, los cuales pueden intervenir de forma directa o indirecta en el establecimiento de los elementos que forman la biopelícula dental⁽³⁾, esta enfermedad infecciosa también depende de la resistencia del huésped y un hábitat adecuado para microorganismos en la cavidad oral, lo cual favorece la acidificación local del medio que produce degradación de hidratos de carbono de la dieta, a su vez, seguida de la destrucción progresiva del material mineralizado y proteico del diente⁽⁴⁾ situación que se considera como un problema de salud pública en diferentes países⁽⁵⁾, incluso, se demuestra en múltiples estudios que los microorganismos presentes en la boca del niño antes de la erupción de la primera pieza dental son del tipo *Streptococcus mutans* debido a la transmisión de madres a hijos⁽⁶⁾, teniendo en cuenta que otro factor es la consiguiente colonización y acumulación de placa en los dientes, es decir, que cuanto mayor sea el nivel de *S. mutans*, mayor es la acumulación de placa y mayor el riesgo de desarrollar caries⁽⁷⁾, de acuerdo con esto se le menciona como el principal y más virulento microorganismo en desarrollar la enfermedad cariogénica⁽⁴⁾.

Al ser el *S. mutans* uno de los principales implicados en esta enfermedad, resulta necesario investigar métodos efectivos para disminuir sus efectos patógenos, métodos desarrollados a partir de la química sintética⁽²⁾, debido a que en los últimos años se ha evidenciado resistencia bacteriana, relacionada al uso indiscriminado de fármacos, los que pueden encontrarse al alcance de la población en varios productos de higiene oral⁽⁴⁾. Dentro de las sustancias antibacterianas se considera al gluconato de clorhexidina como uno de los agentes químicos antimicrobianos que permite controlar afecciones orales⁽⁸⁾, se presentan altas o bajas concentraciones en enjuagues bucales, pastas dentales, gel y *sprays*⁽⁹⁾. La concentración al 0,12% es la más empleada en colutorios dentales, como prevención ante enfermedades del periodonto y caries dental; la recomendación es que se debe hacer uso de este químico a la menor concentración bactericida posible, debido a sus efectos tóxicos^(8,10).

La alta demanda de productos naturales y la creciente desconfianza hacia sus pares sintéticos, nos obliga a proponer el uso de sustancias accesibles en zonas rurales del país⁽¹¹⁾, se busca productos cuyo impacto sobre el ambiente sea menor; que tenga un origen natural y con pocas modificaciones industriales; que se fabrique a partir de insumos locales, y que permita restituir a los pobladores parte de la ganancia, creciendo en la industria farmacéutica^(1,2).

La región andina de Sudamérica, principalmente Perú, Chile, Bolivia y Ecuador, países con diversidad vegetal⁽¹²⁾, posee variedad de plantas medicinales, además de una gama de climas separados por regiones, de hecho, la Región Interandina del Ecuador, una de las cuatros regiones naturales, ofrece climas cálidos, templados y fríos, y es rica en flora y fauna⁽¹³⁾. En las zonas rurales anexas a la capital ecuatoriana se encuentra gran cantidad de individuos de la especie nativa *Schinus molle* L. (*S.*

molle) la cual es utilizada por etnias del Chimborazo, Azuay, Pichincha, Loja, Imbabura, y Cañar, como antimicrobiano en infecciones urinarias, antiinflamatorio en trastornos menstruales, antifúngico, en enfermedades venéreas, descongestionante, purgante y analgésico para tratar dolores articulares, musculares, incluso para tratar el dolor dental⁽¹⁴⁾.

La costumbre del uso terapéutico de esta planta se ha ido perdiendo a través del tiempo, hoy es utilizado, mayormente, como ornamento de parques y avenidas⁽¹⁵⁾; es por ello que se pretende rescatar el empleo tradicional de sus esencias como tratamiento alternativo para preservar la salud oral, puesto que su estudio en el área odontológica aún no se ha desarrollado completamente; en este trabajo se pretende enriquecer y complementar las propiedades antimicrobianas que ofrece esta especie natural, de bajo costo y fuera de efectos adversos, y se proporcione una base de tratamiento para enfermedades frecuentes de la cavidad oral, además de sus posibles usos en los tratamientos preventivos, teniendo en cuenta que los medicamentos naturales son realmente puros y que podrían poseer los mismos beneficios que los medicamentos químicamente formados. De acuerdo con lo mencionado, nos planteamos: ¿en qué proporción el aceite esencial de *S. molle* (Molle) ejerce actividad inhibitoria sobre cepas de *S. mutans*, comparado gluconato de clorexidina al 0,12%?

Como hipótesis podemos mencionar que el aceite esencial extraído de *S. molle* actúa como agente biosida ante *S. mutans*, similar al gluconato de clorexidina al 0,12%. Por lo tanto, el objetivo fue evaluar el potencial biosida *in vitro* que posee el aceite esencial de *S. molle* frente al gluconato de clorexidina al 0,12% sobre *S. mutans* principal agente cariogénico, a las 24 y 72 h de exposición a través de los siguientes objetivos específicos:

- 1) Determinar el efecto antibacteriano cuantitativamente, mediante la longitud del halo de inhibición procedente del aceite esencial de *S. molle* a concentraciones del 100 y 50%, del hidrolato del aceite esencial de *S. molle* L. y de gluconato de clorhexidina al 0,12% en cultivos bacterianos de *S. mutans* a las 24 y 72 h de exposición.
- 2) Establecer el grado de sensibilidad cualitativa del *S. mutans* ante las concentraciones de 100 y 50%, hidrolato del aceite esencial de *S. molle* a las 24 y 72 h de exposición.
- 3) Relacionar la efectividad antimicrobiana del aceite esencial de *S. molle* frente al gluconato de clorexidina al 0,12% de 24 a 72 h de exposición.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio experimental, descriptivo y longitudinal, la población estuvo conformada por 20 placas con agar sangre con siembras de *Streptococcus mutans* por cada una de las concentraciones empleadas para el estudio, evaluadas a las 24 y 72 h de incubación. Cabe mencionar que se utilizó la fórmula para estudios de contraste de hipótesis, direccionada a la comparación entre dos medias o proporciones, la fórmula de cálculo a usarse fue:

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 * S^2}{d^2}$$

Donde $n=40$ ($n_1=20$ $n_2=20$), es el tamaño de la muestra a investigar con factor tiempo 24 y 72 h, $Z_\alpha=1,96$ y $Z_\beta=1,64$: valores correspondientes al riesgo deseado; $S^2 = 1,2$: varianza de la variable cuantitativa (grupo de control observado). La selección del microorganismo puro fue intencional: *S. mutans* (ATCC 25175), proporcionada por el laboratorio clínico y microbiológico de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador.

La muestra vegetal fue recolectada personalmente en Quito, Ecuador, sector Pomasqui en el mes de marzo de 2015; se obtuvo en temporada cálida 140 g y en época lluviosa 42 g. Todo lo colectado fue enviado al Laboratorio de Fitoquímica de la carrera de Ingeniería en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Se procesó el aceite mediante el método de hidrodestilación con reflujo de vapores de condensación, con trampa de *Dean Stark*, la cual permite recoger mayor cantidad de aceite en menor tiempo^(16, 17) teniendo en cuenta que la cantidad de aceite depende netamente de la planta independientemente de su peso.

Los compuestos orgánicos volátiles de la planta fueron arrastrados por la corriente de vapor de agua que se genera por la fuente de calor, luego dicha mezcla (vapor de agua y aceite) se condensó mediante su paso por un refrigerante de vidrio, y luego se separó el aceite del agua de residuo o hidrolato por diferencias de densidades⁽¹⁷⁾, se obtuvo así, 2 mL de aceite esencial con 140 mg de hojas depuradas de *S. molle* por cada destilación, el cual se almacenó en un frasco ámbar y puesto en refrigeración hasta su respectivo uso, característica de conservación que se sugiere⁽¹⁸⁾ para mantener el aceite en perfecto estado hasta su uso.

Se determinó el porcentaje de rendimiento del aceite esencial para medir la efectividad del procedimiento de síntesis, el cual se realizó mediante el método de gravimetría-volumétrico, utilizando 140 g de la muestra en época cálida de *S. molle* y el volumen obtenido de 2 mL, logrando obtener un rendimiento de 1,42% en época cálida, determinado por la siguiente fórmula⁽¹⁸⁻²⁰⁾, para determinar la eficacia del aceite esencial utilizando 42 g de muestra y obteniendo un volumen de 0,5 mL, se obtuvo un rendimiento de 1,19%.

$$\%RAE = \frac{\text{Vol.}_{AE} \text{ (ml)}}{P_{\text{muestra}} \text{ (g)}} \times 100$$

La cepa bacteriana diluida de *S. mutans* (ATCC® 25175™), obtenida en el Laboratorio Clínico y Bacteriológico de la Universidad Central del Ecuador fue mantenida en

refrigeración de (2 - 8 °C) hasta su reactivación; para el crecimiento de *S. mutans* se utilizó medios enriquecidos como el agar sangre, preparado previamente con un 5 por 100 de sangre de carnero, que es donde mejor se observa la actividad hemolítica de esta especie^(21, 22). La obtención del inóculo bacteriano fue por medio de la turbidez de (1×10^8 UFC/mL) equivalente al tubo 0,5 de McFarland, turbidez establecida por visión directa. Para la siembra se determinó primero inocular todas las cajas Petri de agar sangre con el germen, utilizando la técnica de hisopado, en tres direcciones⁽²¹⁾.

Se escogieron 80 discos de papel filtro previamente estériles, de 6mm de diámetro, y se eliminó aquellos que tuvieron signos de deterioro. Se utilizó aceite esencial de *S. molle* L. a concentración del 100 y 50% y residuo o hidrolato del aceite esencial. Se realizó las diluciones en agua destilada y Tween 20 al 1% como agente detergente para disolver el aceite de *S. molle* y trabajar con las mencionadas concentraciones. Se utilizó clorhexidina al 0,12% a la vez como control positivo y agua destilada como control negativo.

Con micropipeta se colocó 0,2 uL de sustancia en cada disco de papel filtro, se realizó 20 repeticiones de cada sustancia, para luego sembrar los discos de papel filtro en las cajas Petri, los cuales fueron llevados posteriormente a incubación en jarra de anaerobios a 37 °C, por 24 y 72 h de exposición. El diámetro de los halos de inhibición resulta ser un hecho importante⁽²¹⁾ ya que de eso depende nuestra investigación, se utilizó calibrador milimétrico y se registró los datos en la ficha correspondiente para la cepa, a las 24 y 72 h.

Para la interpretación de los resultados en la evaluación de tipo cuantitativa se tomó como referencia los diámetros de halo de inhibición, y para la interpretación de los resultados en la evaluación de tipo cualitativa se tomó como referencia las pautas establecidas por *Duraffourd* en 1983, utilizadas en estudios microbiológicos⁽²⁰⁾:

1. Nula (-) si fue inferior o igual a 8 mm.
2. Sensible (sensible =+) de 9 a 14 mm.
3. Muy sensible (muy sensible =++) de 15 a 19 mm.
4. Sumamente sensible (S.S.=+++) si fue igual o superior a 20 mm.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa SPSS®, que permitió obtener referencias y cálculos estadísticos, utilizando pruebas de normalidad Kolmogorov - Smirnov y Shapiro - Wilk, las cuales ayudaron a determinar estadística no paramétrica bajo análisis de Kruskal-Wallis, para comparar el efecto de varias sustancias empleadas en el estudio a las 24 y 72 h, con una confiabilidad del 95% y con valores de significancia ($p > 0,05$), datos agrupados en tablas y gráficos; además, se utilizó un diseño completamente aleatorio. Al analizar las medidas de los halos de inhibición ante las sustancias empleadas en el estudio, frente a la cepa de *S. mutans* (ATCC 25175), para efectos del trabajo estadístico para cada grupo de sustancias se determinó el valor de la media, desviación típica y la distancia de cada dato con respecto a la repetición experimental.

RESULTADOS

Se evidenció una variación entre las sustancias expuestas a las 24 y 72 h, existiendo un aumento de las medias del halo de inhibición a las 72 h de exposición mostrando el gluconato de clorhexidina al 0,12% un incremento del 1,8%; la concentración de *S. molle L.* al 100% incrementó en un 0,8%, la concentración de *S. molle L.* al 50% incrementó en un 0,8%, no existiendo aumento ni disminución de la media del hidrolato del aceite.

La prueba de Shapiro-Wilk muestra que los valores de significancia son menores ($p > 0,05$), (95% de confiabilidad), con esto se determinó realizar pruebas no paramétricas para demostrar la igualdad de medias, una de estas pruebas es la Kruskal-Wallis, prueba no

paramétrica utilizada para la comparación de varias muestras.

Al relacionar cada sustancia de estudio y las medias de los datos obtenidos de los halos de inhibición en milímetros a las 24 y 72 h, se destacó la efectividad del aceite esencial de *S. molle L.* tanto a las concentraciones del 100 y 50% , esta primera tiene tendencia a incrementar su poder de acción frente al agente microbiano a lo largo del tiempo, y la segunda manteniéndose estable, con tendencia de medias dispersas hacia el límite superior de la figura, sin embargo, a pesar de que la clorhexidina presenta las medias más altas de halos de inhibición esta presenta una tendencia a la baja en su poder de acción a través del tiempo (Figuras 1 y 2).

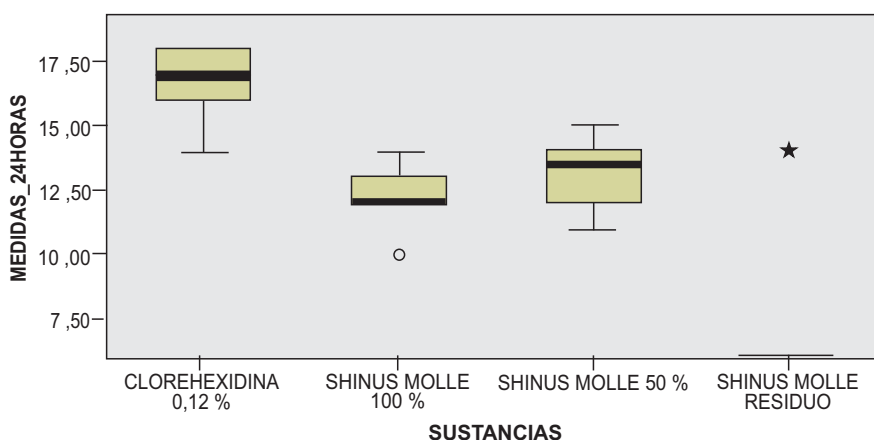


Figura 1. Prueba de Kruskal-Wallis entre las muestras en estudio a las 24 horas

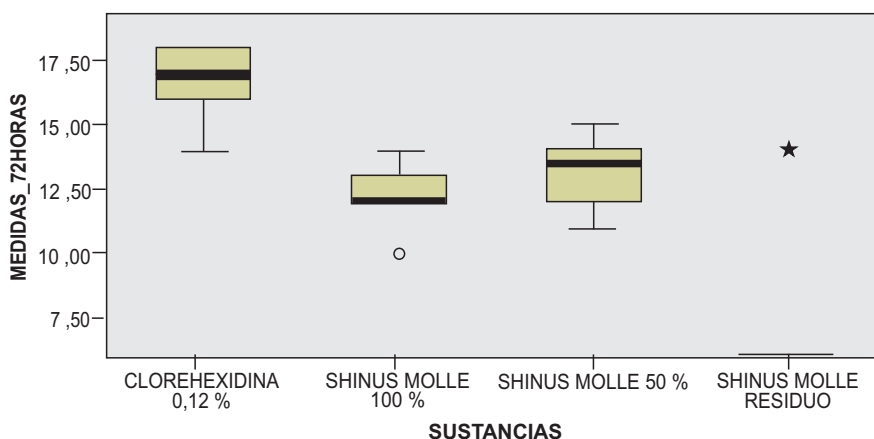


Figura 2. Prueba de Kruskal-Wallis entre las muestras en estudio a las 72 horas

Buscando determinar qué sustancias son similares o diferentes entre sí, se utilizó la prueba dos a dos del sistema SPSS® la cual arrojó valores de significancia inferiores a ($p > 1,00$), siendo estadísticamente similares el aceite esencial de *S. molle* al 100% y el aceite esencial de *S. molle* al 50%; sin embargo, se encontró similitud en bajo

grado entre el residuo del hidrodestilado del aceite esencial de *S. molle L.* y el aceite esencial de *S. molle L.* al 100% en rango de ($p=0,004$); de igual manera, *S. molle* al 50% y gluconato clorhexidina al 0,12% en un rango de ($p=0,003$) (Tabla 1 y Figura 3).

Muestra1 Muestra2	Prueba estadística	Error típico	Desv. Prueba estadística	Sig.	Sig. ady.
SHINUS MOLLE RESIDUO -SHIMUS MOLLE 100%	24 ,450	7 ,236	3 ,379	,001	,004
SHINUS MOLLE RESIDUO -SHIMUS MOLLE 50%	31 ,675	7 ,236	7 ,378	,000	,000
SHINUS MOLLE RESIDUO-CLOREHEXIDINA 0,12 %	56 ,975	7,236	7 ,874	,000	,000
SHINUS MOLLE 100%-SHINUS MOLLE 50 %	-7 ,225	7,236	- 999	,318	1,000
SHINUS MOLLE 100%-CLOREHEXIDINA 0,12 %	32 ,525	7 ,236	4 ,495	,000	,000
SHINUS MOLLE 50%-CLOREHEXIDINA 0,12 %	25 ,300	7 ,236	3 ,497	,000	,003

Tabla 1. Prueba dos a dos de las sustancias en estudio, Sistema SPSS®

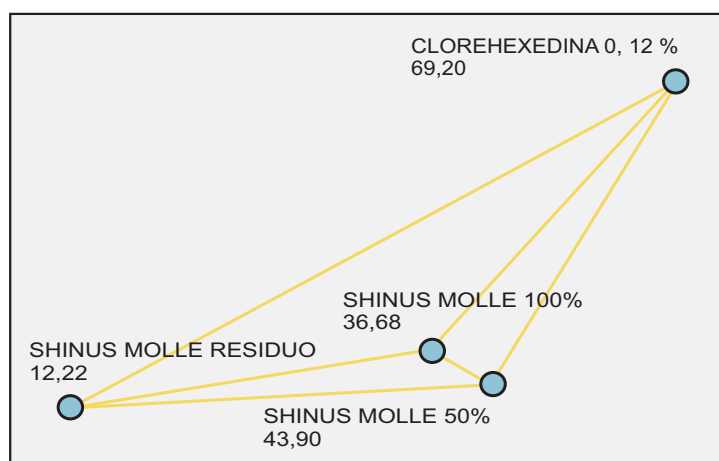


Figura 3. Comparaciones por parejas de sustancias en estudio

En el análisis cualitativo, según las pautas de *Duraffourd*⁽²⁰⁾ descrita en la metodología, se mostró que dentro de los rangos de sensibilidad de 9 mm a 15 mm (sensible y muy sensible), el aceite esencial del *S. molle* al 100 y 50%, y el gluconato de clorhexidina al 0,12% no tienen una significativa diferencia, debido a que se encuentran separadas por distancias de medias de halos de inhibición muy cortos. Se puede concluir que el grado de sensibilidad entre las dos sustancias de estudio es similar en cuanto a sus características cualitativas.

DISCUSIÓN

La actividad biosida del aceite esencial de *S. molle* ha sido probada en varios microorganismos *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*, *S. mitis*, *S. sobrinus*, *S. sanguise*, *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Shigella flexneri*, *Klebsiella pneumoniae*, hongos como *Cándida albicans* y *Aspergillus niger*^(3,23-26), sin embargo, en esta investigación se comprobó los efectos antimicrobianos sobre *S. mutans*, similar a estudios de Cedamanos & Mejía⁽²⁷⁾ el cual fue realizado con

la cepa de *S. mutans* (ATCC 25175), obteniendo efectos antimicrobianos positivos utilizando el aceite esencial de *S. molle* L, dichos resultados se comprobaron en este estudio, por lo que se enriqueció el efecto antimicrobiano de esta especie.

La utilización del método de hidrodestilado para elaboración de aceites esenciales proporciona, además de facilidad de acceso, un control del volumen de extracción, en cuanto a la recuperación de sustancias a partir de plantas según Guarnizo A.⁽¹⁷⁾, lo que se concierne con esta investigación, ya que se extrajo un aceite esencial con alto rendimiento, en poco tiempo, y muy útil para pruebas biológicas.

Resulta importante tomar en cuenta la época del año en la cual se debe extraer el aceite esencial, una de las limitaciones son los cambios climáticos extremos lo cual puede afectar su producción; a su favor, *S. molle* en toda época del año es gran productor de aceite y se ha adaptado a los cambios climáticos, como se demostró en este estudio, principalmente en época cálida.

Con el fin de determinar el interés de un cambio hacia lo ecológico y natural se compararon sustancias químicas ante las sustancias naturales enfrentándolas a la cepa de *S. mutans* (ATCC 25175), algunos estudios comprobaron que el gluconato de clorhexidina al 0,12% disminuye su efecto a las 72 h según Modesto A⁽⁷⁾, Bascónes⁽¹⁰⁾, por lo que un tratamiento basado en colutorios era prolongado, sin embargo, se busca alternativas medicinales que disminuyan efectos adversos⁽²⁷⁾, en este estudio se da a conocer una sustancia natural como el aceite esencial de *S. molle* que puede llegar a ser una base medicamentosa ante el principal productor de caries presentando alto grado de inhibición a concentraciones del 100 y 50% a las 24 h, potencializando su efecto a las 72 h de exposición.

Estudios previos de Peña A.⁽²⁸⁾ y Ramos A⁽²⁹⁾, demostraron que existe eficacia antimicrobiana en los hidrolatos de los aceites esenciales, determinaron que existen elementos del aceite esencial que fueron arrastrados durante la destilación, y probaron su efecto antimicrobiano, por lo tanto, en este caso se realizó el estudio del hidrolato de *S. molle L.* ante dicha especie bacteriana, y se obtuvo resultados positivos en una de las repeticiones manteniendo su rango a las 24 y 72 h de exposición.

Se concluye que existe potencial efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Schinus molle L.* frente a la cepa de *S. mutans*, este efecto es cualitativamente similar al gluconato de clorhexidina al 0,12%, uno de los medicamentos químicos más usados en productos de higiene oral. Se propone investigar con más detalle los efectos adversos en la población, y poner énfasis en medicamentos alternativos al alcance de nuestra población que provengan de una base natural y con menos modificaciones industriales, pretendiendo disminuir, sobre todo, resistencias bacterianas ante la caries dental.

Agradecimientos

Dra. Blanca Naranjo, docente de Fitoquímica Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Dr. Carlos Cerón docente de Biología Universidad Central del Ecuador.

Dra. Ana Armas docente Universidad Central del Ecuador.

Contribuciones de autoría

DRC participó en el diseño del estudio, redacción, aporte de material de estudio, recolección de datos y análisis de resultados.

DRC y PAV participaron en la revisión de la literatura.

DRC redactó el artículo el cual fue aprobado por las participantes.

Fuente de financiamiento

Autofinanciado.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la publicación de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arellano C. Educación ambiental y el cambio de actitud en la población ante la conservación del medioambiente. *Ecología*. 1998;1(1):98-101.
2. Gonzales M. La conservación de la naturaleza según el principio bíblico de mayordomía responsable. *Rev Ecología*. [Internet.] 1998. [Citado 30 de Junio 2015]. Disponible en: <https://www.academia.edu>.
3. Negroni M. Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica. 2ª Ed. México: Panamericana; 2009.
4. Palomer L. Caries dental en el niño. Una enfermedad contagiosa. *Rev. Chilena de Pediatría*. 2006;77(1):56-60.
5. Organización Mundial de la Salud. Encuestas de Salud Oral. Métodos básicos. [Internet] Ginebra, Suiza: OMS; 1997. [Citado 05 Mayo 2015]. Disponible en: <http://apps.who.int/>
6. Graciano M. *Streptococcus mutans* y caries dental en América Latina. *Revista Nacional de odontología*. 2012;8(14):32-45.
7. Modesto A, Drake DR. Multiple exposures to Chlorhexidine and Xylitol: Adhesión and Biofilm Formation by *Streptococcus mutans*. *Curr Microbiol*. 2011;52(6):418-23.
8. De la Torre-Burgos M, Dólera-Ortiz A. Aplicaciones del Gluconato de Clorhexidina. *Rev Asociación de Odontología restauradora y biomateriales*. [Internet]. Ecuador; 2010. [Citado 23 de marzo 2015]; Disponible en: <http://www.odontologosecuador.com/>
9. Rivera C. Clorhexidina en Odontología. Ciudadano Dentista; [Internet blog]. 2011 [Citado el 25 de mayo 2015]. Disponible en: <http://www.cesarrivera.cl/clorhexidina/>
10. Bascónes A. Valoración cruzada y a doble ciego, mediante el modelo de gingivitis experimental, de la eficacia de tres colutorios de clorhexidina sin alcohol frente la prevención de gingivitis y neoformación de placa supragingival. [Tesis de grado]. Madrid: Universidad Complutense Facultad de Odontología; 2003.
11. Molinari E. Estudio fitoquímico y potencial biosida de los aceites extraídos de *Schinus molle*. [Tesis de grado]. Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina; 2013.
12. Ojeda E. *Schinus molle* (Molle). Flora Terrestre Canarias. [Internet]. 2008 [Citado 10 de mayo 2015]. Disponible en: <http://www.interreg-bionatura.com/>
13. Orozco MA. Evaluación de la actividad cicatrizante de un gel elaborado a base de los extractos de molle (*Schinus molle*), Cola de caballo (*Equisetum arvense*) Linasa (*Linum usitatissimum*) en ratones. Estudio *in vivo*. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. [Tesis de grado]. Ecuador. Facultad de Ciencias Escuela de Bioquímica y Farmacia; 2013.
14. De la Torre L, et al. Enciclopedia de las Plantas útiles del Ecuador. Herbario. Escuela de Ciencias Biológicas. Quito: PUCE; 2008.
15. Bravo E, Ayala J. *Shinus molle* en Estudio de Fenología y Productividad. Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales Herbario de la Pont. Universidad Católica del Ecuador. Quito. 1980;2(1):19-29.
16. Motle P. Proyecto de factibilidad para la instalación de una planta de extracción de aceite esencial de menta. Lima: Tesis de bachiller. Lima: UNI; 1977.
17. Guarnizo A. Experimentos de Química Orgánica. Enfoque en ciencias de la vida. Colombia: Elizcom; 2009.
18. Lagos E. Determinación de la actividad antibacteriana *in vitro* del aceite esencial *Thymus vulgaris* L. "tomillo" frente a *Porphyromonas gingivalis* atcc 33277 causante de gingivitis. [Tesis de grado]. Perú: Unidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; 2012.
19. Dellacassa E. Normalización de productos naturales obtenidos de especies de la flora. Aromática Latinoamericana. Brasil: Edipucrs; 2010.

20. Azaña I. Estudio de la efectividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de *minthostachys mollis* griseb (muña) sobre bacterias prevalentes en patologías periapicales crónicas de origen endodóntico. [Tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Odontología; 2010.
21. Álvarez & Boquet. Manual de Técnicas en Microbiología Clínica. 3ª ed. Madrid: Garsi; 1996.
22. American Type Culture Collection [Internet]. USA:ATCC; 2014 [Citado el 23 de marzo 2015]. www.atcc.org
23. Pauli A. Antimicrobial properties of essential oil. Rev Elsevier International journal of aromatherapy. 2001;11(3):126-33.
24. Gonzalez A. Actividad cicatrizante de una pomada con aceite esencial de *Schinus molle* L. "molle" en ganado vacuno con heridas infectadas y en ratones. [Tesis de grado] Ecuador: Ciencia e investigación Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2009.
25. Gualtieri M. Actividad antimicrobiana de *Schinus Molle* cultivado en Italia. Rev. Inst. Nac. Hig. [Internet]; 2012. ,[Citado 15 de Mayo 2015]. 43(2):3-10. Disponible en: <http://bases.bireme.br>
26. Carvalho M. *Schinus terebinthifolius* Raddi: chemical composition, biological properties and toxicity. Rev. Brasileña de Plantas Medicinales. [Internet]; 2013,[Citado 28 de Abril 2015],1 (15). Disponible en: <http://www.scielo.br/>
27. Cedamano & Mejía. Efecto inhibitorio in vitro del aceite esencial de *Schinus molle* L. "molle" sobre *S. mutans* ATCC 25175. Rev. V Eci Norte Verano Universidad Privada Antenor Orrego [Internet], 2014.[Citado 30 de Junio 2015]. Disponible en: www.upao.edu.pe.
28. Peña A. Caracterización de Extractos de plantas aromáticas: Potenciales, aplicaciones en matrices lácteas. [Tesis Doctoral]. Castilla, Albacete: Universidad de Castilla-La Mancha; 2013.
29. Ramos A. Evaluación de la actividad antimicrobiana de aceites esenciales e hidrosoles de *Rosmarinus officinalis* y *Taraxacum Officinale* frente a microorganismos patógenos [Tesis de Microbiólogo Industrial]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2013.

Recibido: 19-10-15

Aprobado: 21-12-15

Citar como: Rivadeneira-Cajas D, Álvarez-Velasco P. Aceite esencial de *Schinus molle* L. (Molle) como potencial antimicrobiano sobre *Streptococcus mutans*. Estudio in vitro. KIRU. 2015;12(2):8-14.