



**Efecto antimicrobiano del extracto, aceite esencial de jengibre
(*zingiber officinale*) sobre cepas de enterococcus faecalis: Estudio in vitro**

**Antimicrobial effect of extract, ginger essential oil (*zingiber officinale*) on strains
of enterococcus faecalis: In vitro study**

**Efeito anti-microbiano do extrato e óleo essencial de gengibre (*zingiber officinale*)
em cepas de Enterococcus faecalis: estudo in vitro**

Sandy Alexandra Guanoluisa Jami ¹, Paola Daniela Hidalgo Araujo².

RECIBIDO: 09/mar/2017 **CORREGIDO:** 15/abr/2017 **APROBADO:** 1/jul/2017

1. Odontóloga, Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador, Quito; sandy-g-j@hotmail.com
2. PhD en Formación, Especialista en Endodoncia; Docente Investigador, Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador, Quito; danielahidalgoaraujo@yahoo.es

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto antimicrobiano del extracto, aceite esencial de jengibre (*zingiber officinale*) sobre cepas de *Enterococcus faecalis*: Estudio in vitro. **Materiales y métodos:** El presente estudio experimental evaluó la acción antimicrobiana de *E. faecalis* (ATCC® 29212). Se utilizó tres grupos de 14 muestras cada una en cajas Petri; siendo A1: Extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 4%, A2: extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 5.25% y A3: Extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 15%. Cada uno de los grupos tuvo un control positivo el hipoclorito de sodio al 5.25%. Se aplicó el test estadístico de Kruskal-Wallis con un nivel de significancia de 5%. **Resultados:** El extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 4% produjeron una media de 1,46 mm y 0,50 mm de halo de inhibición. El extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 5.25% mostraron una media de 9,54 mm y 6,00 mm respectivamente. Mientras que el extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 15% presentaron una media 20,36 mm y 14,36 mm, versus el Hipoclorito de sodio que dio una media de 21.43 mm. El extracto hidroalcohólico al 4% y 5,25% y aceite esencial en emulsión al 4%, 5,25% y 15% presentó diferencia con el hipoclorito de sodio ($P \leq 0.05$). No existió diferencia entre el extracto hidroalcohólico al 15% y el hipoclorito ($P=0,22$). **Conclusiones:** El extracto hidroalcohólico al 15% presenta un efecto antimicrobiano sobre el *E. faecalis* similar al hipoclorito de sodio al 5,25%.

Palabras claves: Endodoncia, Fitoterapia, Jengibre, Antibacterial

ABSTRACT

Objective: To determine the antimicrobial effect of the extract, essential oil of ginger (*zingiber officinale*) on strains of *Enterococcus faecalis*: In vitro study. **Materials and methods:** This experimental study evaluated the antimicrobial action of *E. faecalis* (ATCC® 29212). Three groups of 14 samples each were used in Petri boxes, Being A1: hydroalcoholic extract and 4% essential oil, A2: hydroalcoholic extract and essential oil at 5.25% and A3: Hydroalcoholic extract and essential oil at 15%. Each of the groups had a positive control sodium hypochlorite at 5.25%. The Kruskal-Wallis statistical test was applied with a significance level of 5%. Results: Hydroalcoholic extract and 4% essential oil produced an average of 1.46 mm and 0.50 mm inhibition halo. Hydroalcoholic extract and essential oil at 5.25% showed an average of 9.54 mm and 6.00 mm respectively. While hydroalcoholic extract and essential oil at 15% presented an average of 20.36 mm and 14.36 mm, versus sodium hypochlorite giving an average of 21.43 mm. The hydroalcoholic extract at 4% and 5,25% and essential oil in emulsion at 4%, 5,25% and 15% presented a difference with sodium hypochlorite ($P \leq 0.05$). There was no difference between 15% hydroalcoholic extract and hypochlorite ($P = 0.22$). Conclusions: The 15% hydroalcoholic extract has an antimicrobial effect on *E. faecalis* similar to 5.25% sodium hypochlorite.

Keywords: Endodontics, Phytotherapy, Ginger, Antibacterial

RESUMO

Objetivo: Determinar o efeito antimicrobiano do extrato, óleo essencial de gengibre (*Zingiber officinale*) em *Enterococcus faecalis*: Estudo in vitro. **Materiais e Métodos:** Utilizou-se três grupos de 14 amostras cada uma em uma placa de Petri sendo; A1: extrato hidroalcoólico e óleo essencial de 4%, A2: extrato hidroalcoólico e óleo essencial para 5,25% e A3: extrato hidroalcoólico e óleo essencial de 15%, nas cultura de *E. faecalis* (ATCC® 29212). Cada um dos grupos tiveram o controle positivo, o hipoclorito de sódio 5,25%. Foi aplicado o teste estatístico de Kruskal-Wallis, com o nível de significância de 5%. **Resultados:** O extrato hidroalcoólico e do óleo essencial 4% produziu uma média de 1,46 mm e 0,50 mm de halo de inibição. O extrato hidroalcoólico e do óleo essencial 5,25% mostrou uma média de 9,54 mm e 6,00 mm respectivamente. Enquanto o extrato hidroalcoólico e óleo essencial 15% mostraram uma meia de 20,36 milímetros e 14,36 milímetros, contra o Hipoclorito de sódio que mostrou uma média de 21.43 mm. O extrato hidroalcoólico para (4% e 5,25%) e emulsão de óleo essencial (4%, 5,25% e 15%) apresentaram diferença hipoclorito de sódio ($p \leq 0,05$). Não houve diferença entre o extrato hidroalcoólico 15% e o hipoclorito ($P = 0,22$). **Conclusões:** O extrato hidroalcoólico 15% tem um efeito antimicrobiana em *E. Faecalis* semelhante ao hipoclorito de sódio a 5,25%

Palavras-chave: Endodontia, Fitoterapia, antibacterianos.

INTRODUCCIÓN

El complejo dentino-pulpar se ve afectado debido a los microorganismos que penetran desde la cavidad oral ya sea por medio de las caries o restauraciones defectuosas, dando como resultado procesos inflamatorios irreversibles, que conllevan a un tratamiento endodóntico.¹ Uno de los objetivos de la endodoncia es mantener el órgano dentinario en su posición a largo plazo.² Reducir la infección bacteriana de los conductos radiculares, dependerá de la calidad del tratamiento, la obturación y la restauración posterior, mismos que si no se llevan a cabo con éxito, ocurrirá el proceso inflamatorio del tejido perirradicular. El principal causante de los fracasos en el tratamiento endodóntico es el *Enterococcus faecalis*, especie aislada con mayor frecuencia.³ Datos de la OMS, revelan que la población mundial utiliza la medicina popular para su asistencia médica.⁴ Se estima que el 80% de la población ecuatoriana depende de las plantas o productos naturales, para la atención primaria de la salud y bienestar.⁵ El jengibre (*zingiber officinale*) planta rizomatosa, muestra efectos sobre la inhibición de la actividad biológica de bacterias y hongos.⁶ Esto motiva a que el estudio se centre en el jengibre con la finalidad de determinar su actividad antimicrobiana.

El éxito de la endodoncia radica en la conformación y limpieza del sistema de conductos, dando como resultado la utilización de un irrigante el Hipoclorito de sodio debido a sus bondades antibacterianas y remoción de tejidos orgánicos,⁷ así como tienen sus beneficios tienen efectos indeseables como ser citotóxico sobre tejidos vivos, corroe el metal, y un olor desagradable.⁸ Un mal uso de este producto puede provocar daños severos en la mucosa, desde un hematoma a una quemadura, en caso de contacto por vía radicular el daño es en el tejido periapical llegando a una necrosis ósea.⁹

Sin embargo, no se encuentran investigaciones a gran escala sobre el uso de la fitomedicina, requiriendo así un estudio, que, como conocemos nuestro país aborda una gran cantidad de riqueza floral, en este estudio abarcamos el aceite esencial en emulsión y el extracto hidroalcohólico

INTRODUCTION

The dentin-pulp complex is affected by microorganisms that penetrate the oral cavity either through caries or defective restorations, resulting in irreversible inflammatory processes, leading to endodontic treatment.¹ One of the goals of endodontics is to keep the dentin organ in position for the long time.² Reducing the bacterial infection of the root canals will depend on the quality of the treatment, the filling and subsequent restoration, which, if not carried out successfully, will result in the inflammatory process of the periradicular tissue. The main cause of failures in endodontic treatment is *Enterococcus faecalis*, a more frequently isolated species.³ OMS data show that the world's population uses folk medicine for medical care.⁴ It is estimated that 80% of the Ecuadorian population depends on plants or natural products for primary health care and well-being.⁵ Ginger (*zingiber officinale*) rhizomatous plant, shows effects on the inhibition of the biological activity of bacteria and fungi.⁶ This motivates the study to focus on ginger in order to determine its antimicrobial activity

The success of endodontics lies in the conformation and cleaning of the duct system, resulting in the use of an irrigant sodium hypochlorite due to its antibacterial benefits and removal of organic tissues,⁷ as well as have their benefits have undesirable effects such as Cytotoxic on living tissue, corrodes the metal, and an unpleasant odor.⁸ Misuse of this product can cause severe damage to the mucosa, from a bruise to a burn, in case of root contact the damage is in the periapical tissue leading to a necrosis of the bone.⁹

However, there is no large-scale research on the use of phytomedicine, thus requiring a study, which, as we know our country deals with a large amount of floral richness, in this study we cover the essential oil in emulsion and hydroalcoholic extract of the Ginger (*zin-*

del jengibre (*zingiber officinale*) como opción en la inhibición de microorganismos patógenos en endodoncia.

Por lo tanto, el objetivo es determinar el efecto antimicrobiano del extracto, aceite esencial de jengibre (*zingiber officinale*) sobre cepas de *Enterococcus faecalis*: Estudio in vitro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio experimental contó con la aprobación del Comité de ética de la Universidad Central del Ecuador. Dado su alcance microbiológico In vitro se tomó en cuenta como población la cepa estandarizada a ensayarse: *Enterococcus faecalis* ATCC® 29212 que se obtuvo por parte de MEDILAB S.A, el estudio se realizó en el Centro de Biología de la Universidad Central del Ecuador.

Se analizó 42 cajas Petri, dividiendo a la misma en tres partes iguales con cultivos bacterianos de *Enterococcus faecalis* (ATCC® 29212) en medio de crecimiento Agar sangre a los cuales se les colocaron discos de papel filtro embebidos con las diferentes soluciones, divididos en 7 grupos: G1: Extracto hidroalcohólico al 4%, G2: Aceite esencial en emulsión al 4%, G3: Extracto hidroalcohólico al 4%, G4: Aceite esencial en emulsión al 4%, G5: Extracto hidroalcohólico al 4%, G6: Aceite esencial en emulsión al 4%, G7: Hipoclorito de sodio 5,25%. Con una mínima de 14 datos por cada sustancia y porcentaje dando un total de 126 muestras.

Recolección y acondicionamiento de la materia prima vegetal.

Los rizomas del jengibre (*zingiber officinale*) fueron adquiridos en el mercado de San Roque (Quito-Ecuador), 5 kilos de materia vegetal fresca. Con el fin de adecuarla para el proceso de extracción del aceite esencial y el extracto se realizó las siguientes operaciones previas:

Limpieza. Se eliminaron cuidadosamente las raíces y la tierra adherida, se utilizó cuchillos de acero inoxidable de hoja roma con el fin de se-

giber officinale) as an option in the inhibition of pathogenic microorganisms in endodontics.

Therefore, the objective is to determine the antimicrobial effect of the extract, essential oil of ginger (*zingiber officinale*) on strains of *Enterococcus faecalis*: In vitro study.

MATERIALS AND METHODS

This experimental study was approved by the Ethics Committee of the Central University of Ecuador. Given its in vitro microbiological reach, the standardized strain to be tested was taken into account as the population: *Enterococcus faecalis* ATCC® 29212 which was obtained by MEDILAB S.A, the study was carried out at the Biology Center of the Central University of Ecuador.

42 Petri boxes were analyzed by dividing the same into three equal parts with bacterial cultures of *Enterococcus faecalis* (ATCC® 29212) in blood agar growth medium to which filter paper disks embedded with the different solutions were divided into 7 Groups: G1: 4% hydroalcoholic extract, G2: 4% essential oil in emulsion, G3: 4% hydroalcoholic extract, G4: Essential oil in 4% emulsion, G5: Hydroalcoholic extract 4%, G6: Essential oil In 4% emulsion, G7: Sodium hypochlorite 5.25%. With a minimum of 14 data per substance and percentage giving a total of 126 samples.

Collection and conditioning of the vegetable raw material.

The ginger rhizomes (*zingiber officinale*) were purchased in the market of San Roque (Quito-Ecuador), 5 kilos of fresh vegetable matter. In order to adapt it for the extraction process of the essential oil and the extract the following previous operations were performed:

Cleaning. The roots and adhering soil were carefully removed, blunt stainless steel knives were used in order to also se-

parar también las escamas que cubren el rizoma. Lavado. Se realizó mediante un flujo continuo de agua potable a temperatura ambiente con la finalidad de eliminar los últimos vestigios de tierra y luego se deja secar.

Preparación de la muestra

Pelado y Cortado. Se hizo de forma manual con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, cortar el rizoma en hojuelas de 1 cm de espesor. Una vez picado los kilos de rizoma de jengibre (*zingiber officinale*), se procedió a guardarlo en un recipiente para su posterior utilización.

Obtención del aceite esencial vegetal

Se efectuó en el Laboratorio del Centro de Biología de la Universidad Central del Ecuador con el equipo de Soxhlet. Los trozos pequeños del rizoma se procedió a colocar en una bolsa hecha a base de papel filtro, que se acomodaron de acuerdo al tamaño del equipo a este se le añadió un solvente cloruro de metilo, se efectuó varias veces este procedimiento hasta terminar con todos los kilos adquiridos, obteniendo una mezcla entre el solvente y la grasa del jengibre (*zingiber officinale*) para su posterior separación a través del método de hidro-distilación dando como fin el aceite puro. Una vez obtenido el aceite se realizó la emulsión, en dicho proceso se utilizó alcohol al 96% y saponificante (aloe vera) de este resultado se obtendrán los diferentes concentraciones al 4%, 5,25% y 15% utilizando agua destilada.

Obtención de extracto hidroalcohólico vegetal

Los trozos se maceraron con un mortero y pistilo agregándole 20 ml de agua y 50 ml de alcohol al 96°, luego se terminó de triturar con una licuadora hasta llegar a obtener finos trozos, este procedimiento se repitió varias veces hasta terminar con los kilos que se adquirió. Una vez obtenido el extracto se colocó en un recipiente que fue almacenado por 15 días en un cuarto oscuro a temperatura ambiente, proceso conocido como método hidroalcohólico, se retiran las impurezas y se realiza las concentraciones al 4%, 5,25% utilizando agua destilada.

parate the flakes covering the rhizome. Washed. It was performed by continuous flow of potable water at room temperature in order to remove the last traces of soil and then allowed to dry.

Preparation of the sample

Peeled and Chopped. It was done manually with the help of a stainless steel knife, cut the rhizome in flakes 1 cm thick. Once the kilos of ginger rhizome (*zingiber officinale*) were chopped, it was stored in a container for later use.

Obtaining vegetable essential oil

It was carried out in the Laboratory of the Biology Center of the Central University of Ecuador with the Soxhlet team. The small pieces of the rhizome were placed in a bag made of filter paper, which were accommodated according to the size of the equipment to which was added a solvent methyl chloride, this procedure was carried out several times until all the Kilos acquired, obtaining a mixture between the solvent and the ginger fat (*zingiber officinale*) for its subsequent separation through the hydro-distillation method giving the pure oil as an end. Once the oil was obtained the emulsion was carried out, 96% alcohol and saponificant (aloe vera) were used in this process. The different concentrations were obtained at 4%, 5,25% and 15% using distilled water.

Obtaining of vegetal hydroalcoholic extract

The pieces were macerated with a mortar and pistil adding 20 ml of water and 50 ml of alcohol at 96°, then finished with a blender until finer pieces were obtained, this procedure was repeated several times until finishing with the kilos that It was purchased. Once the extract was obtained it was placed in a vessel which was stored for 15 days in a dark room at room temperature, a process known as the hydroalcoholic method, the impurities removed and the concentrations were performed at 4%, 5.25% using distilled water .

Evaluación de la actividad bacteriana del aceite y extracto preparados con la técnica de difusión en disco.

Una vez conocidas las concentraciones para cada aceite y extracto, se preparó inóculos bacterianos de *E. faecalis* con criterios de sensibilidad: difusión 12mm¹⁰ y se sembró en cajas Petri con agar sangre. Se rotuló las placas indicando el número de ensayo y la posición de los discos, así como también el control positivo.

Análisis estadístico.

Los datos obtenidos en el análisis microbiológico fueron transferidos en una tabla de Microsoft Excel y analizados en el programa SPSS versión 22. Se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con un nivel de significancia de 5%.

RESULTADOS

Los resultados de las medias del extracto hidroalcohólico y el aceite esencial en emulsión del jengibre comparado con el hipoclorito de sodio al 5,25% se observa en el cuadro 1.

SOLUCIÓN IRRIGADORA	NÚMERO DE MUESTRAS	MEDIA ± D.E
G1: Aceite Esencial en Emulsión al 4%	14	0,50 ± 0,39
G2: Extracto Hidroalcohólico al 4%	14	1,46 ± 0,41
G3: Aceite Esencial en Emulsión al 5,25%	14	6,00 ± 0,55
G4: Extracto Hidroalcohólico al 5,25%	14	9,54 ± 0,84
G5: Aceite Esencial en Emulsión al 15%	14	14,36 ± 1,15
G6: Extracto Hidroalcohólico al 15%	14	20,36 ± 1,49
G7: Hipoclorito de Sodio al 5,25%	42	21,43 ± 1,64

±D.E= Desviación Estándar

Cuadro 1: Medias y Desviaciones Estándar de los halos de inhibición de los diferentes grupos de estudio (N=126)

Existió diferencia entre hipoclorito de sodio al 5,25% y las soluciones hidroalcohólicas y aceites esenciales en emulsión de jengibre al 4 y 5,25%

Evaluation of the bacterial activity of the oil and extract prepared with the disc diffusion technique.

Once the concentrations for each oil and extract were known, bacterial inoculums of *E. faecalis* were prepared with sensitivity criteria: 12mm¹⁰ diffusion and seeded in Petri dishes with blood agar. The plates were labeled indicating the test number and position of the disks, as well as the positive control.

Statistic analysis

The data obtained in the microbiological analysis were transferred in a Microsoft Excel table and analyzed in the SPSS version 22 program. The non-parametric Kruskal-Wallis test was performed with a significance level of 5%.

RESULTS

The results of the means of the hydroalcoholic extract and the essential oil in ginger emulsion compared to 5.25% sodium hypochlorite are shown in Table 1.

IRRIGATION SOLUTION	NUMBER OF SAMPLES	MEDIA ± D.E
G1: Essential Oil in Emulsion at 4%	14	0,50 ± 0,39
G2: Extract Hydroalcoholic 4%	14	1,46 ± 0,41
G3: Essential Oil in Emulsion at 5.25%	14	6,00 ± 0,55
G4: Extract Hydroalcoholic 5.25%	14	9,54 ± 0,84
G5: Essential Oil in Emulsion at 15%	14	14,36 ± 1,15
G6: Extract Hydroalcoholic 15%	14	20,36 ± 1,49
G7: Sodium hypochlorite at 5.25%	42	21,43 ± 1,64

± D.E = Standard Deviation

Table 1: Mean and Standard Deviations of inhibition halos of the different study groups (N = 126)

There was a difference between 5.25% sodium hypochlorite and hydroalcoholic solutions and essential oils in ginger emulsion at 4 and 5.25%

($P < 0,05$). No se observó diferencia entre el extracto hidroalcohólico al 15% y el hipoclorito de sodio ($P = 0,22$) observa los resultados de las medias del extracto hidroalcohólico y el aceite esencial en emulsión del jengibre comparado con el hipoclorito de sodio al 5,25%. (Ver cuadro 2).

GRUPO CONTROL	SOLUCIÓN	P.
Hipoclorito de sodio al 5,25%	Aceite Esencial en Emulsión al 4%	<0,01
	Extracto Hidroalcohólico al 4%	<0,01
	Aceite Esencial en Emulsión al 5,25%	<0,01
	Extracto Hidroalcohólico al 5,25%	<0,01
	Aceite Esencial en Emulsión al 15%	<0,01
	Extracto Hidroalcohólico al 15%	0,22

P= Significancia

Cuadro 2: Prueba de Kruskal-Wallis comparando los diferentes grupos con el Hipoclorito de Sodio al 5,25% grupo control positivo.

DISCUSIÓN

A pesar de la producción de medicinas sintéticas para la prevención y cura de las enfermedades, en la actualidad ha surgido nuevamente el interés por el uso de las plantas medicinales debido a que los productos químicos tienen efectos tóxicos en nuestro organismo, en el Ecuador el uso de la fitoterapia juega un papel muy importante desde nuestros antepasados, ya que por su diversidad de especies es común y de fácil acceso a las mismas, por ello el presente trabajo evalúa el efecto antimicrobiano del jengibre como una opción natural para su uso en odontología.

La capacidad del *Enterococcus faecalis* para sobrevivir al tratamiento endodóntico, así como su alta resistencia a la irrigación, medicación intraconducto y preparación biomecánica, hacen de él uno de los microorganismos más estudiados, para evaluar su sensibilidad frente a las soluciones irrigadoras químicamente elaboradas utilizadas en Endodoncia.¹¹

($P < 0.05$). No difference was observed between the 15% hydroalcoholic extract and sodium hypochlorite ($P = 0.22$) observed the results of the hydroalcoholic extract and the essential oil in ginger emulsion compared to 5.25 sodium hypochlorite %. (See Table 2).

CONTROL GROUP	SOLUTION	P.
Sodium hypochlorite at 5.25%	Oil in Emulsion at 4%	<0,01
	alcoholic extract a4%	<0,01
	Essential Oil in Emulsion at 5.25%	<0,01
	5.25% Hydroalcoholic extract	<0,01
	Essential Oil in Emulsion at 15%	<0,01
	15% Hydroalcoholic extract	0,22

P = Significance

Table 2: Kruskal-Wallis test comparing different groups with Sodium Hypochlorite to 5.25% positive control group.

DISCUSSION

Despite the production of synthetic medicines for the prevention and cure of diseases, there has now arisen again the interest in the use of medicinal plants due to the fact that the chemical products have toxic effects in our organism, in Ecuador the use of phytotherapy plays a very important role since our ancestors, because its diversity of species is common and easy to access, so the present work evaluates the antimicrobial effect of ginger as a natural option for use in dentistry.

The ability of *Enterococcus faecalis* to survive endodontic treatment, as well as its high resistance to irrigation, intraconductive medication and biomechanical preparation, make it one of the most studied microorganisms to evaluate its sensitivity to the chemically elaborated irrigation solutions used in Endodontics.¹¹

Estudios señalan que el aceite esencial de jengibre produce efecto antimicrobiano sobre la bacteria Gram-positiva *E. faecalis*, mientras los resultados difieren al presente estudio, ya que ninguna de las concentraciones del aceite esencial mostró inhibición sobre el *E. faecalis*, el extracto hidroalcohólico al 15% presentó una acción inhibitoria similar al hipoclorito al 5,25% sobre dicha bacteria.¹²⁻¹⁴

Finalmente según Hansan, et al 2015¹⁵ evaluó la efectividad antimicrobiana del extracto metanólico de jengibre sobre cepa *S. mutans*, que se cultivó en caldo de infusión de corazón de cerebro. La concentración mínima inhibitoria y concentración máxima inhibitoria se evaluaron mediante el método de microdilución después de 24 horas obteniendo un resultado de 2,44 y 5000 µg ml⁻¹. Por lo tanto, puede ser un prometedor agente terapéutico profiláctico para caries dental. Concluyendo que el jengibre tiene mayor acción antimicrobiana cuanto mayor es su concentración, datos que concuerdan con los resultados obtenidos dentro de esta investigación ya que el extracto hidroalcohólico a la mayor concentración (15%) tuvo actividad antimicrobiana sobre *E. faecalis*, mientras que este efecto no fue observado en el aceite esencial en emulsión en ninguna de las concentraciones utilizadas.

CONCLUSIÓN

El extracto hidroalcohólico al 15% presenta un efecto antimicrobiano sobre el *E. faecalis* similar al hipoclorito de sodio al 5,25%.

BIBLIOGRAFÍA / BIBLIOGRAPHY

1. Vázquez A, Mora C, Palenque A, Sexto N, Cueto M. Actualización sobre afecciones pulpares. *MediSur*. 2008; 6(3): 112-137.
2. Rodríguez C, Oporto G. Implicancias clínicas de la contaminación microbiana por *Enterococcus faecalis* en canales radiculares de dientes desvitalizados. *Revista Odontológica Mexicana*. 2015; 19(3): 181-186.
3. Hilú R, Balandrano F. El éxito en endodoncia. *Endodoncia*. 2009; 27(3): 131-138.

Studies indicate that the essential oil of ginger produces antimicrobial effect on Gram-positive bacteria *E. faecalis*, while the results differ to the present study, since none of the essential oil concentrations showed inhibition on *E. faecalis*, the hydroalcoholic extract at 15% presented an inhibitory action similar to 5.25% hypochlorite on said bacterium.¹²⁻¹⁴

Finally, according to Hansan, et al., 2015¹⁵ evaluated the antimicrobial effectiveness of methanolic extract of ginger on strain *S. mutans*, which was cultured in brain heart infusion broth. The minimum inhibitory concentration and maximum inhibitory concentration were evaluated by the microdilution method after 24 hours obtaining a result of 2.44 and 5000 µg ml⁻¹. Therefore, it may be a promising prophylactic therapeutic agent for dental caries. In conclusion, ginger has a higher antimicrobial action, the higher its concentration, data that are consistent with the results obtained in this research, since the hydroalcoholic extract at the highest concentration (15%) had antimicrobial activity on *E. faecalis*, whereas this effect was not observed in the emulsion essential oil at any of the concentrations used.

CONCLUSION

The 15% hydroalcoholic extract has an antimicrobial effect on *E. faecalis* similar to 5.25% sodium hypochlorite

4. Perazzo F, Souza R, Tavares J, Groppo F. Utilización de sustancias naturales en Odontología. *Jornal Brasileiro de Fitomedicina*. 2004; 2(1): 1-11.
5. Ansaloni R, Wilches L, León F, Orellana A, Peñaherrera E, Tobar V, et al. Estudio Preliminar sobre Plantas Medicinales Utilizadas en Algunas Comunidades de las Provincias de Azuay, Cañar y Loja, para Afecciones del Aparato Gastrointestinal. *Revista Tecnológica ESPOL*. 2010; 23(1): 89-97.

6. Hasan H, Rasheed A, Abd B, Rasool B. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Crude Extracts Isolated from Zingiber Officinale by Different Solvents. *Pharmaceut Anal Acta*. 2012; 3(9): 1-5.
7. Vera J, Benavides M, Moreno E, Romero M. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. *Endodoncia*. 2012; 30(1): 31-44.
8. Guevara D. Efecto de Diferentes Concentraciones de Hipoclorito de Sodio como Irrigante Endodóntico sobre Propiedades Físicas de la Dentina. Una Revisión de la Literatura. Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de: Especialista en Endodoncia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Odontología, Especialidad en Endodoncia; 2014.
9. Corona M, Montoya S, Ortega B, Aguiar E. Dehiscencia de tejido por contacto con hipoclorito de sodio. *Revista Tamé*. 2013; 2(4): 118-120.
10. Nodarse R. Susceptibilidad in vitro a vancomicina de cepas de enterococos aisladas. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2005; 34(4): 1-5.
11. Rôças I, Siqueira J, Santos K. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J Endod*. 2004; 30(5): 315-320.
12. Reyes F, Palou E, López A. Vapores de aceites esenciales: alternativa de antimicrobianos naturales. *Temas Selectos de Ingenieria de Alimentos*. 2012; 6(1): 29-39.
13. Vásquez O, Alva A, Marreros J. Extracción y caracterización del aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*). *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*. 2001; 1(1): 38 - 42.
14. Singha G, Kapoora I, Singha P, Heluanib C, Lampasonab M, Catalanb C. Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. Elsevier. 2008; 46(10): 3295–302.
15. Hasan S, Danishuddin M, Khan A. Inhibitory effect of zingiber officinale towards *Streptococcus mutans* virulence and caries development: in vitro and in vivo studies. *BMC Microbiol*. 2015; 15(1).