



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**“ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE EXTRACTOS VEGETALES DE**  
*Rosmarinus officinalis, Zingiber officinale y Cinnamomum zeylanicum*  
**CONTRA EL *Enterococcus faecalis*”**

**Proyecto de investigación para optar el título de Odontóloga**

**Autora:** Dagmar Gabriela Altamirano Coca

**Tutora:** Msc. Silvia Reinoso Ortiz

**Riobamba-Ecuador**

**2019**

## PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de sustentación del proyecto de investigación de título: “Actividad antibacteriana de extractos vegetales de *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale* y *Cinnamomum zeylanicum* contra el *Enterococcus faecalis*”, presentado por Dagmar Gabriela Altamirano Coca y dirigida por la Msc. Silvia Reinoso Ortiz, una vez realizada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para su uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH; Para constancia de lo expuesto firman:

A ..... 27 ..... del mes de ..... Septiembre ..... del año ..... 2019 .....

Dr. Fernando Mancero Carrillo  
**Presidente del tribunal**

  
Firma

Dra. Kathy Llori Otero  
**Miembro del tribunal**

  
Firma

Dr. Dunier Arias Socarrás  
**Miembro del tribunal**

  
Firma

## CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito docente tutor de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Msc. Silvia Alexandra Reinoso Ortiz. CERTIFICO, que la señorita Dagmar Gabriela Altamirano Coca con CI: 0603932070, se encuentra apto para la presentación del proyecto de investigación: "**Actividad antibacteriana de extractos vegetales de *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale* y *Cinnamomum zeylanicum* contra el *Enterococcus faecalis* "**

Y, para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, en la ciudad de Riobamba.

Atentamente



Msc. Silvia Alexandra Reinoso Ortiz

CI. 0604631952

DOCENTE - TUTORA DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA

## **AUTORÍA**

Yo, Dagmar Gabriela Altamirano Coca, portadora de la cédula de ciudadanía número 0603932070, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de esta. Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de acuerdo con lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



---

Dagmar Gabriela Altamirano Coca

**0603932070**

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo, la cual me abrió sus puertas brindándome valiosos conocimientos tanto en el campo académico como moral y gratifico a los docentes de mi carrera que contribuyeron diariamente en mi formación. Agradezco también a la Msc. Silvia Reinoso Ortiz quien con su conocimiento y dedicación guio satisfactoriamente la realización de este trabajo de investigación y a cada una de las personas que me ha apoyado en el desarrollo de mi tesis.

Dagmar Gabriela Altamirano Coca

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos quienes han sido un pilar fundamental durante toda mi vida tanto personal como académica, brindándome su amor, comprensión y apoyo en cada paso que he dado.

Dagmar Gabriela Altamirano Coca

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. OBJETIVOS .....	5
4.1 Objetivo general.....	5
4.2 Objetivos específicos.....	5
5. MARCO TEÓRICO .....	6
5.1 Microbiota bucal.....	6
5.1.1 Biofilm .....	6
5.2 <i>Enterococcus</i> .....	7
5.2.1 <i>Enterococcus faecalis</i> .....	7
5.2.1.1 Características .....	7
5.2.1.2 Patogenicidad .....	8
5.3 Fitoterapia .....	8
5.3.1 Métodos de extracción.....	8
5.3.1.1 Maceración .....	9
5.3.2 Productos fitoterapéuticos .....	9
5.3.3 Extractos.....	9
5.3.3.1 Extractos alcohólicos .....	9
5.4 <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	10
5.4.1 Aplicaciones del <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	10
5.4.2 Actividad antibacteriana del <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	11
5.5 <i>Zingiber officinale</i> .....	11
5.5.1 Aplicaciones del <i>Zingiber officinale</i> .....	12
5.5.2 Actividad antibacteriana del <i>Zingiber officinale</i> .....	12
5.6 <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	12

5.6.1 Aplicaciones de la <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	13
5.6.2 Actividad antibacteriana de la <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	13
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	14
6.1 Tipo de investigación .....	14
6.2 Diseño de la investigación .....	14
6.3 Población de estudio .....	14
6.4 Criterio de selección .....	14
6.5 Entorno .....	14
6.6 Recursos.....	15
6.6.1 Bienes .....	15
6.6.2 Servicios.....	15
6.6.3 Humano .....	15
6.7 Técnicas e instrumentos .....	15
6.8 Análisis estadístico .....	16
6.9. Operacionalización de las variables.....	16
6.9.1 Variable independiente: Actividad antibacteriana de extractos vegetales.....	16
6.9.2. Variable dependiente: <i>Enterococcus faecalis</i> .....	17
6.10 Procedimiento .....	17
<b>7. RESULTADOS</b> .....	21
<b>8. DISCUSIÓN</b> .....	35
<b>9. CONCLUSIONES</b> .....	37
<b>10. RECOMENDACIONES</b> .....	38
<b>11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico Nro. 1:</b> Comparación de las concentraciones del extracto alcohólico de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	24
<b>Gráfico Nro. 2:</b> Comparación de las concentraciones del extracto alcohólico de <i>Zingiber officinale</i> .....	27
<b>Gráfico Nro. 3:</b> Comparación de las concentraciones del extracto alcohólico de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	31
<b>Gráfico Nro. 4:</b> Comparación de las concentraciones más efectivas de los extractos alcohólicos de <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Zingiber officinale</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y del Gold standard gentamicina. ....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla Nro. 1:</b> Sensibilidad del extracto alcohólico de <i>Rosmarinus officinalis</i> frente al <i>Enterococcus faecalis</i> .....	21
<b>Tabla Nro. 2:</b> Contrastación de la hipótesis del extracto alcohólico de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	22
<b>Tabla Nro. 3:</b> Prueba de Tukey del extracto alcohólico de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	23
<b>Tabla Nro. 4:</b> Sensibilidad del extracto alcohólico de <i>Zingiber officinale</i> frente al <i>Enterococcus faecalis</i> .....	25
<b>Tabla Nro. 5:</b> Contrastación de la hipótesis del extracto alcohólico de <i>Zingiber officinale</i> .....	25
<b>Tabla Nro. 6:</b> Prueba de Tukey del extracto alcohólico de <i>Zingiber officinale</i> .....	26
<b>Tabla Nro. 7:</b> Sensibilidad del extracto alcohólico de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> frente al <i>Enterococcus faecalis</i> .....	28
<b>Tabla Nro. 8:</b> Contrastación de la hipótesis del extracto alcohólico de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	29
<b>Tabla Nro.9:</b> Prueba de Tukey del extracto alcohólico de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	30
<b>Tabla Nro. 10:</b> Contrastación de la hipótesis de los extractos alcohólicos de <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Zingiber officinale</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y del Gold standard gentamicina.....	32
<b>Tabla Nro. 11:</b> Prueba de Tukey de los extractos alcohólicos de <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Zingiber officinale</i> , <i>Cinnamomum zeylanicum</i> y del Gold standard gentamicina.....	33

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía Nro. 1:</b> Obtención de los extractos vegetales.....	18
<b>Fotografía Nro. 2:</b> Obtención de la cepa.....	18
<b>Fotografía Nro. 3:</b> Replicación de la cepa.....	19
<b>Fotografía Nro. 4:</b> Preparación de las concentraciones de los extractos.....	19
<b>Fotografía Nro. 5:</b> Proceso de cultivo.....	20
<b>Fotografía Nro. 6:</b> Colocación de los discos con extractos.....	20

## RESUMEN

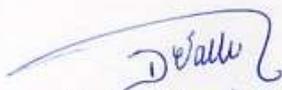
El presente estudio tuvo como finalidad evaluar la actividad antibacteriana de los extractos vegetales de *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale* y *Cinnamomum zeylanicum* contra el *Enterococcus faecalis*. Se obtuvieron tres extractos alcohólicos mediante el proceso de maceración, posteriormente se procedió a la inoculación del microorganismo en cajas Petri con agar cerebro corazón y agar Mueller Hilton, se colocaron discos de papel filtro con 100µl de cada tratamiento, de acuerdo con el diseño: T1(*Cinnamomum zeylanicum*), T2(*Zingiber officinale*), T3(*Rosmarinus officinalis*), gentamicina(160mg/2ml) como control positivo y agua destilada como control negativo, las cajas Petri fueron incubadas a 37°C durante 24 horas. Los resultados obtenidos se recolectaron en tablas preelaboradas para luego ser estudiados por la prueba de Tukey con la finalidad de determinar el tratamiento más eficaz. Se concluye que el extracto de *Rosmarinus officinalis* al 100% presentó un halo de inhibición de 9,6 mm, al 75% un halo de 18,33 mm, al 50% una inhibición de 16,33 mm y al 25% un halo de 12,66 mm, mientras que el extracto de *Zingiber officinale* a concentraciones de 100%, 75%, 50% y 25%, mostró un halo de inhibición de 11 mm, 25 mm, 13 mm y 7mm respectivamente y el extracto de *Cinnamomum zeylanicum* al 100% tuvo un halo de inhibición de 8,66 mm, al 75% un halo de 8,33 mm, al 50% una inhibición de 14 mm y al 25% un halo de 6,33mm, demostrando que el tratamiento más sensible para inhibir al *Enterococcus faecalis* fue el *Zingiber officinale* al 75%.

**Palabras claves:** *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale*, *Cinnamomum zeylanicum*, actividad antibacteriana, *Enterococcus faecalis*

## ABSTRACT

The aim of the present study is to evaluate the antibacterial activity of plant extracts of *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale* and *Cinnamomum zeylanicum* against *Enterococcus faecalis*. Three alcoholic extracts were obtained through the maceration process, then the microorganism was inoculated in Petri dishes with heart brain agar and Mueller Hilton agar, filter paper discs were placed with 100 µl of each treatment, according to the design: T1 (*Cinnamomum zeylanicum*), T2 (*Zingiber officinale*), T3 (*Rosmarinus officinalis*), gentamicin (160mg / 2ml) as a positive control and distilled water as a negative control, the Petri dishes were incubated at 37 ° C for 24 hours. The results obtained were collected in pre-prepared tables and then studied by the Tukey test in order to determine the most effective treatment. It is concluded that the extract of 100% *Rosmarinus officinalis* presented a halo of inhibition of 9.6 mm, 75% a halo of 18.33 mm, 50% an inhibition of 16.33 mm and 25% a halo of 12.66 mm, while the *Zingiber officinale* extract at concentrations of 100%, 75%, 50% and 25%, showed an inhibition halo of 11 mm, 25 mm, 13 mm and 7 mm respectively and the *Cinnamomum zeylanicum* extract 100% had a halo of inhibition of 8.66 mm, 75% a halo of 8.33 mm, 50% an inhibition of 14 mm and 25% a halo of 6.33mm, demonstrating that the most sensitive treatment to inhibit *Enterococcus faecalis* was the 75% *Zingiber officinale*.

**Keywords:** *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale*, *Cinnamomum zeylanicum*, antibacterial activity, *Enterococcus faecali*.



Reviewed by: Valle, Doris



**Professor of the Languages Center**

# 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda el tema de actividad antibacteriana de los extractos vegetales, la misma que está dada por el carácter hidrofóbico y lipofílico de los monoterpenos y compuestos fenólicos. Estos actúan rompiendo los lípidos de la membrana celular, favoreciendo el flujo de electrones y de otros contenidos celulares, contribuyendo así a la pérdida prolongada de partículas y compuestos, conduciendo posteriormente a la muerte de las bacterias. <sup>(1)</sup>

Los extractos vegetales en altas concentraciones generan un efecto destructivo sobre las bacterias, ocasionando la desnaturalización de las proteínas celulares, por lo cual tienen una gran efectividad contra bacterias Gram positivas como: *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*; bacterias Gram negativas como: *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica* y hongos como: *Candida albicans*. <sup>(1)</sup>

Para analizar esta problemática es necesario mencionar que el *Enterococcus faecalis* tiene la capacidad de sobrevivir en los conductos endodonciados, debido a su resistencia a los medicamentos y sus factores de virulencia, los cuales ocasionan que sea la única especie que puede sobrevivir en los túbulos dentinarios sin el apoyo de otro microorganismo. <sup>(2)</sup>

Este tema tiene un interés tanto académico como profesional ya que nos permite conocer las propiedades antibacterianas que presentan los extractos vegetales sobre el *Enterococcus faecalis*, para de esta manera obtener alternativas naturales que pueden contribuir a la inhibición del crecimiento o eliminación de este microorganismo, sobre todo pueden ser utilizados como irrigantes en tratamientos de endodoncia donde se encuentra con mayor frecuencia.

El presente trabajo de investigación es de tipo observacional, experimental y descriptivo porque mediante un estudio in vitro, se analiza la actividad antimicrobiana de los extractos vegetales de *Rosmarinus officinalis* (romero), *Zingiber officinale* (jengibre) y *Cinnamomum zeylanicum* (canela) contra el *Enterococcus faecalis* y los resultados obtenidos se dan a conocer. Además, es de corte transversal debido a que las muestras son tomadas y examinadas dentro de un tiempo determinado. La técnica utilizada en este caso es la observación de los cultivos y como instrumento la bitácora donde se anota los resultados obtenidos.

El objetivo principal es evaluar la actividad antibacteriana de los extractos vegetales de *Rosmarinus officinalis* (romero), *Zingiber officinale* (jengibre) y *Cinnamomum zeylanicum* (canela) a diferentes concentraciones contra el *Enterococcus faecalis*.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador existe una diversa variedad de plantas medicinales, las mismas que tiene una actividad biológica al presentar metabolitos secundarios en su constitución, por esta razón son utilizadas en diferentes patologías médicas y odontológicas que pueden ser ocasionadas por hongos o bacterias, ya que se ha demostrado que presenta propiedades curativas, bactericidas y fungicidas. <sup>(3)</sup>

En Estados Unidos se realizó un estudio sobre el poder antimicrobiano de varios extractos vegetales en comparación con el hipoclorito y la clorhexidina sobre la cepa de *Enterococcus faecalis*, donde se demostró que la actividad antimicrobiana de los extractos hidroalcohólicos de jengibre y romero a concentraciones del 100%, 50%, 25%, 12.5% y 6.25% fueron estadísticamente similares al hipoclorito al 2,5% y a la clorhexidina al 2%, mientras que el extracto de ricino fue capaz remover escombros, mostrando resultados similares al hipoclorito al 1%. <sup>(4)</sup>

Al llevarse a cabo una investigación en la Universidad Señor de Sipán en Perú se obtuvo como resultado que el *Enterococcus faecalis* presentó sensibilidad frente al extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* (romero) a concentraciones de 25 mg/ml y 50 mg/ml, debido a que hubo la formación de un halo de inhibición alrededor de las concentraciones. Los valores promedios obtenidos fueron de 26.7 mm de diámetro en el caso de la concentración de 25 mg/ml y de 32.7 mm de diámetro a una concentración de 50 mg/ml, mientras que el control positivo que en este caso fue la clorhexidina al 0,12 % mostró un halo de inhibición de 15-18mm de diámetro. <sup>(5)</sup>

Un estudio efectuado en la Universidad Central del Ecuador demuestra que el poder antibacteriano del extracto alcohólico de jengibre al 4% frente al *Enterococcus faecalis*, produjo un halo de inhibición de 1,46 mm, mientras que a una concentración del 5.25% muestra una inhibición de 9,54 mm y a una concentración del 15% presenta un halo de inhibición de 20,36 mm, en comparación con el hipoclorito de sodio que presentó una medida de 21,43 mm. <sup>(6)</sup>

En un estudio in vitro realizado sobre la sensibilidad que presenta el *Enterococcus faecalis* frente al extracto de *Cinnamomum zeylanicum* (canela), se demostró que este extracto tiene propiedades antibacterianas a concentración de 25%, 50%, 75% y 100%, ocasionando la

formación de halos de inhibición, evitando de esta manera el crecimiento de la cepa. Hubo un mayor efecto en las concentraciones con mayor cantidad de extracto. <sup>(7)</sup>

En el caso particular de este estudio la problemática se presenta en el contexto de evaluar la actividad antibacteriana de los extractos vegetales de *Rosmarinus officinalis* (romero), *Zingiber officinale* (jengibre) y *Cinnamomum zeylanicum* (canela) a diferentes concentraciones contra el *Enterococcus faecalis*.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto es importante ya que permite evaluar la actividad antibacteriana de los extractos vegetales frente al *Enterococcus faecalis*, los mismos que al contar con innumerables beneficios y propiedades curativas, permiten la elaboración de medicamentos a partir de sus principios activos, además al ser usados en altas concentraciones favorecen al control del crecimiento y la eliminación de determinadas bacterias. En la actualidad la utilización de sustancias naturales constituye una opción para el tratamiento de diferentes afecciones de la cavidad oral, las cuales durante largo tiempo han sido tratadas con productos sintéticos.<sup>(5)</sup>

Los beneficiarios directos de esta investigación son los profesionales odontólogos debido a que toda la información recolectada sobre este producto natural con similares o mejores propiedades terapéuticas que los medicamentos sintéticos tradicionales, permite ofrecer una alternativa para el tratamiento de patologías orales, debido a que detiene la proliferación de microorganismos causantes de infecciones en la cavidad oral como es el caso del *Enterococcus faecalis*. Mientras que los beneficiarios indirectos son los pacientes ya que, al utilizar un producto natural con grandes propiedades curativas, están menos propensos a sufrir alguna reacción alérgica o accidente que pueda ser provocado por los productos sintéticos tradicionales, como es el caso del hipoclorito en los tratamientos de endodoncia.

Cabe recalcar que este estudio es factible temporalmente debido a que está programado para desarrollarse en un lapso de aproximadamente seis meses, de acuerdo con los fines de graduación. De la misma manera es factible económicamente ya que todos los gastos generados por el estudio son aceptables y se encuentran dentro de las posibilidades del estudiante investigador, por lo cual son asumidos por el mismo. Finalmente, el proyecto puede ejecutarse académicamente debido a que se dispone de la información necesaria y de la capacidad intelectual para poder realizarlo, además se cuenta con la asesoría tanto de la tutora como del técnico de laboratorio, quien es la encargada de la supervisión de las pruebas en los cultivos.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Evaluar la actividad antibacteriana de los extractos vegetales de *Rosmarinus officinalis* (romero), *Zingiber officinale* (jengibre) y *Cinnamomum zeylanicum* (canela) a diferentes concentraciones contra el *Enterococcus faecalis*.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Determinar la actividad antibacteriana del extracto alcohólico: *Rosmarinus officinalis* (romero) sobre la cepa de *Enterococcus faecalis*.
- Determinar la actividad antibacteriana del extracto alcohólico: *Zingiber officinale* (jengibre) sobre la cepa de *Enterococcus faecalis*.
- Determinar la actividad antibacteriana del extracto alcohólico: *Cinnamomum zeylanicum* (canela) sobre la cepa de *Enterococcus faecalis*.
- Identificar el extracto vegetal más efectivo para inhibir el crecimiento del *Enterococcus faecalis*.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Microbiota bucal

El término microbiota hace referencia a la comunidad de microorganismos comensales, simbióticos y patógenos que conviven con los seres humanos a nivel del espacio corporal, los cuales son ignorados como los principales causantes de la salud y la enfermedad. La cavidad bucal presenta una gran variedad de hábitats de microorganismos que se encuentran a nivel de los dientes, surco gingival, encía adherida, lengua, mejillas, labios, paladar duro y blando. <sup>(8)</sup>

La constitución del microbiota oral depende de la superficie en la que se encuentra, lo que determina que las diferencias en el hábitat afectan la capacidad de colonización de las especies. Sin embargo, existen especies comunes que se encuentran en todas las partes de la cavidad oral como los géneros *Gemella*, *Granulicatella*, *Streptococcus* y *Veillonella*. <sup>(9)</sup>

Los microorganismos que se encuentran en mayor cantidad en la cavidad oral son: Gram positivos del género *Streptococcus* y *Staphylococcus* que constituyen el 42% del total de bacterias. Dentro de este género, las especies más abundantes son la de *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. Existen otros microorganismos presentes en menor cantidad en la cavidad oral que provienen de la orofaringe, el surco gingival y la placa bacteriana, éstas son las bacterias Gram negativas *Moraxella*, *Prevotella*, *Rothia dentocariosa* y *Veillonella*. <sup>(10)</sup>

#### 5.1.1 Biofilm

El biofilm oral también conocido como placa bacteria es la acumulación de una comunidad de microorganismos que puede ser aerobia como anaerobia, se encuentra en la boca como comunidades que presentan estructuras tridimensionales que están adheridas a una superficie sólida como son: Esmalte dental, superficie de la raíz o de los implantes dentales. Sus principales funciones son que sirven como un sistema primario para que se produzca la adhesión bacteriana y contribuyen a la resistencia a los antibióticos. <sup>(11)</sup>

El biofilm está constituido en su estructura por tres componentes principales, los cuales son: La masa de células, la misma que puede estar constituida por una sola especie o por una variedad especies microbiológicas, los espacios intercelulares o canales y la matriz

extracelular que lo rodea que está compuesta por una mezcla de exopolisacáridos, proteínas, ácidos nucleicos y otras sustancias. <sup>(12)</sup>

## **5.2 *Enterococcus***

Los *Enterococcus* son bacterias Gram positivas anaerobias facultativas, se agrupan en parejas o cadenas cortas, su hábitat natural es el tracto gastrointestinal y en algunas ocasiones se han encontrado formando parte del microbiota normal de la mucosa bucal y del dorso de la lengua, están constituidas por alrededor de doce especies, de las cuales las más importantes son el *Enterococcus faecalis* y el *Enterococcus faecium*. Es una de las principales causas de las infecciones nasocomiales, además presenta resistencia a ciertos medicamentos como las penicilinas, cefalosporinas, aminoglucósidos y con mayor frecuencia a la vancomicina. <sup>(13)</sup>

### **5.2.1 *Enterococcus faecalis***

El *Enterococcus faecalis* es un coco Gram positivo, anaerobio facultativo, inmóvil, no esporulado, tiene la capacidad de subsistir y crecer en ambientes que pueden ser nocivos para otras bacterias, su tamaño varía entre 0.5 y 0.8 micrómetros, forma parte del microbiota normal del tracto gastrointestinal, además al ser un patógeno oportunista constituye la causa más frecuente de infecciones periapicales persistentes, necrosis pulpar y bolsas periodontales. <sup>(14)</sup>

#### **5.2.1.1 Características**

El *Enterococcus faecalis* posee varios factores de virulencia como son: Enzimas líticas, citolisina, sustancia de agregación, feromonas y ácido lipoteicoico, los mismos que tienen la capacidad de adherirse a las células del hospedero, inhibir la acción de los linfocitos y ayudar a aumentar la virulencia de otras bacterias. Además, pueden permanecer largos periodos de tiempo inactivo hasta que surjan los nutrientes necesarios para que se active, mantiene la homeostasis pasivamente y al estar constituido por proteasa, serina, gelatinasa y una cubierta proteica de colágeno contribuye a la adherencia de la bacteria a la dentina. <sup>(15)</sup>

La capacidad de supervivencia del *Enterococcus faecalis* en los tratamientos de endodoncia no depende únicamente de los factores de virulencia, sino de su capacidad de sobrevivir y multiplicarse en ambientes tóxicos. Por esta razón puede sobrevivir ante la presencia del hidróxido de calcio e incluso puede permanecer en los conductos radiculares una vez que se haya realizado la instrumentación químico-mecánica, colonizando de esta manera los

túbulos dentinarios y produciendo una reincidente infección de los conductos radiculares después de la obturación, ocasionan fracasos endodónticos. <sup>(16)</sup>

### **5.2.1.2 Patogenicidad**

El *Enterococcus faecalis* al ser un patógeno oportunista presenta poco potencial patógeno en pacientes sanos, mientras que en ancianos y pacientes inmunocomprometidos presenta un alto potencial, esto se debe a que las defensas del huésped descienden como consecuencia de la enfermedad y de la edad. Además, los factores de virulencia con los que cuenta esta bacteria junto con los carbohidratos de la pared celular y los sitios de unión de la fibronectina contribuyen a la adhesión a los tejidos del huésped, ocasionando un aumento de la patogenicidad. <sup>(17)</sup>

## **5.3 Fitoterapia**

Se refiere a la ciencia que estudia el empleo de plantas medicinales con fines curativos, con la finalidad de prevenir, atenuar o curar patologías y de esta manera mejorar la calidad de vida de las personas, puede ser utilizada de manera aislada o como coadyuvante de otros medicamentos. Se utiliza principalmente en afecciones leves o moderadas, enfermedades crónicas y en más del noventa por ciento de enfermedades que son tratadas de manera habitual en asistencia primaria. <sup>(18)</sup>

La fitoterapia es considerada como medicina alopática, debido a que utiliza los principios activos de las plantas para curar problemas de salud. La diferencia existente entre la fitoterapia y los medicamentos sintéticos es que la síntesis química del primero se centra en los principios activos y los elementos naturales, mientras que el segundo centra su eficacia en una sola molécula desarrollada en el laboratorio. <sup>(19)</sup>

### **5.3.1 Métodos de extracción**

Los métodos de extracción dependen de varios factores como son: La función de escala de producción, la naturaleza y calidad de la materia prima, así como la naturaleza del solvente que se utilizará. Estos métodos se clasifican en dos: El primero es aquel que proporciona un equilibrio entre la concentración del soluto y el residuo, ejemplos de este proceso son: Maceración y maceración dinámica. El segundo es aquel que agota de manera completa la droga, ejemplos de este método son: Percolación, repercolación y extracción contra la corriente. <sup>(20)</sup>

### **5.3.1.1 Maceración**

La maceración consiste en la extracción a temperatura ambiente, el proceso inicia pulverizando los productos de origen vegetal, para luego ser remojados en un solvente, el mismo que puede ser agua o etanol, se recomienda el uso de etanol ya que el agua puede ocasionar la formación de moho. Para realizar este procedimiento se necesita de un recipiente con tapa, donde se colocará el producto vegetal junto con el disolvente y se dejará en reposo con la finalidad de que el solvente penetre y diluya las partes solubles, el tiempo estimado para que esto ocurra es de dos a catorce días, donde se deben realizar agitaciones periódicas, después se destila el líquido, se elimina los residuos, se recupera el solvente mediante un evaporador rotatorio y como resultado se consigue el extracto. <sup>(21)</sup>

### **5.3.2 Productos fitoterapéuticos**

Son productos de tipo medicinal que se encuentran empacados y etiquetados, los cuales son utilizados con fines terapéuticos, se obtienen de los componentes activos de plantas medicinales o asociadas a estas y se pueden mostrar en estado bruto o en forma farmacéutica. Pueden proceder de extractos, tinturas o aceites, con la única condición que no contengan en su fórmula principios activos aislados o que se encuentren químicamente definidos. <sup>(22)</sup>

### **5.3.3 Extractos**

Los extractos son preparados farmacéuticos que se realizan en laboratorios especializados, donde se mezcla plantas de origen medicinal con agua destilada u otro solvente. Existen tres tipos de extractos: Los fluidos cuyo volumen de líquido es semejante al volumen de la planta seca que se haya utilizado, los blandos donde se ha quitado de manera parcial el agua hasta obtener como resultado la consistencia de una crema y los secos donde se ha quitado de manera total el agua obteniendo un aspecto de polvo muy fino. En fitoterapia se pueden combinar diferentes extractos con la finalidad de brindar una opción terapéutica a las personas, tienen diferentes presentaciones como elixires, esencias y alcoholaturas. <sup>(23)</sup>

#### **5.3.3.1 Extractos alcohólicos**

Son extractos que se caracterizan por presentar un olor particular, se obtienen mezclando plantas de origen medicinal con etanol. Para conseguir el extracto propiamente dicho se puede utilizar el método de maceración o percolación en contacto con etanol, estos métodos

son utilizados para eliminar determinados componentes mediante un procedimiento físico y de esta manera mejorar la calidad del producto. <sup>(21)</sup>

#### **5.4 *Rosmarinus officinalis***

El romero (*Rosmarinus officinalis*) es una planta arbustiva mediterránea, pertenece a la familia Lamiaceae, su tamaño oscila entre 0.5 y 1 metro, crece en zonas rocosas y arenosas próxima a las costas, aunque debido a su capacidad de adaptación puede cultivarse en cualquier zona, presenta tallos prismáticos, hojas agudas y pequeñas, tallos leñosos y ramificados, sus flores presentan un color azul con ligeras manchas violetas. <sup>(24)</sup>

Es una especie oriunda de la región mediterránea, posee una abundante fuente de metabolitos activos, se utilizada con mucha frecuencia en la medicina tradicional debido a sus propiedades curativas y beneficios digestivos, antiespasmódicos y carminativos. El aceite esencial es obtenido de las hojas del romero, posee una actividad antibacteriana natural, por lo cual puede ser usada en la fabricación de nuevos medicamentos o sustancias para la industria farmacéutica y alimentaria. <sup>(25)</sup>

La mayoría de los usos medicinales del romero provienen de la experiencia clínica, pero últimamente se han realizado estudios científicos que demuestran que el romero contribuye a la reducción del crecimiento de determinadas bacterias como son: *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* que se encuentran presentes en el proceso de descomposición de alimentos, por lo cual puede considerarse como una alternativa para la conservación de alimentos. Esta propiedad del romero depende de sus agentes activos que son: Pineno, canfeno, limoneno, alcanfor, terpeno y cariofileno. <sup>(26)</sup>

##### **5.4.1 Aplicaciones del *Rosmarinus officinalis***

El romero al presentar un alto contenido de aceites esenciales, cuyos ingredientes son flavonoides, ácidos fenólicos y principios amargos produce una actividad tónica y estimulante sobre casi todos los órganos del cuerpo. Algunos de sus beneficios son: Mejorar la circulación de las extremidades, aliviar neuralgias, diurético, mejorar la cognición, antioxidante, anticancerígeno, mejorar la reabsorción ósea, influir a nivel de la glucosa en pacientes diabéticos y presenta una actividad citotóxica; sin embargo, no participa en mejorar la respuesta inmune y puede ocasionar efectos adversos en la fertilidad. <sup>(25)</sup>

El romero se ha utilizado durante mucho tiempo en la medicina tradicional para el tratamiento de cólicos renales, dismenorrea, trastornos respiratorios, epilepsia, enfermedades cardíacas, heridas y alopecia. También se utiliza como analgésico, carminativo, antirreumático, tónico general y para forúnculos, además presenta otros beneficios no medicinales como son: Insecticida y herbicida. <sup>(27)</sup>

#### **5.4.2 Actividad antibacteriana del *Rosmarinus officinalis***

El efecto antibacteriano del romero actúa de manera directa sobre la membrana celular de las bacterias, además va a afectar la fase mitótica de bacterias Gram positivas: *S. aureus*, y *B. cereus*, y Gram negativas: *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* debido a la actividad citotóxica que presenta. Algunos componentes del extracto del romero como el caféico, ácido rosmarínico, carnosol, 1,8-cineol, ácido ursólico y flavonoides producen susceptibilidad sobre *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* y *S. aureus*. <sup>(28)</sup>

El carnosol y el ácido ursólico presentan una actividad antioxidante, la cual es la responsable del efecto antibacteriano. Otro componente presente en la esencia del extracto de romero es el 1,8-cineol, el mismo que presenta una importante actividad antimicrobiana contra: *Cryptococcus neoformans*, *Mycobacterium intracellulare*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomona aeruginosa*. <sup>(29)</sup>

#### **5.5 *Zingiber officinale***

El jengibre (*Zingiber officinale*) es una planta herbácea, pertenece a la familia *Zingiberaceae*, tiene una corteza con rugosidades transversales, se caracteriza por su sabor picante, surgen falsos tallos rojizos, redondeados y oblicuos del rizoma, las hojas son lineales, estrechas y aromáticas, las flores son irregulares, pequeñas y de color amarillo verdoso y finalmente su fruto se presenta en forma de cápsula. <sup>(30)</sup>

El extracto vegetal de jengibre puede obtenerse por medio de dos procesos, los cuales son: Destilación con arrastre de vapor y extracción soxhlet. Actualmente el extracto de jengibre es muy utilizado en el sector alimenticio y en la medicina tradicional ya que presenta propiedades antioxidantes, anticancerígenas, antiespasmódicas y antidiarreicas, entre otras. Estos beneficios se deben a la presencia de ciertas sustancias químicas que tiene el jengibre como son: Gingeroles, monoterpenos y sesquiterpenos. <sup>(31)</sup>

### **5.5.1 Aplicaciones del *Zingiber officinale***

El jengibre tiene la capacidad de mejorar la motilidad gástrica y es utilizado para la indigestión, gases, colon irritable, hinchazón debido a que presenta un efecto antiespasmódico sobre la musculatura lisa del trato digestivo y contiene proteasa que ayuda a la digestión. Presenta varios beneficios como: Antioxidante, antienvjecimiento, antipirético, descongestionante, antibacteriano, analgésico, antiinflamatorio, favorece a la regeneración de tejido y disminuye niveles de colesterol en la sangre. <sup>(32)</sup>

El jengibre es utilizado para disminuir el mareo producido por movimiento debido a su capacidad de neutralizar las toxinas y los ácidos gastrointestinales; se usa para aumentar la actividad cardíaca, ya que al presentar gingerol en su composición produce un efecto inotrópico positivo; además se utiliza en la trombosis, hemostasia, embolia, inflamación tratamientos de cáncer, enfermedades infecciosas, trastornos digestivos, hepáticos y gastrointestinales. <sup>(33)</sup>

### **5.5.2 Actividad antibacteriana del *Zingiber officinale***

El jengibre presenta una actividad antimicrobiana contra bacterias y hongos, esto se debe a la presencia de monoterpenos, sesquiterpenos oxigenados y compuestos fenólicos que son: Gingerol y shogaol. Estos compuestos actúan atacando la pared y la membrana celular de las bacterias, afectando la permeabilidad y produciendo la liberación de algunos componentes intracelulares, además interfieren en las funciones básicas de la membrana, ocasionando la posterior inhibición de las bacterias. Se ha demostrado que el extracto de jengibre es efectivo contras las bacterias Gram positivas, pero existe una ligera resistencia por parte de las bacterias Gram negativas, debido a que presentan mayor complejidad en su pared celular, esto es ocasionado porque la membrana externa produce una superficie altamente hidrófila. <sup>(34)</sup>

### **5.6 *Cinnamomum zeylanicum***

La canela es una planta tropical, obtenida de la corteza de los árboles del género *Cinnamomum*, presenta dos variedades: *Cinnamomum zeylanicum* y *Cinnamomum aromaticum*, la mayoría de las partes del árbol de canela tiene un uso medicinal o alimenticio, los aceites esenciales se obtiene de la corteza, hojas y raíces dependiendo de esto varía su composición química y por lo tanto sus propiedades farmacológicas. Las distintas partes de

la planta presenta hidrocarburos en distintas proporciones, con componentes principales como: Cinamaldehído en la corteza, eugenol en las hojas y alcanfor en la raíz. <sup>(35)</sup>

El aceite esencial de canela este compuesto principalmente por: Trans-cinamaldehído o aldehído cinámico y en menor grado por eugenol, pero esta composición se puede ver afectada por varios factores que pueden alterar la mismas, estos son: Origen geográfico de la planta, estación del año de cultivo y la parte de la planta de la cual proviene el aceite. <sup>(36)</sup>

### **5.6.1 Aplicaciones de la *Cinnamomum zeylanicum***

El extracto de canela es frecuentemente utilizado por sus propiedades carminativas, antiespasmódicas debido a que reduce las contracciones del músculo liso, antiulcerosas debido a que inhibe a las úlceras producidas por fenilbutazona, serotonina y alcohol. Además, posee una actividad hipoglucemiante que está estrechamente ligada a la hipocolesterolemia, presenta una propiedad antioxidante, produce efectos beneficiosos en pacientes que presentan diabetes debido a que aumenta la recaptación de la glucosa, la síntesis de glucógeno e incrementa la fosforilación del receptor de insulina. <sup>(37)</sup>

### **5.6.2 Actividad antibacteriana de la *Cinnamomum zeylanicum***

El efecto antibacteriano de la canela es producido por la acción de sus componentes: Taninos, saponinas, compuestos fenólicos, aceites esenciales y flavonoides, los cuales aumentan la permeabilidad de la membrana celular ocasionando la salida de iones y produciendo la muerte de la bacteria, este efecto puede durar hasta veinticuatro horas después de la exposición. Los extractos etanólicos presentan una propiedad antibacteriana mejor que la de los antibióticos sintéticos, contra las cepas multidrogo resistentes. Otra función importante del extracto de canela es que induce a la apoptosis de las levaduras, debido a que genera una necrosis a través de la interferencia de la función mitocondrial de las células, además presenta una actividad citotóxica. <sup>(38)</sup>

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1 Tipo de investigación**

La presente investigación fue de tipo observacional y descriptiva porque se evaluó mediante un estudio in vitro la actividad antibacteriana de los extractos vegetales de *Rosmarinus officinalis* (romero), *Zingiber officinale* (jengibre) y *Cinnamomum zeylanicum* (canela) contra el *Enterococcus faecalis* y los resultados obtenidos fueron dados a conocer. Además, fue de corte transversal debido a que los cultivos fueron examinados dentro de un tiempo determinado.

### **6.2 Diseño de la investigación**

El presente estudio tuvo un diseño experimental debido a que se realizó en un laboratorio con condiciones estrictas de esterilidad, donde el investigador manipuló los cultivos en un ambiente controlado.

### **6.3 Población de estudio**

La población de estudio fueron 30 cajas Petri sembradas con la cepa de *Enterococcus faecalis*, de las cuales 15 cajas fueron preparadas con agar cerebro corazón y las otras 15 cajas fueron preparadas con agar Mueller Hilton.

### **6.4 Criterios de selección**

- Cajas Petri que presentaron crecimiento de la cepa de *Enterococcus faecalis*.
- Cajas Petri manipuladas con todas las normas de bioseguridad.
- Cajas Petri incubadas a 37°C.
- Cajas Petri que no mostraron crecimiento bacteriano ni contaminación por otros microorganismos.

### **6.5 Entorno**

Laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Chimborazo.

## 6.6 Recursos

### 6.6.1 Bienes

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>P. Uni (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
1	Agar cerebro corazón	120.00	120.00
1	Agar Mueller Hilton	28.00	28.00
30	Cajas Petri	0.30	9.00
1	Papel filtro	5.00	5.00
12	Tubos eppendorf	0.15	1,80
300	Impresiones	0.10	30.00
		<b>TOTAL</b>	<b>S/. 193.80</b>

### 6.6.2 Servicios

<b>Descripción</b>	<b>Total (\$)</b>	<b>Total (S/.)</b>
Internet	\$ 25.00	75.00
Luz	\$ 20.00	62.00
Transporte	\$ 8.00	27.25
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 70</b>	<b>S/. 164.00</b>

### 6.6.3 Humano

<b>Integrantes</b>	Estudiante: Dagmar Gabriela Altamirano Coca Tutora: Msc. Silvia Reinoso Técnico de laboratorio: Ing. Juan Carlos Lara
--------------------	---

## 6.7 Técnicas e instrumentos

En la presente investigación se aplicó la técnica de observación y medición de los halos de inhibición de los extractos vegetales y como instrumento se utilizó la bitácora donde se anotarán los resultados obtenidos.

## 6.8 Análisis estadístico

Se utilizó la estadística descriptiva para determinar el grado de inhibición de los extractos vegetales y establecer la sensibilidad que presenta el *Enterococcus faecalis* ante estos, los datos recolectados fueron analizados en el programa estadístico SPSS.

## 6.9. Operacionalización de las variables

### 6.9.1 Variable independiente: Actividad antibacteriana de extractos vegetales

Caracterización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Está dada por su capacidad de destruir o inactivar microorganismos a nivel de la membrana celular, ocasionando su permeabilidad y produciendo la desconfiguración de la pared, impidiendo de esta manera su proliferación y acción patógena.	Actividad antibacteriana	Nula (inferior o igual a 8mm) Sensible (9 – 14 mm) Muy sensible (15 – 19 mm) Sumamente sensible (igual o mayor a 20 mm)	Observación y medición	Bitácora

### 6.9.2. Variable dependiente: *Enterococcus faecalis*

Caracterización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
El <i>Enterococcus faecalis</i> es un anaerobio facultativo y patógeno oportunista que tiene la capacidad de sobrevivir y crecer en ambientes nocivos, constituyendo la principal causa de infecciones periapicales, necrosis pulpar, y bolsas periodontales.	Identificación del género de <i>Enterococcus</i>  Identificación de la especie <i>Enterococcus faecalis</i>	Pruebas bioquímicas BHI NaCl 6,5% (+) Bilis esculina (+)  Arabinosa (-) Motilidad (+)	Observación y medición	Bitácora

### 6.10 Procedimiento

El procedimiento para la realización del estudio estuvo dado por las siguientes etapas:

**Etapas 1: Obtención de los extractos alcohólicos de *Rosmarinus officinalis* (romero), *Zingiber officinale* (jengibre) y *Cinnamomum zeylanicum* (canela)**

Las plantas fueron lavadas con agua y se las dejó secar por aproximadamente 4 horas, luego se procedió a pulverizarlas mediante un mortero y pistilo. El producto molido que se obtuvo fue colocado en un recipiente de vidrio junto con etanol puro al 96°C y se dejó macerar por

una semana, realizando agitaciones esporádicas. Una vez cumplida la etapa de maceración se procedió a filtrar la mezcla para eliminar el solvente y residuos restantes, obteniendo de esta manera los extractos vegetales secos.

**Fotografía Nro. 1:** Obtención de los extractos vegetales



Autora: Gabriela Altamirano

**Etapa 2: Obtención de la cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC-29212**

La cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC-29212 fue proporcionada por el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Chimborazo y confirmada fenotípicamente por el Laboratorio Clínico Pazmiño & Narváez.

**Fotografía Nro. 2:** Obtención de la cepa



Autora: Gabriela Altamirano

**Etapa 3: Reactivación y replicación de la cepa**

Una vez obtenida la cepa de *Enterococcus faecalis* se procedió a llevarla al Laboratorio de la Universidad Nacional de Chimborazo y colocarla en la estufa a una temperatura de 37°C

para activarla. Transcurrido 24 horas desde su activación se prepararon los agares cerebro corazón y Mueller Hilton donde se realizó la replicación de la cepa.

**Fotografía Nro. 3:** Replicación de la cepa



Autora: Gabriela Altamirano

**Etapa 4: Preparación de las concentraciones de los extractos alcohólicos**

Obtenidos los extractos alcohólicos se procedió a diluirlos con agua estéril para obtener las concentraciones deseadas de 100%, 75%, 50% y 25% de cada uno de los extractos, esto se llevó a cabo con la ayuda de una pipeta automática y se colocó la mezcla final en tubos eppendorf.

**Fotografía Nro. 4:** Preparación de las concentraciones de los extractos



Autora: Gabriela Altamirano

### Etapa 5: Preparación de los medios de cultivo y técnica de difusión en agar (Kirby-Bauer)

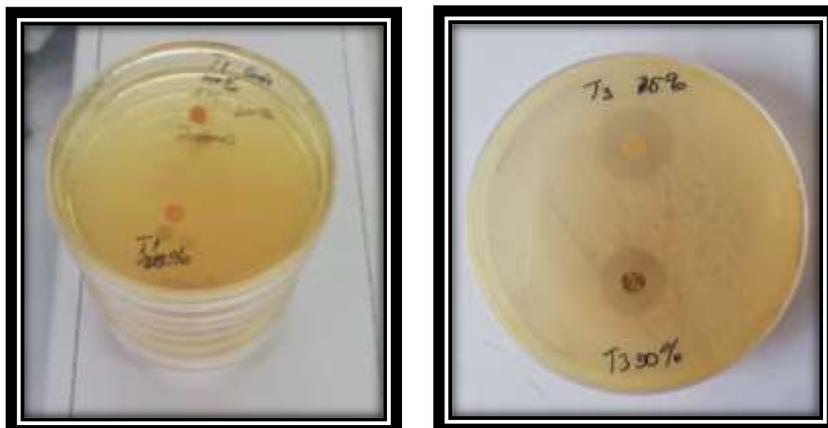
Se inoculó las cajas Petri previamente preparadas con agar cerebro corazón y Mueller Hilton con la cepa de *Enterococcus faecalis* llevada a una concentración igual a la escala estándar de McFarland de 0.5, se colocaron los discos de papel filtro con 100  $\mu$ l de cada tratamiento según con el diseño: T1(*Cinnamomum zeylanicum*), T2(*Zingiber officinale*), T3(*Rosmarinus officinalis*), gentamicina(160mg/2ml) como control positivo y agua destilada como control negativo. Se midieron los diámetros de los halos de inhibición formados alrededor del disco y se comparó con la tabla de Duraffourd.

**Fotografía Nro. 5:** Proceso de cultivo



Autora: Gabriela Altamirano

**Fotografía Nro. 6:** Colocación de los discos con extractos



Autora: Gabriela Altamirano

## 7. RESULTADOS

Los resultados obtenidos corresponden a la actividad antibacteriana que presentaron los extractos alcohólicos de *Rosmarinus officinalis* (romero), *Zingiber officinale* (jengibre) y *Cinnamomum zeylanicum* (canela) a diferentes concentraciones frente al *Enterococcus faecalis*, con el fin de brindar un método alternativo para el tratamiento de patologías orales relacionadas con este microorganismo. Se utilizó una comparación de medias y la prueba de Tukey para seleccionar el mejor tratamiento.

**Tabla Nro. 1:** Sensibilidad del extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* frente al *Enterococcus faecalis*

<i>Rosmarinus officinalis</i> (romero)	Halo de inhibición	Escala de Duraffourd			
		Nula < 8mm	Sensible 9-14mm	Muy sensible de 15-19mm	Sumamente sensible >20mm
100%	9,66 ± 0,6 mm		X		
75%	18,33 ± 1,5 mm			X	
50%	16,33 ± 0,6 mm			X	
25%	12,66 ± 1,5 mm		X		

Fuente: Bitácora

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** La sensibilidad que presentó el extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* (romero) frente al *Enterococcus faecalis*, a una concentración del 100% fue de 9,66 ± 0,6 mm, al 75 % fue de 18,33 ± 1,5 mm, al 50% fue de 16,33 ± 0,6 mm y al 25% fue de 12,66mm ± 1,5 mm. Siendo esta cepa sensible a concentraciones del 100% y 25% y muy sensible a concentraciones de 75% y 50%, de acuerdo con la escala de Duraffourd.

**Tabla Nro. 2:** Contrastación de la hipótesis del extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis*

**H<sub>0</sub>:** El extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* no posee un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*.

**H<sub>1</sub>:** El extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* posee un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*.

**ANOVA**

Mediciones_romero	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	133,583	3	44,528	33,396	,000
Dentro de grupos	10,667	8	1,333		
Total	144,250	11			

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** Como el valor de significancia  $p=0$  se rechaza  $H_0$  a favor de  $H_1$  y se concluye que el extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* posee un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*, debido a que se formó un halo de inhibición alrededor del microorganismo.

**Tabla Nro. 3:** Prueba de Tukey del extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis*

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Mediciones\_romero

HSD Tukey

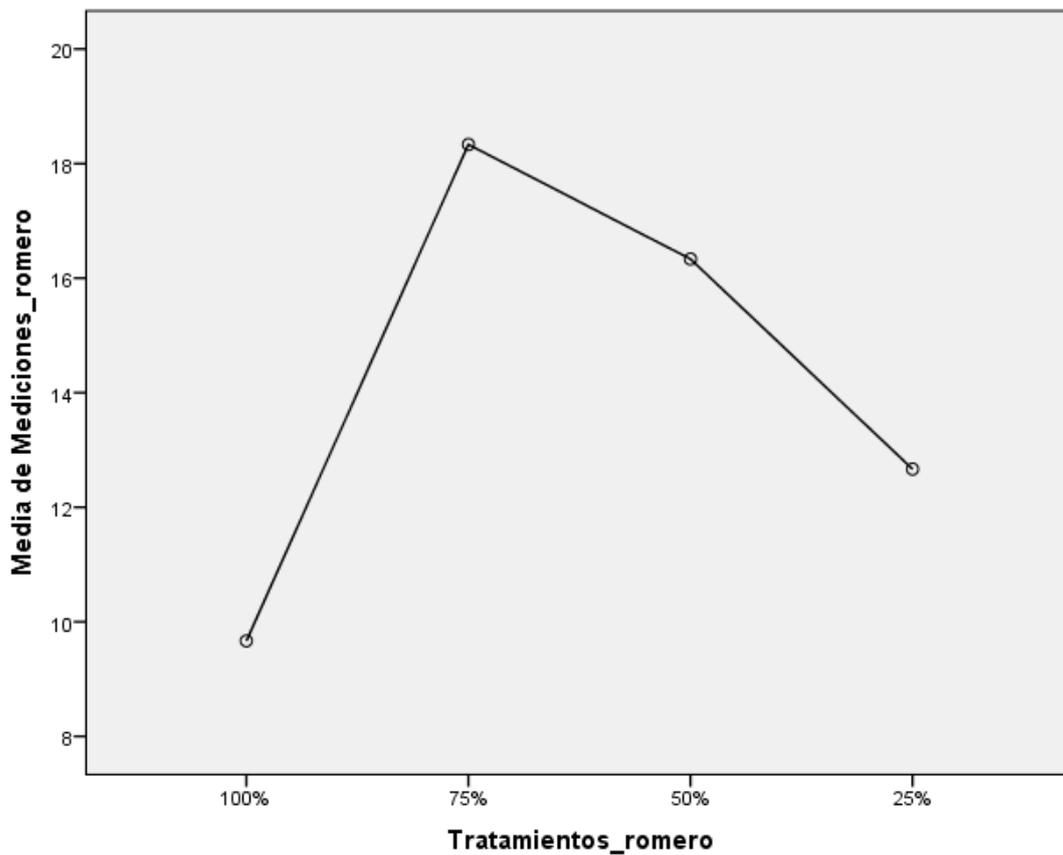
(I) Tratamientos_rome ro	(J) Tratamientos_rome ro	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
100%	75%	-8,667*	,943	,000	-11,69	-5,65
	50%	-6,667*	,943	,000	-9,69	-3,65
	25%	-3,000	,943	,051	-6,02	,02
75%	100%	8,667*	,943	,000	5,65	11,69
	50%	2,000	,943	,225	-1,02	5,02
	25%	5,667*	,943	,001	2,65	8,69
50%	100%	6,667*	,943	,000	3,65	9,69
	75%	-2,000	,943	,225	-5,02	1,02
	25%	3,667*	,943	,019	,65	6,69
25%	100%	3,000	,943	,051	-,02	6,02
	75%	-5,667*	,943	,001	-8,69	-2,65
	50%	-3,667*	,943	,019	-6,69	-,65

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** Los valores de significancia similares mostraron que las concentraciones eran iguales o producían el mismo efecto frente al *Enterococcus faecalis*. en este caso al 100% y al 25%; así como al 75% y 50%. Mientras que los valores de significancia inferiores a 0,05 mostraron que las concentraciones no presentaron el mismo efecto inhibitorio sobre la cepa.

**Gráfico Nro. 1:** Comparación de las concentraciones del extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis*



Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis e interpretación:** El grafico de Tukey (contraste de medias) mostró que la concentración de *Rosmarinus officinalis* al 75% provocó mayor sensibilidad frente a la cepa del *Enterococcus faecalis*.

**Tabla Nro. 4:** Sensibilidad del extracto alcohólico de *Zingiber officinale* frente al *Enterococcus faecalis*

<i>Zingiber officinale</i> (jengibre)	Halo de inhibición	Escala de Duraffourd			
		Nula < 8mm	Sensible 9-14mm	Muy sensible de 15-19mm	Sumamente sensible >20mm
100%	11 ± 1 mm		X		
75%	25 ± 2 mm				X
50%	13 ± 1 mm		X		
25%	7 ± 1 mm	X			

Fuente: Bitácora

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** La sensibilidad que presentó el extracto alcohólico de *Zingiber officinale* (jengibre) frente al *Enterococcus faecalis*, a una concentración del 100% fue de 11 ± 1 mm, al 75 % fue de 25 ± 2 mm, al 50% fue de 13 ± 1 mm y al 25% fue de 7 ± 1 mm. Siendo esta cepa sensible a concentraciones del 100% y 50%, sumamente sensible a una concentración de 75% y nula a una concentración de 25% de acuerdo con la escala de Duraffourd.

**Tabla Nro. 5:** Contrastación de hipótesis del extracto alcohólico de *Zingiber officinale*

**H<sub>0</sub>:** El extracto alcohólico de *Zingiber officinale* no posee un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*.

**H<sub>1</sub>:** El extracto alcohólico de *Zingiber officinale* posee un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*.

#### ANOVA

Mediciones_jengibre	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	540,000	3	180,000	102,857	,000
Dentro de grupos	14,000	8	1,750		
Total	554,000	11			

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** Como el valor de significancia  $p=0$  se rechaza  $H_0$  a favor de  $H_1$  y se concluye que el extracto alcohólico de *Zingiber officinale* posee un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*, debido a que se formó un halo de inhibición alrededor del microorganismo.

**Tabla Nro. 6:** Prueba de Tukey del extracto alcohólico de *Zingiber officinale*

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Mediciones\_jengibre

HSD Tukey

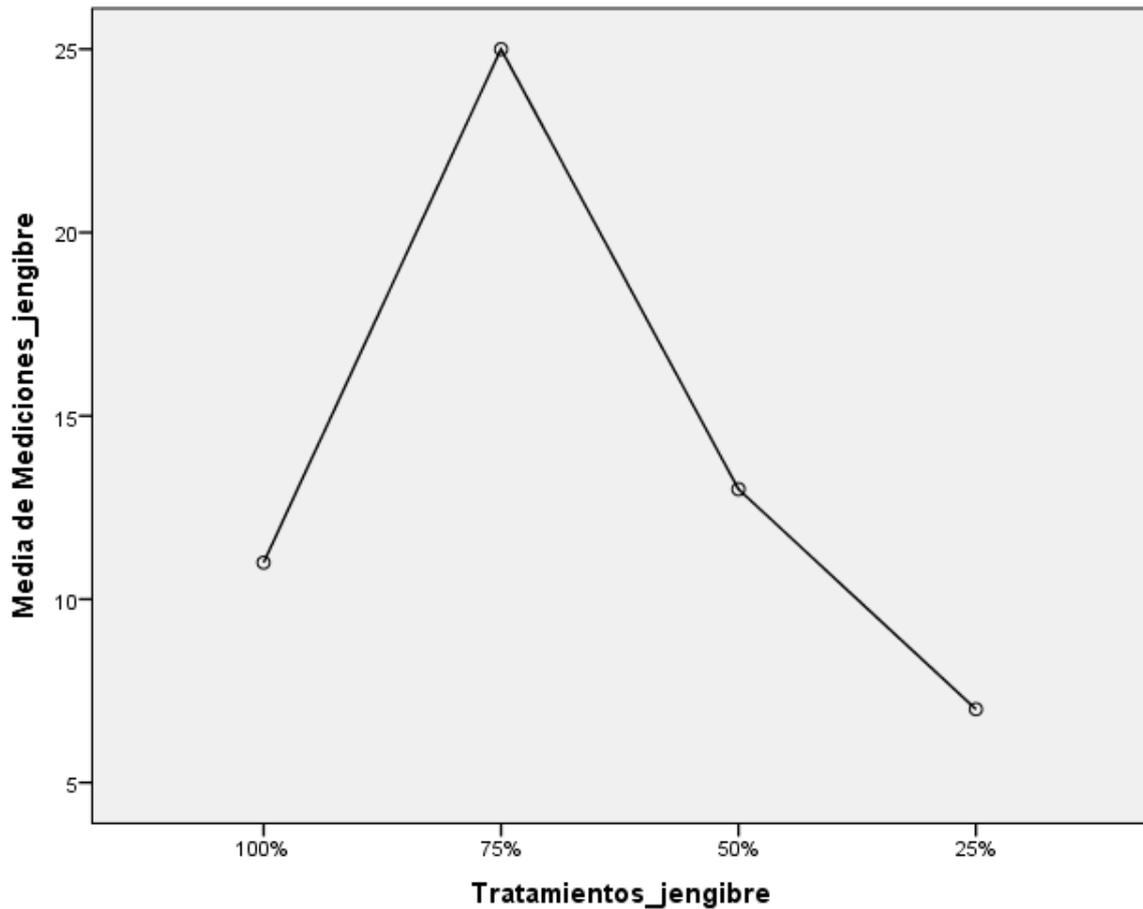
(I) Tratamientos_jengibre	(J) Tratamientos_jengibre	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
100%	75%	-14,000*	1,080	,000	-17,46	-10,54
	50%	-2,000	1,080	,319	-5,46	1,46
	25%	4,000*	1,080	,025	,54	7,46
75%	100%	14,000*	1,080	,000	10,54	17,46
	50%	12,000*	1,080	,000	8,54	15,46
	25%	18,000*	1,080	,000	14,54	21,46
50%	100%	2,000	1,080	,319	-1,46	5,46
	75%	-12,000*	1,080	,000	-15,46	-8,54
	25%	6,000*	1,080	,002	2,54	9,46
25%	100%	-4,000*	1,080	,025	-7,46	-5,46
	75%	-18,000*	1,080	,000	-21,46	-14,54
	50%	-6,000*	1,080	,002	-9,46	-2,54

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** Los valores de significancia similares mostraron que las concentraciones eran iguales o producían el mismo efecto frente al *Enterococcus faecalis*. en este caso al 100% y al 50%; así como al 100% y 25%. Mientras que los valores de significancia inferiores a 0,05 mostraron que las concentraciones no presentaron el mismo efecto inhibitorio sobre la cepa.

**Gráfico Nro. 2:** Comparación de las concentraciones del extracto alcohólico de *Zingiber officinale*



Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis e interpretación:** El gráfico de Tukey (contraste de medias) mostró que la concentración de *Zingiber officinale* al 75% provocó mayor sensibilidad frente a la cepa del *Enterococcus faecalis*.

**Tabla Nro. 7:** Sensibilidad del extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum* frente al *Enterococcus faecalis*

<i>Cinnamomum zeylanicum</i> (canela)	Halo de inhibición	Escala de Duraffourd			
		Nula < 8mm	Sensible 9-14mm	Muy sensible de 15-19mm	Sumamente sensible >20mm
<b>100%</b>	8,66 ± 0,6 mm		X		
<b>75%</b>	8,33 ± 1,5 mm	X			
<b>50%</b>	14 ± 1 mm		X		
<b>25%</b>	6,33 ± 0,6 mm	X			

Fuente: Bitácora

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** La sensibilidad que presentó el extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) frente al *Enterococcus faecalis*, a una concentración del 100% fue de 8,66 ± 0,6 mm, al 75 % fue de 8,33 ± 1,5 mm, al 50% fue de 14 ± 1 mm y al 25% fue de 6,33 ± 0,6 mm. Siendo esta cepa sensible a concentraciones del 100% y 50% y nula a concentraciones de 75% y 25%, de acuerdo con la escala de Duraffourd.

**Tabla Nro. 8:** Contrastación de la hipótesis del extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum*

**H<sub>0</sub>:** El extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum* no posee un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*.

**H<sub>1</sub>:** El extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum* posee un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*.

**ANOVA**

Mediciones\_canela

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	96,667	3	32,222	32,222	,000
Dentro de grupos	8,000	8	1,000		
Total	104,667	11			

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** Como el valor de significancia  $p=0$  se rechaza  $H_0$  a favor de  $H_1$  y se concluye que el extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum* posee un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*, debido a que se formó un halo de inhibición alrededor del microorganismo.

**Tabla Nro.9:** Prueba de Tukey del extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum*

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Mediciones\_canela

HSD Tukey

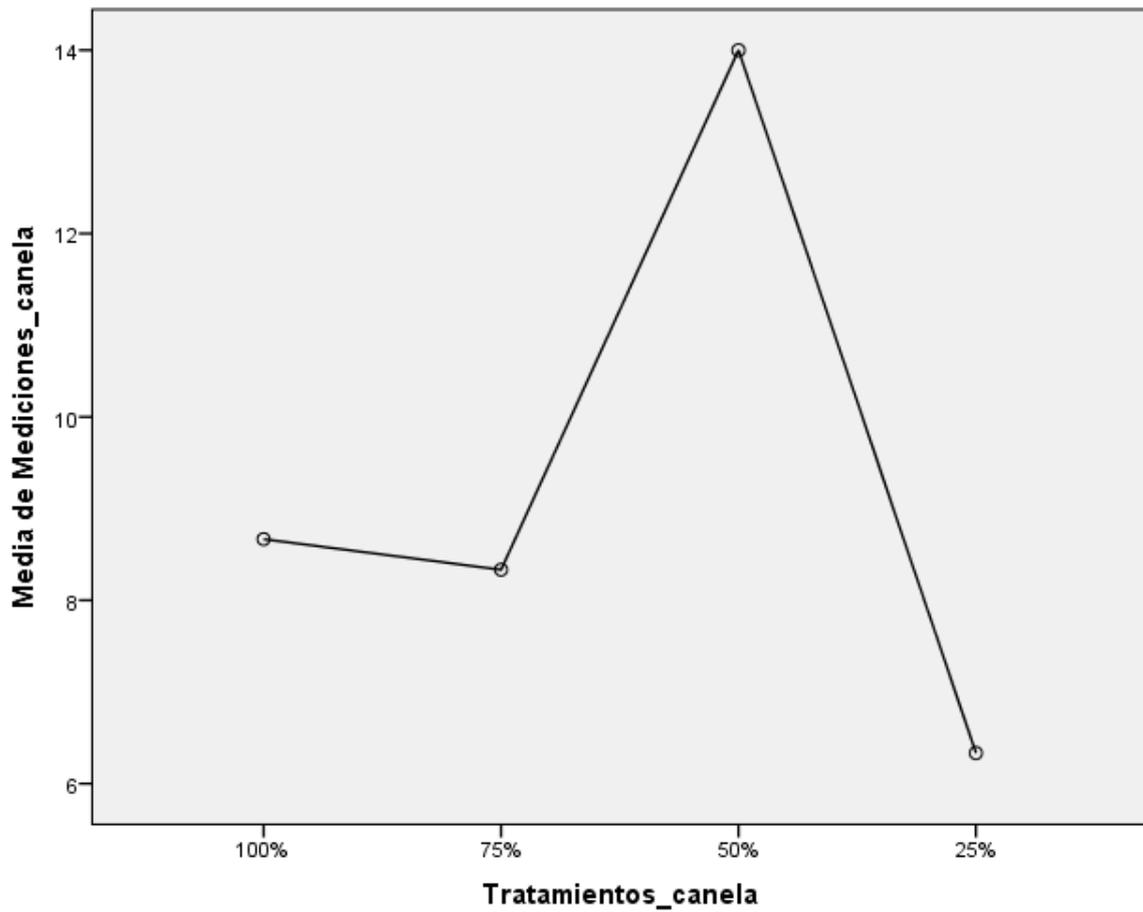
(I) Tratamientos_canel a	(J) Tratamientos_canel a	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
100%	75%	,333	,816	,976	-2,28	2,95
	50%	-5,333*	,816	,001	-7,95	-2,72
	25%	2,333	,816	,081	-,28	4,95
75%	100%	-,333	,816	,976	-2,95	2,28
	50%	-5,667*	,816	,001	-8,28	-3,05
	25%	2,000	,816	,144	-,61	4,61
50%	100%	5,333*	,816	,001	2,72	7,95
	75%	5,667*	,816	,001	3,05	8,28
	25%	7,667*	,816	,000	5,05	10,28
25%	100%	-2,333	,816	,081	-4,95	,28
	75%	-2,000	,816	,144	-4,61	,61
	50%	-7,667*	,816	,000	-10,28	-5,05

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** Los valores de significancia similares mostraron que las concentraciones eran iguales o producían el mismo efecto frente al *Enterococcus faecalis*. en este caso al 100% y al 75%, al 100% y 25%, así como al 75% y 25%. Mientras que los valores de significancia inferiores a 0,05 mostraron que las concentraciones no presentaron el mismo efecto inhibitorio sobre la cepa.

**Gráfico Nro. 3:** Comparación de las concentraciones del extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum*



Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis e interpretación:** El gráfico de Tukey (contraste de medias) mostró que la concentración de *Cinnamomum zeylanicum* al 50% provocó mayor sensibilidad frente a la cepa del *Enterococcus faecalis*.

**Tabla Nro. 10:** Contrastación de hipótesis de los extractos alcohólicos de *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale*, *Cinnamomum zeylanicum* y del Gold standard gentamicina

**H<sub>0</sub>:** Todos los tratamientos tienen el mismo efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*.

**H<sub>1</sub>:** Uno de los tratamientos tiene un mayor efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*.

### ANOVA

Mediciones_globales	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	187,000	3	62,333	15,265	,001
Dentro de grupos	32,667	8	4,083		
Total	219,667	11			

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** Como el valor de significancia  $p=0$  se rechaza  $H_0$  a favor de  $H_1$  y se concluye que el tratamiento que presentó mayor sensibilidad frente a la cepa de *Enterococcus faecalis* fue el *Zingiber officinale* al 75% porque mostró un halo de inhibición más grande en comparación con los otros tratamientos.

**Tabla Nro. 11:** Prueba de Tukey de los extractos alcohólicos de *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale*, *Cinnamomum zeylanicum* y del Gold standard gentamicina

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Mediciones\_globales

HSD Tukey

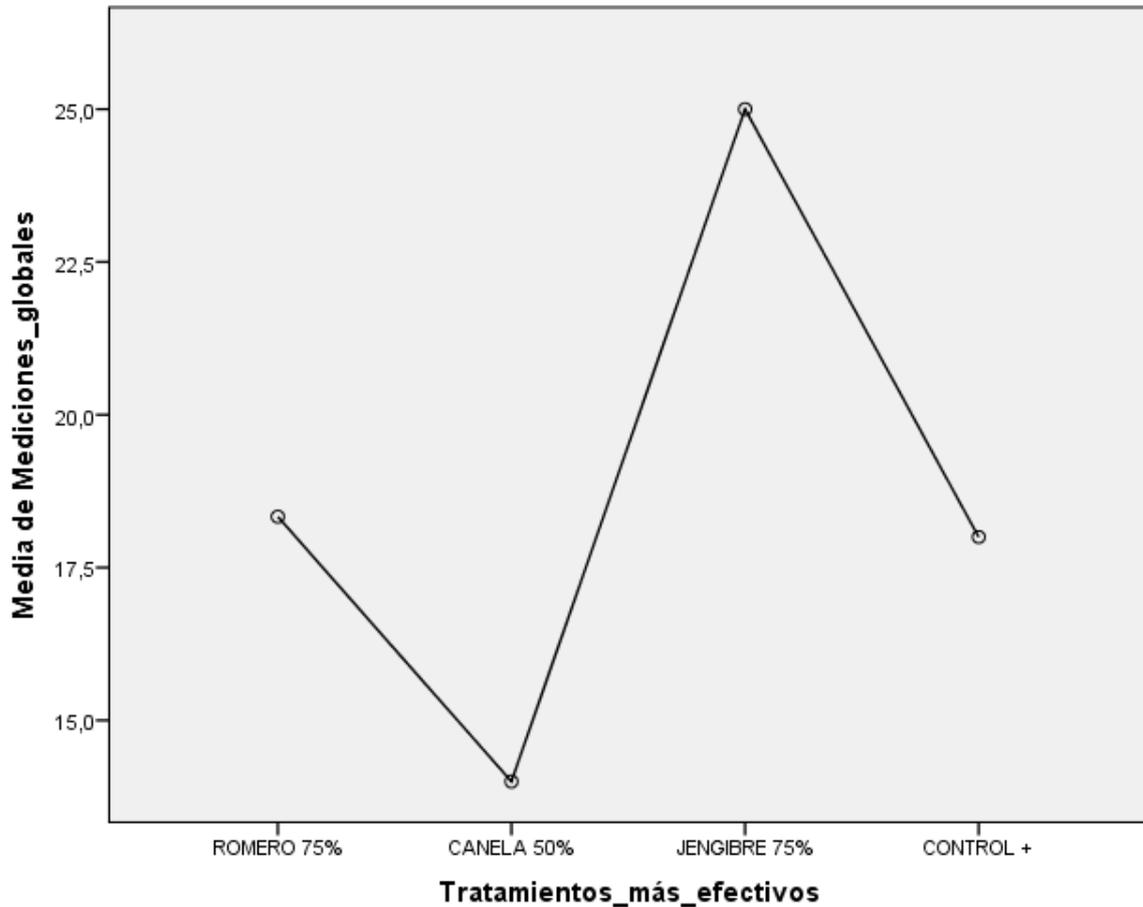
(I) Tratamientos_más_ef ectivos	(J) Tratamientos_más_ef ectivos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
ROMERO 75%	CANELA 50%	4,333	1,650	,113	-,95	9,62
	JENGIBRE 75%	-6,667*	1,650	,016	-11,95	-1,38
	CONTROL +	,333	1,650	,997	-4,95	5,62
CANELA 50%	ROMERO 75%	-4,333	1,650	,113	-9,62	,95
	JENGIBRE 75%	-11,000*	1,650	,001	-16,28	-5,72
	CONTROL +	-4,000	1,650	,149	-9,28	1,28
JENGIBRE 75%	ROMERO 75%	6,667*	1,650	,016	1,38	11,95
	CANELA 50%	11,000*	1,650	,001	5,72	16,28
	CONTROL +	7,000*	1,650	,012	1,72	12,28
CONTROL +	ROMERO 75%	-,333	1,650	,997	-5,62	4,95
	CANELA 50%	4,000	1,650	,149	-1,28	9,28
	JENGIBRE 75%	-7,000*	1,650	,012	-12,28	-1,72

Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis:** Los valores de significancia similares mostraron que los tratamientos eran iguales o producían el mismo efecto frente al *Enterococcus faecalis*. en este caso el romero 75% y canela 50%, romero 75% y jengibre 75%, romero 75% y control +, canela 50% y control +, jengibre 75% y control +. Mientras que los valores de significancia inferiores a 0,05 mostraron que las concentraciones no presentaron el mismo efecto inhibitorio sobre la cepa.

**Gráfico Nro. 4:** Comparación de las concentraciones más efectivas de los extractos alcohólicos de *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale*, *Cinnamomum zeylanicum* y del Gold standard gentamicina



Fuente: Datos procesados en SPSS

Autora: Gabriela Altamirano

**Análisis e interpretación:** El gráfico de Tukey (contraste de medias) mostró que el tratamiento de *Zingiber officinale* al 75% presentó una mayor actividad antibacteriana frente a la cepa del *Enterococcus faecalis*.

## 8. DISCUSIÓN

Actualmente los productos de origen vegetal tienen un papel muy importante tanto en el tratamiento como en la prevención de ciertas patologías orales, por lo cual son usados como alternativa de los tratamientos tradicionales, debido a que los productos químicos pueden presentar efectos tóxicos en nuestro organismo. La fitoterapia en el Ecuador es utilizada desde tiempos antiguos, debido a la gran diversidad de especies que tiene nuestro país y al fácil acceso de estas. Entre los múltiples beneficios que presentan los productos vegetales, el más importante es su efecto antibacteriano sobre agentes causales de patologías orales, especialmente contra los que producen la caries y enfermedades periodontales, por esta razón los extractos vegetales se presentan como una alternativa natural para eliminar o inhibir el crecimiento del *Enterococcus faecalis*, el mismo que tiene la capacidad de sobrevivir al tratamiento de endodoncia, debido a la alta resistencia que presenta a la irrigación con hipoclorito o clorhexidina, medicación intraconducto y preparación biomecánica. <sup>(6)</sup>

En un estudio realizado por Guanoluisa sobre el efecto antibacteriano que presenta el extracto hidroalcohólico de *Zingiber officinale* contra el *Enterococcus faecalis*, establece que este microorganismo presenta sensibilidad frente al extracto al 15% con un halo de inhibición de 20,36 mm, al 5,25% con un halo promedio de 6 mm y al 4% con un halo de 1,47mm. <sup>(13)</sup> La investigación citada concuerda con los resultados obtenidos del estudio debido a que se demuestra la actividad antibacteriana que presenta el extracto de *Zingiber officinale* contra el *Enterococcus faecalis* a concentraciones de 100%, 75%, 50% y 25%, obteniendo un halo de inhibición de 11 mm, 25 mm, 13 mm y 7mm de diámetro respectivamente.

La investigación realizada por García demuestra que existe sensibilidad por parte del *Enterococcus faecalis*, frente al extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum* en todas las concentraciones evaluadas, teniendo como resultado que al 100% presenta un halo de inhibición de 28,75 mm, al 75% un halo de 25,69 mm, al 50% una inhibición de 23,50 y al 25% un halo de 19,75mm. <sup>(7)</sup> El estudio mencionado anteriormente se contrapone a los resultados obtenidos en la presente investigación ya que la inhibición que presenta el extracto de *Cinnamomum zeylanicum* a las mismas concentraciones de 100%, 75%, 50% y 25% frente al *Enterococcus faecalis*, es de 8,66 mm, 8,33 mm, 14 mm y 6,33 mm correspondientemente.

Un estudio realizado en el Perú sobre la actividad antibacteriana del extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* a concentraciones de 25 mg/ml y 50 mg/ml contra el *Enterococcus faecalis*, determina que el extracto a ambas concentraciones presenta un halo de inhibición promedio de 26.7 mm y 32.7 mm de diámetro respectivamente. <sup>(5)</sup> Estos datos coinciden con el presente estudio ya que existe un efecto antibacteriano a concentraciones de 100%, 75%, 50% y 25%, del *Rosmarinus officinalis* frente al *Enterococcus faecalis*, presentando una inhibición de 9,66 mm, 18,33 mm, 16,33 mm y 12,66 mm de diámetro respectivamente.

## 9. CONCLUSIONES

- Las diferentes concentraciones de los extractos vegetales de *Rosmarinus officinalis* (romero), *Zingiber officinale* (jengibre) y *Cinnamomum zeylanicum* (canela) presentan una notable actividad antibacteriana frente a la cepa *Enterococcus faecalis* debido a la formación de halos de inhibición que aparecieron alrededor del microorganismo.
- El extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* (romero) tiene un efecto antibacteriano frente al *Enterococcus faecalis*, demostrando que a una concentración del 75% posee mayor inhibición ya que presenta un halo de  $18,33 \pm 1,5$  mm, siendo esta cepa muy sensible de acuerdo con la escala de Duraffourd.
- La sensibilidad del *Enterococcus faecalis* frente al extracto alcohólico de *Zingiber officinale* (jengibre) es significativa, manifestando mayor actividad antibacteriana a una concentración del 75%, debido a la formación de un halo de inhibición de  $25 \pm 2$  mm, correspondiente a la categoría de sumamente sensible según la escala de Duraffourd.
- La actividad antibacteriana que presenta el extracto alcohólico de *Cinnamomum zeylanicum* (canela) sobre la cepa de *Enterococcus faecalis* es mayor a una concentración del 50% mostrando un halo de inhibición de  $14 \pm 1$  mm, siendo sensible de acuerdo con la escala de Duraffourd; sin embargo los resultados no fueron significativos.
- El *Zingiber officinale* (jengibre) a una concentración del 75% es el extracto vegetal más efectivo para inhibir el crecimiento del *Enterococcus faecalis*, siendo esta cepa sumamente sensible frente al extracto según la escala de Duraffourd.

## 10. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar más investigaciones acerca de los usos y beneficios que presentan los productos vegetales con la finalidad de emplearlos como una alternativa natural para el tratamiento de patologías orales.
- Se debería efectuar más estudios sobre los extractos alcohólicos de *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale* y *Cinnamomum zeylanicum*, para analizar si la actividad antibacteriana que presentan es válida en otros microorganismos causantes de afecciones orales.
- Se recomienda llevar a cabo este estudio in vivo para establecer si posee la misma efectividad obtenida del estudio in vitro, debido a los excelentes resultados que tuvo dicha investigación, además determinar si no causa algún efecto adverso o alergia sobre los pacientes.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chuquimarca Paucar BR. *Comparación de la efectividad antimicrobiana entre aceite esencial de canela y clorhexidina frente a Enterococcus faecalis. Estudio in vitro.* Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador; 2016.
2. Rivas M, Yulany S, Daboin I, Díaz C, Salas E, Urdaneta L. Frecuencia de aislamiento y susceptibilidad de Enterococcus faecalis en pacientes endodónticos. *Revista Odontológica de los Andes* 2012; 7(1): 15-23.
3. Azuero A, Jaramillo C, San Martín D, D'Armas H. Análisis del efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI* 2016; 9(20): 11-18.
4. Borzini L, Condó R, Dominicis P, Casaglia A, Cerroni L. Root canal irrigation: chemical agents and plant extracts against Enterococcus faecalis. *The Open Dentistry Journal* 2016; 10: 692-703.
5. Sosa Flores JA. *Efecto antibacteriano in vitro del extracto alcohólico de Rosmarinus Officinalis (romero) y del agua ozonizada sobre Streptococcus mutans y Enterococcus faecalis.* Tesis de postgrado. Universidad Señor de Sipán; 2015.
6. Guanoluisa S, Hidalgo P. Efecto antimicrobiano del extracto, aceite esencial de jengibre (zingiber officinale) sobre cepas de Enterococcus faecalis: Estudio in vitro. *Revista Odontología* 2017; 19(1): 89-97.
7. Garcia K. Efecto antibacteriano del aceite esencial de Cinnamomum zeylanicum (canela) frente a Enterococcus faecalis ATCC 29212 in vitro. *Revista Simiykita* 2016; 2(1): 9-15.
8. Dewhirst F, Chen T, Izard J, Paster B, Tanner A, Lakshmanan A, Wade W. The Human Oral Microbiome. *Journal of Bacteriology* 2010; 192(19): 5002-5017.
9. Aas J, Paster B, Stokes L, Olsen I, Dewhirst F. Defining the Normal Bacterial Flora of the Oral Cavity. *Journal of Clinical Microbiology* 2005; 43(11): 5721-5732.
10. García V. *Introducción la Microbiología.* 2ª ed. Costa Rica: Euned; 2004.
11. Guillarte C, Perrone M. Microorganismos de la placa dental relacionados con la etiología de la periodontitis. *Acta Odontológica Venezolana* 2004; 42(3). [https://www.actaodontologica.com/ediciones/2004/3/microorganismos\\_placa\\_dental\\_etiologia\\_periodontitis.asp](https://www.actaodontologica.com/ediciones/2004/3/microorganismos_placa_dental_etiologia_periodontitis.asp) (último acceso 10 diciembre 2018).

12. Herrera M. El papel del biofilm en el proceso infeccioso y la resistencia. *Nova* 2004; 2(2): 71-80.
13. Guanoluisa Jami SA. *Efecto antimicrobiano del extracto, aceite esencial de jengibre (zingiber officinale) y el hipoclorito de sodio al 5,25% sobre cepas de Enterococcus faecalis. estudio comparativo in vitro.* Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador; 2017.
14. Pardi G, Guilarte C, Cardozo I, Briceño E. Detección de *Enterococcus faecalis* en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. *Acta Odontológica Venezolana* 2009; 47(1). [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652009000100014](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652009000100014) (último acceso 10 diciembre 2018).
15. Pérez R, Díaz V, Algar J, Valencia O, Estévez R, Cisneros R. Actualización en microbiología endodóntica. *Revista Científica Dental* 2013; 10(1): 27-39.
16. Carrero C, González M, Martínez M, Varona F, Ortega H, Rodríguez A. Baja frecuencia de *Enterococcus faecalis* en mucosa oral de sujetos que acuden a consulta odontológica. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* 2015; 26(2): 57-66.
17. Díaz M, Rodríguez C, Zhurbenko R. Aspectos fundamentales sobre el género *Enterococcus* como patógeno de elevada importancia en la actualidad. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* 2010; 48(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032010000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032010000200006) (último acceso 10 diciembre 2018).
18. Castillo E, Martínez I. *Manual de Fitoterapia*. 2ª ed. España: Elsevier; 2007.
19. Echegaray J, Echegaray P, Mosquera A. Fitoterapia y sus aplicaciones. *Revista Española de Podología* 2011; 22(6): 258-267.
20. Sharapin N, Pinzón R (ed.) *Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterapéuticos*. Bogotá: Convenio Andrés Bello; 2000.
21. González Villa AA. *Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia; 2004.
22. Parra Bermeo AM, Rivera Vargas DE. *Características del consumo de productos fitoterapéuticos en la Ciudad de Pitalito Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia; 2016.
23. Olaya J, Méndez J. *Guía de Plantas y Productos Medicinales*. Bogotá: Convenio Andrés Bello; 2003.

24. Avila R, Navarro A, Vera O, Dávila R, Melgoza N, Meza R. Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): una revisión de sus usos no culinarios. *Ciencia y Mar* 2011; 15(43): 23-36.
25. Castaño H, Ciro G, Zapata J, Jiménez S. Actividad bactericida del extracto etanólico y del aceite esencial de hojas de *Rosmarinus officinalis* L. sobre algunas bacterias de interés alimentario. *Vitae* 2010; 17(2): 149-154.
26. Ardilla M, Vargas A, Pérez J, Mejía L. Ensayo preliminar de la actividad antibacteriana de extractos de *Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eugenia caryophyllata*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis* y *Thymus vulgaris* frente a *Clostridium perfringens*. *Biosalud* 2009; 8: 47-57.
27. Al-Sereiti M, Abu-Amer K, Sen P. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn) and its therapeutic potentials. *Indian Journal of Experimental Biology* 1999; 37: 124-130.
28. Purca Peña TP. *Efectividad antibacteriana "in vitro" del extracto etanólico de Rosmarinus officinalis (romero) sobre flora salival*. Tesis de postgrado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
29. Estrada Orozco SP. *Determinación de la actividad antibacteriana in vitro de los extractos de romero (Rosmarinus officinalis) y tomillo (Thymus vulgaris)*. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2010.
30. Platinetti LA, Porcal Ruiz MN, Sánchez RM. *Galletas a Base de Harina de Trigo Enriquecidas con Extracto de Jengibre rico en Polifenoles*. Tesis de pregrado. Universidad de Córdoba; 2016.
31. Reyes A, Castro H, Rodríguez L, Quijano C, Parada F. Obtención de extractos de jengibre (*Zingiber officinale*) empleando CO<sub>2</sub> supercrítico. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 2011; 35(136). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-39082011000300011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000300011) (último acceso 25 febrero 2019).
32. González J. Jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) y su uso en el tratamiento de dolor. *Tlahui-Medic* 2009; 2(28). [http://www.tlahui.com/medic/medic28/jengibre\\_analgesia.htm](http://www.tlahui.com/medic/medic28/jengibre_analgesia.htm) (último acceso 25 febrero 2019).
33. Suthar A, Banavalikar M, Biyani M. A review on ginger (*Zingiber officinale*): Pre-clinical and clinical trials. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 2003; 2(1): 51-61.

34. Ali H, Rasheed A, Abd B, Rasool B. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Crude Extracts Isolated from Zingiber Officinale by Different Solvents. *Pharmaceutica Analytica Acta* 2012; 3(9). <https://www.omicsonline.org/chemical-composition-and-antimicrobial-activity-of-the-crude-extracts-isolated-from-zingiber-officinale-by-different-solvents-2153-2435.1000184.php?aid=10129> (último acceso 17 abril 2019).
35. Ranasinghe P, Pigera S, Sirimal G, Galappaththy P, Constantine G, Katulanda P. Medicinal properties of ‘true’ cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*): a systematic review. *BioMed Central* 2013; 13(275). <https://bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-13-275> (último acceso 17 abril 2019).
36. Gómez A, López A. Potencial antimicrobiano de los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 2009; 3(1): 33-45.
37. Carretero M. Actividad terapéutica de la corteza de canela. *Panorama Actual del Medicamento* 2009; 33(325). <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2009/8/31/40074.pdf> (último acceso 17 abril 2019).
38. Sánchez C, Luján M. Efecto antimicrobiano del aceite esencial y del extracto acuoso de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) sobre *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*. *SCIÉND*O 2013; 16(1): 68-78.

## 12. ANEXOS

### ANEXO 1



Halos de inhibición de T1(*Cinnamomum zeylanicum*), T2(*Zingiber officinale*) y T3(*Rosmarinus officinalis*) al 100%

### ANEXO 2



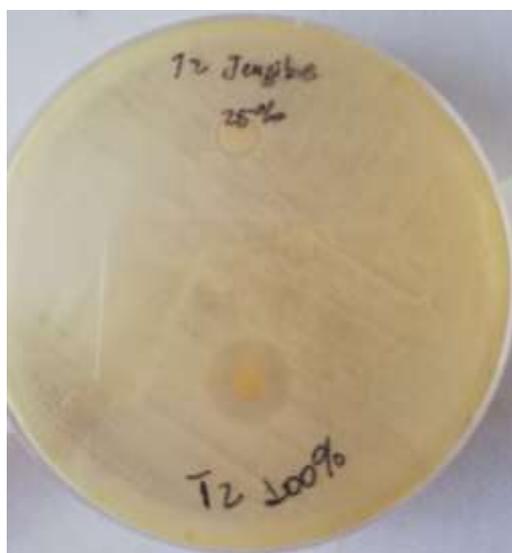
Halos de inhibición de T1(*Cinnamomum zeylanicum*) al 100% y 25%

### ANEXO 3



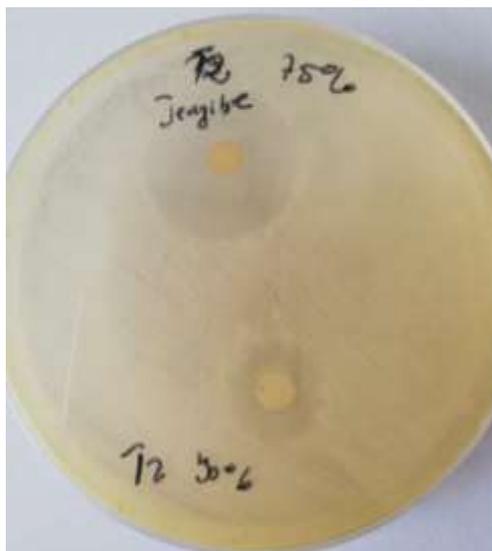
Halos de inhibición de T1(*Cinnamomum zeylanicum*) al 50% y 75%

### ANEXO 4



Halos de inhibición de T2(*Zingiber officinale*) al 25% y 100%

## ANEXO 5



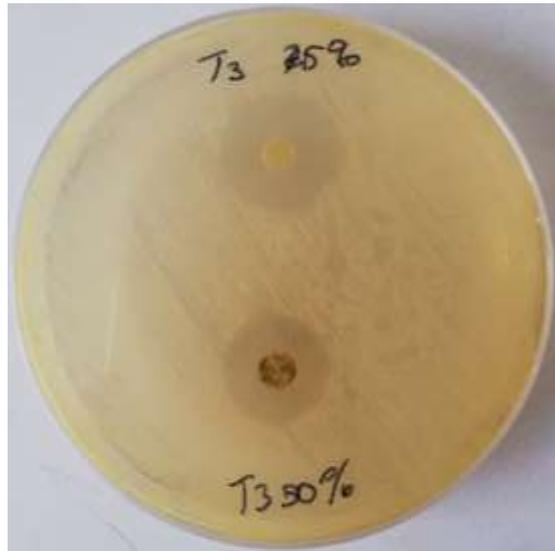
Halos de inhibición de T2(*Zingiber officinale*) al 75% y 50%

## ANEXO 6



Halos de inhibición de T3(*Rosmarinus officinalis*) al 100% y 25%

## ANEXO 7



Halos de inhibición de T3(*Rosmarinus officinalis*) al 75% y 50%