



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EFFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO DE ORIGANUM VULGARE
(ORÉGANO) COMPARADO CON CLORHEXIDINA AL 0,12% FRENTE AL
STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175. ESTUDIO IN VITRO

Línea de investigación:
Salud pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Cuya López, Paola

Asesora

García Rupaya, Carmen Rosa

ORCID: 0000-0003-0657-6011

Jurado

Manrique Guzmán, Jorge Adalberto

Peltroche Adrianzen, Nimia Olimpia

Cerro Olivares, Elizabeth Sonia

Lima - Perú

2025

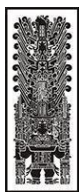
EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO DE ORIGANUM VULGARE (ORÉGANO) COMPARADO CON CLORHEXIDINA AL 0,12% FRENTE AL STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175. ESTUDIO IN VITRO

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 18% | 17% | 3% | 8% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----|---|-----|
| 1 | repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet | 5% |
| 2 | Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante | 5% |
| 3 | portal-academico.upads.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 4 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 6 | repositorio.unfv.edu.pe:8080 Fuente de Internet | <1% |
| 7 | cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 8 | Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante | <1% |
| 9 | repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 10 | Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante | |



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EFFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO DE *ORIGANUM VULGARE*
(ORÉGANO) COMPARADO CON CLORHEXIDINA AL 0,12% FRENTE AL
STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175. ESTUDIO IN VITRO

Línea de investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Cuya López, Paola

Asesora

García Rupaya, Carmen Rosa

ORCID: 0000-0003-0657-6011

Jurado

Manrique Guzmán, Jorge Adalberto

Peltroche Adrianzen, Nimia Olimpia

Cerro Olivares, Elizabeth Sonia

Lima - Perú

2025

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres, a Vaco
y a todas las personas importantes en mi vida
que me acompañaron en este camino.

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Carmen Rosa García Rupaya, mi asesora, por su apoyo en esta investigación.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Descripción y formulación del problema | 1 |
| 1.2. Antecedentes | 2 |
| 1.3. Objetivos | 6 |
| 1.3.1. <i>Objetivo general</i> | 6 |
| 1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> | 6 |
| 1.4. Justificación | 6 |
| 1.5. Hipótesis | 7 |
| II. MARCO TEÓRICO | 8 |
| 2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación | 8 |
| 2.1.1. <i>Origanum vulgare</i> | 8 |
| 2.1.2. <i>Caries</i> | 10 |
| 2.1.3. <i>Streptococcus mutans</i> | 11 |
| 2.1.4. <i>Clorhexidina</i> | 12 |
| III. MÉTODO | 14 |
| 3.1. Tipo de investigación | 14 |
| 3.2. Ámbito temporal y espacial | 14 |
| 3.3. Variables | 14 |
| 3.3.1. <i>Variable dependiente</i> | 14 |
| 3.3.2. <i>Variable independiente</i> | 14 |
| 3.3.3. <i>Grupos de control</i> | 14 |
| 3.3.4. <i>Operacionalización de las variables</i> | 14 |

| | |
|--|----|
| 3.4. Población y muestra | 15 |
| 3.4.1. Población | 15 |
| 3.4.2. Muestra | 15 |
| 3.4.3. Criterios de selección | 15 |
| 3.5. Instrumentos | 16 |
| 3.6. Procedimientos | 16 |
| 3.6.1. Elaboración de los extractos etanólico e hidroetanólico | 16 |
| 3.6.2. Obtención de la cepa | 17 |
| 3.6.3. Fase preanalítica | 17 |
| 3.6.4. Fase analítica | 18 |
| 3.6.5. Fase postanalítica | 19 |
| 3.7. Análisis de datos | 19 |
| 3.8. Consideraciones éticas | 20 |
| IV. RESULTADOS | 21 |
| V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 28 |
| VI. CONCLUSIONES | 31 |
| VII. RECOMENDACIONES | 32 |
| VIII. REFERENCIAS | 33 |
| IX. ANEXOS | 37 |
| 9.1. Anexo A | 37 |
| 9.1.1. Matriz de consistencia | 37 |
| 9.2. Anexo B | 39 |
| 9.2.1. Ficha de recolección de datos | 39 |
| 9.3. Anexo C | 40 |
| 9.3.1. Determinación botánica | 40 |

| | |
|--|----|
| 9.4. Anexo D | 41 |
| 9.4.1. Carta de presentación | 41 |
| 9.5. Anexo E | 42 |
| 9.5.1. Reporte de los extractos de <i>Origanum vulgare</i> (orégano) | 42 |
| 9.6. Anexo F | 44 |
| 9.6.1. Fotografías de la elaboración de los extractos de orégano | 44 |
| 9.7. Anexo G | 46 |
| 9.7.1. Recibo de compra de la cepa de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 ... | 46 |
| 9.8. Anexo H | 47 |
| 9.8.1. Certificado de análisis del microorganismo | 47 |
| 9.9. Anexo I | 48 |
| 9.9.1. Fotografías del análisis microbiológico | 48 |
| 9.10. Anexo J | 49 |
| 9.10.1. Fotografías de la evaluación del efecto antibacteriano | 49 |
| 9.11. Anexo K | 51 |
| 9.11.1. Reporte de análisis | 51 |
| 9.12. Anexo L | 53 |
| 9.12.1. Análisis de normalidad a las 24 horas | 53 |
| 9.12.2. Análisis de normalidad a las 48 horas | 53 |
| 9.12.3. Análisis de normalidad a las 24 y 48 horas | 54 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Valores descriptivos del efecto antibacteriano del extracto etanólico de orégano frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 | 21 |
| Tabla 2. Valores descriptivos del efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de orégano frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 | 22 |
| Tabla 3. Valores descriptivos del efecto antibacteriano de los controles positivo y negativo frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 | 23 |
| Tabla 4. Comparación del efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano y los controles positivo y negativo frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 a las 24 horas | 25 |
| Tabla 5. Comparación del efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano y los controles positivo y negativo frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 a las 48 horas | 26 |
| Tabla 6. Comparación del efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano y de la clorhexidina al 0,12% frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 a las 24 y 48 horas | 27 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Distribución del efecto antibacteriano del extracto etanólico de orégano frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 | 22 |
| Figura 2. Distribución del efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de orégano frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 | 23 |
| Figura 3. Distribución del efecto antibacteriano de los controles positivo y negativo frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 | 24 |

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de *Origanum vulgare* (orégano) comparados con clorhexidina al 0,12% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Método:** El estudio fue experimental, longitudinal, comparativo y prospectivo. Los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano al 50% y 100%, la clorhexidina al 0,12% y el agua destilada fueron evaluados a las 24 y 48 horas. **Resultados:** A las 24 y 48 horas, el extracto etanólico de orégano al 100% obtuvo halos de inhibición de 29.63 ± 0.76 mm y 27.67 ± 1.78 mm, respectivamente; al 50%, 22.93 ± 1.09 mm y 20.39 ± 2.06 mm; el extracto hidroetanólico de orégano al 100%, 23.50 ± 1.39 mm y 20.09 ± 1.85 mm; al 50%, 18.57 ± 1.22 mm y 14.88 ± 1.73 mm; el control positivo (clorhexidina al 0,12%), 21.16 ± 0.88 mm y 20.65 ± 0.82 mm; y el control negativo (agua destilada), 6 ± 0 mm en ambos tiempos. **Conclusiones:** Los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano presentaron efecto antibacteriano frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Palabras clave: efecto antibacteriano, *Origanum vulgare*, orégano, *Streptococcus mutans* ATCC 25175

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the antibacterial effect of ethanolic and hydroethanolic extracts of *Origanum vulgare* (oregano) compared to 0.12% chlorhexidine against *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Method:** The study was experimental, longitudinal, comparative and prospective. Ethanolic and hydroethanolic extracts of oregano at 50% and 100%, 0.12% chlorhexidine and distilled water were evaluated at 24 hours and 48 hours. **Results:** At 24 and 48 hours, the ethanolic extract of oregano at 100% showed inhibition zones of 29.63 ± 0.76 mm and 27.67 ± 1.78 mm, respectively; at 50%, 22.93 ± 1.09 mm and 20.39 ± 2.06 mm; the hydroethanolic extract of oregano at 100%, 23.50 ± 1.39 mm and 20.09 ± 1.85 mm; at 50%, 18.57 ± 1.22 mm and 14.88 ± 1.73 mm; the positive control (0.12% chlorhexidine), 21.16 ± 0.88 mm and 20.65 ± 0.82 mm; and the negative control (distilled water), 6 ± 0 mm at both times. **Conclusions:** The ethanolic and hydroethanolic extracts of oregano exhibited antibacterial activity against *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Keywords: antibacterial effect, *Origanum vulgare*, oregano, *Streptococcus mutans* ATCC 25175

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, podemos hablar de diferentes patologías orales, siendo la caries una de las más frecuentes entre la población. El deterioro de los dientes está influenciado por el estilo de vida, teniendo en cuenta la dieta, los hábitos de higiene oral, la preocupación por el cuidado de los dientes asistiendo a una consulta dental, entre otros. (Martignon et al., 2021).

Una de las principales bacterias asociada a la caries es el *Streptococcus Mutans*, capaz de metabolizar diversos carbohidratos y de esta forma producir ácidos que se adhieren al esmalte y deterioran el diente. Esta bacteria es conocida por su alta producción de glucosiltransferasas y su capacidad de adherencia, además de sobrevivir en un pH bajo. (Pitts et al., 2021; Lemos et al., 2019).

Para atacar a la caries se han utilizado distintos procedimientos, hay productos naturales que pueden combatirla, siendo uno de estos el orégano, debido a que tiene múltiples beneficios. El orégano es una hierba culinaria que le da sabor a los alimentos y es seguro en personas no alérgicas que lo consumen en cantidades adecuadas, también ha sido utilizado como tratamiento natural para problemas digestivos, dolores menstruales y tos. Diversos estudios han empleado el aceite esencial de orégano como agente conservante de origen natural en los alimentos, se demostró que mejoró la estabilidad oxidativa en pollos, pavos y conejos, tanto crudos como cocidos y refrigerados a largo plazo. Además, posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas. (Kraft, 2019; Piyawan et al., 2010).

1.1. Descripción y formulación del problema

La caries es la enfermedad más frecuente que afecta a la población a nivel mundial. En el Perú, debido a la falta de acceso a programas preventivos y tratamientos odontológicos, no se observa una disminución en la aparición de esta enfermedad, a pesar de ser prevenible. La caries se produce por la alteración en el equilibrio de las bacterias de la boca, la alta ingesta de azúcar es el principal causante, pero no es el único factor involucrado, la falta de una higiene

oral adecuada y la ausencia de una visita dental temprana también deterioran la salud bucal. (Pitts et al., 2021).

Una alternativa natural contra diversas enfermedades es el orégano, una planta originaria de la región mediterránea que actualmente se produce en diversos países del mundo. En el orégano se encuentran importantes componentes como polifenoides, flavonoides y aceites esenciales, tales como el carvacrol y el timol, que poseen propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias. Su poder antioxidante combate el envejecimiento celular y previene enfermedades degenerativas como cáncer, enfermedades cardiovasculares y diabetes. (Khafsa, 2021; Nascimento, 2020; Arcila et al., 2004).

Los componentes del orégano generan grandes beneficios en la salud bucal gracias a su actividad antibacteriana contra bacterias grampositivas y gramnegativas que participan en la degradación de tejido dentario, siendo el carvacrol y el timol los que poseían mayor actividad antimicrobiana, es por ello que se está dando tanta importancia a su estudio. (Arcila et al., 2004).

Actualmente se busca implementar más medidas preventivas que puedan combatir la caries, se ha observado productos naturales que no presentan efectos adversos para los pacientes si se consumen en cantidades adecuadas. Se propone el uso del orégano como alternativa natural, accesible y sostenible, por lo cual nos formulamos la siguiente pregunta: ¿cuál es el efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de *Origanum vulgare* (orégano) comparados con clorhexidina al 0,12% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en un estudio in vitro?

1.2. Antecedentes

Antoniadou et al. (2024) realizaron un estudio en Grecia con el objetivo de evaluar el efecto antimicrobiano, las propiedades biológicas y la composición fitoquímica de extractos de *Oregano vulgare* y *Salvia triloba* frente a bacterias cariogénicas orales y patógenas de origen

alimentario. Fue un estudio experimental, trabajaron con extractos acuosos, etanólicos y enzimáticos de orégano y salvia. Los extractos fueron analizados frente a diversas bacterias, incluyendo *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Parvimonas micra*, *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina y vancomicina, y *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina provenientes de leche cruda y carne de ave. Los resultados mostraron que todos los extractos presentaron efecto antibacteriano ante patógenos orales, los más efectivos fueron los extractos etanólicos acuosos de orégano al 60%. Los extractos enzimáticos y los etanólicos acuosos de orégano y salvia al 60% también demostraron propiedades antibiofilm notables. Además, se demostró que los extractos contenían compuestos bioactivos como fenoles y flavonoides que contribuían a su fuerte actividad antioxidante. Se concluyó que los extractos de orégano y salvia tienen un potencial terapéutico significativo debido a sus propiedades antibacterianas, antibiofilm y antioxidantes.

Bairamis et al. (2024) realizaron un estudio en Grecia, el objetivo fue analizar la eficacia antimicrobiana de aceites esenciales e hidrosoles de *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis* y *Mentha pulegium* contra patógenos orales. Fue un estudio experimental, utilizaron aceites esenciales (al 0,5%) e hidrosoles (al 10% y 100%) de *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis* y *Mentha pulegium*, los cuales fueron analizados frente a cepas de *Streptococcus mutans* y *Candida albicans*. Los resultados mostraron que los hidrosoles de *Salvia officinalis* y *Mentha pulegium* no mostraron actividad antimicrobiana significativa contra los patógenos orales probados. Por otro lado, el hidrosol de *Origanum vulgare* mostró actividad antimicrobiana contra *Streptococcus mutans* y *Candida albicans*, con una CMI del 25% v/v para *Streptococcus mutans* y 35% v/v para *Candida albicans*. Todos los aceites esenciales tuvieron actividad antimicrobiana, destacando el de orégano como el más efectivo, seguido por el de salvia contra *Streptococcus mutans* y el de poleo contra *Candida albicans*. Se concluyó

que el aceite esencial de orégano tiene una gran respuesta antimicrobiana gracias a sus compuestos bioactivos como al carvacrol.

Yuan et al. (2023) realizaron un estudio en China, el objetivo fue estudiar la capacidad antibacteriana del aceite esencial de orégano contra el *Streptococcus mutans*. Fue un estudio experimental, la muestra estuvo constituida por aceite esencial de *Origanum vulgare* L. y *Origanum heracleoticum* con concentraciones entre 0,625 y 20 $\mu\text{L/mL}$, penicilina-estreptomicina con concentraciones entre 0,390625 y 50 $\mu\text{L/mL}$ y *Streptococcus mutans* ATCC 700610, analizaron los componentes activos del aceite esencial utilizando el método de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas para entender sus mecanismos de acción, con esta técnica se identificaron 21 compuestos en el *Origanum vulgare* y 39 en el *Origanum heracleoticum*, con 18 componentes en común entre ambos, siendo el carvacrol el componente principal, representando el 57,96% en el primer aceite y el 59,40% en el segundo aceite. Los resultados mostraron que ambos aceites esenciales mostraron una actividad antibacteriana superior a la del control positivo (penicilina-estreptomicina), inhibieron la síntesis de ácido láctico y redujeron significativamente la hidrofobicidad y la formación de biopelículas. Se concluyó que los aceites esenciales de orégano impiden el avance del *Streptococcus mutans* y sus compuestos pueden ser útiles en la elaboración de medidas preventivas.

Idir et al. (2022) realizaron un estudio en Argelia, su objetivo fue comprobar la acción antimicrobiana, antibiofilm y antivirulencia de los extractos acuosos y etanólicos obtenidos de nueve plantas argelinas contra bacterias orales. Fue un estudio experimental, emplearon cepas de *Lactocaseibacillus*, *Streptococcus* y *Enterococcus* recogidas de 50 pacientes argelinos de 17 a 72 años de edad y tres cepas de referencia ATCC (*Streptococcus mutans* ATCC 25175, *Candida albicans* ATCC 28366 y *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586). Los resultados mostraron que las mayores zonas de inhibición las obtuvo el extracto etanólico de *Juglans regia*

con 34mm, los extractos de *Origanum vulgare* mostraron gran actividad, algunos extractos de *Centaurea erythraea*, *Matricaria recutita*, *Taraxacum officinale* y *Mentha pulegium* no mostraron actividad antibacteriana. El extracto etanólico de *Origanum vulgare* mostró una gran actividad antibiofilm (46,33–99,84%), los extractos de *Centaurea erythraea* y *Mentha piperita* mostraron poca o ninguna actividad antibiofilm. La concentración más alta del extracto etanólico de *Origanum vulgare* (0,781 mg/ml) redujo significativamente los niveles de expresión de siete de los ocho genes de virulencia probados, y sus concentraciones más bajas (0,390 y 0,195 mg/ml) mostraron gran actividad contra cuatro genes de virulencia. Se concluyó que el extracto etanólico de *Origanum vulgare* tiene un gran poder antimicrobiano, antibiofilm y antivirulencia, por lo tanto, se podría utilizar el orégano para producir nuevos productos contra la caries.

Lavaee et al. (2022) realizaron un estudio en Irán, su objetivo fue evaluar el desempeño antimicrobiano y el efecto sinérgico de los extractos de *Pimpinella anisum* y *Oregano Vulgare* contra *Streptococcus Sanguinis*, *Streptococcus mutans* y *Streptococcus salivarius*. Fue un estudio experimental, utilizaron extractos hidroalcohólicos de *Pimpinella anisum* y *Oregano Vulgare*, los cuales fueron analizados mediante métodos de macrodilución y microdilución frente a cepas de bacterias orales de 60 pacientes de 3 a 5 años de edad sin enfermedades sistémicas y diagnosticados con caries. Los resultados mostraron que ambos extractos mostraron resultados similares. La CMI media y la CMB de los extractos de *Pimpinella anisum* y *Oregano Vulgare* y su combinación frente a las cepas del género *Streptococcus* con las que se trabajaron fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.001$), el extracto de *Pimpinella anisum* fue más potente que el extracto *Oregano Vulgare* y la combinación de estos extractos mostró los mejores resultados. Se concluyó que los extractos de *Pimpinella anisum* y *Oregano Vulgare* tienen un gran efecto antibacteriano y la combinación de ambos genera resultados más potentes.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

❖ Evaluar el efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de *Origanum vulgare* (orégano) comparados con clorhexidina al 0,12% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

1.3.2. *Objetivos específicos*

❖ Determinar el diámetro del halo de inhibición del extracto etanólico de *Origanum vulgare* (orégano) al 50% y 100% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a las 24 y 48 horas.

❖ Determinar el diámetro del halo de inhibición del extracto hidroetanólico de *Origanum vulgare* (orégano) al 50% y 100% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a las 24 y 48 horas.

❖ Determinar el diámetro del halo de inhibición de la clorhexidina al 0,12% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a las 24 y 48 horas.

❖ Comparar el efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de *Origanum vulgare* (orégano) al 50% y 100% y de la clorhexidina al 0,12% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a las 24 y 48 horas.

1.4. Justificación

Este estudio se justifica porque tiene un aporte teórico, social y clínico práctico.

En lo teórico, permitirá ampliar los conocimientos en la comunidad científica sobre los beneficios del orégano, una alternativa de tratamiento de caries.

Así mismo, en lo social, beneficiará a los pacientes, ya que se ofrece la posibilidad de optar por un tratamiento natural, accesible y con un enfoque más sostenible.

En lo clínico práctico, se ofrece una base para el desarrollo de productos preventivos naturales como enjuagues bucales o pastas dentales, teniendo un potencial efecto en la salud pública.

1.5. Hipótesis

Los extractos etanólico e hidroetanólico de *Origanum vulgare* (orégano) presentan efecto antibacteriano frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Origanum vulgare*

El orégano es una planta perenne que posee hojas brillantes de color verdoso, flores, tallos, raíces fibrosas y es integrante de la familia de las Lamiaceae. Es originario de la región mediterránea pero actualmente se cultiva en todo el mundo. La palabra orégano proviene del griego *orígonon*, que significa "alegría de la montaña", en Grecia y en Roma era considerado un símbolo de felicidad y diversión; además, en las bodas los novios utilizaban coronas hechas con hojas y ramas de orégano sobre la cabeza. (Khafsa, 2021; Nascimento, 2020; Singletary, 2010).

El orégano es comúnmente utilizado como condimento fresco o seco que acompaña los alimentos y es fuente de extracción de componentes como el carvacrol y el timol. Posee vitamina K, manganeso, hierro, fibra dietética, ácidos grasos como omega-3, calcio y vitaminas A y C. Por otro lado, el orégano también es utilizado en la elaboración de fármacos y cosméticos, lo que lo posiciona como uno de los mejores productos de exportación. (Mohammad et al., 2020; Goldstein, 2012; Arcila et al., 2004).

2.1.1.1. Composición. El orégano posee componentes bioactivos, entre ellos apigenina, ácido cafeico, carvacrol, ácido p-cumárico, luteolina, miricetina, quercetina, ácido rosmarínico y timol. Los principales componentes del aceite esencial de orégano con propiedades antibacterianas son el carvacrol (hasta un 80%), timol (hasta un 64%), γ -terpineno (hasta un 52%) y p-cimeno (hasta un 52%). Y sus principales componentes con propiedades antioxidantes son el timol (35%), carvacrol (32%) y γ -terpineno (10.5%). El orégano también posee flavonoides y ácidos fenólicos como el ácido rosmarínico, ácido p-hidroxibenzoico, ácido p-cumárico y ácido ferúlico. Se puede mencionar que el carvacrol y el timol son los principales representantes del orégano. (Piyawan et al., 2010; Bagher et al., 2017; Paz, 2017).

2.1.1.2. Propiedades. El orégano es rico en fitonutrientes, los cuales son responsables de su potente acción antioxidante, la cual permite proteger a las células del daño oxidativo. Su potencial antimicrobiano ha sido estudiado en diferentes tipos de extractos con resultados prometedores, sus aceites esenciales presentan actividad contra bacterias gram negativas, gram positivas y algunos hongos. También se aislaron sus componentes, siendo el carvacrol y el timol los que poseían mayor actividad antimicrobiana. El ácido rosmarínico, presente en el orégano, ha demostrado una actividad neuromoduladora con efectos antidepresivos en estudios realizados en animales. Además, en un estudio con ratas diabéticas, la administración oral de extractos de orégano demostró una actividad antihiper glucémica, lo cual sugiere un posible efecto en la regulación de glucosa en sangre. Por otro lado, diversos estudios han observado que el timol y el ácido rosmarínico presentan potenciales propiedades antiinflamatorias. (Bora, 2022; Arcila et al., 2004; Singletary, 2010).

2.1.1.3. Beneficios. Gracias a su acción antioxidante, el orégano combate el envejecimiento y actúa como agente preventivo contra patologías cardiovasculares, cáncer y diabetes. Además, el orégano posee un efecto antibacteriano que puede contribuir a la prevención y tratamiento de infecciones. Por otro lado, su propiedad antiinflamatoria puede contribuir al alivio de síntomas asociados a procesos inflamatorios, algunos estudios en humanos han reportado una reducción de síntomas en pacientes con rinoconjuntivitis alérgica estacional tras el uso de dosis de 50 a 200 mg de ácido rosmarínico. (Arcila et al., 2004; Singletary, 2010).

2.1.1.4. Contraindicaciones y toxicidad. El orégano es seguro para el consumo humano cuando se utiliza en cantidades adecuadas en personas no alérgicas, pero en altas dosis puede generar hepatotoxicidad. Aunque se han reportado algunos casos aislados de reacciones alérgicas tras la ingestión de orégano, estos no se consideran relevantes en el contexto de uso tradicional. De hecho, la Comisión E de Alemania y la Asociación Estadounidense de

Productos Herbales no han reportado riesgos conocidos de seguridad asociados al uso típico de sus hojas secas. (Khafsa, 2021; Singletary, 2010).

2.1.2. Caries

La caries es una enfermedad dinámica, multifactorial y no transmisible, en la que la interacción entre bacterias, la higiene y la dieta juega un papel fundamental. Esta enfermedad produce una pérdida progresiva de minerales en los tejidos duros de los dientes. Las bacterias presentes en la boca utilizan el azúcar para producir ácidos y disolver el esmalte. (Pitts et al., 2017; Lamont et al., 2015).

2.1.2.1. Factores de riesgo. La valoración del riesgo de caries establece la probabilidad de desarrollar lesiones cariosas adicionales o el avance de las que ya existen. Existen diversos factores de riesgo de caries, entre los más relevantes se encuentran los factores socioeconómicos y demográficos, conductuales y biológicos. (Lamont et al., 2015; Martignon et al., 2021).

A. Factores socioeconómicos y demográficos. Tales como clase social, ocupación, nivel educativo, ingresos, la edad, entre otros.

B. Factores conductuales. Incluyen la ingesta frecuente de azúcares, una inadecuada higiene oral, baja o nula exposición al flúor en un consultorio dental, uso de pastas dentales sin flúor y escasa disposición para asistir a una consulta dental.

C. Factores biológicos. Tales como experiencia de caries, características de la saliva, microbiota oral, zonas propensas a la acumulación bacteriana y alteraciones en el esmalte. (Martignon et al., 2021).

2.1.2.2. Prevención. El desarrollo de una lesión cariosa se da por una alteración en el equilibrio de la microbiota oral, el azúcar es el principal causante de este cambio. Además, una reducción en el flujo de saliva y una inadecuada higiene oral provocarán cambios similares, es por ello que las estrategias preventivas más empleadas se basan en controlar la ingesta de

azúcar, la aplicación de flúor, una adecuada higiene oral, la estimulación de saliva, entre otros. (Pitts et al., 2021).

2.1.3. *Streptococcus mutans*

Los *Streptococcus* del grupo *mutans* pertenecen a la familia Lactobacillales de la clase Bacilli. Este grupo incluye 8 serotipos, siendo el *Streptococcus mutans* y el *Streptococcus sobrinus* los que se encontraron en humanos. (Negroni, 2009; Montes et al., 2015).

Los microorganismos más asociados a la caries son los *Streptococcus mutans*. Esta bacteria puede metabolizar diversos carbohidratos y cuenta con múltiples mecanismos capaces de catabolizar la sacarosa, identificada como el carbohidrato más cariogénico, y de esta forma producir ácidos. (Lemos et al., 2019).

El proceso de colonización del *Streptococcus mutans* consta de tres fases, adhesión bacteriana, formación de colonias y acumulación de bacterias. El *Streptococcus mutans* produce una proteína llamada antígeno I/II que actúa en la adhesión ya que reconoce las glucoproteínas presentes en la saliva, especialmente a la aglutinina salival. La aglutinina tiene como función principal eliminar bacterias y virus, pero puede depositarse en la superficie dental y actuar como receptor del antígeno I/II, lo que causa la adhesión del *Streptococcus mutans* y a su vez la formación de colonias. Para que se dé la acumulación de bacterias se necesita proteínas de unión a glucano, estas tienen la función de mantener cerca los polisacáridos y la superficie bacteriana. (Lamont et al., 2015).

2.1.3.1. Factores de virulencia. Presenta diferentes mecanismos que contribuyen a su virulencia.

A. Acidogénesis. Es capaz de metabolizar azúcares fermentables para producir ácidos y generar un pH crítico en la cavidad oral.

B. Aciduricidad. Se adapta fácilmente a un pH ácido, siendo capaz de sobrevivir y mantener su capacidad metabólica incluso en estas condiciones.

C. Síntesis de polisacáridos extracelulares e intracelulares. Los polisacáridos extracelulares se producen gracias a las glucosiltransferasas que facilitan la adhesión a otras bacterias y la formación de biopelícula. Los polisacáridos intracelulares como el glucógeno crean reservas energéticas.

D. Adhesinas. Le permiten adherirse a la superficie dental y a otras bacterias orales, favoreciendo la acumulación bacteriana.

E. Proteínas asociadas a la pared celular. Participan en la capacidad para adherirse a superficies y en ayudar a evadir una respuesta del sistema inmune.

F. Bacteriocinas. Inhiben el desarrollo de otros microorganismos, lo que le permite al *Streptococcus mutans* dominar en su entorno. (Negroni, 2009; Lamont et al., 2015).

2.1.4. Clorhexidina

La clorhexidina es un enjuague bucal reconocido por su efecto antibacteriano, el cual previene la acumulación de placa. Además, también actúa sobre hongos y virus que puedan generar enfermedades orales. La clorhexidina puede inactivar virus envueltos como el del herpes simple, sin embargo, cuenta con poca actividad en virus no envueltos como los del papiloma humano. Por otro lado, su efecto antifúngico le permite reducir la cantidad de *Candida albicans* que se acumula en una prótesis dental y en la mucosa oral. (Brookes et al., 2020).

2.1.4.1. Efectos adversos. Pueden generarse algunos efectos adversos si no se usan adecuadamente, entre estos se puede mencionar hipogeusia, xerostomía, tinción dental extrínseca e irritación o descamación en la mucosa oral. (James et al., 2017).

2.1.4.2. Usos. Este enjuague es utilizado en el área de Odontología tanto como parte del tratamiento de diversas patologías orales como en distintos procedimientos clínicos.

A. Caries. La clorhexidina reduce la placa que contiene bacterias como *Streptococcus mutans* pero los estudios señalan que no necesariamente previene la caries. De hecho, en estos

casos se sugiere utilizar un enjuague con flúor. Cabe resaltar que para reducir la placa lo ideal es una buena técnica de higiene, el enjuague es solo un complemento y no reemplaza los pasos fundamentales. (Brookes et al., 2020).

B. Gingivitis y periodontitis. El enjuague de clorhexidina funciona como tratamiento complementario que debe ir siempre acompañado de una buena técnica de higiene. En el caso de periodontitis moderada a grave no funciona igual debido a que el enjuague no logra penetrar las bolsas periodontales profundas. (Brookes et al., 2020).

C. Periimplantitis. Se utiliza el enjuague de clorhexidina de siete a diez días antes de la cirugía para reducir la carga microbiana oral y de siete a catorce días después de la cirugía como ayuda en la curación. También se utiliza cuando ya existe una periimplantitis, se realiza una irrigación de clorhexidina al 0,12% y la colocación de un gel de clorhexidina por diez días. (Brookes et al., 2020).

D. Cirugía bucal. Se sugiere el uso de enjuague de clorhexidina al 0,2% o 0,12% durante un minuto antes de una cirugía y tres veces al día durante una semana o hasta el día del retiro de las suturas. Además, la Asociación Estadounidense de Cirujanos Orales y Maxilofaciales sugiere utilizar enjuague de clorhexidina en el tratamiento de osteonecrosis de la mandíbula, teniendo en cuenta que se necesita más investigaciones sobre su uso en esta enfermedad. (Deus et al., 2020; Brookes et al., 2020).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

Experimental, longitudinal, comparativo y prospectivo.

3.2. Ámbito temporal y espacial

Esta investigación se realizó en el Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante los años 2024 y 2025.

3.3. Variables

3.3.1. Variable dependiente

Efecto antibacteriano.

3.3.2. Variable independiente

Extractos etanólico e hidroetanólico de *Origanum vulgare* (orégano).

3.3.3. Grupos de control

Control positivo: Clorhexidina al 0,12%.

Control negativo: agua destilada.

3.3.4. Operacionalización de las variables

| Variables | Definición Operacional | Indicador | Escala | Valores |
|--|---|---------------------|---------|---------------------------------|
| Efecto antibacteriano | Capacidad de inhibir el crecimiento del <i>Streptococcus mutans</i> | Halos de inhibición | Razón | mm |
| Extracto de <i>Origanum vulgare</i> (orégano) | Solución de origen natural elaborada con Orégano | Forma de obtención | Nominal | - Etanólico - Hidroetanólico |
| | | Concentración | Nominal | - 50% - 100% |

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

3.4.2. Muestra

La muestra se calculó con la fórmula de comparación de medias, utilizando datos obtenidos del trabajo realizado por Antoniadou et al., 2024.

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2(S_1^2 + S_2^2)}{d^2}$$

Donde:

n = tamaño de muestra

$Z\alpha$ = valor crítico Z asociado al nivel de significancia α

$Z\beta$ = valor crítico Z correspondiente al poder estadístico β

S_1^2 = varianza del primer grupo

S_2^2 = varianza del segundo grupo

d = precisión deseada o margen de error máximo permitido

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 (0.4^2 + 0.3^2)}{(20.2 - 19.8)^2}$$

$$n = 12.25$$

$$n = 12$$

Toda esta información se resume en la matriz de consistencia (Anexo A).

3.4.3. Criterios de selección

3.4.3.1. Criterios de inclusión. Cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, clorhexidina al 0,12% en condiciones adecuadas de conservación y con fecha de caducidad vigente al momento del experimento.

3.4.3.2. Criterios de exclusión. Cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 contaminada por hongos u otras sustancias previo al experimento.

3.5. Instrumentos

Ficha de recolección de datos (Anexo B).

Vernier digital.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Elaboración de los extractos etanólico e hidroetanólico

Se adquirió el orégano en la ciudad de Tarma, departamento de Junín, Perú, y fue llevado al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con el propósito de realizar su determinación botánica. Se solicitó una carta de presentación dirigida a Eduardo Flores Juárez, director del Centro de Control Analítico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Anexos C y D).

Se llevó 5 kg de orégano al Centro de Control Analítico, se procedió a extender el orégano y a deshojarlo. Las hojas obtenidas se llevaron a la estufa a 35 °C por 48 horas y luego fueron trituradas con ayuda de un mortero.

Posteriormente, se dividieron 800 g de este material triturado en dos frascos ámbar estériles. En el primer frasco se colocaron 400 g de hojas y 1 L de etanol al 96° para la preparación del extracto etanólico. En el segundo frasco, se mezclaron los otros 400 g con 1 L de una solución hidroetanólica al 50:50 (etanol al 96° y agua destilada) para la preparación del extracto hidroetanólico. Ambos frascos fueron sellados con parafilm y colocados en el ultrasonido durante 30 minutos a temperatura ambiente, lo cual favoreció la extracción de los compuestos bioactivos. Luego los frascos fueron rotulados y colocados por 15 días en un espacio cerrado y en condiciones controladas. Durante ese periodo, los frascos fueron agitados diariamente.

Transcurrido este tiempo, se realizó la filtración con ayuda de una bomba de vacío, un embudo Büchner, un matraz Kitasato y papel Whatman N°42. Las soluciones filtradas fueron vertidas en envases de vidrio (dos por cada extracto) y colocadas en estufa a 35 °C por 48 horas, hasta observar la reducción del volumen. Como resultado, se obtuvieron los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano al 100%, ambos fueron vertidos en frascos ámbar previamente esterilizados en autoclave. Para la preparación del extracto etanólico al 50% (v/v), se midió 50 mL del extracto etanólico al 100% y se disolvió en 50 mL de etanol al 96°. Para la preparación del extracto hidroetanólico al 50% (v/v), se midió 50 mL del extracto hidroetanólico al 100% y se disolvió en 50 mL de la misma solución hidroetanólica (Anexos E y F).

3.6.2. Obtención de la cepa

La cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 fue adquirida en el laboratorio Gen Lab, la compra se realizó a través de la Universidad Nacional Federico Villarreal. El certificado de análisis fue emitido por el Centro de Control Analítico (Anexos G y H).

3.6.3. Fase preanalítica

Las placas Petri se esterilizaron en una estufa a 180 °C por 2 horas. Por otro lado, los materiales de vidrio se esterilizaron en autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

Para la elaboración de los medios de cultivo se prepararon 20 mL de caldo cerebro-corazón en dos tubos de ensayo siguiendo las indicaciones del fabricante (37 g/L de agua destilada) y se esterilizaron en autoclave. Asimismo, se prepararon 100 mL de agar cerebro-corazón y 0.5 L de agar Mueller Hinton en frascos de vidrio, empleando 52 g/L y 34 g/L de agua destilada, respectivamente, según las proporciones recomendadas. En el caso del agar Mueller Hinton, se utilizó un potenciómetro para comprobar que el pH se encontrara entre 7.0 a 7.6.

Los medios sólidos también se esterilizaron en autoclave y fueron enfriados en baño María a 45–50 °C, luego se vertieron en placas Petri. Para el agar Mueller Hinton, se aseguró

una distribución uniforme con un espesor aproximado de 4 mm (equivalente a 25–30 mL por placa de 90 mm de diámetro), y se dejó solidificar bajo condiciones ambientales normales.

Por otro lado, se obtuvo 100 mL de suero fisiológico (900 mg de cloruro de sodio grado y 10 mL agua destilada), luego fue esterilizado y colocado en cuatro tubos colocando 10 mL en cada uno.

La cepa se conservó refrigerada a una temperatura entre 4 y 8 °C sobre placas que contenían agar cerebro-corazón. Para su activación, se seleccionó una colonia con un asa bacteriológica estéril y se inoculó en tubos que contenían caldo cerebro-corazón, los cuales se mantuvieron en incubación a 37 °C por 24 horas. El crecimiento bacteriano se evidenció por la turbidez del caldo. Posteriormente, este cultivo líquido fue transferido a placas que contenían agar cerebro-corazón y se incubó bajo las mismas condiciones de temperatura y tiempo.

3.6.4. Fase analítica

Se empleó la técnica de difusión en agar, también conocido como método de Kirby-Bauer, aunque originalmente fue diseñado para evaluar antibióticos, en este estudio se adaptó para evaluar el efecto antibacteriano de una planta.

Se tomó una cantidad determinada de colonias de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y se suspendieron en 10 mL de suero fisiológico estéril (cloruro de sodio al 0,9 %). La suspensión se ajustó visualmente a una turbidez equivalente al tubo N.º1 de la escala de McFarland, la cual corresponde aproximadamente a 3×10^8 UFC/mL. Posteriormente, se realizó una dilución con suero en una proporción de 1 a 3, extrayendo 3 mL de la suspensión hasta completar un volumen de 9 mL en tubos con tapa rosca, obteniendo una concentración final de 1×10^8 UFC/mL.

Con una espátula de Drigalsky se tomaron 100 µL de cada inóculo para colocarlos sobre placas que contenían agar Mueller Hinton, distribuyéndolos uniformemente sobre toda la superficie de las placas. Posteriormente, se repitió el procedimiento en dos ocasiones más

rotando la placa 60°. Luego las placas permanecieron en reposo durante 5 minutos para que se secara la superficie y proceder a hacer los pocillos con ayuda de un sacabocado que fue desinfectado con alcohol y esterilizado mediante flameado.

Se realizaron cuidadosamente 6 pocillos en cada una de las 12 placas Petri destinadas al análisis de los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano. Los pocillos se ubicaron a una distancia mayor a 15 mm del borde de la placa, distribuyéndose ordenadamente para impedir que los halos se superpongan.

Cada placa Petri contenía un control positivo, un control negativo, dos concentraciones del extracto etanólico de orégano y dos concentraciones del extracto hidroetanólico de orégano, sumando un total de 6 pocillos por placa. En cada pocillo se depositaron 40 µL de la muestra correspondiente o del control respectivo. Las 12 placas fueron incubadas a 37 °C durante 24 y 48 horas (Anexo I).

3.6.5. Fase postanalítica

Transcurridas las 24 y 48 horas de incubación, se examinó cada placa y se midió el diámetro de cada halo de inhibición en ambos tiempos. Cada medición se realizó tres veces por pocillo y luego se calculó el promedio (Anexos J y K).

Los resultados se clasificaron según la escala de Duraffourd, donde los halos menores de 8 mm se consideran nulos; entre 8 y 14 mm, sensibles; entre más de 14 y hasta 20 mm, muy sensibles; y mayores de 20 mm, altamente sensibles. (Medrano et al., 2024).

3.7. Análisis de datos

Se trabajó con Microsoft Excel y el software estadístico SPSS versión 27.

Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de los datos. Para las mediciones a las 24 horas se utilizó la prueba ANOVA. Al encontrarse diferencias estadísticamente significativas, se aplicó la prueba post hoc de Tukey para comparaciones múltiples por pares. En cambio, para las mediciones a las 48 horas se utilizó la

prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Al encontrarse diferencias estadísticamente significativas, se aplicó la prueba post hoc de Bonferroni para comparaciones múltiples por pares (Anexo K).

Posteriormente se comparó el efecto de los grupos de estudio a las 24 y 48 horas.

3.8. Consideraciones éticas

Este estudio se realizó conforme a las normas de bioseguridad. Los equipos estuvieron calibrados y en buen estado para permitir obtener conclusiones válidas y confiables.

IV. RESULTADOS

En este estudio se evaluó el efecto antibacteriano del extracto de *Origanum vulgare* (orégano) comparado con clorhexidina al 0,12% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Tabla 1

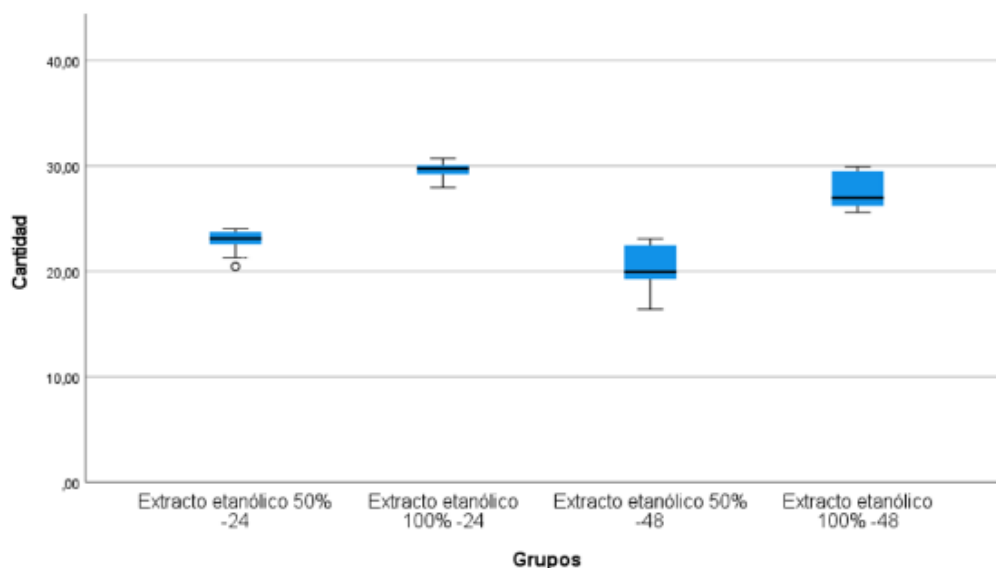
Valores descriptivos del efecto antibacteriano del extracto etanólico de orégano frente al Streptococcus mutans ATCC 25175

| Grupo | N | Media | Mediana | Moda | DE | Mínimo | Máximo |
|------------------------------|----|-------|---------|-------|------|--------|--------|
| Etanólico 50% - 24 h | 12 | 22.93 | 23.13 | 20.47 | 1.09 | 20.47 | 24.02 |
| Etanólico 100% - 24 h | 12 | 29.63 | 29.77 | 27.95 | 0.76 | 27.95 | 30.72 |
| Etanólico 50% - 48 h | 12 | 20.39 | 19.98 | 16.41 | 2.06 | 16.41 | 23.09 |
| Etanólico 100% - 48 h | 12 | 27.67 | 26.99 | 29.29 | 1.78 | 25.61 | 29.94 |

Nota. La concentración al 100% a las 24 horas obtuvo el mayor promedio, con 29.63 ± 0.76 mm. Además, la concentración al 50% a las 48 horas obtuvo el menor promedio, con 20.39 ± 2.06 mm.

Figura 1

Distribución del efecto antibacteriano del extracto etanólico de orégano frente al Streptococcus mutans ATCC 25175



Nota. Las concentraciones evaluadas presentaron un promedio máximo a las 24 horas (22.93 mm y 29.63 mm, respectivamente) y una disminución del promedio a las 48 horas (20.39 mm y 27.67 mm, respectivamente).

Tabla 2

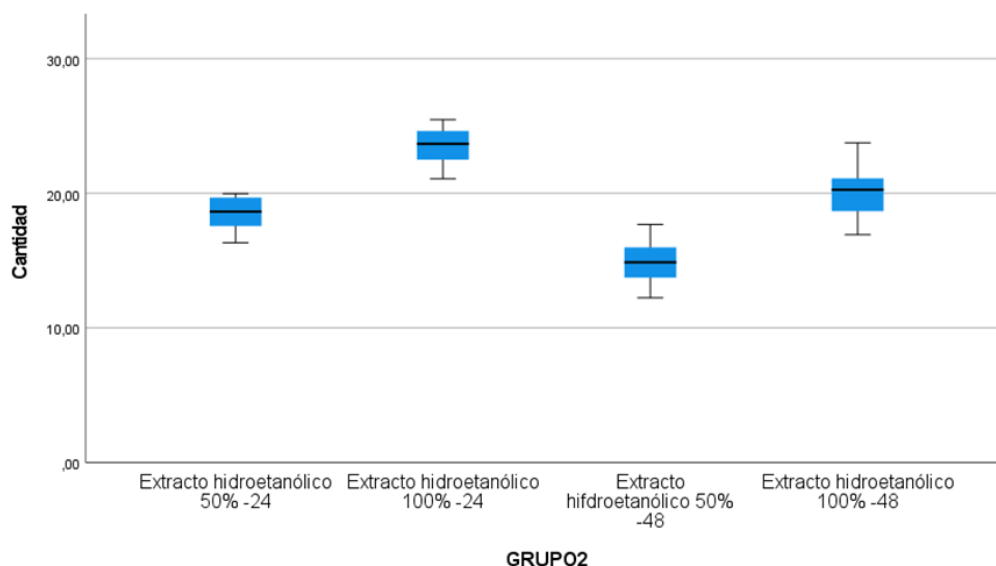
Valores descriptivos del efecto antibacteriano del extracto hidretanólico de orégano frente al Streptococcus mutans ATCC 25175

| Grupo | N | Media | Mediana | Moda | DE | Mínimo | Máximo |
|-----------------------------------|----|-------|---------|-------|------|--------|--------|
| Hidroetanólico 50% - 24 h | 12 | 18.57 | 18.65 | 16.32 | 1.22 | 16.32 | 19.98 |
| Hidroetanólico 100% - 24 h | 12 | 23.50 | 23.68 | 21.08 | 1.39 | 21.08 | 25.48 |
| Hidroetanólico 50% - 48 h | 12 | 14.90 | 14.88 | 12.24 | 1.73 | 12.24 | 17.69 |
| Hidroetanólico 100% - 48 h | 12 | 20.09 | 20.28 | 16.93 | 1.85 | 16.93 | 23.76 |

Nota. La concentración al 100% a las 24 horas obtuvo el mayor promedio, con 23.50 ± 1.39 mm.

Figura 2

Distribución del efecto antibacteriano del extracto hidretanólico de orégano frente al Streptococcus mutans ATCC 25175



Nota. Las concentraciones evaluadas presentaron su promedio máximo a las 24 horas (18.57 mm y 23.50 mm, respectivamente) y una disminución del promedio a las 48 horas (14.90 mm y 20.09 mm, respectivamente).

Tabla 3

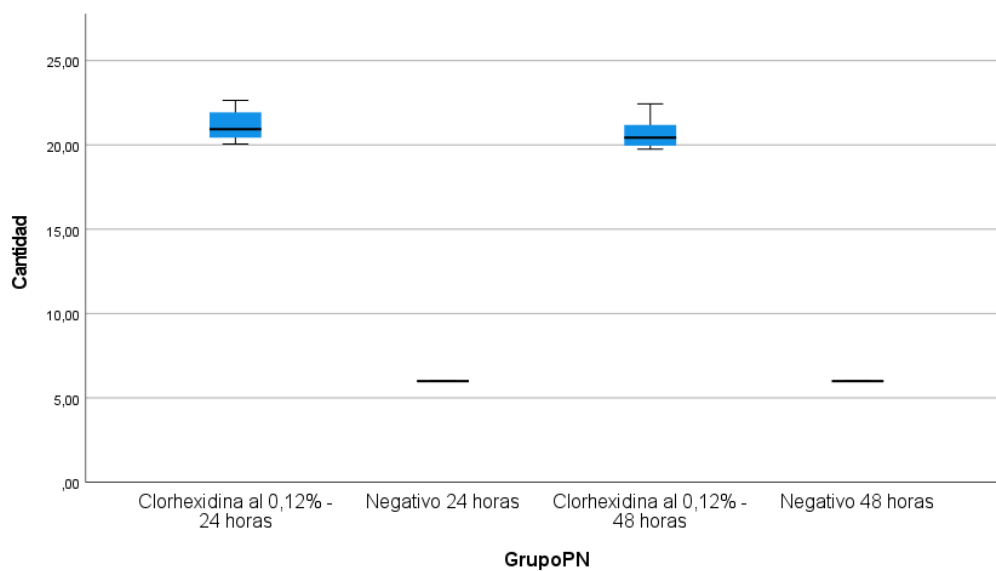
Valores descriptivos del efecto antibacteriano de los controles positivo y negativo frente al Streptococcus mutans ATCC 25175

| Grupo | N | Media | Mediana | Moda | DE | Mínimo | Máximo |
|-------------------------|----|-------|---------|-------|------|--------|--------|
| Control positivo - 24 h | 12 | 21.16 | 20.94 | 20.06 | 0.88 | 20.06 | 22.64 |
| Control negativo - 24 h | 12 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 |
| Control positivo - 48 h | 12 | 20.65 | 20.43 | 19.75 | 0.82 | 19.75 | 22.44 |
| Control negativo - 48 h | 12 | 6 | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 |

Nota. La clorhexidina al 0,12% a las 24 horas obtuvo el mayor promedio, con 21.16 ± 0.8 mm, y el agua destilada obtuvo un promedio de 6 mm en ambos tiempos.

Figura 3

*Distribución del efecto antibacteriano de los controles positivo y negativo frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175*



Nota. El control positivo (clorhexidina al 0,12%) presentó su promedio máximo a las 24 horas (21,16 mm) y una disminución del promedio a las 48 horas (20,65 mm), mientras que el control negativo (agua destilada) obtuvo un promedio de 6 mm en ambos tiempos.

Tabla 4

Comparación del efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano y los controles positivo y negativo frente al Streptococcus mutans ATCC 25175 a las 24 horas

| | Control positivo | Control negativo | Etanólico 50% | Etanólico 100% | Hidroetanólico 50% |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Control negativo | < 0.001 | | | | |
| Etanólico 50% | 0.001 | < 0.001 | | | |
| Etanólico100% | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 | | |
| Hidroetanólico 50% | 0.001 | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 | |
| Hidroetanólico100% | < 0.001 | < 0.001 | 0.714 | < 0.001 | < 0.001 |
| | p < 0.001 | Prueba ANOVA = 755.9 | | | |

Nota. El valor p del estadístico ANOVA fue < 0.001. En consecuencia, se empleó la prueba post hoc de Tukey (comparaciones múltiples por pares), concluyéndose que existen diferencias estadísticamente significativas entre algunos grupos de estudio.

Tabla 5

Comparación del efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de oregano y los controles positivo y negativo frente al Streptococcus mutans ATCC 25175 a las 48 horas

| Grupos | Observaciones | | Rango promedio | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Control positivo | 12 | | 44.58 | | |
| Control negativo | 12 | | 6.50 | | |
| Etanólico 50% | 12 | | 41.67 | | |
| Etanólico100% | 12 | | 66.50 | | |
| Hidroetanólico 50% | 12 | | 18.83 | | |
| Hidroetanólico100% | 12 | | 40.92 | | |
| | Control positivo | Control negativo | Etanólico 50% | Etanólico 100% | Hidroetanólico 50% |
| Control negativo | < 0.001 | | | | |
| Etanólico 50% | 1.000 | 0.001 | | | |
| Etanólico100% | 0.152 | < 0.001 | 0.054 | | |
| Hidroetanólico 50% | 0.038 | 1.000 | 0.111 | < 0.001 | |
| Hidroetanólico100% | 1.000 | 0.001 | 1.000 | 0.040 | 0.144 |
| p < 0.001 Prueba H de Kruskal-Wallis = 61.204 | | | | | |

Nota. El valor p del estadístico H de Kruskal-Wallis fue < 0.001. En consecuencia, se utilizó la prueba post hoc de Bonferroni (comparaciones múltiples por pares), concluyéndose que existen diferencias estadísticamente significativas entre algunos grupos de estudio.

Tabla 6

Comparación del efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano y de la clorhexidina al 0,12% frente al Streptococcus mutans ATCC 25175 a las 24 y 48 horas

| Comparaciones | Prueba estadística | p-valor |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------|
| Control positivo - 24 h | Prueba <i>t</i> de Student para | |
| Control positivo - 48 h | muestras relacionadas | < 0.001 |
| Etanólico 50% - 24 h | Prueba <i>t</i> de Student para | |
| Etanólico 50%- 48 h | muestras relacionadas | < 0.001 |
| Etanólico 100% - 24 h | Prueba de rangos con signo de | |
| Etanólico 100% - 48 h | Wilcoxon | 0.020 |
| Hidroetanólico 50% - 24 h | Prueba <i>t</i> de Student para | |
| Hidroetanólico 50% - 48 h | muestras relacionadas | < 0.001 |
| Hidroetanólico 100% - 24 h | Prueba <i>t</i> de Student para | |
| Hidroetanólico 100% - 48 h | muestras relacionadas | < 0.001 |

Nota. En todos los casos el valor *p* fue menor a 0.05, por lo tanto, se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas en el efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano al 50% y 100% y la clorhexidina al 0,12% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175 las 24 y 48 horas.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio permitieron aceptar la hipótesis planteada, ya que se demostró que los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano presentaron efecto antibacteriano frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Estos resultados concuerdan con investigaciones previas que han evidenciado el efecto inhibitorio del orégano sobre bacterias orales. Por ejemplo, Antoniadou et al. (2024) evaluaron extractos acuosos, etanólicos y enzimáticos de *Origanum vulgare* y *Salvia triloba*, y observaron en ambas plantas una inhibición significativa del crecimiento de *Streptococcus mutans*, pero los extractos de orégano fueron los que obtuvieron mejores resultados, lo cual coincide con este estudio, dado que los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano mostraron amplios halos de inhibición, superando en algunos casos al control positivo. Además, los autores destacaron la capacidad antibiofilm de los extractos, especialmente en concentraciones elevadas.

De manera similar, Bairamis et al. (2024) demostraron que el aceite esencial de orégano presenta propiedades antimicrobianas frente a cepas de *Streptococcus mutans* y *Candida albicans*, destacando el carvacrol como su componente principal. En su estudio, los halos de inhibición obtenidos fueron efectivos en ambas cepas, resultados que coinciden con los hallazgos de este estudio, ya que el extracto etanólico de orégano también mostró una inhibición significativa. Aunque ellos emplearon aceite esencial y no extractos etanólicos, ambos estudios respaldan el potencial antimicrobiano del orégano frente a bacterias asociadas a la cavidad oral.

El carvacrol también ha sido identificado como responsable de la actividad antibacteriana en otros estudios, como el de Yuan et al. (2023), quienes demostraron que los aceites esenciales de los dos tipos de orégano, ricos en carvacrol, presentaron actividad antibacteriana superior al control positivo (penicilina-estreptomicina) frente al *Streptococcus mutans*. Este patrón de superioridad también se observó en el presente estudio, donde el

extracto etanólico de orégano al 100% superó al control positivo (clorhexidina al 0,12%). Además, los autores observaron que el efecto antibacteriano se mantuvo incluso en concentraciones menores, pero la concentración más alta mostró los mayores halos de inhibición y la mayor capacidad antibiofilm. De forma similar, en el presente estudio, el extracto etanólico al 100% tuvo mejores resultados en comparación con la concentración al 50%, lo que evidencia una acción dependiente de la concentración.

Por otro lado, Idir et al. (2022) analizaron extractos etanólicos y acuosos de nueve plantas medicinales argelinas, incluido el orégano, quien destacó entre las plantas con mayor efecto antibacteriano, solo siendo superado por unas pocas como *Juglans regia*, lo que refuerza su potencial como agente natural frente a bacterias orales. En cuanto a la metodología, los autores emplearon el método de difusión en agar, permitiendo una comparación directa con el presente estudio. Sus resultados mostraron una alta actividad antibacteriana de los extractos etanólicos de orégano, superando a los extractos acuosos, y siendo las concentraciones más altas las que obtuvieron mejores resultados. Este hallazgo respalda nuestros datos, debido a que el incremento de la concentración también produjo un aumento del efecto antibacteriano.

Por último, Lavaee et al. (2022) evaluaron el efecto de los extractos de anís y orégano contra cepas del género *Streptococcus*, entre ellas el *mutans*, encontrando que los extractos hidroalcohólicos de orégano fueron efectivos agentes antibacterianos contra estas bacterias. Este resultado guarda relación con la eficacia observada en este estudio, ya que, aunque con halos menores que el extracto etanólico, el extracto hidroetanólico de orégano también mostró inhibición significativa a las 24 y 48 horas,

Este estudio es importante porque incrementa el conocimiento en cuanto a la acción del orégano frente al *Streptococcus mutans*. Los resultados obtenidos evidencian que tanto el extracto etanólico como el hidroetanólico poseen un gran efecto antibacteriano, siendo más efectivo el primero, especialmente a mayores concentraciones. Según la escala de Duraffourd,

ambos extractos presentaron halos de inhibición clasificados como muy sensibles y altamente sensibles, lo que reafirma su marcado efecto antibacteriano.

Esta investigación aporta evidencia científica sobre el potencial del orégano como una alternativa natural, lo que sugiere su aplicación en productos de higiene bucal orientados a la prevención de caries. Se demostró que los extractos evaluados superaron incluso al control positivo en determinados casos, lo cual fortalece la relevancia de seguir explorando recursos fitoterapéuticos accesibles y seguros.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano presentaron efecto antibacteriano frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

6.2. El extracto etanólico de orégano al 100% a las 24 horas presentó el mejor resultado, con halos de inhibición de 29.63 ± 0.76 mm, superando al extracto hidroetanólico de orégano y a la clorhexidina al 0,12%.

6.3. El efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano aumentó conforme se incrementó su concentración.

6.4. Los extractos etanólico e hidroetanólico de orégano continuaron mostrando actividad antibacteriana a las 48 horas; sin embargo, los halos fueron mayores a las 24 horas.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se recomienda incluir otras bacterias asociadas a patologías bucales para analizar el espectro antibacteriano de los extractos de orégano.

7.2. Se recomienda evaluar los extractos de orégano a diferentes concentraciones para observar su efecto dosis-respuesta.

7.3. Se recomienda investigar otros productos naturales que puedan combatir al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

VIII. REFERENCIAS

- Antoniadou, M., Rozos, G., Vaou, N., Zaralis, K., Ersanli, C., Alexopoulos, A., Dadamogia, A., Varzakas, T., Tzora, A., & Voidarou, C. (2024). Comprehensive Bio-Screening of Phytochemistry and Biological Capacity of Oregano (*Origanum vulgare*) and *Salvia triloba* Extracts against Oral Cariogenic and Food-Origin Pathogenic Bacteria. *Biomolecules*, 14(6), 619. <https://doi.org/10.3390/biom14060619>
- Arcila, C., Loarca, G., Lecona, S., & González, E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *ALAN*, 54(1), 100-111. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000100015
- Bagher, S., Mousavi, A., & De Souza, A. (2017). *Essential Oils in Food Processing: Chemistry, Safety and Applications*. (1a ed.). John Wiley & Sons. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliosil-ebooks/detail.action?docID=5098730>.
- Bairamis, A., Sotiropoulou, N., Tsadila, C., Tarantilis, P., & Mossialos, D. (2024). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils and Hydrosols from Oregano, Sage and Pennyroyal against Oral Pathogens. *Applied Sciences*, 14(8), 3238. <https://doi.org/10.3390/app14083238>
- Bora, L., Avram, S., Pavel, I., Muntean, D., Liga, S., Buda, V., Gurgus, D., & Danciu, C. (2022). An Up-To-Date Review Regarding Cutaneous Benefits of *Origanum vulgare* L. Essential Oil. *Antibiotics*, 11(5), 549. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11050549>
- Brookes, Z., Bescos, R., Osorio, G., Belfield, L. Ali, K., & Roberts, A. (2020). Current uses of chlorhexidine for management of oral Disease: A Narrative review. *Journal of Dentistry*, 103(103497). <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103497>
- Deus, F., & Ouanounou, A. (2022). Chlorhexidine in dentistry: pharmacology, uses, and adverse effects. *International Dental Journal*, 72(3), 269-277. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.01.005>

- Goldstein, M. (2012). *Healthy Herbs: Fact Versus Fiction*. (1a ed.). Bloomsbury Publishing USA. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliosil-ebooks/detail.action?docID=946693>.
- Idir, F., Van Ginneken, S., Coppola, G., Grenier, D., Steenackers, H., & Bendali, F. (2022). Origanum vulgare ethanolic extracts as a promising source of compounds with antimicrobial, anti-biofilm, and anti-virulence activity against dental plaque bacteria. *Front Microbiol.*, 13, 999839. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.999839>
- James, P., Worthington, H., Parnell, C., Harding, M., Lamont, T., Cheung, A., Whelton, H., & Riley, P. (2017). Chlorhexidine mouthrinse as an adjunctive treatment for gingival health. *The Cochrane library*, 2021(12). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd008676.pub2>
- Khafsa, M., Mushtaq, A., Münir, O., Volkan, A., Muhammad, Z., & Shazia, S. (2021). *Herbals of Asia: Prevalent Diseases and Their Treatments*. (2^a ed.). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-85222-1>
- Kraft, D. (2019) *The a-Z Guide to Food as Medicine*. (2a ed.). Taylor & Francis Group. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliosil-ebooks/detail.action?docID=5647781>
- Lamont, R., Hajishengallis, G., & Jenkinson, H. (2015). *Microbiología e inmunología oral*. (1^a ed.). Manual Moderno. <https://www.yumpu.com/es/document/read/64995523/microbiologia-e-inmunologia-oral-lamont-1ed>
- Lavaee, F., Moqadas, A., Modarresi, F., & Nowrouzi, M. (2022). The Effect of Pimpinella Anisum and Origanum Vulgare Extracts Against Streptococcus Sanguinis, Streptococcus Mutans, and Streptococcus Salivarius. *J. Dent (Shiraz)*, 23(2), 113-120. <https://doi.org/10.30476/dentjods.2021.85691.1145>

- Lemos, J., Palmer, S., Zeng, L., Wen, Z., Kajfasz, J., Freires, I., Abranches, J., & Brady, L. (2019). The biology of *Streptococcus mutans*. *Microbiology spectrum*, 7(1). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.gpp3-0051-2018>
- Martignon, S., Roncalli, A., Álvarez, E., Aránguiz, V., Feldens, C., & Buzalaf, M. (2021). Risk factors for dental caries in Latin American and Caribbean countries. *Brazilian Oral Research*, 35(1), 19-42. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0053>
- Medrano, S., Ladera, M., Cornejo, A., Cervantes, L., López, C., García, G. & Cayo, C. (2024). Antifungal Activity of *Morinda citrifolia* Methanolic Extract against *Candida albicans*: An In Vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent*, 14(3), 192-200. [10.4103/jispcd.JISPCD_113_22](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_113_22). PMID: 39055297; PMCID: PMC11268526
- Mohammad, B., Nigel, P. & Dilip K. (2020). *Herbs, Spices and Medicinal Plants: Processing, Health Benefits and Safety*. (1a ed.). John Wiley & Sons, Incorporated. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliosil-ebooks/detail.action?docID=6313273>.
- Montes, M., & García, J. (2007). Género *Streptococcus*: una revisión práctica para el laboratorio de microbiología. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 24(3), 14-20. <https://seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/ccs-2006-bacteriologia1.pdf>
- Nascimento, L., Moraes, A., Costa, K., Pereira, G., Taube, P., Costa, C., Neves, J., de Aguiar, E., & Faria, L. (2020). Bioactive Natural Compounds and Antioxidant Activity of Essential Oils from Spice Plants: New Findings and Potential Applications. *Biomolecules*, 10(7), 988. <https://doi.org/10.3390/biom10070988>
- Negroni, M. (2009). *Microbiología estomatológica. Fundamentos y guía práctica*. (2ª ed.). Médica Panamericana. <https://www.odontoinfo.com/wp-content/uploads/2022/01/Microbiologia-Estomatologica-75-.pdf>

- Paz, M. (2017). *Medicinal and Aromatic Plants: The Basics of Industrial Application*. (1a ed.). Bentham Science Publishers. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliosil-ebooks/detail.action?docID=5145434>.
- Pitts, N., Twetman, S., Fisher, J., & Marsh, P. (2021). Understanding dental caries as a non-communicable disease. *British Dental Journal*, 231(12), 749-753. <https://doi.org/10.1038/s41415-021-3775-4>
- Pitts, N., Zero, D., Marsh, P., Ekstrand, K., Weintraub, J., Ramos-Gómez, F., Tagami, J., Twetman, S., Tsakos, G., & Ismail, A. (2017). Dental caries. *Nature Reviews Disease Primers*, 3(1), 17030. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.30>
- Piyawan, S., & Olawumi, B. (2010) *Applications of Natural Products in Food*. (1a ed.). Nova Science Publishers. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliosil-ebooks/detail.action?docID=3020207>.
- Singletary, K. (2010). Oregano. *Nutrition Today*, 45(3), 129-138. <https://doi.org/10.1097/nt.0b013e3181dec789>
- Yuan, Y., Sun, J., Song, Y., Raka, R. N., Xiang, J., Wu, H., Xiao, J., Jin, J., & Hui, X. (2023). Antibacterial activity of oregano essential oils against *Streptococcus mutans* in vitro and analysis of active components. *BMC Complement Med Ther*, 23(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s12906-023-03890-4>

IX. ANEXOS

9.1. Anexo A

9.1.1. Matriz de consistencia

| Formulación del problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Metodología |
|---|--|---|---|---|
| ¿Cuál es el efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de <i>Origanum vulgare</i> (orégano) comparado con clorhexidina al 0,12% frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en un estudio in vitro? | <p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar el efecto antibacteriano de los extractos etanólico e hidroetanólico de <i>Origanum vulgare</i> (orégano) comparados con clorhexidina al 0,12% frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el diámetro del halo de inhibición del extracto etanólico de <i>Origanum vulgare</i> (orégano) al 50% y 100% frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 a las 24 y 48 horas. 2. Determinar el diámetro del halo de inhibición del extracto hidroetanólico de <i>Origanum vulgare</i> (orégano) al 50% y 100% frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 a las 24 y 48 horas. 3. Determinar el diámetro del halo de inhibición de la clorhexidina al 0,12% frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 a las 24 y 48 horas. 4. Comparar el efecto antibacteriano | Los extractos etanólico e hidroetanólico de <i>Origanum vulgare</i> (orégano) presentan efecto antibacteriano frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. | <p>Variable dependiente:</p> <p>Efecto antibacteriano.</p> <p>Variable independiente:</p> <p>Extractos etanólico e hidroetanólico de <i>Origanum vulgare</i> (orégano).</p> | <p>Tipo de investigación:</p> <p>Experimental, longitudinal, comparativo y prospectivo.</p> <p>Ámbito temporal y Espacial:</p> <p>Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante los años 2024 y 2025.</p> <p>Población:</p> <p>Cepa de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p> <p>Muestra:</p> <p>12</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | de los extractos etanólico e hidroetanólico de <i>Origanum vulgare</i> (orégano) al 50% y 100% y de la clorhexidina al 0,12% frente al <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 a las 24 y 48 horas. | | | |
|--|--|--|--|--|

9.2. Anexo B

9.2.1. Ficha de recolección de datos.

| EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO DE <i>ORIGANUM VULGARE</i> (ORÉGANO) FRENTE AL <i>STREPTOCOCCUS MUTANS</i> ATCC 25175 | | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|---|
| N | HALOS DE INHIBICIÓN (mm) | | | | | |
| | Extracto etanólico de orégano al 50% | Extracto etanólico de orégano al 100% | Extracto hidroetanólico de orégano al 50% | Extracto hidroetanólico de orégano al 100% | Control positivo: Clorhexidina al 0,12%. | Control negativo: agua destilada |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |

9.3. Anexo C

9.3.1. Determinación botánica



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA N° 348-USM-MHN-2024

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (estéril) recibida de **Paola Cuya López**, bachiller de la Universidad Nacional Federico Villarreal ha sido estudiada y clasificada como: *Origanum vulgare* L. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Lamiales Bromhead

FAMILIA : Lamiaceae Martinov

GÉNERO : *Origanum* Tourn. ex L.

ESPECIE : *Origanum vulgare* L.

Nombre vulgar: "Orégano"

Procedencia: Tarma, Junín

Determinado por: MSc. Hamilton Beltrán Santiago

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 4 de diciembre de 2024



 Dra. Joaquina Albán Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

9.4. Anexo D

9.4.1. Carta de presentación



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

*"Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra independencia y de la
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"*

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 11 de diciembre de 2024

Doctor
EDUARDO FLORES JUAREZ
DECANO – FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Atención: Q.F. PAÚL IVÁN GUTIÉRREZ ELESCANO
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO

Presente.-

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología Srta. Paola Cuya López, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO DE ORIGANUM VULGARE (ORÉGANO)
COMPARADO CON CLORHEXIDINA AL 0,12%
FRENTE AL STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175. ESTUDIO IN VITRO»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Cuya quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ Contar con el ambiente y los medios necesarios para evaluar el efecto antibacteriano del extracto de *Origanum Vulgare* (Orégano) frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.


Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente


VºBº
Dr. FRANCO RAÚL MAURICIO VALENTÍN
DECANO

Se adjunta: Plan de Tesis
055-2024
NT: 087916 – 2024

AAMM/Lax Y.


Dr. AMÉRICO A. MUNAYCO MAGALLANES
JEFE
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

9.5. Anexo E

9.5.1. Reporte de los extractos de *Origanum vulgare* (orégano)

- ❖ Reporte del extracto extracto etanólico de orégano




Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica

CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA

REPORTE DE ANÁLISIS N° 00355-CCA-2024

| | |
|--------------------------|--|
| SOLICITADO POR* | : PAOLA CUYA LÓPEZ |
| DIRECCIÓN* | : - |
| MUESTRA* | : ORÉGANO |
| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO | : 01 caja de cartón sellada sin rotulado. |
| RECEPCIONADO | : - |
| VARIEDAD RECEPCIONADA* | : - |
| PRINCIPIO ACTIVO* | : - N° CAS*: - |
| NÚMERO DE LOTE* | : - |
| CANTIDAD | : 5 kg |
| ORDEN DE ANÁLISIS | : 0296-2024 |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 29 de octubre del 2024 |
| FECHA DE FABRICACIÓN* | : - |
| FECHA DE VENCIMIENTO* | : - |
| EJECUCIÓN DEL ENSAYO | : Del 01 de noviembre del 2024 al 22 de noviembre del 2024 |
| FECHA DE EMISIÓN | : 28 de noviembre del 2024 |

| ENSAYO | CONCENTRACIÓN | RESULTADOS |
|--------------------|---------------|------------|
| EXTRACTO ETANÓLICO | 100% (v/v) | Conforme |
| EXTRACTO ETANÓLICO | 50% (v/v) | Conforme |




Q.F. Paul Iván Gutiérrez Elescano
Director del Centro de Control Analítico

*Datos proporcionados por el cliente.
Los resultados son válidos solo para la muestra ensayada.

"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico – Lima 1 – Perú Teléfonos: 619-7000 anexo 4824 - 982949135 – Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

❖ Reporte del extracto extracto hidroetanólico de orégano



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica



CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA

REPORTE DE ANÁLISIS N° 00356-CCA-2024

| | | |
|---------------------------------------|--|------------|
| SOLICITADO POR* | : PAOLA CUYA LÓPEZ | |
| DIRECCIÓN* | : - | |
| MUESTRA* | : ORÉGANO | |
| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO RECEPCIONADO | : 01 caja de cartón sellada sin rotulado. | |
| VARIEDAD RECEPCIONADA* | : - | |
| PRINCIPIO ACTIVO* | : - | N° CAS*: - |
| NÚMERO DE LOTE* | : - | |
| CANTIDAD | : 5 kg | |
| ORDEN DE ANÁLISIS | : 0296-2024A | |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 29 de octubre del 2024 | |
| FECHA DE FABRICACIÓN* | : - | |
| FECHA DE VENCIMIENTO* | : - | |
| EJECUCIÓN DEL ENSAYO | : Del 01 de noviembre del 2024 al 22 de noviembre del 2024 | |
| FECHA DE EMISIÓN | : 28 de noviembre del 2024 | |

| ENSAYO | CONCENTRACIÓN | RESULTADOS |
|-------------------------|---------------|------------|
| EXTRACTO HIDROETANÓLICO | 100% (v/v) | Conforme |
| EXTRACTO HIDROETANÓLICO | 50% (v/v) | Conforme |

Q.F. Paul Iván Gutiérrez Elescano
Director del Centro de Control Analítico



*Datos proporcionados por el cliente.
Los resultados son válidos solo para la muestra ensayada.

"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico - Lima 1 - Perú Teléfonos: 619-7000 anexo 4824 - 982949135 - Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

9.6. Anexo F

9.6.1. Fotografías de la elaboración de los extractos de orégano



Muestra extendida



Obtención de hojas



Hojas de orégano



Estufa a 35 °C



Muestra deshidratada



Trituración



Pesaje



Etanol y SH



Ultrasonido



Filtración



Estufa a 35 °C



Extractos

9.7. Anexo G

9.7.1. Recibo de compra de la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175



GenLab
del Perú

Gen Lab del Perú S.A.C
Jr. Capac Yupanqui N°. 2434
Lince - Lima - Perú
Central Telefónica
(51-1) 203-7500, (51-1) 203-7501
Email : ventas@genlabperu.com
Web Site : www.genlabperu.com

RUC N°:20501262260
FACTURA
ELECTRONICA
F001-019120

Page 1 of 1

Fecha emisión : 21/10/2024 **RUC :** 20170934289

Cliente: UNIVERSIDAD NAC. FEDERICO VILLARREAL

Dirección: CAL.CARLOS GONZALES NRO. 285 RES. SAN MIGUEL
SAN MIGUEL - LIMA - LIMA - Peru

Tipo Mov. : VENTA LOCAL

Lugar de destino :

G.Remisión
T001004669

Orden Compra:
067147

N° Pedido :
037643

Fecha Vcto :
21/10/2024

| Código | Descripción | Cant | U/M | Valor Unit. | Dcto | Sub-Total |
|----------|--|------|-----|-------------|------|-----------|
| H05666-A | KWIK-STIK Streptococcus mutans derived from ATCC® 25175™ | 1.00 | UND | 463.5700 | 0.00 | 463.57 |



| CONTADO | | | |
|---------|--------------------------------|------------------|-------------|
| Cuotas | Forma Pago | Importe | Fecha Venc. |
| 1 | Contado | S/ 547.01 | 21/10/2024 |
| | Retención(3.00%) | S/ 0.00 | |
| | Detracción(0.00) | S/ 0.00 | |
| | Penalidad | | |
| | Monto Pendiente de Pago | S/ 547.01 | |

| | |
|----------------------|--------|
| Sub-Total | 463.57 |
| Anticipo | |
| Op. Gravada | S/ |
| IGV 18% | 83.44 |
| Importe Total | 547.01 |

QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE CON 01/100 SOLES

Representación impresa de la Factura Electrónica
Consulte : <http://cpe.genlabperu.com>

Observaciones de SUNAT :

La FACTURA numero 20501262260-01-F001-019120, ha sido aceptada

Despues de Vencido el plazo de cancelacion, se recargará el interes legal correspondiente.

Sirvanse Realizar el Deposito Respectivo a las Sigüientes Ctas Bancarias:

BCP SOLES 193-1440607-0-84 CCI 00219300144060708418

BBVA SOLES 0011-0139-0100024183-34 CCI 011-139-000100024183-34

9.8. Anexo H

9.8.1. Certificado de análisis del microorganismo



Microbiologics

Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

| | |
|---|---|
| SPECIFICATIONS: Product Name: Streptococcus mutans Catalog Number: 0366 Lot Number: 268-38** Reference Number: ATCC® 25175™ ⁽¹⁾ Passage from Reference: 3 Expiration Date: 2025/11/30 | RELEASE INFORMATION: Quality Control Technologist: Kavitha Gotsalan Release Date: 2024/01/16 |
|---|---|

| Performance | |
|--|--|
| Macroscopic Features: Two colony types: small, circular, dome shaped, entire edge; white and the other is small, circular and translucent. Microscopic Features: Small gram positive coccid to ovoid cells-occurring singly, in pairs and predominately in chains | Medium: SBAP Method: Gram Stain (1) |
| ID System: MALDI-TOF (1) See attached ID System results document. | |
| Other Features/ Challenges: Results <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="width: 60%;"> (1) Catalase (3% Hydrogen Peroxide): negative </div> <div style="width: 35%; text-align: center;">  Amanda Kuperus Director of Quality Control AUTHORIZED SIGNATURE </div> </div> | |

**Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.

Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.
 Individual products are traceable to a recognized culture collection.

(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025.


 TESTING CERT #2555.01




 REFERENCE MATERIAL PRODUCTION
 CERT #2555.02

(*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC, Microbiologics, Inc. It is required to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.

9.9. Anexo I

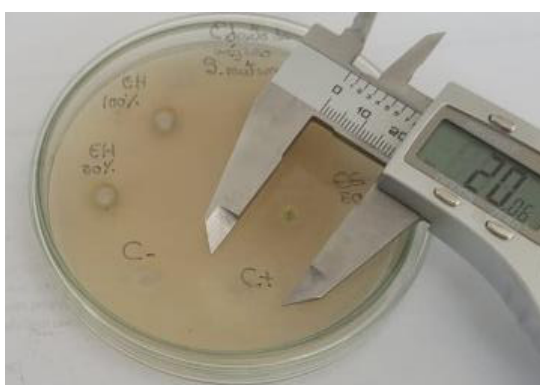
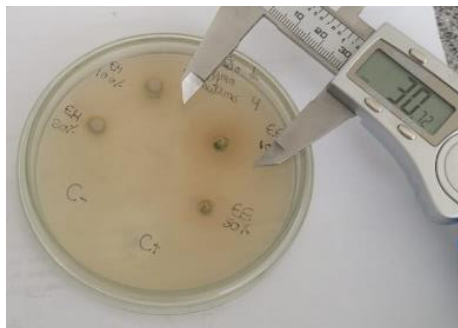
9.9.1. *Fotografías del análisis microbiológico*



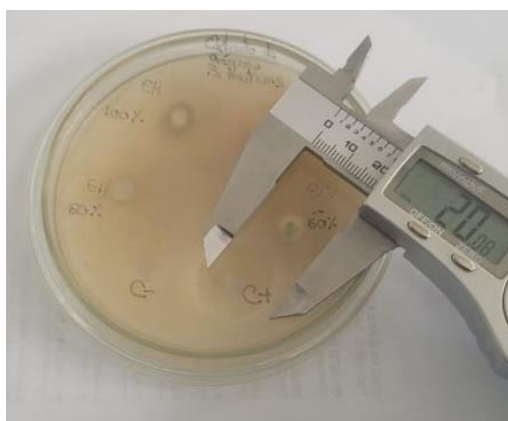
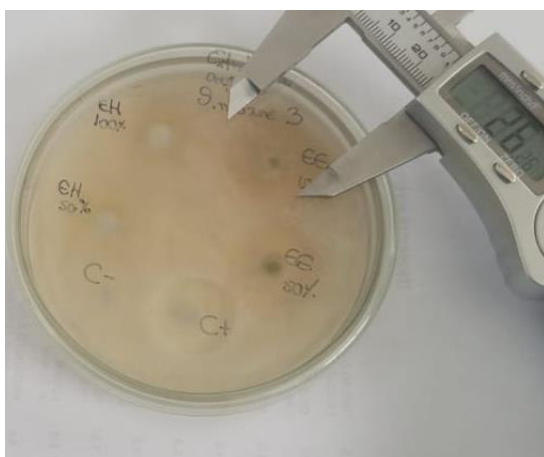
9.10. Anexo J

9.10.1. Fotografías de la evaluación del efecto antibacteriano

❖ A las 24 horas



❖ A las 48 horas



9.11. Anexo K

9.11.1. Reporte de análisis



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica



CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA

REPORTE DE ANÁLISIS N° 00032-CCA-2025

| | |
|---------------------------------------|---|
| SOLICITADO POR* | : PAOLA CUYA LÓPEZ |
| DIRECCIÓN* | : - |
| MUESTRA* | : EXTRACTO DE ORÉGANO |
| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO RECEPCIONADO | : 04 frascos de vidrio ámbar con tapa rosa negra y rotulado a mano. |
| VARIEDAD RECEPCIONADA* | : - |
| PRINCIPIO ACTIVO* | : - |
| NÚMERO DE LOTE* | : - |
| CANTIDAD | : 4 x 100 mL |
| ORDEN DE ANÁLISIS | : 0024-2025 |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 02 de abril del 2025 |
| FECHA DE FABRICACIÓN* | : - |
| FECHA DE VENCIMIENTO* | : - |
| EJECUCIÓN DEL ENSAYO | : Del 14 de abril al 28 de abril del 2025 |
| FECHA DE EMISIÓN | : 05 de mayo del 2025 |

| EFICACIA ANTIMICROBIANA | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| MICROORGANISMO | EXTRACTO DE ORÉGANO | | | | | |
| | LONGITUD DE HALOS DE INHIBICIÓN (mm) – 24 HORAS | | | | | |
| | Control Positivo | Control Negativo | Extracto etanólico al 100% | Extracto etanólico al 50% | Extracto hidro-etanólico al 100% | Extracto hidro-etanólico al 50% |
| <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 | 20.91 | 6 | 29.65 | 22.81 | 23.53 | 19.69 |
| | 20.06 | 6 | 29.12 | 22.42 | 21.08 | 17.32 |
| | 20.30 | 6 | 30.56 | 23.59 | 24.01 | 19.76 |
| | 20.96 | 6 | 30.72 | 23.17 | 24.89 | 19.44 |
| | 20.57 | 6 | 29.88 | 23.90 | 23.06 | 18.72 |
| | 20.67 | 6 | 27.95 | 21.30 | 23.31 | 18.57 |
| | 22.64 | 6 | 30.15 | 23.97 | 23.83 | 19.98 |
| | 20.26 | 6 | 30.00 | 20.47 | 21.95 | 16.32 |
| | 22.17 | 6 | 29.96 | 22.77 | 25.48 | 16.99 |
| | 22.40 | 6 | 29.32 | 23.08 | 24.38 | 19.67 |
| | 21.34 | 6 | 28.93 | 24.02 | 21.60 | 17.84 |
| | 21.69 | 6 | 29.36 | 23.60 | 24.92 | 18.54 |



FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico – Lima 1 – Perú Teléfonos: 619-7000 anexo-4824 - 982949135 – Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica



| EFICACIA ANTIMICROBIANA | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| MICROORGANISMO | EXTRACTO DE ORÉGANO | | | | | |
| | LONGITUD DE HALOS DE INHIBICIÓN (mm) – 48 HORAS | | | | | |
| | Control Positivo | Control Negativo | Extracto etanólico al 100% | Extracto etanólico al 50% | Extracto hidro-etanólico al 100% | Extracto hidro-etanólico al 50% |
| <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 | 19.96 | 6 | 25.64 | 19.69 | 18.20 | 14.30 |
| | 19.75 | 6 | 26.19 | 16.41 | 16.93 | 12.24 |
| | 19.89 | 6 | 26.26 | 18.32 | 18.06 | 12.57 |
| | 20.49 | 6 | 26.88 | 19.82 | 23.76 | 16.14 |
| | 20.37 | 6 | 29.69 | 20.70 | 21.11 | 13.34 |
| | 20.08 | 6 | 25.61 | 19.49 | 19.15 | 15.45 |
| | 22.44 | 6 | 29.94 | 22.64 | 20.22 | 17.69 |
| | 19.95 | 6 | 29.87 | 20.14 | 21.59 | 15.84 |
| | 21.31 | 6 | 26.28 | 19.04 | 20.33 | 14.32 |
| | 21.50 | 6 | 29.29 | 23.06 | 20.98 | 17.31 |
| | 20.96 | 6 | 27.10 | 22.30 | 19.57 | 14.14 |
| | 21.06 | 6 | 29.29 | 23.09 | 21.13 | 15.43 |

*El tamaño de los pocillos es de 6mm, por lo tanto, cuando se reporta esta medida, indica que no hay formación de halos de inhibición.
 *Concentración del inóculo: 1×10^8 UFC/mL
 *Control Positivo: Perio-AID (proporcionado por el cliente)
 *Control Negativo: Agua destilada
 *Volumen Inoculado: 40 uL


Q.F. Paul Iván Gutiérrez Escano
 Director del Centro de Control Analítico



*Datos proporcionados por el cliente
 Los resultados son válidos sólo para la muestra ensayada.

"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico – Lima 1 – Perú Teléfonos: 619-7000 anexo 4824 - 982949135 – Lima 1
 E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

9.12. Anexo L

9.12.1. Análisis de normalidad a las 24 horas

| Pruebas de normalidad 24 horas | Shapiro-Wilk | | |
|--------------------------------------|--------------|----|---------|
| | Estadístico | gl | p-valor |
| Clorhexidina al 0,12% | 0.924 | 12 | 0.319 |
| Extracto etanólico 50% | 0.869 | 12 | 0.064 |
| Extracto etanólico 100% | 0.958 | 12 | 0.750 |
| Extracto hidro-etanólico 50% | 0.914 | 12 | 0.237 |
| Extracto hidro-etanólico 100% | 0.953 | 12 | 0.684 |

Nota. Según los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se obtuvo un valor p mayor que el nivel de significancia del 5%, lo que indica que las muestras presentan una distribución normal. Por lo tanto, para comparar las muestras se utilizó la prueba paramétrica ANOVA.

9.12.2. Análisis de normalidad a las 48 horas

| Pruebas de normalidad 48 horas | Shapiro-Wilk | | |
|--------------------------------------|--------------|----|---------|
| | Estadístico | gl | p-valor |
| Clorhexidina al 0,12% | 0.903 | 12 | 0.174 |
| Extracto etanólico 50% | 0.937 | 12 | 0.463 |
| Extracto etanólico 100% | 0.828 | 12 | 0.020 |
| Extracto hidro-etanólico 50% | 0.965 | 12 | 0.852 |
| Extracto hidro-etanólico 100% | 0.973 | 12 | 0.944 |

Nota. Según los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, el extracto etanólico de orégano al 100% a las 48 horas obtuvo un valor p menor que el nivel de significancia del 5%, lo que indica que las muestras no presentan una distribución normal. Por lo tanto, para comparar las muestras se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

9.12.3. Análisis de normalidad a las 24 y 48 horas

| Shapiro-Wilk | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|----|-------|-----------|----------------------------|
| Prueba de normalidad | Estadístico | gl | Sig. | Decisión | Prueba |
| Control positivo - 24 h | 0.924 | 12 | 0.319 | | Prueba t de Student |
| Control positivo - 48 h | 0.903 | 12 | 0.174 | Normal | para muestras relacionadas |
| Etanólico 50% - 24 h | 0.869 | 12 | 0.064 | | Prueba t de Student |
| Etanólico 50%- 48 h | 0.937 | 12 | 0.463 | Normal | para muestras relacionadas |
| Etanólico 100% - 24 h | 0.958 | 12 | 0.750 | | Prueba de rangos con |
| Etanólico 100% - 48 h | 0.828 | 12 | 0.020 | No normal | signo de Wilcoxon |
| Hidroetanólico 50% - 24 h | 0.914 | 12 | 0.237 | | Prueba t de Student |
| Hidroetanólico 50% - 48 h | 0.965 | 12 | 0.852 | Normal | para muestras relacionadas |
| Hidroetanólico 100% - 24 h | 0.953 | 12 | 0.684 | | Prueba t de Student |
| Hidroetanólico 100% - 48 h | 0.973 | 12 | 0.944 | Normal | para muestras relacionadas |

Nota. Según los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, para todos los grupos de estudio, excepto el extracto etanólico de oregano al 100%, se obtuvo un valor p mayor que el nivel de significancia del 5%, lo que indica que las muestras presentan una distribución normal. Por lo tanto, se utilizó la prueba paramétrica t de Student para muestras relacionadas. Por otro lado, el extracto etanólico de oregano al 100% obtuvo un valor p menor que el nivel de significancia del 5%, lo que indica que las muestras no presentan una distribución normal. Por lo tanto, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon.