

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA



TESIS

**“Efecto inhibitorio del equisetum giganteum sobre el crecimiento
de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la
Universidad de Huánuco, 2021”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

AUTOR: Gonzales Salazar, Pompilio

ASESOR: Rojas Sarco, Ricardo Alberto

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

D

H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Salud pública en estomatología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ciencias médicas, Ciencias de la salud

Sub área: Medicina clínica

Disciplina: Odontología, Cirugía oral, Medicina oral

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Cirujano Dentista

Código del Programa: P04

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46279547

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43723691

Grado/Título: Maestro en ciencias de la salud con
mención en: salud pública y docencia universitaria

Código ORCID: 0000-0001-8333-1347

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Preciado Lara, María Luz	Doctora en ciencias de la salud	22465462	0000-0002-3763-5523
2	Ortega Buitron, Marisol Rossana	Doctora en ciencias de la salud	43107651	0000-0001-6283-2599
3	Mendoza Vilca, Lucy Elizabeth	Doctora en ciencias de la salud	06711494	0000-0002-3723-7568

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

En la Ciudad de Huánuco, siendo las **08:30 horas** del día 17 del mes de setiembre dos mil veinticuatro en la Facultad de Ciencia de la Salud, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunió el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- | | |
|---|------------|
| ○ Dra. CD. María Luz Preciado Lara | PRESIDENTA |
| ○ Dra. CD. Marisol Rossana Ortega Buitrón | SECRETARIA |
| ○ Dra. TM. Lucy Elizabeth Mendoza Vilca | VOCAL |

ASESOR DE TESIS Mg. CD. Ricardo Alberto Rojas Sarco

Nombrados mediante la Resolución **N°2222-2024-D-FCS-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EFECTO INHIBITORIO DEL EQUISETUM GIGANTEUM SOBRE EL CRECIMIENTO DE STREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO) EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO, 2021"**, presentado por el Bachiller en Odontología, el **Sr. POMPILO GONZALES SALAZAR**; para optar el Título Profesional de **CIRUJANO DENTISTA**.

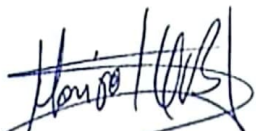
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 1.5 y cualitativo de BUENO.

Siendo las **09:30 horas** del día 17 del mes de setiembre del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



.....
Dra. CD. María Luz Preciado Lara
Código ORCID: 0000-0002-3763-5523
DNI: 22465462



.....
Dra. CD. Marisol Rossana Ortega Buitrón
Código ORCID: 0000-0001-6283-2599
DNI: 43107651



.....
Dra. TM. Lucy Elizabeth Mendoza Vilca
Código ORCID: 0000-0002-3723-7568
DNI: 06711494



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: POMPILO GONZALES SALAZAR, de la investigación titulada "Efecto inhibitorio del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de Streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021", con asesor RICARDO ALBERTO ROJAS SARCO, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1015-2019-D-FCS-UDH P. A. de ODONTOLOGÍA.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 19 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 16 de agosto de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

1. Gonzales Salazar, Pompilio.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

www.ub.edu.ar

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,
D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286

cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A mis queridos padres, les agradezco su inquebrantable amor, compasión y aliento. Les agradezco los recursos que me han brindado para lograr mis objetivos académicos. He llegado hasta aquí como resultado de su dedicación y perseverancia.

En primer lugar, me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a mi maestro y mentor, el Mtro. Ricardo A. Rojas Sarco, por su incomparable apoyo y orientación durante la finalización de esta tesis. A lo largo de mi trayectoria académica, su conocimiento, experiencia y sabiduría han sido una fuente constante de motivación e inspiración.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento al Mg. Ricardo A. Rojas Sarco, mi asesor, por todas las críticas perspicaces y la infinita paciencia que me demostró mientras trabajaba en este proyecto. Realmente aprecio sus perspicaces comentarios y recomendaciones, que ayudaron a dar forma a mi tesis.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia, que ha sido mi pilar durante todos mis años en la universidad. Este logro no hubiera sido concebible sin su cariño y comprensión.

Deseo agradecer a mis compañeros de clase, quienes compartieron ideas y conocimientos valiosos a lo largo de nuestras discusiones. Su colaboración enriqueció mi investigación.

Mi agradecimiento especial a los participantes de mi estudio, cuya voluntad de compartir sus experiencias hizo posible esta investigación.

Agradezco a la biblioteca de la universidad y al personal por su asistencia en la obtención de recursos y materiales necesarios para mi tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VIII
ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y/O SÍMBOLOS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPITULO I	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	16
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	16
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	17
1.5. LIMITACIONES	17
1.6. VIABILIDAD O FACTIBILIDAD.....	17
1.6.1. TÉCNICA	17
1.6.2. ECONÓMICA	17
1.6.3. OPERATIVA.....	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES.....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	20

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	22
2.2. BASES TEÓRICAS	22
2.2.1. MICROBIOTA DE LA CAVIDAD ORAL.....	22
2.2.2. EQUISETUM GIGANTEUM (COLA DE CABALLO).....	29
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	36
2.4. HIPÓTESIS.....	37
2.4.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	37
2.4.2. HIPÓTESIS ALTERNA.....	37
2.5. VARIABLES.....	37
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	37
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	37
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	38
CAPITULO III.....	39
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	39
3.1.1. ENFOQUE	39
3.1.2. NIVEL.....	39
3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	39
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
3.2.1. POBLACIÓN	40
3.2.2. MUESTRA.....	40
3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	41
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	42
3.3.3. PARA ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	43
CAPITULO IV.....	44
RESULTADOS.....	44
4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	44
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	49
CAPITULO V.....	53
DISCUSION DE RESULTADOS.....	53
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES.....	57

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efecto inhibitorio del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.....	44
Tabla 2. Propiedades antibacterianas del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021	45
Tabla 3. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 25 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021	46
Tabla 4. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 50 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021	47
Tabla 5. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 75 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021	48
Tabla 6. Intervalo de confianza para la media	49
Tabla 7. Prueba de normalidad	50
Tabla 8. Prueba de Chi cuadrado para efecto inhibitorio del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Efecto inhibitorio del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.....	44
Gráfico 2. Propiedades antibacterianas del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021	45
Gráfico 3. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 25 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021	46
Gráfico 4. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 50 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021	47
Gráfico 5. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 75 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021	48

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y/O SÍMBOLOS

EG	Equisetum giganteum
UFC	unidades formadoras de colonias
mg	miligramos
ml	mililitro
mm	milímetros
16S rRNA	componente de la subunidad menor de los ribosomas procariotas
MIC	concentración inhibitoria mínima
SEM	microscopio electrónico de barrido
T°	temperatura
°C	centígrados
µg	microgramos

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021. **Metodología:** investigación de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, nivel de investigación exploratorio y con un diseño de investigación experimental, transversal, prospectivo. Se estudió a 40 cepas de streptococcus mutans sembradas en placas Petri. **Resultados:** Se observa el efecto inhibidor del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de Streptococcus mutans. En total, se evaluaron 240 cultivos con concentraciones de Equisetum giganteum al 25%, 50% y 75%, tanto a las 24 como a las 48 horas. De estos, 125 cultivos (52.1%) mostraron un alto efecto inhibitorio. Los resultados también revelan la propiedad antibacteriana del Equisetum giganteum, medida a través de los halos de inhibición en distintas concentraciones durante periodos de exposición de 24 y 48 horas. El Streptococcus mutans fue sensible en 56 casos (46.7%) tras 24 horas de exposición y en 69 casos (57.5%) tras 48 horas de exposición. **Conclusión:** El Equisetum giganteum mostró un alto efecto inhibidor sobre el crecimiento de Streptococcus mutans (in vitro) con una significancia Asintótica (bilateral) para el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum frente al crecimiento de streptococcus mutans de $0.000 < 0.05$.

Palabras Claves: streptococcus mutans, Equisetum giganteum, bacterias cariogénicas, salud bucal, salud pública.

ABSTRACT

Objective: To determine the inhibitory effect of *Equisetum giganteum* on the growth of *Streptococcus mutans* (in vitro) in the laboratory of the University of Huánuco, 2021. **Methodology:** This applied research study utilized a quantitative approach, exploratory research level, and an experimental, cross-sectional, prospective design. Forty strains of *Streptococcus mutans* were cultured in Petri dishes. **Results:** The inhibitory effect of *Equisetum giganteum* on the growth of *Streptococcus mutans* was observed. In total, 240 cultures with *Equisetum giganteum* concentrations of 25%, 50%, and 75% were evaluated at both 24 and 48 hours. Of these, 125 cultures (52.1%) exhibited a high inhibitory effect. The results also revealed the antibacterial property of *Equisetum giganteum*, measured by inhibition zones at different concentrations over 24 and 48 hours of exposure. *Streptococcus mutans* was sensitive in 56 cases (46.7%) after 24 hours of exposure and in 69 cases (57.5%) after 48 hours of exposure. **Conclusion:** *Equisetum giganteum* demonstrated a high inhibitory effect on the growth of *Streptococcus mutans* (in vitro) with an asymptotic significance (bilateral) for the inhibitory effect of *Equisetum giganteum* on the growth of *Streptococcus mutans* of $0.000 < 0.05$.

Keywords: *Streptococcus mutans*, *Equisetum giganteum*, cariogenic bacteria, oral health, public health.

INTRODUCCIÓN

La salud bucal es un componente crucial del bienestar general, y las enfermedades bucales, como la caries dental, representan uno de los problemas de salud pública más prevalentes en todo el mundo. *Streptococcus mutans*, una bacteria cariogénica, juega un papel central en la formación de caries debido a su capacidad para adherirse a la superficie dental y producir ácidos a partir de azúcares, lo que lleva a la desmineralización del esmalte dental. La búsqueda de agentes antibacterianos eficaces que puedan inhibir el crecimiento de *S. mutans* es, por lo tanto, una prioridad en la investigación odontológica ⁽¹⁾. Por otro lado, el *Equisetum giganteum*, es una planta conocida por sus propiedades medicinales, ha sido objeto de estudio en diversas investigaciones por su potencial efecto antibacteriano. Estudios internacionales y nacionales han explorado las propiedades de diversas plantas en la inhibición del crecimiento bacteriano, y específicamente, algunas investigaciones han comenzado a focalizarse en el *Equisetum giganteum* por su contenido en flavonoides, taninos y saponinas, compuestos conocidos por sus efectos antimicrobianos ⁽¹⁾. En estudios internacionales, se ha demostrado que extractos de plantas con propiedades antimicrobianas pueden ser una alternativa viable a los agentes químicos tradicionales en el control de bacterias cariogénicas. Investigaciones nacionales han empezado a centrarse en el uso de plantas locales, como el *Equisetum giganteum*, para evaluar su eficacia contra diversas cepas bacterianas, incluyendo *S. mutans*. Sin embargo, el *Equisetum giganteum* muestra un alto efecto inhibitorio sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans*, lo cual podrá ofrecer una solución razonable y natural para el control de esta bacteria en la prevención de caries dental ⁽²⁾.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los microorganismo con mayor predisponencia a causar la caries dental y las enfermedades periodontales son los streptococcus mutans, el cual es un microorganismos anaerobio y se desarrolla en un medio acido, este se adhiere a las superficies dentarias fosas y surcos y a las, superficies profundas de los dientes, también colonizan la gingival, estos microorganismos utilizan los hidratos de carbono para producir ácidos como resultados de su metabolismo, estos ácidos destruyen los tejidos duros del diente y de soporte del diente, estos microorganismos son los que están asociadas a la patología y al diente y son los mayores causantes de la caries dental y las enfermedades periodontales ⁽¹⁾.

La planta andino medicinal Equisetum giganteum, también conocida con el nombre popular cola de caballo posee grandes cantidades y concentraciones de sales sílicas el cual le confieren propiedades remineralizadoras, aumenta el número de leucocitos y mejora la resistencia de los tejidos duros del diente además produce una excelente hemostasia y tiene grandes propiedades cicatrizantes ⁽¹⁾.

La causa de la aparición de dichos microorganismos está determinada por el desconocimiento sobre una adecuada higiene oral e importancia de la higiene oral, una dieta cariogénica rica en azúcares y todo esto asociado a una mala eliminación de la placa bacteriana, la cual se acumula en las superficies dentales y las lesiona, dando inicio a la caries dental y las enfermedades periodontales.

La odontología actual ofrece una serie de tratamientos que proporciona una rehabilitación oral, ante la presencia de las enfermedades orales sin embargo estos no están al alcance de la mayor parte de la población peruana andina, cuya situación socio económica es sumamente precaria, debido a esta

situación se buscan alternativas que solucionen los problemas de salud oral a un menor costo y a un mejor alcance.

La infusión de *Equisetum giganteum* suprimió con éxito el crecimiento de las bacterias cariogénicas, provocando una notable disminución de su población. *Equisetum giganteum* L. (*E. giganteum* L.) es una de las cuatro especies de *Equisetum* presentes en Perú. Es ampliamente utilizada e intensamente investigada por sus propiedades farmacológicas y terapéuticas. Tiene propiedades medicinales como antiinflamatorio, antidiabético, antioxidante, antibacteriano, antihemorrágico, astringente, diurético, hepatoprotector, vasorelajante y cicatrizante. Los estudios sobre las actividades antibacterianas de la cola de caballo han demostrado su capacidad para obstaculizar con éxito el desarrollo de bacterias aerobias Gram-positivas, Gram-negativas y anaerobias facultativas, así como de hongos nocivos presentes en la boca ⁽²⁾.

Por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto inhibitor de *E. giganteum* sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans*. Los resultados tienen el potencial de servir de base para el desarrollo de enjuagues bucales naturales económicos como terapia alternativa para los trastornos periodontales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el efecto inhibitorio de la infusión de *Equisetum giganteum* sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

P.e.01.

¿Cuáles son las propiedades antibacterianas del *Equisetum giganteum* sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) según

el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021?

P.e.02.

¿Cuál es el efecto inhibitorio del *Equisetum giganteum* a una concentración del 25 % sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco ,2021?

P.e.03.

¿Cuál es el efecto inhibitorio del *Equisetum giganteum* a una concentración del 50 % sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco ,2021?

P.e.04.

¿Cuál es el efecto inhibitorio del *Equisetum giganteum* a una concentración del 75 % sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco ,2021?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto inhibitorio del *Equisetum giganteum* sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Oe.01.

Identificar las propiedades antibacterianas del *Equisetum giganteum* sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) según

el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.

Oe.02.

Determinar el efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 25 % sobre el crecimiento de estreptococos mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.

Oe.03.

Determinar el efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 50% sobre el crecimiento de estreptococos mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.

Oe.04.

Determinar el efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 75% sobre el crecimiento de estreptococos mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Continuar con la línea de investigación de los estudios realizados en nuestra zona alta andina, aportando nuevos datos que amplíen la información sobre los beneficios del empleo y uso de las plantas medicinales andinas

1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La viabilidad de la investigación se basa en su potencial para contribuir a la creación de futuros estudios enfocados a la producción de un producto que pueda tratar eficazmente las enfermedades causadas

por la bacteria *Streptococcus mutans*. La especie *Equisetum giganteum*, también conocida como cola de caballo, posee muchas cualidades ventajosas que la convierten en una opción muy viable para dicha terapia.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Dar a conocer la fácil preparación del *Equisetum giganteum* y la aplicación y la concentración adecuada e ideal para reducir el número de *Streptococcus mutans*.

1.5. LIMITACIONES

Información actualizada del tema de investigación para la elaboración de los antecedentes y marco teórico.

1.6. VIABILIDAD O FACTIBILIDAD.

1.6.1. TÉCNICA

Para la ejecución del proyecto de investigación se cuenta con los recursos materiales necesarios.

1.6.2. ECONÓMICA

El investigador cubrirá en su totalidad los gastos en que se incurra para realizar el estudio. Con base en las consideraciones antes mencionadas, la investigación es factible de llevarse a cabo.

1.6.3. OPERATIVA

Se cuenta con el personal necesario para realizar el estudio de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En Brasil, 2020, Da Silva ⁽³⁾, desarrolló un estudio titulado "El *Equisetum giganteum* influye en la capacidad de formación de biopelículas en especies del género *Candida* de procedencia clínica". Se recopilaban datos mediante ensayos con unidades formadoras de colonias y violeta cristal para cuantificar la cantidad total de biopelícula y el número de células viables de biopelícula en una prótesis de resina acrílica que había sido tratada con diferentes concentraciones (50, 25, 16, 8 y 4 mg/ml) de extracto hidroetanólico de *E. giganteum* tras 24 horas de formación de biopelícula. La investigación reveló que *Equisetum giganteum* tenía una influencia sustancial sobre las biopelículas. El resultado fue una reducción de la cantidad de biomasa y células vivas por unidad de superficie de las muestras acrílicas. Más concretamente, la masa de biopelícula se redujo en un 15-44% y el número de unidades formadoras de colonias (UFC) disminuyó en un 79% en comparación con el control no tratado (CTRL/PBS). La sustancia demostró una eficacia significativa en la prevención de la adhesión de biopelículas de *Candida albicans*, la principal bacteria responsable de la estomatitis de la dentadura postiza, en todos los niveles de dosificación. Los resultados sugieren que las características antibacterianas de *E. giganteum* la convierten en una alternativa orgánica potencialmente eficaz para el tratamiento o la prevención de la estomatitis de la dentadura postiza. Este extracto presenta ventajas como la reducción de costes, una menor toxicidad y una menor probabilidad de resistencia microbiana, en comparación con los medicamentos sintéticos disponibles actualmente en el mercado.

En Corea, 2020, Das ⁽⁴⁾, desarrolló un estudio titulado "Efecto anticándida de bacterias endofíticas aisladas de *Equisetum arvense* L. contra *Candida albicans* y *Candida glabrata*". Se recopiló los datos mediante el análisis de los rasgos morfológicos y moleculares de las bacterias endófitas utilizando la secuenciación del gen 16S rRNA. Con base en este estudio, se seleccionaron los 10 microorganismos más ventajosos. *Psychrobacillus insolitus* y *Curtobacterium oceanosedimentum* mostraron el mayor nivel de efectividad contra *Candida*, con zonas de inhibición de $21,30 \pm 0,41$ mm y $18,24 \pm 0,12$ mm, respectivamente. La porción butanólica de las bacterias mostró una actividad anticancerígena significativa, con zonas de inhibición de $20,12 \pm 0,28$ mm y $12,33 \pm 0,11$ mm, respectivamente. La investigación concluyó que las bacterias endófitas derivadas de *E. arvense* tienen la capacidad de servir como un valioso reservorio para el desarrollo de agentes anticancerígenos naturales, que podrían usarse para el tratamiento de la candidiasis. Estos compuestos han demostrado potentes propiedades antibacterianas y fungicidas.

En México, 2019, Bohatch ⁽⁵⁾, desarrolló un estudio titulado "Efectos de la actividad antimicrobiana del extracto bruto etanólico de *Piper solmsianum* y *Equisetum arvense*". Se recopiló la información mediante el uso de un dispositivo Soxhlet para la extracción de componentes de la planta y la técnica de difusión en agar placa-cilindro para evaluar la actividad antibacteriana de estos componentes. La investigación descubrió que el extracto crudo de *Piper solmsianum* tenía propiedades antibacterianas en dosis de hasta 125 µg. Las zonas inhibitorias para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* se midieron en 11,0 mm y 15,0 mm, respectivamente. El extracto crudo de *Equisetum arvense* demostró actividad antibacteriana en dosis de hasta 125 µg, lo que generó zonas de inhibición de 11,0 mm para *Escherichia coli* y 11,5 mm para *Staphylococcus aureus*. La actividad antibacteriana mostró un pequeño impacto en los microorganismos categorizados como Gram positivos y Gram negativos.

En Brasil, 2018, Alvarce ⁽⁶⁾, desarrolló un estudio titulado "El efecto beneficioso de *Equisetum giganteum* L. contra la formación de biopelículas de *Candida*". Se recopiló la información del análisis de la composición química del extracto de EtOH al 70 % de *E. giganteum*, luego, se evaluó los efectos antibacterianos y antiadherentes del extracto sobre las biopelículas de *Candida albicans*. El investigador determinó que el extracto tenía efectos antibacterianos contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*. Además, demostró la capacidad de prevenir la adherencia de las biopelículas de *C. albicans* en un modelo experimental similar a las dentaduras postizas. El extracto de *E. giganteum* tuvo una acción antiinflamatoria en todas las dosis probadas y no mostró efectos citotóxicos en las células humanas. Estos hallazgos sugieren que el extracto es prometedor como posible terapia y medida preventiva para la candidiasis oral y la estomatitis protésica.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

En Lima, 2021, Chuquipiondo ⁽⁷⁾, desarrolló un estudio titulado "Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanolito de *E. giganteum* L. sobre cepas ATCC de *P. gingivalis*". El investigador recopiló datos utilizando diferentes concentraciones (25 %, 50 %, 75 % y 100 %) del extracto etanólico de *E. giganteum* L. Luego, se evaluó el impacto antibacteriano utilizando el método de difusión en placa de Petri. El investigador determinó que el extracto etanólico al 100 % tenía una zona de inhibición de 13,50 mm después de 24 horas y de 13,80 mm después de 48 horas. Esto indica una actividad antibacteriana más fuerte en comparación con el gluconato de clorhexidina al 0,12 %, que tenía una zona de inhibición de 12,5 mm tanto a las 24 como a las 48 horas.

En Tacna, 2020, Choque ⁽⁸⁾, desarrolló un estudio titulado "Estudio del efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *E. arvense* sobre cepas ATCC de *P. gingivalis*, a concentraciones de 25, 50, 75 y 100 % y a volúmenes de 15, 20, 25 y 30 µL". El investigador recopiló los datos mediante la recolección de la planta en Ilabaya-Tacna y la

extracción de la sustancia seca mediante el proceso de maceración en alcohol de 70° durante 7 días. Evaluó el impacto antibacteriano en un ambiente libre de oxígeno a una temperatura de 37 °C durante 72 horas. Sus hallazgos indican que existe un impacto antibacteriano de alta respuesta cuando se utilizan concentraciones de 75% y 100%, así como cantidades de 20 µL, 25 µL y 30 µL. Estos resultados demuestran una clara correlación entre el volumen, la concentración y la eficacia antibacteriana.

En Jaén, 2019, Algarate ⁽⁹⁾, desarrolló un estudio titulado "Efecto antibacteriano del extracto acuoso de *Equisetum giganteum* frente a *Escherichia coli* productora de betalactamasas de espectro extendido y *Escherichia coli* ATCC". El investigador recopiló datos utilizando tres variantes de *E. coli* ATCC y doce variantes de *E. coli* ESBL. Estas cepas se expusieron a seis concentraciones diferentes del extracto acuoso de *E. giganteum* (100 %, 50 %, 25 %, 12,5 %, 6,25 % y 3,13 %), y cada concentración se repitió tres veces. Determinó que el extracto acuoso de *E. giganteum* tenía propiedades antibacterianas contra las cepas de *E. coli* ATCC y ESBL, lo que sugiere que el extracto contiene componentes activos que podrían emplearse para tratar trastornos infecciosos causados por organismos resistentes a los medicamentos.

En Lima, 2019, Maita ⁽¹⁰⁾, desarrolló un estudio titulado "Presencia de bacterias en la pared de la bolsa periodontal al inicio y al término de la terapia periodontal". Recopiló información mediante un estudio descriptivo con una muestra de 10 áreas de 10 pacientes, identificando bolsas periodontales y tomando muestras en conos de papel para cultivo en agar. Concluyó que las bolsas periodontales son un gran depósito de microorganismos, los cuales se reducen significativamente con el uso de antibióticos adecuados para una buena terapia periodontal. El análisis estadístico demostró una diferencia significativa en las unidades formadoras de colonias antes y después de la terapia periodontal.

En Lima, 2015, Munayco ⁽¹¹⁾, desarrolló un estudio titulado "Efecto antimicrobiano del extracto de *Allium sativum* sobre cepas estándares

en la cavidad bucal". Recopiló información mediante un estudio experimental longitudinal para valorar el efecto de variables manipuladas por el investigador. El estudio determinó que el extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* tenía actividad antibacteriana contra cepas de *Streptococcus mutans*, *Capnocytophaga sputigena* y *Candida albicans*. Sin embargo, se demostró que *Lactobacillus* casi era resistente al extracto. El extracto redujo significativamente el número de microorganismos en la cavidad bucal.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

No se registra

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MICROBIOTA DE LA CAVIDAD ORAL

El microbiota se refiere al conjunto de microorganismos que habitan sistemáticamente en la mayoría de los individuos sanos de una población. Estos microorganismos tienen un impacto positivo al impedir la colonización de otros microorganismos que no se adaptan a ese entorno concreto (lo que se conoce como competencia interespecífica) o al estimular el sistema inmunitario. Aunque a menudo se considera que la colonización por microbios es ventajosa, una proporción significativa de las enfermedades están causadas en realidad por gérmenes de nuestro propio microbiota, como estafilococos y estreptococos, y no por las especies ambientales con las que entramos en contacto regularmente ⁽¹²⁾.

La cavidad bucal tiene un microbioma muy intrincado, que incluye unas 700 especies que residen o pasan por ella. Ciertos factores contribuyen al desarrollo de enfermedades comunes, como la caries dental o la enfermedad de las encías. El microbiota del ecosistema bucal puede sufrir modificaciones, en las que unos microbios son sustituidos por otros. Estos cambios pueden deberse a modificaciones del hábitat

(sucesión alogénica) o a alteraciones de las circunstancias ambientales (sucesión autogenética) ^(13,14).

Entre las variables que influyen en la composición, el crecimiento, la abundancia, la cohabitación y la disposición del microbiota oral se incluyen:

Las variables fisicoquímicas, entre las que se incluyen la humedad, el pH, la temperatura y el potencial de oxidación-reducción, tienen un impacto significativo en el entorno oral al influir en el desarrollo y la reproducción de las bacterias. Estos parámetros dictan el entorno ideal para la colonización bacteriana y pueden influir en la patogenicidad de las especies presentes.

Además, los gérmenes dependen de las características de adhesión, agregación y congregación para adherirse a las superficies orales, incluidos los dientes y la mucosa. Estas interacciones facilitan el desarrollo de biopelículas, que son colonias estructuradas de microorganismos difíciles de eliminar.

Los aspectos nutricionales también son importantes, ya que los microbios se nutren de varias fuentes. Estas fuentes de nutrientes pueden clasificarse en fuentes endógenas (tejidos o secreciones del hospedador), fuentes bacterianas (otros microorganismos) y fuentes externas (alimentos del hospedador).

Por otro lado, el hospedador posee características protectoras que sirven de barreras naturales contra la colonización bacteriana. Estas variables incluyen la integridad de los tejidos mucosos y dentales, el desprendimiento de células, las acciones de masticación, deglución y succión de alimentos, la presencia de tejidos linfoides y la secreción de saliva o líquido crevicular. No obstante, quienes llevan dentaduras postizas desmontables son más propensos a la colonización bacteriana en comparación con quienes llevan dentaduras postizas permanentes. Las bacterias predominantes identificadas en casos de estomatitis

protésica son *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* y, en menor grado, *Streptococcus mutans*.

Finalmente, las fuerzas antagónicas bacterianas desempeñan un papel importante en un entorno como la cavidad oral, donde cohabitan muchos microorganismos. A menudo se producen interacciones entre estas especies, que pueden tener efectos negativos en algunos organismos. Esto limita su capacidad de reproducción y ayuda a mantener un equilibrio en el microbiota oral.

Ecosistemas bacterianos orales

La cavidad oral, que está formada por la lengua, el surco gingival y las superficies dentales como hábitats principales, puede considerarse un ecosistema creado por una población diversa de bacterias. La mayoría de las bacterias que viven en las cavidades son beneficiosas para la salud del huésped. Sin embargo, el delicado equilibrio entre el microbiota oral y los tejidos puede verse alterado por determinadas situaciones y comportamientos del huésped, así como por los mecanismos de virulencia de las bacterias, lo que conduce a un estado de disbiosis ⁽¹⁵⁾.

Existen seis ecosistemas distintos en la cavidad oral que podemos analizar:

La saliva contiene principalmente anaerobios facultativos Gram-positivos, que constituyen alrededor del 45% de los microbios que se encuentran en ella. Además, la saliva contiene un 15% de cocos Gram negativos y una proporción igual de bacilos Gram positivos. Este hábitat es esencial para el establecimiento y el equilibrio del microbiota oral ⁽¹⁵⁾.

Los cocos anaerobios facultativos grampositivos son los microorganismos predominantes en la mucosa y representan el 90% de la población. Entre ellos destaca el *Streptococcus viridans*. La prevalencia de estas bacterias pone de relieve su importancia en el

mantenimiento de la salud bucodental, sobre todo en la protección de las superficies mucosas frente a la infiltración de gérmenes nocivos ⁽¹⁵⁾.

Aproximadamente la mitad de las bacterias que se encuentran en el surco gingival son cocos Gram positivos anaerobios facultativos, que incluyen especies como *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus oralis* y *Streptococcus gordonii*. Es crucial reconocer que el surco gingival carece de saliva debido a la presión negativa ejercida por las encías, lo que dificulta su flujo y produce un hábitat distinto para estas bacterias ⁽¹⁵⁾.

El dorso de la lengua es una zona que presenta una elevada concentración de bacterias anaerobias facultativas, como *Streptococcus salivarius*, así como cocos Gram negativos anaerobios estrictos y bacilos Gram positivos anaerobios facultativos. La variedad observada en el microbioma lingual es un reflejo de su naturaleza intrincada y de su importancia en el mantenimiento de la salud bucodental ⁽¹⁵⁾.

Las especies especialmente importantes en el desarrollo de la caries dental en la superficie de los dientes son *Streptococcus mutans* y *Streptococcus viridans*. Se ha demostrado que los gérmenes nocivos que se encuentran en la boca pueden penetrar en los túbulos dentinarios. Un estudio realizado por Sen et al. descubrió diferentes grados de penetración que oscilan entre 10 y 150 μm . Además, las investigaciones in vitro indican que existe una correlación negativa entre la edad de los individuos y la capacidad de penetración de estos gérmenes ⁽¹⁵⁾.

Los materiales artificiales, aunque suelen estar infestados de microbios, no se clasifican como ecosistemas principales. Esta colonización es digna de mención y debe considerarse como un ecosistema adicional dentro de la cavidad bucal ⁽¹⁵⁾.

Microorganismos Cariogénicos. Durante el desarrollo de una lesión de caries, se produce un cambio de bacterias que pueden sobrevivir con o sin oxígeno y son Gram-positivas, que son más

comunes en las primeras etapas de la lesión, a bacterias que no pueden sobrevivir en presencia de oxígeno y pueden ser Gram-positivas o Gram-negativas, que son más comunes en las lesiones de caries tardías. Los elementos específicos que gobiernan esta sucesión microbiana permanecen sin identificar. Entre los microorganismos implicados en la aparición, desarrollo o avance de las lesiones de caries dentales, podemos mencionar ⁽¹⁶⁾.

- **Streptococcus**

Los microorganismos son cadenas largas de cuatro a seis cocos o cadenas cortas de cocos grampositivos. Su diámetro varía entre 0,5 y 0,8 μm . Pertenecen a la flora microbiana típica de la boca y del tracto respiratorio superior y son anaerobios facultativos. Sin embargo, también pueden provocar enfermedades oportunistas en las personas, incluidas la endocarditis infecciosa y la caries dental. Se ha descubierto que la boca contiene *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus salivarius* y *Streptococcus sanguis*. De todas estas especies, el mayor estudio se ha realizado sobre *Streptococcus mutans*. Los estudios han demostrado que *S. mutans* desempeña un papel en el desarrollo de las lesiones de caries. Se ha detectado en todas las lesiones de caries profundas examinadas y está presente en la placa bacteriana. Sin embargo, esto no se aplica a las lesiones en las raíces. Los estudios han demostrado que algunas variables suelen estar presentes en las caries radiculares avanzadas, aunque normalmente están ausentes en las primeras etapas de la enfermedad ⁽¹⁶⁾.

- **Streptococcus mutans**

El *Streptococcus mutans* es uno de los microorganismos asociados a la caries dental. La hipótesis de la placa ecológica postula que las alteraciones en el equilibrio natural de la microflora de la placa dental, causadas por cambios en las condiciones ambientales locales (homeostasis microbiana oral), son responsables del desarrollo de la caries dental. La comprensión exhaustiva de la dinámica de las

biopelículas dentales depende en gran medida de los estudios que investigan su papel en la implantación, la colonización de los tejidos dentales y la interacción con otros microorganismos. Las técnicas de biología molecular han sido fundamentales para identificar las diferentes especies que habitan la cavidad oral, los productos cruciales que generan para su establecimiento, sus interacciones con otras especies y el avance de nuevos procedimientos para su identificación como contribuyentes significativos a la caries dental. En esta revisión se examinan los últimos avances en la biología del *Streptococcus mutans*, su papel en la formación de la caries dental y las técnicas predominantes para su detección y estudio en los últimos años ⁽¹⁷⁾.

Factores Predisponentes

La raza es un factor determinante que afecta a la probabilidad de desarrollar caries, y algunos grupos étnicos muestran una mayor vulnerabilidad que otros. Este fenómeno puede atribuirse al impacto racial en la morfología dental, la mineralización de los dientes y los patrones dietéticos predominantes dentro de cada grupo respectivo ⁽¹⁶⁾.

Los factores genéticos influyen significativamente en la vulnerabilidad de un individuo a la caries dental. Algunos individuos tienen una gran resistencia a la caries, mientras que otros son más propensos a ella. Este rasgo puede heredarse de los padres, lo que indica una influencia genética significativa en la susceptibilidad a esta afección ⁽¹⁶⁾.

El poder cariogénico de los alimentos ingeridos está influido por la dieta del individuo. Para evaluar este riesgo, es fundamental tener en cuenta varios factores, como el nivel de azúcar presente, la textura del alimento (por ejemplo, la misma cantidad de azúcar en forma de caramelo es más perjudicial que en un refresco), la frecuencia de consumo (cuanto más a menudo se consuma, más tiempo permanecerá bajo el nivel de pH), el momento de consumo (si es durante o entre las comidas) y determinados elementos protectores, como el queso.

Curiosamente, consumir queso después de otros alimentos parece disminuir la acidez de la placa. Además, un consumo insuficiente de hierro también puede estar relacionado con una mayor susceptibilidad a la caries dental ⁽¹⁶⁾.

La composición química del esmalte dental es un componente importante a tener en cuenta, ya que la inclusión de ciertos elementos, como el flúor, aumenta su resistencia a la caries. Esto subraya la importancia del flúor en la prevención de esta dolencia. Una presencia insuficiente de estos componentes en el agua potable cuando se está formando el esmalte podría aumentar su vulnerabilidad a la erosión ácida ⁽¹⁷⁾.

En la incidencia de la caries influye la morfología dental, es decir, la malposición de los dientes, el apiñamiento y la profundidad de las fosas y fisuras. Estas características dificultan la limpieza eficaz de estas zonas, lo que facilita la aparición de caries ⁽¹⁷⁾.

Mantener una buena higiene oral es crucial para minimizar el desarrollo de la caries dental. Una buena higiene abarca la utilización de un método de cepillado correcto, empleando un cepillo de dientes adecuado, utilizando hilo dental para limpiar las regiones interdentes donde se acumula la placa y es difícil de eliminar sin su aplicación, e incorporando otros posibles componentes de limpieza bucal ⁽¹⁷⁾.

El sistema inmunitario también desempeña una función preventiva contra la caries, utilizando componentes inmunológicos como la inmunoglobulina A, que se encuentra en la saliva, para defender al organismo contra determinadas agresiones bacterianas ⁽¹⁷⁾.

La cantidad, la consistencia y el contenido del flujo salival desempeñan un papel crucial en la prevención de la caries. Además, la presencia de trastornos y deficiencias sistémicas puede favorecer el desarrollo de la caries, aumentando así la susceptibilidad de un individuo a esta enfermedad ⁽¹⁷⁾.

2.2.2. EUISETUM GIGANTEUM (COLA DE CABALLO)

Debido a la semejanza de las raíces negras de Equisetum con la cola de un caballo, las quince especies restantes del género son ampliamente conocidas como colas de caballo. Las especies de Equisetum se clasifican como pteridofitas, que son plantas vasculares que se reproducen solo por esporas, ya que no poseen semillas, flores ni frutos. Las plantas vasculares, que surgieron durante el período Silúrico superior de la era Paleozoica, son las primeras plantas conocidas en poseer tejidos especializados para transportar nutrientes y agua.

Anteriormente, existía un subgrupo sustancial y variado, siendo el género Equisetum el único miembro sobreviviente. La familia Equisetaceae incluye a Sphenophyta, también conocidas como colas de caballo, que poseen características morfológicas distintivas. Estas plantas poseen tallos monopodiales que están altamente silicificados y tienen verticilos de ramas con entrenudos y nudos bien definidos. A pesar de estar recubiertos de escamas y de un tamaño mucho menor, los tallos poseen la capacidad de realizar la fotosíntesis. Estas hojas se encuentran en los nudos del tallo. Los esporangios se agrupan en un cono terminal sobre los tallos fértiles. Todas las especies de Equisetum son plantas perennes que poseen rizomas y tallos herbáceos ⁽¹⁸⁾.

El crecimiento del rizoma es crucial en la ecología de la planta. Un solo sistema rizomatoso tiene la capacidad de extenderse a lo largo de muchos metros cuadrados. Se dice que el género Equisetum ha prosperado y se ha extendido ampliamente gracias a su sistema rizomatoso robusto y amplio. También se pueden generar clones adicionales utilizando fragmentos de ramas. Además, incluso sin reproducción sexual, los clones de Equisetum son capaces de sobrevivir y multiplicarse por reproducción vegetativa. Algunas especies de Equisetum poseen una capacidad única para absorber y retener silicio dentro de sus tejidos. Parece que este componente es esencial para su desarrollo. La presencia de sílice en la epidermis de la planta le confiere

una textura áspera. Este atributo, sin duda, desempeña un papel importante en la elucidación de la ausencia de cualquier interacción entre insectos y hongos o especies del género *Equisetum* ⁽¹⁷⁾.

A excepción de Australia, Nueva Zelanda y un pequeño número de islas en el Pacífico central y el Atlántico sur, las especies de *Equisetum* se encuentran exclusivamente en la mayoría de las regiones húmedas del mundo ⁽¹⁷⁾.

El género *Equisetum* consta de dos subgéneros.

- El subgénero *Equisetum* consta de ocho especies: *Equisetum arvense*, *E. pratense*, *E. sylvaticum*, *E. fluviale*, *E. palustre*, *E. bogotense*, *E. diffusum* y *E. talmateia*. El subgénero *Hippochaete* consta de siete especies, a saber: *E. giganteum*, *E. myriochaetum*, *E. ramosissimum*, *E. leavingatum*, *E. Hyemale*, *E. variegatum* y *E. scirpoides*.

Los dos subgéneros presentan diferencias significativas. Las estomas del subgénero *Hippochaete* se encuentran debajo de la superficie epidérmica, pero en el subgénero *Equisetum*, las estomas se ubican al mismo nivel que la superficie ⁽¹⁶⁾.

Las ramas efímeras y a menudo flexibles del subgénero *Equisetum* se caracterizan comúnmente por una ramificación regular. En contraste, la mayoría de las ramas del subgénero *Hippochaete* son robustas, duraderas y compuestas de fibras. Pueden poseer ramas convencionales o no tener ninguna.

Todas las especies de *Equisetum* tienen un total de 108 cromosomas. A diferencia del subgénero *Equisetum*, que tiene 17 cromosomas, el subgénero *Hippochaete* contiene cromosomas de mayor tamaño.

E. arvense, una especie del subgénero *Equisetum*, es bien reconocida por su numeroso uso terapéutico en Europa y otras regiones

del mundo. Los miembros de este grupo a menudo poseen varias ramas, lo que da como resultado una apariencia similar a un arbusto. El subgénero *E. bogotense* consta de una sola especie, que solo se encuentra en el hemisferio sur. Las últimas siete especies de este género ⁽¹⁶⁾ se encuentran solo en el hemisferio norte.

La especie *Equisetum*, conocida como hierba del platero debido a su piel abrasiva rica en sílice, pertenece al subgénero *Hippochaete*. Los colonizadores americanos utilizaban las ramas de las plantas de este subgénero con el fin de bruñir y pulir metales ⁽¹⁸⁾.

El grupo consta de dos especies principales de *Equisetum*, a saber, *E. giganteum* y *E. myriochaetum*, que pueden alcanzar una altura que varía de 2 a 5 metros. Al igual que el subgénero *Equisetum*, esta especie en particular tiene una amplia distribución en todos los continentes, a excepción de Australia y Nueva Zelanda. El subgénero *Hippochaete* se encuentra en un área geográfica que se extiende desde el sur de Argentina hasta el norte de la isla Ellsmere ⁽¹⁸⁾.

Las colas de caballo gigantes son biológicamente importantes debido a su condición de género más antiguo de plantas vasculares que actualmente persisten a nivel mundial. Sin embargo, los botánicos poseen un conocimiento amplio de la taxonomía y la anatomía de estas plantas ⁽¹⁸⁾.

Estas plantas son altas, de apariencia primitiva y se encuentran en regiones que abarcan desde el centro de México hasta el centro de Argentina y Chile. Estas plantas notables son los representantes más grandes del pequeño y muy distintivo género *Equisetum*. Estas plantas son asexuales y no producen flores. En cambio, se reproducen por medio de esporas. Se ha formado un híbrido, conocido como *E. x schaffneri*, al cruzar dos especies de cola de caballo gigante. La pequeña *E. bogotense* es otra especie de *Equisetum* que se puede encontrar en el hemisferio sur. Las colas de caballo gigantes, como todas las plantas de la familia *Equisetaceae*, se propagan por medios vegetativos

mediante el uso de una vasta red de tallos subterráneos llamados rizomas, que a menudo dan lugar a copias largas y genéticamente idénticas de la planta original. Los sistemas de rizomas permiten que estas plantas se establezcan rápidamente en nuevas ubicaciones a través de la reproducción asexual y prosperen incluso en entornos desfavorables ⁽¹⁸⁾.

Antecedentes Etnofarmacológicos y usos tradicionales de *Equisetum giganteum*

Equisetum giganteum es una planta autóctona que se utiliza a menudo en prácticas tradicionales. Algunos nombres notables en Argentina incluyen cola de caballo, yerba del platero, limpia plata, chicote de fraile (en Mendoza), huiñal (en lengua mapuche) y pigo (en lengua toba). En Brasil, se lo conoce como cavalinho gigante, rabo de cavalo y cauda de cavalo. En México, se utilizan los términos carricillo, cañuela y carrizo. La planta generalmente conocida como limpio plata en Chile se conoce con frecuencia como hierba de la plata o hierba del platero. Esta planta tiene un amplio registro histórico de uso con fines médicos, que se remonta a la era inca anterior a la conquista del Perú. En la actualidad, se utiliza ampliamente en el ámbito de la medicina.

El principal uso convencional de esta droga son sus propiedades diuréticas, que a menudo se aprovechan mediante la ingestión de extractos acuosos derivados de las partes aéreas. Además, existen casos documentados de otros usos medicinales ⁽¹⁸⁾.

Los extractos acuosos se han utilizado ampliamente en el campo dermatológico como terapias tópicas. Estos extractos sirven para diversos propósitos, como astringentes, agentes terapéuticos y limpiadores de la piel. Además, se utilizan en el tratamiento de diversas dolencias como dermatitis, inflamación, úlceras, abscesos, furúnculos, infecciones de la piel e irritaciones, entre otros problemas dermatológicos ⁽¹⁸⁾.

La administración oral de extractos acuosos derivados de las partes aéreas de la planta se ha utilizado como tratamiento para la diarrea. Este uso se ha registrado en muchas prácticas terapéuticas para aliviar enfermedades gastrointestinales ⁽¹⁸⁾.

Las infusiones o decocciones de estas sustancias también se utilizan en el tratamiento de trastornos renales, como cálculos. De manera similar, estos extractos se utilizan para el tratamiento de dolencias hepáticas y gástricas, como úlceras, cáncer y problemas digestivos, debido a sus cualidades eupépticas ⁽¹⁸⁾.

Los extractos acuosos se utilizan para el tratamiento de hemorragias internas administrándolos por vía oral como infusiones para regular y aliviar dichos problemas ⁽¹⁸⁾.

Las decocciones de los extractos se utilizan para tratar infecciones tanto del tracto respiratorio como del urinario, lo que demuestra su flexibilidad para tratar infecciones en varios sistemas corporales ⁽¹⁸⁾.

Además, estos extractos han demostrado propiedades hipotensoras, lo que los hace valiosos para regular la presión arterial. En el campo de la oftalmología, los baños oculares se utilizan para tratar una variedad de trastornos oculares, lo que demuestra su versatilidad para abordar numerosos problemas de salud ⁽¹⁸⁾.

Por último, se ha descubierto documentación sobre el uso de estos extractos como sustancias que inducen el aborto en comunidades rurales. Además, se utilizan en el tratamiento de heridas y hematomas, lo que subraya su importancia en la medicina tradicional para abordar dolencias físicas ⁽¹⁸⁾.

Antecedentes de actividad farmacológica de *Equisetum giganteum*

Varios autores han realizado estudios farmacológicos sobre esta especie. Varios de estos estudios validan ciertas aplicaciones etnomédicas que se le atribuyen. A continuación, se presenta una

recopilación completa de los datos científicos disponibles sobre los efectos farmacológicos establecidos de los extractos derivados de *E. giganteum* ⁽¹⁹⁾

Experimentos con animales han verificado las propiedades diuréticas de los extractos metanólicos y acuosos derivados de las secciones aéreas de la planta, lo que indica su potencial en el tratamiento de trastornos que requieren la eliminación de fluidos corporales ⁽¹⁹⁾.

Múltiples investigaciones han examinado las propiedades antibacterianas y antifúngicas de los extractos de plantas. Sin embargo, la actividad ha demostrado una falta de efectividad contra bacterias como *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, lo que indica una baja utilidad en el tratamiento de estas enfermedades bacterianas ⁽¹⁹⁾.

Se ha demostrado que los extractos acuosos de *Equisetum giganteum* tienen una actividad antiviral modesta contra el virus VIH en cultivos celulares, lo que sugiere una capacidad limitada para tratar infecciones virales ⁽¹⁹⁾.

Los extractos de acetato de etilo exhibieron un efecto significativo en el factor de crecimiento nervioso, pero los extractos metanólicos tuvieron una actividad limitada en cultivos de células PC12. Esto sugiere que los extractos de acetato de etilo pueden tener un uso potencial en terapias relacionadas con el sistema neurológico, aunque los primeros hallazgos son modestos ⁽¹⁹⁾.

Los extractos butanólicos de la planta mostraron un nivel significativo de acción como relajantes musculares moderados en pruebas realizadas en conejos. Además, los extractos de acetato de etilo mostraron un nivel moderado de actividad, pero los extractos acuosos mostraron un nivel bajo de actividad en el mismo contexto. Esto indica que la eficacia puede variar según el tipo de extracto utilizado ⁽¹⁹⁾.

Finalmente, una investigación realizada meticulosamente utilizando extractos elaborados de acuerdo con el uso habitual de *Equisetum giganteum* demostró una reducción significativa en los niveles de azúcar en sangre en personas con diabetes tipo II. Este resultado no fue atribuible a un aumento en la secreción de insulina, lo que resalta la importancia de este descubrimiento para el tratamiento de este trastorno metabólico ⁽¹⁹⁾.

Esta cola de caballo es una de las más grandes, con una altura que varía de 2 a 5 metros. Sin embargo, solo es superada en altura por su pariente cercano *E. myriochaetum*, que puede alcanzar hasta 8 metros. Los tallos de esta planta son los más grandes de la familia, con un diámetro de 1-2 cm (y superando los 3,5 cm en algunas poblaciones). A diferencia de otras colas de caballo, esta especie en particular no muestra diferenciación entre tallos estériles (fotosintéticos) y portadores de esporas (no fotosintéticos) ⁽¹⁸⁾.

La planta tiene tallos subterráneos alargados llamados rizomas, que carecen de hojas visibles. Sin embargo, al examinarlos más de cerca, se hace evidente que las hojas sí existen. Toman la forma de cubiertas cilíndricas alrededor de los nudos del tallo y consisten en varios segmentos de hojas estrechos. Las ramas brotan de algunos nudos, exhibiendo rasgos idénticos a los tallos primarios; En los extremos de la estructura, hay órganos reproductivos que se asemejan a espigas cilíndricas ovaladas. Estas espigas tienen círculos horizontales con hojas modificadas y hexagonales llamadas esporofilas. En el lado interno de las esporofilas hay múltiples sacos pequeños llamados esporangios, que contienen esporas ⁽¹⁹⁾.

Dosis

- El jugo de planta fresca se recomienda en una dosis de 10 gramos al día, lo que equivale a una cucharada sopera. Este preparado se utiliza en su forma más natural para aprovechar al máximo los beneficios de la planta.

- La infusión se prepara utilizando 2 cucharadas de café de la planta por taza. Este método de preparación es común para extraer los principios activos de la planta en agua caliente, facilitando su consumo.
- La decocción de la planta seca se realiza utilizando 15 gramos por litro de agua. Se aconseja tomar 200 cc al día de este preparado, lo que permite concentrar los compuestos beneficiosos en un líquido que puede consumirse a lo largo del día.
- En cuanto a los polvos, se recomienda una dosis de 1 o 2 gramos, dos veces al día. Este formato es conveniente para quienes prefieren consumir la planta en una forma más concentrada y fácil de dosificar.
- El extracto fluido se dosifica en 4 gramos, dos veces al día, ofreciendo una forma potente y fácil de administrar para obtener los beneficios de la planta.

Efectos Secundarios

En cuanto a los efectos secundarios, aunque no se ha demostrado que la planta tenga toxicidad, se aconseja no administrar grandes dosis durante períodos prolongados. Es importante seguir las recomendaciones de dosificación para evitar posibles efectos adversos, aunque estos no han sido claramente establecidos ⁽¹⁹⁾.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Efecto Inhibitorio:** Que tiene una capacidad que inhibe, reprime o impide el crecimiento y desarrollo y la manifestación de una reacción o conducta fisiológica ⁽²⁰⁾.

- **In Vitro:** Se refiere a una técnica utilizada para llevar a cabo un determinado experimento dentro de un tubo de ensayo o en un entorno estéril lejos de un organismo vivo ⁽²¹⁾.
- **Infusión:** Es una bebida que se prepara dejando en remojo las hojas, flores, raíces, corteza, frutos o semillas de ciertas hierbas y plantas. Más específicamente, se utiliza agua calentada justo por debajo del punto de ebullición para remojar estas hojas, flores, frutos o semillas ⁽²²⁾.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

(Hi): El efecto inhibitorio de *Equisetum giganteum* es alto sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) en el laboratorio de la universidad de Huánuco, 2021.

2.4.2. HIPÓTESIS ALTERNA

(Ha): El efecto inhibitorio de *Equisetum giganteum* es bajo sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) en el laboratorio de la universidad de Huánuco, 2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Equisetum giganteum.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Crecimiento de *Streptococcus mutans*.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION - CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	TECNICA / INSTRUMENTO
Variable Dependiente						
Crecimiento de Streptococcus Mutans.	Formación de halo Inhibitorio en el crecimiento y desarrollo del streptococcus mutans.	Según el halo Inhibitorio.	2 mm – 3 mm	Cuantitativa.	Intervalo.	Observación. Ficha de observación.
			4 mm – 5 mm 6 mm – 7 mm 8 mm			
		Según el tiempo de Evaluación.	24 horas. 48 horas.	Cuantitativa.	Intervalo.	Observación. Ficha de observación.
Variable independiente						
Equisetum giganteum.	Cantidad de Equisetum giganteum, en diferentes porcentajes concentradas en una solución.	Según la concentración.	25 %	Cuantitativa.	Intervalo.	Observación. Ficha de observación.
			50 %	Cuantitativa.	Intervalo.	
			75 %	Cuantitativa.	Intervalo.	

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación fue aplicada, pues es debido al objetivo de la investigación de adquirir nuevos conocimientos que puedan conducir a soluciones prácticas.

3.1.1. ENFOQUE

El análisis fue cuantitativo por su naturaleza secuencial y probatoria. El proceso comenzó con un concepto inicial que se fue refinando y luego transformando en objetivos e indagaciones de investigación específicas. El objetivo fue recopilar datos cuantitativos, es decir, información que se puede expresar en forma numérica y que se puede medir, comparar y analizar fácilmente.

3.1.2. NIVEL

Exploratorio. El estudio se realizó con el objetivo de investigar un tema o problema de investigación que había recibido poca atención o que no se había abordado previamente. Este estudio se consideró la primera exploración científica del problema. Se utilizó en situaciones en las que aún no se había resuelto o examinado a fondo y las circunstancias prevaletentes aún no habían ejercido su influencia.

3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

➤ Experimental

Se realizó controles secuenciales: Estudios en el cual el mismo grupo actúo como experimento y control, en estos casos se evaluaron al inicio y se les aplico un procedimiento por un periodo de tiempo, al término del cual se les evaluó nuevamente para determinar si se había producido algún cambio.

➤ **Transversal**

Se analizó los datos obtenidos de una muestra en un momento determinado, el cual estuvo orientado al diagnóstico de situaciones.

G1	01	X	02
GC	03		04

Leyenda:

- GE: Grupo experimental Concentración de Equisetum giganteum al 25%
- GC: Grupo control Concentración de Equisetum giganteum al 50%
- GC1: Grupo control Concentración de Equisetum giganteum al 75 %
- O: Observación.
- X: Intervención.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.2.1. POBLACIÓN

La población incluyó varias cepas de Streptococcus mutans, obtenidas de la saliva de pacientes de la clínica odontológica de la Universidad de Huánuco y luego analizadas en el laboratorio de la misma universidad.

3.2.2. MUESTRA

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia (al azar), teniendo a las 40 cepas de streptococcus mutans como muestra.

➤ **Unidad muestral**

Cepas bacterianas de streptococcus mutans.

➤ **Unidad de análisis.**

Cultivos bacterianos de cepas de streptococcus mutans

Criterios de inclusión y exclusión

➤ **Criterios de inclusión.**

Cepas bacterianas que sean de streptococcus mutans.

➤ **Criterios de exclusión.**

Cepas bacterianas que no sean de streptococcus mutans.

3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumentos de recolección de recolección de datos.

- Protocolo de trabajo del área de microbiología del laboratorio de la universidad de Huánuco.
- Guía de observación, detallaje de la formación de halos inhibitorios.

Técnica de observación directa.

➤ **Examen de laboratorio.**

Para el antibiograma se utilizó agar Müller Hinton y se utilizaron cepas del laboratorio de la Universidad de Huánuco. Se crearon discos de sensibilidad conteniendo la infusión de Equisetum giganteum y se colocaron sobre el agar. Posteriormente, las muestras se cultivaron durante dos días completos.

➤ **Medición del halo de inhibición.**

Entre las primeras 24 y 48 horas se evaluaron las muestras. Durante este tiempo se determinó el radio del halo inhibitorio

utilizando una escala categórica midiendo los halos de inhibición con una regla milimétrica flexible.

➤ **Ficha de observación.**

Material de apunte donde se registraron los datos obtenidos de la medición de los cultivos bacterianos.

➤ **Validación de Instrumentos.**

La observación fue el modo principal de recolección de datos, a través de una ficha de observación cuya validez de contenido fue confirmada por tres evaluaciones de expertos. Los instrumentos fueron validados mediante la evaluación de los conocimientos de tres personas que recibieron capacitación en el área. Entre los aspectos evaluados por los expertos se encuentran la claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología y pertinencia de los reactivos.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Las tablas presentaron datos numéricos organizados que facilitaron la comparación, el cual permitió una visión clara de los resultados obtenidos. Los gráficos de barras mostraron la actividad bactericida en diferentes concentraciones de *Equisetum giganteum*, mientras que los gráficos de líneas ilustraron la mortalidad de *Streptococcus mutans* a lo largo del tiempo. Las pruebas de hipótesis se utilizaron para determinar diferencias significativas entre los grupos estudiados, y los intervalos de confianza midieron la precisión de las proporciones de mortalidad. Adicionalmente, se incluyeron análisis estadísticos detallados para asegurar la validez y fiabilidad de los resultados, proporcionando una comprensión más completa del efecto inhibitorio del *Equisetum giganteum* sobre las bacterias estudiadas.

3.3.3. PARA ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

El plan de tabulación se elaboró con la aplicación Excel y se utilizó el análisis estadístico para comprender la descripción de los datos. Las distribuciones de frecuencia y porcentaje asociadas proporcionaron una descripción de las variables cuantitativas. Se utilizó la prueba estadística Chi cuadrado (una prueba no paramétrica) para determinar el impacto inhibitorio de la infusión de *Equisetum giganteum* sobre la proliferación de bacterias cariogénicas en los distintos grupos de investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Tabla 1. Efecto inhibitorio del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

EQUISETUM GIGANTEUM					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EFFECTO INHIBITORIO BAJO	115	47.9	47.9	47.9
	EFFECTO INHIBITORIO ALTO	125	52.1	52.1	100.0
	Total	240	100,0	100,0	

Fuente: Análisis de datos en SPSS Versión 25.0.

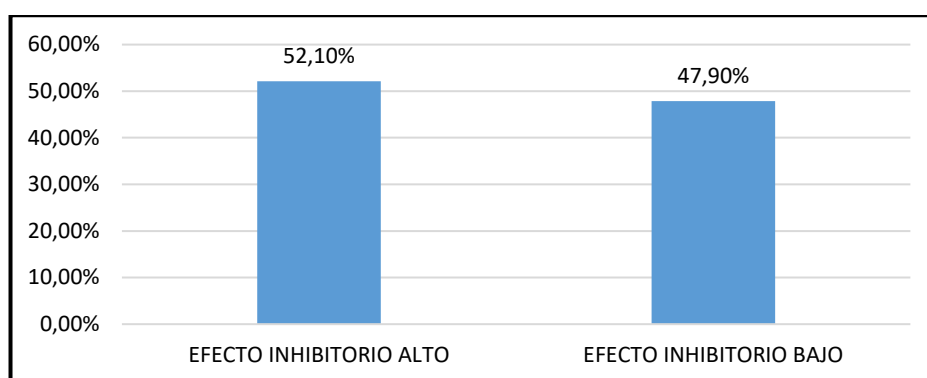


Gráfico 1. Efecto inhibitorio del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

En la tabla anterior se muestra el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans, en la que, en la suma total de las concentraciones del Equisetum giganteum de 25, 50 y 75% tanto en 24 y 48 horas nos da un total de 240 cultivos. Teniendo efecto inhibitorio alto 125 de ellas (52.1%). En el gráfico anterior se muestra el efecto inhibitorio alto en un 52.10% frente al crecimiento de Streptococcus mutans.

Tabla 2. Propiedades antibacterianas del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS 24 HORAS			PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS 48 HORAS	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Válido NULA	64	53.3%	51	42.5%
SENSIBLE	56	46.7%	69	57.5%
Total	120	100	120	100

Fuente: Análisis de datos en SPSS Versión 25.0.

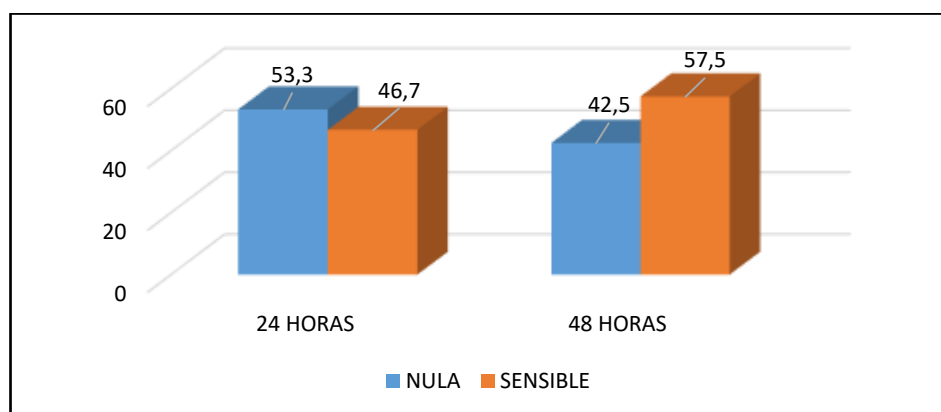


Gráfico 2. Propiedades antibacterianas del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

En la tabla anterior se muestra la propiedad antibacteriana según los halos de inhibición del Equisetum giganteum aplicado en las diferentes concentraciones en un periodo de 24 y 48 horas de exposición, siendo el streptococcus mutans sensible en 56 casos (46.7%) en 24 horas de exposición; y sensible en 69 casos (57.5%) en 48 horas de exposición. En el gráfico anterior se muestra la propiedad antibacteriana según los halos de inhibición del Equisetum giganteum aplicado en las diferentes concentraciones en un periodo de 24 y 48 horas de exposición, siendo el streptococcus mutans sensible en 46.7% en 24 horas de exposición; y sensible en 57.5% en 48 horas de exposición.

Tabla 3. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 25 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

EQUISETUM GIGANTEUM 25 % 24 HORAS			EQUISETUM GIGANTEUM 25 % 48 HORAS	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Válido EFECTO INHIBITORIO ALTO	6	15%	--	--
EFECTO INHIBITORIO BAJO	34	85%	40	100%
Total	40	100	40	100

Fuente: Análisis de datos en SPSS Versión 25.0.

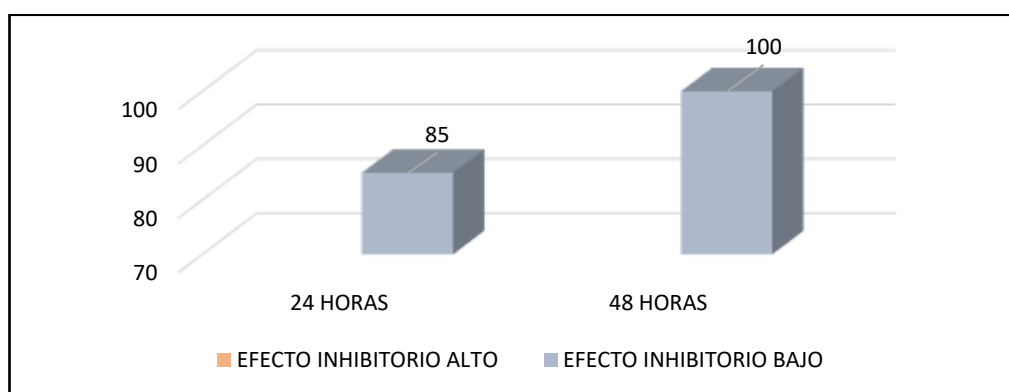


Gráfico 3. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 25 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

En la tabla anterior se muestra el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum al 25% frente al crecimiento de streptococcus mutans en un periodo de 24 y 48 horas de exposición, teniendo un efecto inhibitorio bajo en 34 casos (85%) para el Equisetum giganteum en 24 horas y 40 casos (100%) en 48 horas. En el gráfico anterior se el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum al 25 % frente al crecimiento de streptococcus mutans en un periodo de 24 y 48 horas de exposición, teniendo un efecto inhibitorio bajo en el 85 % de casos en 24 horas y 100% de casos en 48 horas.

Tabla 4. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 50 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

EQUISETUM GIGANTEUM 50 % 24 HORAS			EQUISETUM GIGANTEUM 50 % 48 HORAS	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Válido EFECTO INHIBITORIO ALTO	14	35%	32	80%
EFECTO INHIBITORIO BAJO	26	65%	8	20%
Total	40	100	40	100

Fuente: Análisis de datos en SPSS Versión 25.0.

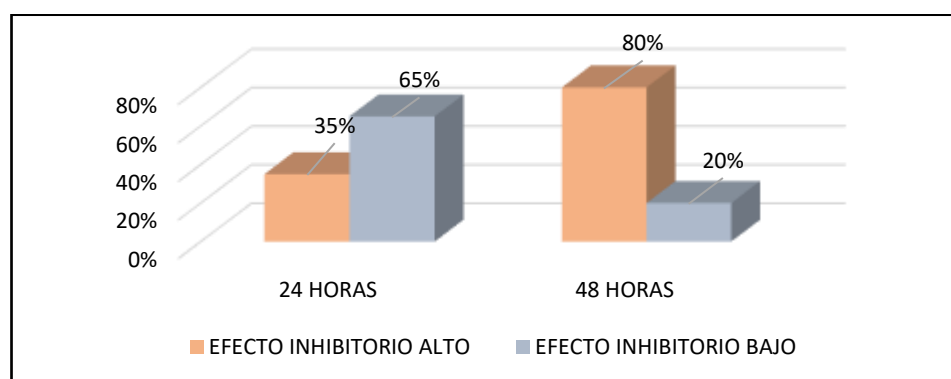


Gráfico 4. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 50 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

En la tabla anterior se muestra el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum al 50% frente al crecimiento de streptococcus mutans en un periodo de 24 y 48 horas de exposición, teniendo un efecto inhibitorio bajo en 26 casos (65%) para el Equisetum giganteum en 24 horas y un efecto inhibitorio alto en 32 casos (80%) en 48 horas. En el gráfico anterior se el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum al 50 % frente al crecimiento de streptococcus mutans en un periodo de 24 y 48 horas de exposición, teniendo un efecto inhibitorio bajo al 65 % de casos en 24 horas y un efecto inhibitorio alto al 80% en 48 horas.

Tabla 5. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 75 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

EQUISETUM GIGANTEUM 75 % 24 HORAS			EQUISETUM GIGANTEUM 75 % 48 HORAS	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
VálidoEFECTO INHIBITORIO ALTO	36	90%	37	92.5%
EFECTO INHIBITORIO BAJO	4	10%	3	7.5%
Total	40	100	40	100

Fuente: Análisis de datos en SPSS Versión 25.0.

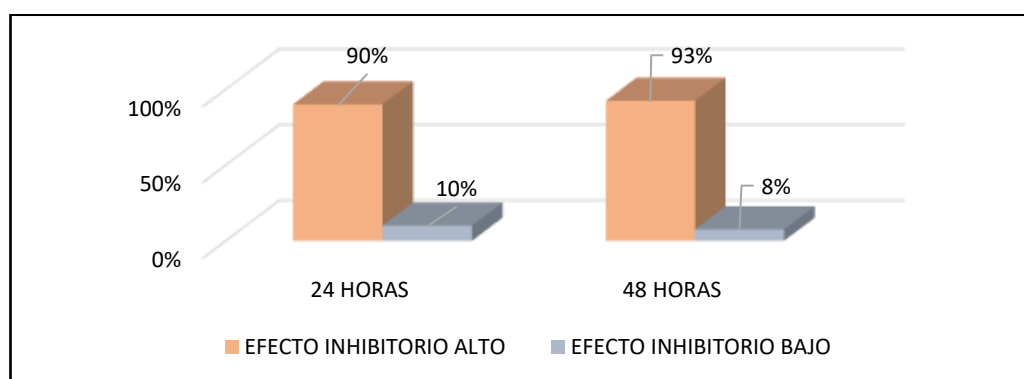


Gráfico 5. Efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 75 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

En la tabla anterior se muestra el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum al 75% frente al crecimiento de streptococcus mutans en un periodo de 24 y 48 horas de exposición, teniendo un efecto inhibitorio alto en 36 casos (90%) para el Equisetum giganteum en 24 horas y un efecto inhibitorio alto en 37 casos (92.5%) en 48 horas. En el gráfico anterior se el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum al 75 % frente al crecimiento de streptococcus mutans en un periodo de 24 y 48 horas de exposición, teniendo un efecto inhibitorio alto al 90 % de casos en 24 horas y un efecto inhibitorio alto al 93 % en 48 horas.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Población de estudio = 40 cepas de *Streptococcus mutans*. Las cuáles serán expuestas a discos de sensibilidad al 25, 50 y 75% de *Equisetum giganteum*.

Intervalos de confianza para la media (95%)

Tabla 6. Intervalo de confianza para la media

Informe	EQUISETUM GIGANTEUM	STREPTOCOCCUS MUTANS
Media	,50	,50
N	40	40
Desv. Desviación	,501	,501

Fuente: Análisis de datos en SPSS Versión 25.0.

La media es una medida estadística que se calcula sumando todos los valores de un conjunto de datos y dividiendo la suma por el número total de valores. Sirve como punto focal de los datos.

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk debido a que el tamaño de la muestra era inferior a 50. Con un valor P inferior al 5 % ($P < 0,05$), se puede inferir que la distribución de los datos no es normal. Como resultado, utilizaremos estadísticas no paramétricas.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Shapiro Wilk	Kolmogorov – Smirnov
n ≤ 50	n > 50

La prueba de Shapiro-Wilk se utiliza para tamaños de muestra menores o iguales a 50, mientras que la prueba de Kolmogorov-Smirnov se utiliza para tamaños de muestra mayores de 50. Estas pruebas evalúan la normalidad de los datos, lo cual es esencial para determinar el método estadístico adecuado en una investigación.

La primera fase es determinar nuestra hipótesis. La hipótesis nula (H_0) postula que los datos siguen una distribución normal, mientras que la hipótesis alternativa (H_a) afirma que los datos se desvían de una distribución normal.

El nivel alfa seleccionado es 0,05, que equivale a un nivel de confianza del 95%. Un nivel de significación del 5% es un umbral ampliamente utilizado en pruebas estadísticas. Si el valor p es inferior a 0,05, sugiere que la hipótesis nula debe ser rechazada.

La prueba de Shapiro-Wilk se utilizará para el análisis estadístico, ya que el tamaño de la muestra es de 50 o menos. Esta prueba es la preferida por su gran poder estadístico para identificar desviaciones de la normalidad en tamaños de muestra pequeños.

Tabla 7. Prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EQUISETUM GIGANTEUM	,636	240	,000
STREPTOCOCCUS MUTANS	,636	240	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Análisis de datos en SPSS Versión 25.0.

Según la tabla, el nivel de significación del valor p de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk es menor de 0,000 para cada categoría. Este resultado es esencial para la toma de decisiones en el análisis estadístico.

Los criterios establecidos para la toma de decisiones son los siguientes: se acepta la hipótesis alternativa (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0) si el valor p es menor de 0,05. Se rechaza la hipótesis alternativa (H_a) y se acepta la hipótesis nula (H_0) si el valor p es igual a 0,05 o superior.

En cuanto a la decisión y al resultado, como el valor p es igual a 0 y menor de 0,05, se acepta la hipótesis alternativa (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). Esto implica que los datos no se distribuyen normalmente, lo que es coherente con el uso de la estadística no paramétrica en el estudio. Entre las pruebas no paramétricas, se ha elegido la prueba de Chi Cuadrado ya que la distribución de la muestra no muestra normalidad.

SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA

En el proceso de análisis, se comienza por plantear las hipótesis del estudio. La hipótesis de investigación (H_i) establece que el efecto inhibitorio de *Equisetum giganteum* es alto sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.

Por otro lado, la hipótesis alternativa (H_a) sostiene que el efecto inhibitorio de *Equisetum giganteum* es bajo sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) en el mismo contexto.

El siguiente paso es establecer un nivel de significancia. Para este estudio, se ha decidido utilizar un nivel de significancia (alfa) del 5% ($\alpha = 0.05$). Este alfa es un umbral comúnmente empleado que permite decidir si los resultados obtenidos son estadísticamente significativos.

En cuanto al estadístico de prueba, se ha seleccionado la prueba de Chi Cuadrado. Esta prueba es adecuada para analizar la relación entre las variables y determinar si el efecto inhibitorio observado es significativamente diferente de lo esperado bajo la hipótesis nula.

Para la interpretación de los resultados, se establece que si el valor p obtenido es mayor que 0.05 ($\alpha > 0.05$), se aceptará la H_a , lo que indicaría que el efecto inhibitorio de *Equisetum giganteum* es bajo. En cambio, si el valor p es menor que 0.05 ($\alpha < 0.05$), se rechazará la H_a , lo que apoyaría la hipótesis de que el efecto inhibitorio es alto.

Tabla 8. Prueba de Chi cuadrado para efecto inhibitorio del *Equisetum giganteum* sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	240,000 ^a	1	,000		
Corrección de continuidad ^b	236,010	1	,000		
Razón de verosimilitud	332,294	1	,000		
Prueba exacta de Fisher				,000	,000

Asociación lineal por lineal	239,000	1	,000
N de casos válidos	240		
a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 55,10.			
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2			
Fuente: Análisis de datos en SPSS Versión 25.0.			

INTERPRETACIÓN: En la prueba de Chi Cuadrado, se observa que la significación Asintótica (bilateral) para el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum frente al crecimiento de streptococcus mutans es de $0.000 < 0.05$ por lo que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis de investigación: El efecto inhibitorio de Equisetum giganteum es alto sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la universidad de Huánuco, 2021.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

Recientemente, la medicina se ha encontrado con la aparición de cepas bacterianas que presentan un alto nivel de resistencia a varios antibacterianos. Como resultado, la resistencia a los antimicrobianos se ha convertido en un importante problema de salud pública, no solo porque limita las opciones de tratamiento, sino también debido a su importante impacto económico. La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que existe una resistencia generalizada a los antimicrobianos, incluidos los antibacterianos, en todas las partes del mundo. Esta resistencia puede afectar a personas de cualquier edad. Enfermedades previamente manejables o pequeñas lesiones pueden volver a tener el potencial de ser potencialmente mortales.

Equisetum giganteum L. (*E. giganteum* L.) es una de las cuatro especies de *Equisetum* que se encuentran en Perú. Es muy utilizada y ampliamente estudiada por sus características farmacológicas y terapéuticas, como afirma León ⁽¹⁾.

El *Streptococcus mutans* es bien reconocido como el principal agente causal de la caries dental. En consecuencia, varias investigaciones se centran en examinar compuestos naturales que podrían inhibir la proliferación de este patógeno en el entorno bucal o regular su desarrollo.

El presente estudio evaluó la actividad bactericida in vitro del *Equisetum giganteum* frente al crecimiento de *Streptococcus mutans*. Las muestras estuvieron conformadas por 40 cepas de *Streptococcus mutans*, que serán extraídas de la saliva de pacientes de la clínica estomatológica de la Universidad de Huánuco y analizadas en el laboratorio de la Universidad de Huánuco. Las muestras fueron expuestas a discos de sensibilidad de *Equisetum giganteum* de 25, 50 y 75%, observadas por 24 y 48 horas para medir el halo de inhibición.

La suma total de las concentraciones de *Equisetum giganteum* de 25, 50 y 75 % dio como resultado tanto en 24 y 48 horas un total de 240 cultivos, teniendo un efecto inhibitorio alto 125 (52.1%) de ellas.

Al igual que lo hallado según **Da Silva, et al** ⁽³⁾, en su investigación titulada **“El *Equisetum giganteum* influye en Capacidad de formación de biopelículas en especies del género *Cándida* de procedencia clínica”**. Los resultados indicaron que las propiedades antibacterianas de *E. giganteum* la convierten en una opción natural potencialmente eficaz para tratar o prevenir la estomatitis protésica. El uso de fármacos derivados de sustancias naturales ofrece muchos beneficios en comparación con los medicamentos sintéticos disponibles en el mercado, incluidos menores gastos, menor toxicidad y menor probabilidad de desarrollo de resistencia microbiana.

En cuanto a los halos de inhibición del *Equisetum giganteum*, aplicados a diferentes concentraciones en un periodo de 24 y 48 horas hallaron que hay una sensibilidad de 56 casos (46.7%) en 24 horas y 69 casos (57.5%) en 48 horas.

En otro estudio según **Bohatch M, et al** ⁽⁵⁾, titulado **“Efectos de la actividad antimicrobiana del extracto bruto etanólico de *piper solmsianum* y *Equisetum arvense*”**. Se llega a la conclusión que el efecto antimicrobiano fue moderado tanto para bacterias Gram positivas y Gram negativas.

En cuanto a la toxicidad en la investigación hecha según Alavarce, **et al** ⁽⁶⁾, titulada **“El efecto beneficioso de *Equisetum giganteum* L. contra la formación de biopelículas de *Cándida*”**. El análisis demostró que el extracto no presenta efectos nocivos al entrar en contacto con células humanas. Las características antes mencionadas hacen del extracto de *E. giganteum* un sustituto potencialmente eficaz para el tratamiento y la prevención de la candidiasis oral y la estomatitis protésica.

El efecto inhibitorio del *Equisetum giganteum* al 25% fue bajo en 24 horas con 34 casos (85%) y 40 casos (100%) para 48 horas.

Para la concentración al 50% del *Equisetum giganteum*, presentó un efecto inhibitorio bajo de 26 casos (65%) en el tiempo de 24 horas y un efecto inhibitorio alto en 32 casos (80%) en 48 horas. Aumentando así el efecto bactericida a mayor tiempo de exposición.

Con respecto al efecto inhibitorio del *Equisetum giganteum* al 75% en 24 y 48 horas, se encontró un efecto inhibitorio alto de 36 casos (90%) en 24 horas y 37 casos (92.5%) en 48 horas.

En lo investigado según **Chuquipiondo** ⁽⁷⁾, en la investigación titulada **“Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanolito de *E. giganteum* L. sobre cepas ATCC de *P. gingivalis*”**. Se concluye que el efecto antibacteriano al 100% es superior al del gluconato de clorhexidina al 0.12 % que presentó un halo de inhibición de 12.5 mm a las 24 y 48 h.

Al igual que lo investigado según **Choque** ⁽⁸⁾, en su investigación titulada **“Estudio del efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *E. arvense* sobre cepas ATCC de *P. gingivalis*, a concentraciones de (25, 50, 75 y 100 %) y a volúmenes de (15, 20, 25, y 30 µL)”**. Según el estudio, la acción antibacteriana responde bien a concentraciones entre el 75% y el 100%. Además, las cuatro concentraciones (20 µL, 25 µL y 30 µL) muestran una clara relación proporcional entre el volumen, la concentración y la acción antibacteriana.

En cuanto a la media fue de 0,50 para el *Equisetum giganteum* y para el *streptococcus mutans*.

CONCLUSIONES

- El efecto inhibitorio alto fue de 52.1%.
- En concentraciones del Equisetum giganteum al 25% el efecto inhibitorio fue bajo en 24 horas se encontró 85% de casos y en 48 horas 100% de casos.
- Para concentraciones del Equisetum giganteum al 50% hay un efecto inhibitorio bajo en 24 horas de 65% de casos y un efecto inhibitorio alto en 48 horas de 80% de casos.
- En concentraciones del Equisetum giganteum al 75% el efecto inhibitorio fue alto en 24 horas se halló 90% de casos y en 48 horas 92.5% de casos. Demostrando que a mayor concentración y a mayor tiempo hay mayor efecto inhibitorio.
- En cuanto a los halos de inhibición del Equisetum giganteum aplicados a diferentes concentraciones en un periodo de 24 y 48 horas hallaron que hay una sensibilidad de 46.7% en 24 horas y 57.5% en 48 horas.

RECOMENDACIONES

- Aumentar la muestra de estudio y compararlos con otros agentes antibacterianos.
- Hacer investigaciones contra otros agentes patógenos (hongos, virus).
- Hacer estudios en pacientes con tratamiento periodontal o cándida para evaluar la mejoría clínica.
- Investigar sobre las diferentes presentaciones en el mercado local del Equisetum giganteum.
- Realizar experimentos para determinar las concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) y las concentraciones mínimas bactericidas (CMB) del extracto de Equisetum giganteum peruano.
- Analizar las características clínicas y microbiológicas de pacientes con enfermedades pulpares y periapicales, incluidos los casos en los que se requiere retratamiento, mediante estudios clínicos.
- Investigar acerca de formulaciones de pastas y colutorios dentales a base de Equisetum giganteum.
- Realizar estudios con extracto de Equisetum giganteum en diversas regiones del Perú y comparar la actividad antibacteriana entre ellos.
- Realizar estudios para evaluar los efectos citotóxicos de los componentes que posee el Equisetum giganteum.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nshafer w levy tratado de la patología oral. 4ta Ed. México. Nueva editorial internacional.1999
2. Thomas.m. Atlas de la medicina alternativa y plantas medicinales andinas.2012.vol. PP 629-631.
3. Da silva, r. Equisetum giganteum influye en la capacidad de Candida albicans para formar biopelículas sobre la superficie de la resina acrílica para dentaduras postizas. Biología farmacéutica, [Internet] 2020 [citado 04 de 38 agosto 2020]. vol. 55, no 1, p. 1698-1702. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28454505/>
4. Das, & Patra, Jayanta Kumar & Choi, Jaehyuk & Baek, Kwang-Hyun. Anticandidal effect of endophytic bacteria isolated from Equisetum arvense L. against Candida albicans and Candida glabrata. Brazilian Archives of Biology and Technology. [Internet] 2020 [citado 04 de 38 agosto 2020]. vol. 60. 10.1590/1678-4324-2017160433. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/325940235_Anticandidal_effect_of_endophytic_bacteria_isolated_from_Equisetum_arvense_L_against_Candida_albicans_and_Candida_glabrata/citation/download
5. Bohatch m, Esmerino L, Zanoni R et al. Efectos de la actividad antimicrobiana del extracto bruto etanólico de piper solmsianum y Equisetum arvense. Rev Elec Farm. 2019; 13(2):100-106.
6. Rafaela AS Alavarce, Luis L. Saldanha, Nara Ligia M Almeida, Vinicius C Porto, Anne L. Dokkedal, Vanessa S. Lara. El efecto beneficioso de Equisetum giganteum L. contra la formación de biopelículas de Candida. Hindawi corporación editorial. [Internet] 2018 [citado 25 de marzo de 2015; Aceptado el 9 de julio 2018]. Volumen 2018, ID de artículo 939625, 9 páginas. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/939625>
7. Chuquipiondo pf. Estudio in Vitro del efecto antibacteriano del extracto etanolico de Equisetum Giganteum L Cola de Caballo frente a cepas de Porphyromona Gingivalis 61 [Tesis]. Lima: Universidad Alas Peruanas, 2021. [citado 30 de agosto de 2020]; Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/9411>

8. choque rb. efecto antibacteriano del extracto etanólico de equisetum arvense (cola de caballo) sobre la porphyromona gingivalis atcc 33277 - estudio in vitro. tacna 2020= [tesis]. tacna: Universidad Privada de Tacna, 2020. [citado 30 de agosto de 2020] disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1614/choque-e-quispeerika.pdf?sequence=1&isallowed=y>
9. Algarate s, Cieza C. Efecto antibacteriano del extracto acuoso de Equisetum giganteum (cola de caballo), frente a Escherichia coli productora de betalactamasas de espectro extendido y Escherichia coli ATCC - Jaén 2019. [Tesis para optar al título profesional de Lic. Tecnólogo Médico en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica]. Jaén: Universidad Nacional de Jaén; 2019. [acceso: 18/03/21]; Disponible en: http://m.repositorio.unj.edu.pe/bitstream/handle/UNJ/201/Algarate_ES_Cieza_SC A.pdf?sequence=1&isAllowed=y
10. Maita I. Presencia de bacterias en la pared de la bolsa periodontal al inicio y al término de la terapia periodontal.rumsm.2019.vol 19. pp36-39.
11. Munayco e. Efecto antimicrobiano del extracto de hidroalcohólico de Allium sativum sobre cepas estándares de la cavidad bucal. rummsm 2015. vol 3. pp 13-22.
12. León B. La cola de caballo (Equisetum, Equisetaceae) comercializada y exportada del Perú. Rev. Perú. biol. [Internet]. 2013 [citado 30 de julio de 2020]; 19(3):345-346. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v19n3/a18v19n3.pdf>
13. Cáceres k. Efecto antibacteriano in vitro del extracto de Equisetum arvense (cola de caballo) sobre el Streptococcus mutans, Puno – 2018 [Tesis]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018. [citado 7 de agosto de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/unap/9628>
14. Vanneste. Las colas de caballo son poliploides antiguos: evidencia de Equisetum giganteum. The Plant Cell, [Internet] 2015 2019 [Citado 20 de Julio de 2020]; 16(4): 161-158. Disponible en: <http://www.plantcell.org/content/27/6/1567.short>
15. Danielski, I. Oleorresina de cola de caballo (Equisetum giganteum L.) y CO2 supercrítico: solubilidad experimental y correlación de datos

empíricos. Journal of Food Engineering. [Internet] 2007[Citado 20 de Julio de 2020]; 37 16(4): 781-889. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877406000112>

16. Tyas mj, anusavice kj, frencken je, mount gj. Minimal intervention dentistry-a review FDI commission project 1-97. Int Dent J. 2000; 50:1-12.
17. Splieth c, bernhardt o, heinrich a, bernhardt h, meyer G. Anaerobic microflora under Class I and Class II composite and amalgam restorations. Quintessence Int. 2003; 34:497-503.
18. Walter r, duarte wr, pereira pn, heymann ho, swift ej jr, arnold rr. in vitro inhibition of bacterial growth using different dental adhesive systems. oper dent. 2007; 32:388-93.
19. Atac as, cehreli zc, sener b. Antibacterial activity of fifth-generation dentin bonding systems. J Endod 2001; 27:730-3.
20. Karanika-kouma a, dionysopoulos p, koliniotou-koubia e, kolokotronis a. Antibacterial properties of dentin bonding systems, polyacid-modified composite resins and composite resins. J Oral Rehabil. 2001; 28:157-60.
21. Herrera m, castillo a, bravo m. liebana j, carrión p. Antibacterial activity of resin adhesives, glass ionomer and resin- modified glass ionomer cements and a compomer in contact with dentin caries samples. Oper Dent. 2000; 25:265-9.
22. Herrera m. carrión p, bravo m, castillo a. Antibacterial activity of four dentin bonding systems. Int J Antimicrob Agents, 2000; 15:305-9.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Gonzales P. Efecto inhibitorio del equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021 [Internet] Huánuco: Universidad de Huánuco; 2024 [Consultado]. Disponible en: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN
Problema General: ¿Cuál es el efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021?	Objetivo General. Determinar el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.	Hipótesis de Investigación. (Hi): El efecto inhibitorio de Equisetum giganteum es alto sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la universidad de Huánuco, 2021.	Variable Dependiente Equisetum giganteum. Variable Independiente Crecimiento de streptococcus mutans.	Población: Estuvo constituido por todas las cepas de streptococcus mutans, que serán extraídas de la saliva de pacientes de la clínica estomatológica de la Universidad de Huánuco y analizadas en el laboratorio de la Universidad de Huánuco. Muestra: El muestreo fue No Probabilístico por conveniencia (al azar), teniendo a las 40 cepas de streptococcus mutans como muestra.	Ficha de observación
Problemas Específicos: P.e.01. ¿Cuáles son las propiedades antibacterianas del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021? P.e.02. ¿Cuál es el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum a una concentración del 25 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in	Objetivos Específicos. Oe.01. Identificar las propiedades antibacterianas del Equisetum giganteum sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021. Oe.02. Determinar el efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 25 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in	Hipótesis Alterna. (Ha): El efecto inhibitorio de Equisetum giganteum es bajo sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) en el laboratorio de la universidad de Huánuco, 2021.			

vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco ,2021? P.e.03. ¿Cuál es el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum a una concentración del 50 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco ,2021? P.e.04. ¿Cuál es el efecto inhibitorio del Equisetum giganteum a una concentración del 75 % sobre el crecimiento de streptococcus mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco ,2021?	vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021. Oe.03. Determinar el efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 50% sobre el crecimiento de estreptococos mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021. Oe.04. Determinar el efecto inhibitorio de la infusión de Equisetum giganteum a una concentración del 75% sobre el crecimiento de estreptococos mutans (in vitro) según el halo inhibitorio y el tiempo de evaluación en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, 2021.
---	---

ANEXO 2
FICHA DE OBSERVACIÓN

ANTIBIOGRAMA		CONCENTRACION DE LA INFUSION DE EUISETUM GIGANTEUM		
Streptococcus mutans		25 %	50%	75 %
Cultivo 01	24 horas	3	5	5
	48 horas	4	5	6
Cultivo 02	24 horas	2	4	4
	48 horas	4	5	4
Cultivo 03	24 horas	-	5	7
	48 horas	1	5	7
Cultivo 04	24 horas	1	1	-
	48 horas	1	4	-
Cultivo 05	24 horas	-	3	7
	48 horas	-	7	7
Cultivo 06	24 horas	-	5	5
	48 horas	2	5	5
Cultivo 07	24 horas	2	4	7
	48 horas	3	6	8
Cultivo 08	24 horas	-	4	5
	48 horas	1	5	5
Cultivo 09	24 horas	-	4	5
	48 horas	-	4	6
Cultivo 10	24 horas	-	5	7
	48 horas	-	5	7

Cultivo 11	24 horas	1	4	6
	48 horas	3	5	7
Cultivo 12	24 horas	3	5	7
	48 horas	3	5	8
Cultivo 13	24 horas	4	3	7
	48 horas	4	5	8
Cultivo 14	24 horas	2	3	8
	48 horas	4	5	8
Cultivo 15	24 horas	-	5	7
	48 horas	1	5	7
Cultivo 16	24 horas	1	1	-
	48 horas	1	4	-
Cultivo 17	24 horas	-	3	7
	48 horas	-	7	7
Cultivo 18	24 horas	-	5	5
	48 horas	2	5	5
Cultivo 19	24 horas	2	4	7
	48 horas	3	6	8
Cultivo 20	24 horas	4	3	7
	48 horas	4	5	8
Cultivo 21	24 horas	2	3	8
	48 horas	4	5	8
Cultivo 22	24 horas	4	3	7
	48 horas	4	5	8
Cultivo 23	24 horas	2	3	8
	48 horas	4	5	8
Cultivo 24	24 horas	1	4	6

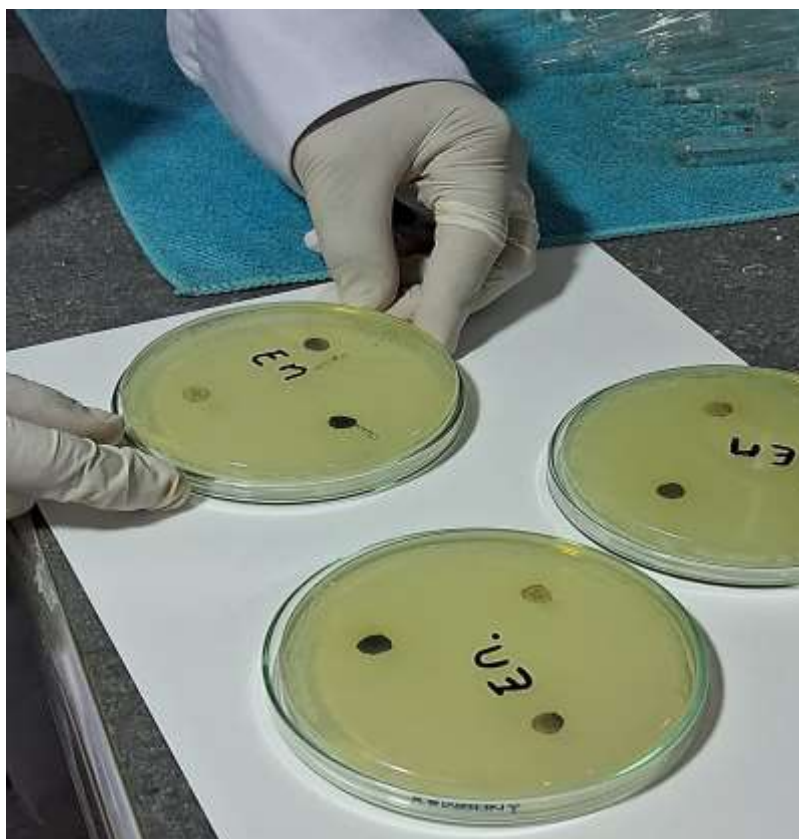
	48 horas	3	5	7
Cultivo 25	24 horas	3	5	7
	48 horas	3	5	8
Cultivo 26	24 horas	1	4	6
	48 horas	3	5	7
Cultivo 27	24 horas	3	5	7
	48 horas	3	5	8
Cultivo 28	24 horas	-	3	7
	48 horas	-	7	7
Cultivo 29	24 horas	-	5	5
	48 horas	2	5	5
Cultivo 30	24 horas	2	4	7
	48 horas	3	6	8
Cultivo 31	24 horas	-	4	5
	48 horas	1	5	5
Cultivo 32	24 horas	-	4	5
	48 horas	-	4	6
Cultivo 33	24 horas			
	48 horas	2	4	7
Cultivo 34	24 horas	3	6	8
	48 horas	-	4	5
Cultivo 35	24 horas	1	5	5
	48 horas	2	4	7
Cultivo 36	24 horas	3	6	8
	48 horas	-	4	5
Cultivo 37	24 horas	1	5	5
	48 horas	4	5	8

Cultivo 38	24 horas	4	3	7
	48 horas	4	5	8
Cultivo 39	24 horas	2	3	8
	48 horas	4	5	8
Cultivo 40	24 horas	4	3	7
	48 horas	4	5	8

ANEXO 3

FOTOGRAFIAS

EXAMENES DE LABORATORIO.



Cepas de *Streptococcus mutans*. Expuestas a discos de sensibilidad al 25, 50 y 75% de *Equisetum giganteum*.



Formación de halos de inhibición del *Equisetum giganteum* aplicados a diferentes concentraciones en diferentes periodos

ANEXO 4

VALIDACION DE INSTRUMENTOS



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
P.A. DE ODONTOLÓGIA



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

"EFECTO INHIBIDOR DEL AGENTE CARIÓGENO SOBRE EL CRECIMIENTO DE
STREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO) EN EL LABEORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
2021"

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : VARGAS MENDOZA DANIEL ALFREDO
Cargo o Institución donde labora : UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Nombre del Instrumento de Evaluación : FICHA DE OBSERVACIÓN
Teléfono :
Lugar y fecha : HUÁNUCO 12 DE JUNIO 2023
Autor del Instrumento : DOMÍNGO GONZÁLES SALASAR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		SI	NO
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	✓	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	✓	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	✓	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	✓	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	✓	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	✓	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	✓	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	✓	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	✓	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	✓	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 12 de JUNIO del 2023

Firma del experto
DNI



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

"EFECTO INHIBIDOR DEL EQUSETUM GIGANTEUM SOBRE EL CRECIMIENTO DE STREPTOCOCCUS MITYANS (IN VITRO) EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO 2023"

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : CASTRO MARTINEZ SALDI ROSARIO
Cargo o Institución donde labora : UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Nombre del Instrumento de Evaluación : FICHA DE OBSERVACIÓN
Teléfono :
Lugar y fecha : HUÁNUCO 12 DE JUNIO 2023
Autor del Instrumento : POMPILO GONZALEZ SALAZAR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		SI	NO
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco 12 de Junio del 2023.
C.D. SALDI CASTRO MARTINEZ
Firma del experto
DNI 22475403



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

CRECIMIENTO INHIBITIVO DEL EQUUSM GIGANTUM SOBRE EL CRECIMIENTO DE STREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO) EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO 2021

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : HUAYTA NATIVIDAD VICTOR MANUEL
Cargo o Institución donde labora : UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Nombre del Instrumento de Evaluación : FICHA DE OBSERVACIÓN
Teléfono :
Lugar y fecha : HUÁNUCO 12 DE JUNIO DEL 2023
Autor del Instrumento : POMPILO GONZALEZ SANCHEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		SI	NO
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 12 de JUNIO del 2023.

Mg. Victor Natividad Huayta
CIRUJANO DENTISTA

Firma del experto

DNI

ANEXO 5

AUTORIZACION DEL LABORATORIO

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

SOLICITUD DE AUTORIZACION PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Huánuco 31/05/2024

Mg. Celia Salazar Rojas

Jefa del área de ciencias morfológicas y dinámicas

Solicito a usted permiso de autorización para la recolección de datos en el laboratorio de la universidad de Huánuco, por motivo de mi proyecto de investigación de tesis que tiene como título: "EFECTO INHIBITORIO DE LA INFUSIÓN DE EQUISETUM GIGANTEUM SOBRE EL CRECIMIENTO DE STREPTOCOCCUS MUTANS (IN VITRO) EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO 2021"

La misma que tiene como finalidad aportar conocimientos tanto a docentes como alumnado.

Atentamente

Bachiller en odontología


Pompillo Gonzales Salazar

DNI 46279547

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Mg. Celia Salazar Rojas
Vice Rectora de Asesoría y Vinculación