



Universidad  
**Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

**Tesis**

Efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50 %, 75% y 100 % comparado con la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio frente al streptococcus mutans (estudio in vitro) Lima - 2023

**Para optar el Título Profesional de**  
Cirujano Dentista

**Presentado por:**

**Autor:** Yaya Santos, Julio Manuel

**Asesora:** Mg. Trucios Saldarriaga, Karina Milagritos

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5876-1668>

**Lima – Perú**

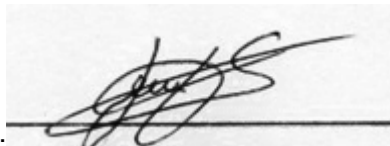
**2025**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01	<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo, Yaya Santos Julio Manuel, egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y  Escuela Académica Profesional de Odontología /  Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico “Efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50 %, 75% y 100 % comparado con la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio frente al streptococo mutans (estudio in vitro) lima - 2023” Asesorado por el docente: Dra. Karina Milagritos Trucios Saldarriaga, DNI 09864634 ORCID 0000-0002-5876-1668 tiene un índice de similitud de 12 % verificable 14912432499394 en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Firma de autor  
 Nombres y apellidos del Egresado  
 Yaya Santos Julio Manuel  
 DNI: 44495169



Firma del Asesor

Nombres y apellidos del Asesor  
 Karina Milagritos Trucios Saldarriaga  
 DNI: 09864634

Lima, 14 de mayo de 2024

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a Dios por su amor infinito quien supo guiarme por el camino del bien y darme la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mis padres Julián y Dorila por ser los pilares de mi vida, por la confianza depositada en mí y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanas por su amor, apoyo y motivación constante.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Por estar conmigo en cada paso que doy y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

A mi familia, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes, gracias por haberme motivado constantemente para alcanzar mis metas.

A mis asesores Mg. CD. Karina Milagritos Trucios Saldarriaga, por el tiempo prestado para la revisión del presente trabajo de investigación, por haberme guiado y brindado su apoyo en todo momento, además de que gracias a sus consejos y correcciones pude culminar este trabajo de investigación.

A la Lic. Lizeth Pares Quispe, jefe de Laboratorios y material didáctico de la universidad Norbert Wiener, por confiar en mí, abrirme las puertas del laboratorio que dirige y permitirme realizar todo el proceso investigativo bajo su constante supervisión.

Agradezco a todos los docentes que tuve la dicha de conocer, ya que con sus conocimientos, apoyo y amistad me motivaron a desarrollarme como persona y como profesional a lo largo de estos cinco años de carrera.

Finalmente me agradezco a mí, por toda la paciencia y el esfuerzo invertido en la realización de este trabajo. No fue un camino fácil, pero ahora me doy cuenta que todo valió la pena.

## RESUMEN

Uno de los principales agentes etiológicos de la caries dental es el *Streptococcus mutans* y tienen una alta capacidad de adaptación. El uso de antimicrobianos, además de generar posibles efectos secundarios, puede fomentar la aparición de resistencia, por lo que es esencial investigar tratamientos alternativos. **Objetivo:** Determinar la efectividad antimicrobiana del extracto acuoso de tocosh (EAT) al 50%, 75% y 100% al comparar con clorhexidina (CHX) al 0.12% y cloruro de cetilpiridinio (CPC) en relación con *S. mutans* cepa ATCC 25175. **Materiales y métodos:** Se empleó un EAT, el medio Agar Mitis Salivarius y una cepa de *S. mutans* adquirida del laboratorio de Microbiología GENLAB en Lima. La cepa fue sometida a pruebas en cuatro grupos: tres EAT a concentraciones de 50%, 75% y 100%, y un grupo control con CHX al 0.12% y CPC (PERIOAID), con el fin de analizar la susceptibilidad bacteriana a través de la formación de halos de inhibición. **Resultados:** El *S. mutans* a las 24 horas presenta sensibilidad al EAT en concentración de 50% ( $8.06 \pm 0.25$ ), la concentración de 75% ( $8.25 \pm 0.45$ ), la concentración de 100% ( $8.75 \pm 0.45$ ) y en el grupo control PERIOAID ( $10.75 \pm 0.45$ ). A las 72 horas es sensible al EAT en concentración de 50% ( $9 \pm 0$ ), la concentración de 75% ( $9.06 \pm 0.25$ ), la concentración de 100% ( $9.81 \pm 0.40$ ) y en el grupo control PERIOAID ( $12.18 \pm 0.65$ ). siete días muestra sensibilidad al EAT en concentración de 50% ( $9.18 \pm 0.40$ ), la concentración de 75% ( $9.25 \pm 0.45$ ), la concentración de 100% ( $10.25 \pm 0.45$ ) y en el grupo control de PERIOAID ( $13 \pm 0.73$ ). **Conclusión:** El EAT presenta efecto antibacteriano en concentraciones de 50%, 75% y 100% en relación con *S. mutans* cepa ATCC 25175, la mayor efectividad antibacteriana lo presentó la concentración al 100% acercándose más al grupo control PERIOAID.

**Palabras clave:** *Streptococcus mutans*, *Solanum tuberosum*, in vitro, efecto antibacteriano

## ABSTRACT

One of the main etiological agents of dental caries is *Streptococcus mutans* and they have a high capacity for adaptation. The use of antimicrobials, in addition to generating possible side effects, can encourage the emergence of resistance, so it is essential to investigate alternative treatments. **Objective:** To determine the antimicrobial effect of 50%, 75% and 100% aqueous extract of tocosh (EAT) compared to 0.12% chlorhexidine (CHX) and cetylpyridinium chloride (CPC) against *S. mutans* strain ATCC 25175. **Materials and methods:** An EAT, Mitis Salivarius Agar medium and a *S. mutans* strain acquired from the GENLAB Microbiology laboratory in Lima were used. The strain was tested in four groups: three EAT at concentrations of 50%, 75% and 100%, and a control group with 0.12% CHX and CPC (PERIOAID), in order to analyze bacterial susceptibility through the formation of inhibition halos. **Results:** At 24 hours, *S. mutans* was sensitive to EAT at 50% concentration ( $8.06 \pm 0.25$ ), 75% concentration ( $8.25 \pm 0.45$ ), 100% concentration ( $8.75 \pm 0.45$ ) and in the PERIOAID control group ( $10.75 \pm 0.45$ ). At 72 hours, it was sensitive to EAT at 50% concentration ( $9 \pm 0$ ), 75% concentration ( $9.06 \pm 0.25$ ), 100% concentration ( $9.81 \pm 0.40$ ) and in the PERIOAID control group ( $12.18 \pm 0.65$ ). seven days shows sensitivity to EAT at 50% concentration ( $9.18 \pm 0.40$ ), 75% concentration ( $9.25 \pm 0.45$ ), 100% concentration ( $10.25 \pm 0.45$ ) and in the PERIOAID control group ( $13 \pm 0.73$ ). **Conclusion:** EAT presents an antibacterial effect in percentages of 50%, 75% and 100% against *S. mutans* strain ATCC 25175, with the greatest antibacterial effectiveness being the 100% concentration which is the one closest to the PERIOAID control group.

**Keywords:** streptococcus mutans, *Solanum tuberosum*, in vitro, antibacterial effect

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	10
CAPITULO 1: “EL PROBLEMA.....	11
1.1” “PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA”.....	11
1.2 “FORMULACIÓN DEL PROBLEMA” .....	13
1.2.1 “Problema general”.....	13
1.2.2 “Problemas Específicos” .....	13
1.3 “OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN” .....	13
1.3.1 “Objetivo General” .....	13
1.3.2 “Objetivos Específicos”.....	13
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN” .....	14
1.4.1 “Teórica” .....	14
1.4.2 Metodológica .....	14
1.4.3 “Práctica”.....	14
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
1.5.1 “Temporal:” .....	14
1.5.2 “Espacial:” .....	15
1.5.3 “Recursos:”.....	15
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO” .....	10
2.1 “ANTECEDENTES” .....	15
2.2 “BASES TEÓRICAS.....	20

2.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS”	24
2.3.1 “Hipótesis general”	24
2.3.2 Hipótesis específicas	24
<b>CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA</b>	<b>25</b>
3.1 “MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN”	25
3.2 “ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN”	25
3.3 “TIPO DE INVESTIGACIÓN”	25
3.4 “DISEÑO DE INVESTIGACIÓN”	25
3.5 “POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO”	25
3.6 “Variables y operacionalización”	28
3.7 “TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS”	29
3.7.1 “Técnica”	29
3.7.2 “Descripción de instrumentos”	29
3.7.3 Procedimiento para aplicar los instrumentos.	29
3.7.4 Validación	31
3.8 “PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS”	31
3.9 “ASPECTOS ÉTICOS”	31
<b>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>32</b>
4.1 RESULTADOS	32
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>39</b>
5.1 CONCLUSIONES	39

5.2 RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS .....	42
ANEXOS .....	51

## INTRODUCCIÓN

Existen investigaciones que demuestran que, desde épocas remotas, la humanidad a recurrido a las plantas con propósitos terapéuticos, tanto para prevenir como para tratar enfermedades, y estas ofrecen una amplia variedad de usos. La cavidad oral posee una microflora muy amplia y variada, donde el Streptococcus del tipo Mutans (*S. mutans*) uno de los principales causantes de caries dental.

En tiempos recientes, se han desarrollado protocolos dirigidos al control de la placa bacteriana, los cuales incluyen sugerencias para optimizar la higiene oral, reducir el consumo de carbohidratos y azúcares en la dieta, y utilizar productos químicos como la clorhexidina (CHX) al 0.12% y el Cloruro de Cetilpiridinio (CCP), que ayudan a disminuir la prevalencia de la caries dental.

Perú es una nación rica en biodiversidad y con condiciones climáticas ideales para el cultivo de diversas especies vegetales. Entre ellas se encuentra el tocosh, un alimento obtenido a partir de la papa fermentada, que posee características probióticas y actúa como un antibiótico natural debido a su alto contenido de penicilina. A diferencia de los productos químicos sintéticos, el tocosh no presenta efectos secundarios conocidos. Por esta razón, surge esta investigación, con el objetivo de identificar un producto accesible para todos y ayudar en la prevención de la caries dental.

## **CAPITULO 1: EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La cavidad oral presenta una microbiota diversa y extensa, y entre los microorganismos más comunes se encuentran *Streptococcus* sp., *Lactobacillus* sp. y *Actinomyces* sp., los cuales están asociados a como inicia y desarrolla la caries dental. De estos, El *Streptococcus mutans* es el agente principal causante, a causa de sus propiedades fisiológicas específicas. (1)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) desarrollo una estrategia enfocada en la medicina tradicional con el objetivo de impulsar investigaciones en este ámbito y brindar a los países una alternativa adicional. El objetivo es promover el bienestar y la salud de la población, minimizando al mismo tiempo los riesgos asociados con su uso. El Perú lleva a cabo esta estrategia, aprovechando la variedad de su biodiversidad. (2)

El Perú siendo un país con abundantes reservas naturales y ecosistema excepcionales, lo que favorece la producción de diversas plantas. Un producto es el tocosh, un alimento elaborado a partir de la papa fermentada, que, aunque no es ampliamente consumido, posee propiedades probióticas y contiene cantidades de penicilina, lo que le confiere un efecto antibiótico natural. (3)

El término "Tocosh" proviene del vocablo quechua tocosh, cuyo significado es "fermentado" y "arrugado", ya que resulta de la fermentación de la papa. Este producto tiene diversos usos según las tradiciones locales, y se emplea en el tratamiento de problemas respiratorios, curación de heridas, en el postparto, además de sus propiedades probióticas y antibacterianas. Todo esto lo convierte en una opción de bajo costo. (4)

Al usar antibióticos sintéticos estos pueden tener efectos secundarios y, además, generar resistencia a los medicamentos y de tener un mayor costo. En cambio, el *Solanum tuberosum*

(papa) no presenta efectos secundarios reportados. Al contrario, ofrece numerosas ventajas para la salud, siendo una fuente de ferritina, vitamina C, riboflavina, rica, en alfa-tocoferol, así como agliconas de flavona, glutatión y quercetina, entre otros compuestos. (5)

El tocosh en extracto acuoso e hidroalcohólico contiene una composición rica en fitoquímica, que incluye compuestos alcaloides, fenólicos, flavonoides, cumarinas y aminoácidos. El tocosh atribuye su propiedad antimicrobiana a los productos generados por los hongos y las bacterias lácticas durante su proceso de fermentación. (6)

Los compuestos fenólicos presentes en la papa muestran diversas actividades antimicrobianas, ya que distintos compuestos tienen efectos distintos sobre varios microorganismos. Estos compuestos tienen un amplio rango de actividad debido a su capacidad para eliminar radicales libres, lo que les permite actuar como antimicrobianos naturales, siendo útiles para la salud. (7)

Los profesionales de la salud deben conocer y estar familiarizados con la medicina tradicional, ya que constituye una opción no solo más accesible económicamente, sino también más confiable. Debido a la gran disponibilidad de recursos naturales, se propone la posibilidad de industrializar estos productos, lo que facilitaría la creación de nuevas alternativas terapéuticas. (8)

La CHX al 0.12% es un agente antiséptico de amplio espectro con efecto bactericida, ampliamente empleado en odontología por su efectividad contra bacterias Gram positivas y negativas, además de microorganismos anaerobios, aerobios, y hongos presentes en la cavidad oral. (9)

El antiséptico CPC es un compuesto derivado de un amonio cuaternario monocatiónico cuya naturaleza catiónica, le permite actuar sobre la pared y membrana celular de los microorganismos, desplazando los cationes de esta forma altera la bicapa lipídica, lo que resulta en la eliminación de los microorganismos. (10)

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con CHX al 0.12% y CPC en relación con Streptococcus mutans (estudio in vitro) Lima -2023?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con CHX al 0.12% y CPC en cultivos de Streptococcus mutans a las 24 horas?
- ¿Cuál es la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con CHX al 0.12% y CPC en cultivos de Streptococcus mutans a las 72 horas?
- ¿Cuál es la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con CHX al 0.12% y CPC en cultivos de Streptococcus mutans al 7mo. día?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con CHX al 0.12% y CPC en relación con Streptococcus mutans (estudio in vitro) Lima - Perú 2023.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con la CHX al 0.12% y el CPC en relación con Streptococcus mutans a las 24 horas.
- Determinar la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con CHX al 0.12% y CPC en relación con Streptococcus mutans a las 72 horas.
- Determinar la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con CHX al 0.12% y CPC en relación con Streptococcus mutans al 7mo. día.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Teórica**

El estudio analiza la acción antimicrobiana del extracto de tocosh en contraste con la CHX al 0.12% y el CPC contra *Streptococcus mutans*, ofreciendo la posibilidad de un tratamiento natural para las infecciones. Esto proporciona conocimientos teóricos sobre los beneficios del tocosh, lo que podría mejorar la salud del paciente al aprovechar los recursos naturales disponibles.

### **1.4.2 Metodológica**

Esta investigación proporcionara una base para futuros estudios relacionados con este tema, proporcionando evidencia sobre la relevancia de la medicina tradicional, especialmente en un contexto donde la resistencia a los antibióticos es cada vez más común. Además, dado que los fármacos convencionales pueden generar efectos adversos, se resalta la importancia de investigar más a fondo los principios activos del tocosh, que ha mostrado propiedades antibacterianas, sin causar reacciones adversas.

### **1.4.3 Práctica**

Los hallazgos de esta investigación ayudarán a optimizar la atención en salud a través de la medicina tradicional. Al disponer de información fundamental sobre las propiedades antibióticas del tocosh, se podrá fomentar su uso en la población como una alternativa para futuras investigaciones, ayudando así en la intervención y tratamiento de diversas enfermedades.

## **1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 Temporal:**

Se llevó a cabo durante el período comprendido entre agosto de 2022 y diciembre de 2023.

### **1.5.2 Espacial:**

La investigación fue llevada a cabo en el área de Microbiología de la Universidad Norbert Wiener.

### **1.5.3 Recursos:**

Los costos asociados a la ejecución del proyecto serán asumidos íntegramente por responsabilidad del investigador.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANTECEDENTES**

**Villanueva Y., et al, (2019) Perú.** En este estudio se analizó la acción antioxidante y antimicrobiano del tocosh y del suero de tocosh en el tiempo de fermentación”, con dos tipos de tocosh: uno elaborado en el laboratorio y otro artesanalmente. Se evaluó el efecto antioxidante utilizando el método DPPH+, determinándose la actividad antimicrobiana a través de porcentajes de inhibición, empleando discos impregnados con 20µg con ampicilina para *Escherichia coli* y 1µg en oxacilina para *Staphylococcus aureus*. Se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la actividad antibacteriana del extracto de tocosh frente a *S. aureus* y *E. coli* en dilución en caldo. Los resultados mostraron que *E. coli* presentó resistencia al suero de tocosh, siendo intermedio en el suero artesanal y sensible al procesado en laboratorio, lo que indica que el tocosh procesado en el laboratorio tiene un mayor grado de inhibición. Por otro lado, *S. aureus* mostró mayor sensibilidad a los dos tipos de tocosh, lo que sugiere que los extractos de tocosh tienen más acción antibacteriana que el suero. En la CMI del extracto de tocosh frente a *E. coli* fue del 25%, mientras que para *S. aureus* fue de 0.78%. En conclusión, el tocosh presenta una acción inhibitoria más pronunciado sobre *S. aureus* sobre *E. coli*. (11)

**Enciso S., et al, (2020) Perú.** Este estudio evaluó la actividad antibacteriana in vitro de 4 concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Solanum tuberosum* 'tocosh' (HET) contra *Streptococcus mutans* ATCC 25175TM". Se trató de una investigación prospectiva y experimental. Sometiéndose a estrés hídrico al tocosh fermentado en la que obtuvo un extracto hidroalcohólico en cuatro diferentes concentraciones: 100%, 75%, 50% y 25%. Cultivando la cepa de *S. mutans* mediante la técnica de hisopado en agar infusión de corazón y cerebro. La actividad antibacteriana del HET se midió mediante el método de difusión en disco de Kirby-Bauer, y comparándose con la CHX al 0.12%. Los resultados mostraron efectos altos en la inhibición lográndose con HET al 100%, y reduciéndose gradualmente la actividad antibacteriana en los grupos con concentraciones de HET al 25%, 50% y 75%. El análisis inferencial entre grupos  $p= 0.001$ . En la prueba Post Hoc encontró significancia entre los grupos, no habiendo diferencias significativas entre HET al 50% y la clorhexidina al 0.12% ( $p > 0.05$ ). Se concluyó que HET al 100% mostró la mayor efectividad antibacteriana, incluso superior a la clorhexidina al 0.12%, con una diferencia estadísticamente significativa. Además, indicaron que casi todas las concentraciones de HET evaluadas se evidencio un efecto óptimo contra *S. mutans*. (12)

**Varas R. L. (2020). Perú.** Este estudio evaluó el impacto del secado a una temperatura por convección en la actividad antifúngica del tocosh y el contenido total de penicilina, derivado de las papas (*Solanum tuberosum*) Huayro y Yungay. La penicilina mediante espectrofotometría fue cuantificada, mientras que la actividad antifúngica se evaluó mediante el medio de agar con cloranfenicol y glucosa. Indicaron que el contenido total de penicilina en su estado fresco es de 6.94  $\mu\text{g/ml}$  en la variedad Huayro y de 7.47  $\mu\text{g/ml}$  para la papa Yungay. Al incrementar la temperatura de secado, el contenido de penicilina

disminuyó en ambas variedades. La variedad de papa Huayro, su contenido de penicilina disminuyó de 13.811 µg/ml a 12.59 µg/ml al ser secada a 35 °C y 55 °C, respectivamente. En la papa Yungay, la disminución fue de 14.408 µg/ml a 13.009 µg/ml bajo las mismas condiciones de temperatura. Concluyó que, tanto en su estado fresco como seco, la papa Huayro mostraron menor concentración de penicilina total al compararse con la papa Yungay. Además, se observó que la capacidad antifúngica del tocosh no se vio alterada en el secado en ninguna de los dos tipos de papa. (13)

**Reyes V. J., et al (2022) Perú.** Este estudio investigó las características fisicoquímicas al incorporar cultivos iniciadores aislados del tocosh producido en condiciones controladas, utilizándose bacterias liofilizadas, extraídas del tocosh tradicional, en cultivos iniciadores en fermentar la papa Hualash, con el objetivo de producir tocosh bajo dos condiciones controladas en el laboratorio. La primera condición correspondió al proceso tradicional, mientras que la segunda fue el proceso desodorizado, con un, dos y tres gramos, de starter por kilo de papa. Reduciendo el tiempo de fermentación a veinte días en el tocosh tradicional con dos g de starter y en el tocosh desodorizado con un g de starter, obteniendo  $7.719 \pm 0.010 \log \text{ ufc g}^{-1}$  de bacterias lácticas. Los resultados mostraron que ambos tipos de tocosh presentaron características fisicoquímicas similares a las del tocosh tradicional elaborado durante 30 días. Concluyeron que al producir tocosh en el laboratorio, con un tiempo de corta fermentación, proporciona un alimento funcional y seguro. (14)

**Mayta F., et al. (2020) Perú.** Este estudio evaluó el efecto antibacteriano y citotóxica de un dentífrico reciente experimentado a base de *Solanum tuberosum* "Tocosh" en 3T3 y DU145. Para la evaluación de su citotoxicidad, se emplearon cultivos celulares 3T3 y DU145, y se determinó la viabilidad celular mediante el ensayo MTT mediante un medio que contenía

suero fetal bovino al 10%. Luego, se evaluó la absorbancia con un lector de microplacas y cristales de formazán se disolvieron en isopropanol frío acidificado, siendo luego cuantificados con un lector de ELISA. Se utilizó el método de Kirby-Bauer para evaluar el efecto antibacteriano por medio de los halos de inhibición, con el fin de medir la actividad contra las cepas de *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* y *Streptococcus mitis* comparándola con CHX. El ETE tuvo  $19,6 \pm 2,2$  mm mientras que la CHX tuvo  $20,2 \pm 0,8$  mm, por lo que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,728$ ). Por el contrario, al comparar la actividad antimicrobiana del ETE frente a las cepas de *S. mutans*, el ETE tuvo  $13,7 \pm 2,8$  mm mientras que la clorhexidina tuvo  $18,0 \pm 0,8$  mm. Finalmente, al comparar la actividad antimicrobiana del ETE frente a las cepas de *S. mitis*, el ETE tuvo  $16,5 \pm 1,3$  mm mientras que la CHX tuvo  $18,2 \pm 0,6$  mm. Este hallazgo sugiere que el nuevo dentífrico ecológico a base de tocosh es una opción viable para combatir infecciones bacterianas sin afectar la viabilidad celular. (15)

**Paz S. V. (2021). Perú.** Este estudio evaluó in vitro el efecto antimicrobiano del extracto acuoso de tocosh (EAT) en *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Fue un estudio experimental, transversal y comparativo, en el que se utilizó una hoja de recolección de información para registrar la medida de los halos de inhibición en las distintas concentraciones. Se prepararon tres diluciones del EAT con concentraciones al 25%, 50% y 100%, y se evaluaron en dos cepas bacterianas: *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, cada bacteria con su correspondiente grupo control: sulfametoxazol + trimetoprim para *E. coli* y oxacilina para *S. aureus*. Con el fin de analizar los promedios y la desviación estándar de los halos de inhibición, se emplearon métodos estadísticos descriptivos e inferenciales. Los resultados indicaron que el EAT en concentraciones de 25%, 50% y 100% no presentó efecto antimicrobiano in vitro, ya que no se observó ningún halo de inhibición. En comparación, el sulfametoxazol + trimetoprim generó un halo de inhibición de 29.9 mm

contra *E. coli*, mientras que la oxacilina mostró un halo de 17.7 mm contra *S. aureus*. En conclusión, el EAT no exhibió actividad antimicrobiana in vitro contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, lo que sugiere que su efecto antimicrobiano es nulo en las concentraciones evaluadas (16).

**COAQUIRA M. S. (2019). Perú.** Este estudio comparó la actividad antibacteriana de tres marcas de Tocosh (*Solanum tuberosum*) contra *Staphylococcus aureus*, utilizando extractos etanólicos obtenidos mediante el método de extracción por Soxhlet. La actividad antimicrobiana se evaluó utilizando el método de Kirby-Bauer, que se clasificaron como altamente sensible(AS) de 30-35 mm, sensible(S) de 20-30 mm, sensibilidad intermedia(SI) a 15-20 mm y menor a 15 mm Resistente ®. El extracto etanólico (Ex-E) de Tocosh de la muestra 1 resultó AS en los extractos de 80%, 90% y 100%.; S a los extractos de 12.5%, 25%, 50%, 60% y 70%. El Ex-E de la muestra 2 resultó AS al extracto de 100%, S a los extractos en 50%, 60%, 70%, 80% y 90%; SI al extracto de 25% y R al extracto de 12.5%. El Ex-E de la muestra 3 resultó AS al extracto al 100%, S a los extractos de 25%, 50%, 60%, 70%, 80% y 90%; SI a al extracto de 12.5%. En conclusión, la muestra uno presentó efecto mayor antibacteriano contra *Staphylococcus aureus*, destacándose por su alta sensibilidad a las concentraciones del extracto al 80%, 90% y 100%. Las muestras 2 y 3 también presentaron efectos antibacterianos, pero con una menor intensidad. (19)

**VELASCO J. R. (2020). Perú.** Este estudio sobre la toxicidad aguda y subaguda de la harina de tocosh (TF) proporciona información importante sobre la seguridad de este producto. En la toxicidad aguda se suministró TF por vía oral a ratones en dosis únicas de 2000 mg/kg y 5000 mg/kg de peso corporal (BW), registrándose, el peso, mortalidad y los signos clínicos durante 14 días posteriores a la ingesta de TF. Se encontró que la dosis letal

media (DL50) de TF se encuentra mayor a 2000 mg/kg BW, pero menor a 5000 mg/kg BW, indicando que TF tiene una alta seguridad frente a toxicidad aguda. No se observaron síntomas de muerte ni efectos tóxicos importantes durante el tratamiento. En la Toxicidad subaguda se suministró TF a ratas una vez al día durante 28 días a una dosis de 1000 mg/kg BW. Observándose los comportamientos de los animales, mortalidad, variaciones de peso, y se realizaron análisis histológicos y de los parámetros hematológicos y bioquímicos. Se encontró nivel sin efectos adversos observados (NOAEL), se determinó que hasta 1000 mg/kg BW no se observaron efectos adversos significativos. Los Efectos en los órganos se encontraron diferencias estadísticas en el peso corporal y en los pesos relativos de los órganos (estómago y cerebro), pero estas no fueron significativas para la salud general de los animales. En conclusión, la TF resalta su alta seguridad como medicina tradicional peruana. Este estudio contribuye a respaldar el uso de la harina de tocosh como una opción segura dentro de la medicina tradicional, con un margen de seguridad significativo en las dosis probadas. (20)

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **BIOFILM.**

El biofilm es una película delgada de bacterias que se adhiere a las superficies dentales, formando una matriz compleja que protege a las bacterias contra los agentes antibacterianos. Esta matriz está compuesta por polímeros extracelulares que las bacterias producen y que les sirven como una especie de "escudo" para resistir el ataque del sistema inmunológico y de los antibióticos. El grosor del biofilm es de alrededor de 1 a 2 micrómetros, y es fundamental para el desarrollo de enfermedades orales, debido a la producción de ácidos dañan el esmalte dental, o pueden causar inflamación e infección en las encías. (21)

## **STREPTOCOCCUS MUTANS.**

Es una bacteria más relevante en la formación de caries dental debido a su naturaleza cariogénica. Se trata de un coco Gram positivo con una estructura en cadena, es negativo para catalasa y oxidasa, y tiene la capacidad de fermentar azúcares y generar ácido láctico. Esto reduce el pH del entorno de 7 a 4.2, favoreciendo la desmineralización del esmalte dental y contribuyendo al desarrollo de caries (22). Los principales factores relacionados con la caries incluyen la producción de dextranasa, acidogenicidad, aciduricidad, acidofilicidad, síntesis de glucanos y fructanos (23).

## **MEDIOS DE CULTIVO.**

Son nutrientes que favorecen el desarrollo de microorganismos. El *S. mutans* crece de forma adecuada en medios que contienen sangre, suero o carbohidratos, ya que estos ofrecen los nutrientes indispensables para su desarrollo. La temperatura ideal para su crecimiento es de 35-37°C, que coincide en la temperatura del cuerpo humano, especialmente en la cavidad bucal. También se favorece el crecimiento en un ambiente con dióxido de carbono al 5-7%, lo que es característico de bacterias que habitan en cavidades humanas y animales. Las colonias de *S. mutans* en los medios sólidos presentan un aspecto rugoso, opaco y blanco, lo que las distingue de otras bacterias. (24)

## **CLORHEXIDINA.**

Es un antiséptico de amplio espectro utilizado principalmente en el cuidado de la salud bucal. Tiene acción contra microorganismos Gram positivas y negativas, anaerobios facultativos, aerobios y levaduras, lo que lo convierte en un antiséptico eficaz frente a una amplia gama de microorganismos en la cavidad oral. Dependiendo de la concentración, la clorhexidina puede ser bacteriostática o bactericida. Sin embargo, se debe tener en cuenta El uso

prolongado de clorhexidina puede provocar efectos secundarios, como manchas dentales o alteraciones en el sabor, por lo que su uso debe ser controlado y supervisado (25).

### **COLORURO DE CETILPIRIDINIO (CPC).**

El CPC pertenece a los compuestos de amonio cuaternario siendo un antiséptico oral. Su mecanismo de acción se basa en su capacidad para adherirse a los tejidos orales gracias a su carga positiva, lo que le permite actuar como un inhibidor de la formación de placa bacteriana, reduciéndola al 35%. Aunque su eficacia es buena, se elimina rápidamente de las superficies bucales, liberándose a una velocidad mayor que la clorhexidina. Al 0.05% es la concentración más comúnmente empleada en cremas dentales y enjuagues bucales (26).

### **MEDICINA TRADICIONAL.**

Se trata de un conjunto de conocimientos que mediante la experiencia se adquiere con el uso de recursos naturales dentro de una cultura, para el mantenimiento de la salud. La OMS reconoce la medicina tradicional como parte integral de los sistemas de salud, subrayando su importancia, aunque a menudo subestimada, en los servicios de atención sanitaria (27).

### **EXTRACTOS DE PLANTAS.**

Son el producto más diluido, adecuados para plantas o frutos, que contiene compuestos activos con diversas propiedades. Debido a la sensibilidad de estos compuestos al calor, pueden descomponerse durante el proceso de extracción. Los extractos se obtienen al mezclar un material sólido triturado con un líquido disolvente, permitiendo la transferencia de sus componentes y formando una solución compuesta (28).

### **SOLANUM TUBEROSUM.**

La papa es un tubérculo que ha sido cultivado en la región andina durante más de 7.000 años. investigaciones recientes señalan que su origen se encuentra en la zona norte del lago Titicaca, al sur de Perú. Actualmente, la subespecie *Solanum tuberosum* ocupa el cuarto lugar entre los cultivos más importantes del mundo, después del maíz, trigo y arroz, y se produce en más de 130 países (29). Dentro de la clasificación taxonómica, la papa se encuentra en el reino Plantae, división Angiospermae, clase Magnoliopsida, orden Solanales, familia Solanaceae, género *Solanum* L. y especie *tuberosum* L. (30).

### **TOCOSH.**

El Tocosh se obtiene a partir de la fermentación de la papa mediante la acción de bacterias. Para su elaboración, la variedad, más utilizada es la hualash. Su nombre proviene de un término que hace referencia a un proceso de "arrugamiento" y "fermentación". Las comunidades campesinas lo preparan empleando papas amargas, las cuales, tras fermentar, desarrollan un sabor distintivo, y se consume directamente (31, 17, 18).

El tocosh se produce a través de un proceso de fermentación, en el que los tubérculos se sumergen en un pozo de agua, cubiertos con pasto seco y ubicados cerca de una corriente de agua, durante aproximadamente 6 meses. A lo largo de este periodo se fermenta y descompone, la papa reduce su tamaño, aunque su cubierta permanece intacta, lo que genera un olor característico, casi desagradable. Debido a sus propiedades curativas, el tocosh se emplea para tratar problemas en los bronquios, el sistema digestivo y los huesos. Además, contiene penicilina (un antibiótico), lo que lo convierte en un potente antimicrobiano en su forma natural, y se cree que fortalece el sistema inmunológico (32, 17, 18).

## **2.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **2.3.1 Hipótesis general**

➤ Hi: El extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% tiene el mismo efecto antimicrobiano que la CHX al 0.12% y el CPC contra el *Streptococcus mutans*.

➤ Ho: El extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% no tiene el mismo efecto antimicrobiano que la CHX al 0.12% y el CPC contra el *Streptococcus mutans*.

### **2.3.2 Hipótesis específicas**

➤ Hi1: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% es menor al de la CHX al 0.12% y el CPC en cultivos de *Streptococcus mutans* a las 24 horas.

➤ H01: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% no es menor al de la CHX al 0.12% y el CPC en cultivos de *Streptococcus mutans* a las 24 horas.

➤ Hi2: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% es igual al de la CHX al 0.12% y el CPC en cultivos de *Streptococcus mutans* a las 72 horas.

➤ H02: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% no es igual al de la CHX al 0.12% y el CPC en cultivos de *Streptococcus mutans* a las 72 horas.

➤ Hi3: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% es mayor que el de la CHX al 0.12% y el CPC en cultivos de *Streptococcus mutans* al séptimo día.

➤ H03: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% no es mayor al de la CHX al 0.12% y el CPC en cultivos de *Streptococo mutans* al séptimo día.

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

### 3.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Se trata de un estudio experimental en el que se manipula la variable independiente para observar su impacto en la variable dependiente.

### 3.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Es un estudio de enfoque cuantitativo, ya que se centra en la recopilación y análisis de datos numéricos.

### 3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es un estudio prospectivo, ya que los datos se recopilaron conforme a la ocurrencia de los eventos. Además, es un estudio longitudinal, ya que la variable de interés se midió en tres momentos distintos, lo que permitió observar los cambios a lo largo del tiempo.

### 3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta investigación es experimental y se llevó a cabo en un entorno in vitro.

### 3.5 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

- **Población:** Al ser un estudio experimental la población está conformada por el conjunto de placas que contienen las cepas de Streptococcus mutans ATCC 25175
- **Muestra:** La muestra consistió en 8 repeticiones por grupo, lo que asegura el 95% de confianza y un rango de error adecuado para la evaluación, como muestra la fórmula:

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

$$n = \frac{2(1.96 + 0.84)^2 * 2.14199^2}{}$$

$$3.038^2$$

$$n = \frac{2(7.85) * 4.588}{9.232}$$

$$n = \frac{15.702 * 4.588}{9.232}$$

$$n = \frac{72.0448}{9.232}$$

$$n = 7.8036$$

n= Número de muestras por grupo.

Z $\alpha$  = El valor Z se refiere al nivel de riesgo deseado.

Z $\beta$  = El valor Z está relacionado con el poder deseado, en función del riesgo seleccionado.

S $^2$  = La varianza de la variable cuantitativa corresponde a la dispersión de los datos en el grupo de control de referencia.

D = umbral más pequeño de cambio significativo entre los grupos o condiciones en el estudio.

- **Muestreo:** Unidades generadoras de colonias de Streptococcus mutans como resultado del efecto antimicrobiano del EAT.

**Criterios de inclusión:**

- Placas Petri en agar mitis salivarius del microorganismo de prueba: S. mutans y del EAT 50%, 75% y 100%.
- Antiséptico oral indicado como la Clorhexidina 0.12%, y Cloruro de cetilpiridinio al 0.5% (PERIOAID).
- Placas Petri en condiciones óptimas y dentro de los parámetros permitidos.

**Criterios de exclusión:**

- Placa Petri quebradas o en condiciones defectuosas al abrir el empaque.
- Placas Petri con cultivos alterados por contaminación, encontrándose fuera del parámetro aceptable.
- Antisépticos orales en distintas concentraciones.

### 3.6 Variables y operacionalización

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
<b>INDEPENDIENTE</b> Extracto de tocosh	EAT en concentraciones del 50%, 75% y 100%.	EAT al 50%, 75% y 100%.	EAT concentraciones de 50%, 75% y 100% Con efecto o sin efecto	Cualitativa Nominal	Extracto de tocosh, al 50%, 75% y 100%
<b>DEPENDIENTE</b> Efecto antimicrobiano del EAT con Streptococcus Mutans	Se evidencia el efecto a través de los halos de inhibición.	Diámetros de los halos inhibitorios	Escala de Duraffourd <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad nula (-): menor a 8mm</li> <li>• Sensible (+): 8mm - 13mm</li> <li>• Muy sensible (++) : 14mm - 20mm</li> <li>• Sumamente sensible (+++): mayor a 20mm</li> </ul>	Cuantitativa Ordinal	0 – 50 mm
<b>COVARIABLES</b> Control en CHX al 0.12% y CPC	El efecto se evidencia a través de los halos de inhibición.	Diámetro del halo inhibitorio	Escala de Duraffourd <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad nula (-): menor a 8mm</li> <li>• Sensible (+): 8mm - 13mm</li> <li>• Muy sensible (++) : 14mm - 20mm</li> <li>• Sumamente sensible (+++): mayor a 20mm</li> </ul>	Cuantitativa de razón.	CHX al 0.12% y CPP 0.5% 0 – 50 mm

Fuente: Elaboración propia

## **3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.7.1 Técnica**

Para el estudio, se utilizó la técnica de observación mediante una ficha de registro de laboratorio.

### **3.7.2 Descripción de instrumentos**

Se utiliza una ficha de laboratorio para documentar las medidas de los halos de inhibición en las diferentes concentraciones de tocosh y en el grupo de control.

### **3.7.3 Procedimiento para aplicar los instrumentos.**

Se solicitó autorización al laboratorio de Microbiología de la Universidad Norbert Wiener para obtener el extracto acuoso de tocosh y cultivar la cepa en sus instalaciones. Además, la cepa de *Streptococcus mutans* fue adquirida en el laboratorio GENLAB.

Se adquirió "Tocosh" pulverizado en el mercado central Gran Mariscal de Ayacucho, ubicado en el distrito de La Victoria, el cual presenta un aroma distinto y un gusto amargo. Para obtener el compuesto activo, se realizó un proceso de extracción con agua comenzando con el pesaje de 40 g de tocosh en polvo, el cual se colocó sobre un papel filtro e introdujo en el extractor del equipo Soxhlet. La extracción se efectuó utilizando 250 mL de agua destilada a 100 °C durante 4 horas. Posteriormente, el extracto se filtró utilizando doble papel filtro Whatman N° 41, lo que permitió obtener un extracto más purificado (33).

El extracto obtenido se almacenó en frascos de color ámbar previamente esterilizados, los cuales se mantuvieron refrigerados hasta el momento de preparar concentraciones de 50%, 75% y 100%, disueltas en agua destilada (34).

Con el extracto de tocosh se prepararon los discos de sensibilidad, de cada concentración se tomaron 2 ml, distribuyéndose en tres recipientes estériles. Los discos de sensibilidad de 6 mm de diámetro se sumergieron en los viales durante 20 a 30 minutos. Después de este tiempo, los discos se colocaron en los cultivos correspondientes (35).

Se compró de manera particular en el laboratorio GENLAB la cepa de *Streptococcus mutans* y se activó según las indicaciones proporcionadas por dicho laboratorio. Para la siembra, se sumergió un hisopo estéril en el tubo de cultivo de la bacteria. Posteriormente, se realizó la siembra en placas Petri con Agar Mitis Salivarius, aplicando con un hisopo sobre toda la superficie uniforme, cada placa se giró 10 veces para asegurar una distribución homogénea (35).

El efecto inhibitorio se analizó empleando tres concentraciones del extracto de *Solanum tuberosum* al 50%, 75% y 100%. Además, se incluyó un grupo de control con CHX al 0.12% y CPC al 0.5% (PERIOAID). Utilizando una pinza estéril, se ubicaron los discos impregnados con los extractos de tocosh, CHX y CPC, garantizando una separación de 25 mm entre ellos, en la parte superior de las placas inoculadas con *Streptococcus mutans*. Se incubaron las placas a 36°C, y luego, se evaluaron los halos de inhibición a las 24 horas, 72 horas y a los 7 días, registrando el diámetro en milímetros. La medida se realizó posicionando una regla en la parte posterior de la placa, anotando los resultados en la ficha de observación del laboratorio (35). Finalmente, con la escala de Duraffourd se evaluó la sensibilidad antimicrobiana de los porcentajes de EAT y el grupo control según las medidas de los halos de inhibición (1).

### **3.7.4 Validación**

La validez del instrumento ha sido comprobada y empleada en el estudio experimental de Gamboa M. L (1). Por lo que se está usando el mismo instrumento de recolección.

### **3.7.5 Confiabilidad**

Se fundamenta en la implementación de los procedimientos definidos por el laboratorio de la Universidad Norbert Wiener.

## **3.8 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

La recopilación, el registro y la organización de los datos se realizaron utilizando el software Excel 2023, y luego analizados utilizando el software SPSS versión 27. Para evaluar el efecto antimicrobiano, se compararon con los antisépticos CHX al 0.12% y CPC. Los halos de inhibición, expresados numéricamente, fueron organizados en variables cuantitativas y analizados mediante promedios y medidas de dispersión. Para verificar la normalidad de los datos, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, y para evaluar las diferencias entre los grupos se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y la corrección Bonferroni, basada en los rangos.

## **3.9 ASPECTOS ÉTICOS**

Se cumplió con los procedimientos de bioseguridad conforme a los protocolos establecidos por el laboratorio. Para la realización del estudio, se obtuvo la aprobación previa del Comité de Ética de la Universidad Norbert Wiener. Asimismo, se gestionó la autorización para utilizar el laboratorio de Microbiología y la validación de la pureza y viabilidad de las cepas de *Streptococcus mutans*.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1 RESULTADOS

Este estudio in vitro tuvo como propósito principal evaluar la actividad antimicrobiana del EAT en concentraciones del 50%, 75% y 100%, en comparación con la CHX al 0.12% y el CPC. Esta actividad fue evaluada frente a las cepas ATCC 25175 de *Streptococcus mutans*. La susceptibilidad antibiótica se analizó mediante halos de inhibición, comparándola con la escala de Duraffourd. (tabla 1).

Después del primer día se observó que el *Streptococcus mutans* es sensible al extracto acuoso de tocosh en concentración de 50% ( $8.06 \pm 0.25$ ), en la concentración de 75% ( $8.25 \pm 0.45$ ), en la concentración de 100% ( $8.75 \pm 0.45$ ) y en el grupo control de clorhexidina al 0.12% y CCP 0.5% (PERIOAID) ( $10.75 \pm 0.45$ ). Al tercer día se observó que el *Streptococcus mutans* es sensible al EAT en concentración de 50% ( $9 \pm 0$ ), en la concentración de 75% ( $9.06 \pm 0.25$ ), en la concentración de 100% ( $9.81 \pm 0.40$ ) y en el grupo control de CHX al 0.12% y CCP 0.5% (PERIOAID) ( $12.18 \pm 0.65$ ). En el séptimo día se observó que el *Streptococcus mutans* es sensible al EAT en concentración de 50% ( $9.18 \pm 0.40$ ), en la concentración de 75% ( $9.25 \pm 0.45$ ), en la concentración de 100% ( $10.25 \pm 0.45$ ) y en el grupo control de CHX al 0.12% y CCP 0.5% (PERIOAID) ( $13 \pm 0.73$ ) (tabla 2).

Se verificó si los datos de las muestras presentaban distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk, cuyo p-value fue inferior a 0,05 (con un 95% de confiabilidad) (tabla 3), lo que indica que las muestras no siguen una distribución normal. Tomando en cuenta los resultados de la prueba de normalidad, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, que evidenció una diferencia significativa en el análisis estadístico ( $p < 0.05$ ) (tabla 4) (gráfico 1).

Los niveles de significancia han sido modificados aplicando la corrección Bonferroni para comparaciones múltiples donde se compara mediante parejas de las distintas concentraciones y el grupo control, se observa que las comparaciones:

Al primer día existen 4 grupos (50% - 100%), (50% - CLORHEX), (75% - CLORHEX), (100% - CLORHEX) donde existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) (tabla 5). Al tercer día se observó 5 grupos (50% - 100%), (50% - CLORHEX), (75% - 100%), (75% - CLORHEX), (100% - CLORHEX) donde existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) (tabla 5). A los 7 días se observó 5 grupos (50% - 100%), (50% - CLORHEX), (75% - 100%), (75% - CLORHEX), (100% - CLORHEX) donde existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) (tabla 5).

Tabla 1. Valores descriptivos del halo inhibitorio EAT en concentraciones del 50%, 75% y 100% y CHX al 0.12% con CPC (PERIOAID) frente a la cepa ATCC 25175 de *Streptococcus mutans*.

Grupos	Promedio de medición del halo en mm			ESCALA DE SENSIBILIDAD DE DURAFFOURD
	1 día	3 días	7 días	
EAT 50%	8.06 mm	9 mm	9.19 mm	+
EAT 75%	8.25 mm	9.06 mm	9.25 mm	+
EAT 100%	8.75 mm	9.81 mm	10.31 mm	+
CHX 0.12% CON CPC 0.5% (PERIOAID)	10.75 mm	12.19 mm	13 mm	+

Fuente: elaboración propia

Sensibilidad nula (-): menor a 8mm, Sensible (+): 8mm - 13mm, Muy sensible (++) : 14mm - 20mm, Sumamente sensible (+++): mayor a 20mm. EAT: extracto acuoso de tocosh. CHX: clorhexidina. CPC: cloruro de cetilpiridinio

Interpretación: Se observó actividad antimicrobiana del EAT según la escala de Duraffourd, con un aumento en el promedio del halo inhibitorio conforme incrementaba la concentración. El halo inhibitorio más grande lo presentó el EAT al 100%, con una medida que osciló entre 8.75 mm y 10.31 mm, acercándose al tamaño observado en el grupo control.

Tabla 2. Medias y desviación estándar de cada grupo

Grupo	Diámetro de los halos (mm)								
	1 día	3 días	7 días	95% de confianza					
				1 día		3 días		7 días	
Media +/- DE	Media +/- DE	Media +/- DE	LI	LS	LI	LS	LI	LS	
EAT 50 %	8.06 ± 0.25	9 ± 0	9.18 ± 0.40	7,93	8,20	9,00	9,00	8,97	9,40
EAT 75 %	8.25 ± 0.45	9.06 ± 0.25	9.25 ± 0.45	8,01	8,49	8,93	9,20	9,01	9,49
EAT 100 %	8.75 ± 0.45	9.81 ± 0.40	10.25 ± 0.45	8,51	8,99	9,60	10,03	10,01	10,49
CHX al 0.12% y CPC 0.5% (PERIOAID)	10.75 ± 0.45	12.18 ± 0.65	13 ± 0.73	10,51	10,99	11,84	12,54	12,61	13,39

EAT: extracto acuoso de tocosh, DE: desviación estándar LS: límite superior LI: límite inferior.

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Se observó un incremento en el diámetro del halo de inhibición a los 3 y 7 días, conforme aumentaba la concentración del EAT, aunque sin superar al grupo control. Los valores más altos de la media se registraron a los 7 días, con el grupo control alcanzando 13 mm. En comparación, el EAT al 50%, 75% y 100% presentaron medias de inhibición de 9.18 mm, 9.25 mm y 10.25 mm, respectivamente.

Tabla 3. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

TIEMPO	SUSTANCIA	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
TIEMPO 1 D	TOCOSH50%	,273	16	,000
	TOCOSH75%	,546	16	,000
	TOCOSH100%	,546	16	,000
	CLORHEX	,546	16	,000
TIEMPO 3 D	TOCOSH50%	,273	16	,000
	TOCOSH75%	,484	16	,000
	TOCOSH100%	,546	16	,000
	CLORHEX	,794	16	,002
TIEMPO 7 D	TOCOSH50%	,484	16	,000

	TOCOSH75%	,546	16	,000
	TOCOSH100%	,546	16	,000
	CLORHEX	,736	16	,000

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Los análisis realizados con la prueba de Shapiro-Wilk mostraron valores inferiores a 0,05 (con un nivel de confianza de 95%). Esto permitió aceptar la hipótesis nula, lo que indica que las muestras analizadas no siguen una distribución normal. Por lo tanto, se emplearon pruebas no paramétricas para las comparaciones correspondientes.

Tabla 4. Resumen de prueba Kruskal-Wallis del efecto antimicrobiano del EAT en un tiempo de 24 horas, 72 horas y 7 días

Tiempo	24 horas	72 horas	7 días
<b>N total</b>	64	64	64
<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	0,000	0,000	0,000

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Se observa diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, al menos uno de los tiempos tiene un efecto antimicrobiano distinto en cada periodo evaluado.

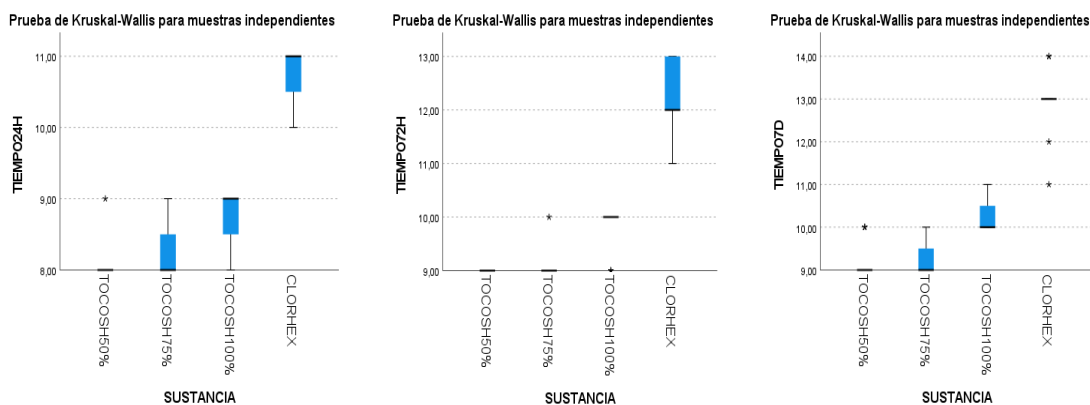


Gráfico 1. Evaluación del efecto antimicrobiano del extracto de tocosh en concentraciones del 50%, 75% y 100% en comparación con la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio con el streptococo mutans a las 24 horas, 72 horas y 7 días.

Tabla 5. Comparación del efecto antimicrobiano del EAT al 50%, 75%, 100% y la CHX al 0.12% y el CPC en parejas en un tiempo de 24 horas, 72 horas y 7 días.

<b>Sustancia</b>	<b>24 horas</b>	<b>72 horas</b>	<b>7 días</b>
	<b>Sig.</b>	<b>Sig.</b>	<b>Sig.</b>
<b>TOCOSH50%-TOCOSH75%</b>	0,461	0,827	0,827
<b>TOCOSH50%-TOCOSH100%</b>	0,007	0,001	0,001
<b>TOCOSH50%-CLORHEX</b>	0,000	0,000	0,000
<b>TOCOSH75%-TOCOSH100%</b>	0,049	0,002	0,002
<b>TOCOSH75%-CLORHEX</b>	0,000	0,000	0,000
<b>TOCOSH100%-CLORHEX</b>	0,000	0,003	0,003

Fuente: elaboración propia

Interpretación: El efecto antimicrobiano a las 24 horas, 72 horas y 7 días en la comparación de sustancias de TOCOSH (50% - 100%), (75% - 100%), (TOCOSH50% - CLORHEX), (TOCOSH75% - CLORHEX), (TOCOSH100% - CLORHEX) presentaron diferencia estadísticamente significativa. Los valores de significancia fueron ajustados utilizando la corrección de Bonferroni para las pruebas múltiples.

#### **4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los antibióticos sintéticos no solo son costosos y pueden generar efectos secundarios, sino que también tienen el potencial de inducir resistencia a los fármacos. Por esta razón, es crucial avanzar en el desarrollo de antibióticos naturales. El objetivo de esta investigación fue demostrar que el extracto acuoso de Tocosh tiene efecto antibacteriano contra las cepas ATCC 25175 de *Streptococcus mutans*. Para lo cual se adquirió papa Fermentada en forma de “Tocosh” pulverizada en el mercado central gran mariscal de Ayacucho del distrito de la victoria. Se realizó la extracción acuosa utilizando la técnica de Soxhlet, y el extracto

obtenido se almacenó en frascos de vidrio color ámbar, los cuales fueron refrigerados. Tras reactivar la cepa ATCC 25175 de *Streptococcus mutans*, se procedió a evaluar el efecto antibacteriano del EAT en tres concentraciones: 50%, 75% y 100%.

El resultado obtenido indicó que la cepa de *Streptococcus mutans* es sensible a las concentraciones de 50%, 75% y 100%. Al medir los halos de inhibición al primer día, los promedios fueron de 8,06 mm para el 50%, 8,25 mm para el 75% y 8,75 mm para el 100%. Al comparar estos resultados con los parámetros de la escala de Duraffourd, se observó que existe sensibilidad antimicrobiana, aunque no alcanzó el nivel de inhibición de la CHX al 0,12% ni del CPC al 0,5% (PERIOAID), que mostraron un halo de 10,75 mm. Por su parte en el estudio de Paz S. V. (16). En las concentraciones de 25%, 50% y 100% del EAT, no se observaron halos de inhibición frente a *Escherichia coli* (0 mm) en un período de 24 a 48 horas. En contraste, en el grupo control tratado con el antibiótico Sulfametoxazol + trimetoprim (25 µg), se formaron halos de inhibición, con un diámetro promedio de 29,9 mm en las 22 placas observadas. De manera similar, en las concentraciones de 25%, 50% y 100% del EAT, no se detectó formación de halos de inhibición contra *Staphylococcus aureus* (0 mm) dentro del mismo rango temporal. En el grupo control con el antibiótico Oxacilina (1 µg), se observaron halos de inhibición, con un diámetro promedio de 17,7 mm en las 22 placas. Donde a diferencia del estudio realizado en ese caso el EAT no se evidenció el efecto antimicrobiano mostrando un halo de inhibición de 0 mm, pudiendo ser debido a que en el estudio donde realizaron usaron 10 gr en 150 ml, en comparación con el estudio que se realizó con 40 gr en 250 ml, siendo este un factor que pudiera intervenir en la actividad antimicrobiana.

Las mediciones de los halos a los 3 días mostraron un promedio de 8.06 mm para la concentración al 50%, 8.25 mm para la concentración al 75% y 8.75 mm para la concentración al 100%. Al comparar estos resultados con los parámetros de la escala de

Duraffourd, se observó que el extracto presentó sensibilidad antimicrobiana, aunque no alcanzó los niveles de inhibición observados con la CHX al 0.12% y el CPC 0.5% (PERIOAID), que mostraron un halo promedio de 10.75 mm. Al comparar la actividad antimicrobiana en el estudio Mayta F., et al. (15) el extracto etanólico de tocosh (ETE) frente a las cepas de *S. aureus*, el ETE tuvo  $19,6 \pm 2,2$  mm mientras que la clorhexidina tuvo  $20,2 \pm 0,8$  mm, por lo que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,728$ ). Por el contrario, al comparar la actividad antimicrobiana del ETE frente a las cepas de *S. mutans*, el ETE tuvo  $13,7 \pm 2,8$  mm mientras que la clorhexidina tuvo  $18,0 \pm 0,8$  mm encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,001$ ). Finalmente, al comparar la actividad antimicrobiana del ETE frente a las cepas de *S. mitis*, el ETE tuvo  $16,5 \pm 1,3$  mm mientras que la clorhexidina tuvo  $18,2 \pm 0,6$  mm, por lo que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,988$ ). concluyendo que el TEE tiene actividad antimicrobiana contra cepas de *S. mutans*, *S. mitis* y *S. aureus*, demostrando que este recurso natural tiene un potencial uso terapéutico en odontología. Se demostró en este estudio la actividad antimicrobiana mostrando una diferencia de los halos de inhibición debido a que realizaron un EXE y también la influencia del tipo de papa en la fermentación de la obtención de tocosh, mostrando una variación en el tamaño de los halos con el extracto acuoso realizado en el estudio, pero de igual manera demostrando el efecto antimicrobiano del extracto de tocosh.

A los 7 días, los halos de inhibición mostraron un promedio de 9,19 mm para la concentración al 50%, 9,25 mm para el 75% y 10,31 mm para el 100%. Al comparar estos resultados con los parámetros establecidos en la escala de Duraffourd, se observó sensibilidad antimicrobiana. Sin embargo, la CHX al 0,12% y el CPC al 0,5% (PERIOAID) presentaron un halo promedio de 10,75 mm; entonces podemos decir que sí se podría utilizar en un tratamiento frente a *streptococcus mutans*. así también se observó que la susceptibilidad antibiótica realizada en el estudio de Enciso S., et al, (12) el efecto inhibitorio

medio más alto se obtuvo con HET al 100% ( $33,1 \pm 2,2$  mm), con una reducción gradual en los otros grupos de HET al 75%, 50% y 25% ( $29,7 \pm 1,3$  mm,  $26,6 \pm 2,0$  y  $20,1 \pm 1,8$  mm, respectivamente). Todos los grupos presentaron una distribución normal con  $p > 0,05$ . El HET al 100% resultó ser el tratamiento más efectivo, ya que generó el mayor promedio de halos de inhibición; donde la diferencia de los halos de inhibición puede ser debido a que realizaron un HET y esto puede influenciar en los principios activos así como el efecto antimicrobiano, pero llegando al mismo resultado que la concentración al 100 % muestra un halo de inhibición más alto y más cercano a la CHX y CCP (PERIOAID), demostrando que todas las concentraciones tienen efecto antimicrobiano siendo la concentración de 100% con mayor efecto antimicrobiano.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- Los halos de inhibición del EAT al primer día tuvo en promedio de 8.06 mm a 8.75 mm demostraron que el streptococcus mutans es sensible ante todas las concentraciones del EAT, pero es menor al del grupo control de la CHX 0.12% y CPC 0.05% (PERIOAID).

- El efecto antimicrobiano visto en la medición de los halos de inhibición del EAT a los 3 días tuvo un promedio de 9mm a 9.81mm, demostrando que la sensibilidad del streptococcus mutans a las tres concentraciones, pero aun siendo inferior al grupo control.
- A los 7 días la medida de los halos de inhibición tuvo un promedio de 9.19mm a 10.31mm observándose así el efecto antimicrobiano del EAT de las 3 concentraciones.
- La mayor efectividad antibacteriana la obtuvo extracto acuoso de tocosh al 100%, siendo la concentración que más se acerca al grupo control de clorhexidina de 0,12% y CCP 0.5% (PERIOAID) siendo estadísticamente significativa.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere llevar a cabo estudios en vivo para evaluar el efecto antimicrobiano del tocosh, comparando su extracto acuoso con otros enjuagues bucales comúnmente utilizados en la higiene dental.
- Se recomienda la realización de otras investigaciones en relación a este tipo para que brinden mayor información sobre la eficacia del extracto acuoso de tocosh con diferentes variedades de papas y en los distintos porcentajes y con distintas Bacterias.
- Se recomienda realizar investigaciones adicionales y explorar la combinación del extracto con otras sustancias naturales que podrían potenciar su efecto antibacteriano.



## REFERENCIAS

1. Gamboa M. L. Efecto antibacteriano del Extracto etanólico de *Solanum tuberosum* (chuño negro) frente a *Streptococcus mutans*, 2019. Univ. nacional de Trujillo (internet). 2020 (citado 5 octubre 2022) Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/items/4cb12c0b-10e1-4f3b-993b-7536359297e0>
2. Bertha Yuli Arratea Ortega, Yisse Maribel Mamani Uchasara. Actividad antibacteriana del extracto acuoso *solanum tuberosum* (papa fermentada) y aceite esencial *thymus vulgaris* (tomillo), frente a cepa *staphylococcus aureus*, estudio in vitro. Univ. Inca Garcilaso De La Vega (internet). 2017 (citado 5 de octubre 2022). Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1690>
3. Redrik Zúñiga Sarmiento, Elías Gutiérrez Pesantes. Producción de pan a partir de Tocosh de papa (*Solanum Tuberosum*) para el mercado nacional. *INGnosis* (internet). 2018 (citado 5 de octubre 2022); 4(2), 115-129. Disponible en: <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1581>
4. Miguel Hernán Sandoval Vegas, et al. Efecto antioxidante y citoprotector del tocosh de *Solanum tuberosum* 'papa' en la mucosa gástrica de animales de experimentación. *An Fac med* (internet). 2015 (citado 5 de octubre 2022); 76(1), 15-20. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832015000200003](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832015000200003)

5. Raana Amanpour, et al. Antibacterial effects of Solanum tuberosum peel ethanol extract in vitro. J HerbMed Pharmacol (internet). 2015 (citado 5 de octubre 2022); 4(2), 45-48. Disponible en: [http://herbmedpharmacol.com/Article/JHP\\_20150527205321](http://herbmedpharmacol.com/Article/JHP_20150527205321)
  
6. Gutiérrez Rodríguez, Ivette Evelyn. Efecto Antagónico in vitro de Lactobacillus spp. Aislados de 'tocosh'- Solanum sp., proveniente de Huánuco, frente a bacterias enteropatógenas. Univ. Norbert Wiener (internet). 2019 (citado 7 de octubre 2022). Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/3656>
  
7. María Ximena Silveyra, et al. Bactericidal and Cytotoxic Activities of Polyphenol Extracts from Solanum tuberosum spp. tuberosum and spp. andigena Cultivars on Escherichia coli and Human Neuroblastoma SH-SY5Y Cells In Vitro. J Nutr Metab. (internet). 2018 (citado 7 de octubre 2022) Volumen 2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5885406/>
  
8. Rosa Amalia Carranza Sánchez, AymeAlidaHuamanchaqui Hilario. Efecto cicatrizante de una crema a base de solanum tuberosum (tocosh) y membrana testácea de huevo de gallina en ratones albinos con lesiones por heridas punzo cortantes. Univ. Inca Garcilaso De La Vega (internet). 2017 (citado 10 de octubre 2022). Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2135/Tesis-%20Carranza%20%20Rosa-%20Huamanchaqui%20Ayme.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
  
9. Rueda Moreira Silvia Stephania. Inhibición del crecimiento de porphyromonas gingivalis, con 4 antisépticos orales: clorhexidina 0.12%, aceites esenciales, perborato de

sodio 78,7 g. Y cloruro de cetilpiridinio. Univ. Central Del Ecuador (internet). 2017 (citado 10 de octubre 2022). Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/5118a8cb-9cd9-4b47-9339-e79fca2ac9b7>

10. Franco g. O. Y. El cloruro de cetilpiridinio en la prevención del covid-19, conocimientos y prácticas en estudiantes de odontología de la Universidad Norbert Wiener. Univ. Norbert Wiener (internet). 2021 (citado 10 de octubre 2022). Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/4871>

11. Yábar V., Reyes De la Cruz, Casas Vásquez. Evaluación de la actividad antioxidante y antibacteriana del tocosh de papa (*Solanum tuberosum*). Journal of Agri-food Science (internet). 2019 (citado 10 de octubre 2022); 1(2019), pág. 47-52. Disponible en: <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/view/545>

12. Silvana Enciso, et al. Antibacterial Effectiveness of Four Concentrations of the Hydroalcoholic Extract of *Solanum tuberosum* (Tocosh) against *Streptococcus mutans* ATCC 25175TM: A Comparative in Vitro Study. Hindawi International Journal of Dentistry (internet). 2020 (Citado 11 de octubre 2022); Volumen 2020, 5 pages. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33082785/>

13. Varas Rojas, Lucia. Efecto de la temperatura de secado convectivo en el contenido total de penicilina y capacidad antifúngica de Tocosh de papa (*Solanum tuberosum*) variedades Huayro y Yungay. Univ. nacional de Trujillo (internet). 2020 (citado 11 de

octubre 2022). disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/items/7f1ea696-d43c-4b31-b509-3dbcb1fe88c0>

14. Vilma R. C., Emilio Y. V. Aislamiento y uso de bacterias ácido lácticas nativas en la elaboración de Tocosh en condiciones naturales y controladas. *Journal of Agri-Food Science* (internet). 2022 (citado 11 de octubre 2022); Vol. 1, No. 1, pag. 44-52. Disponible en: <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/view/1440>

15. Frank m. t. et al. Development Of New Experimental Dentifrice Of Peruvian *Solanum Tuberosum* (Tocosh) Fermented By Water Stress: Antibacterial And Cytotoxic Activity. *The Journal of Contemporary Dental Practice* (internet). 2019 (citado 11 de octubre 2022); volumen 20 (10), 1206-121. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/338229340\\_Development\\_of\\_New\\_Experimental\\_Dentifrice\\_of\\_Peruvian\\_Solanum\\_tuberosum\\_Tocosh\\_Fermented\\_by\\_Water\\_Stress\\_Antibacterial\\_and\\_Cytotoxic\\_Activity](https://www.researchgate.net/publication/338229340_Development_of_New_Experimental_Dentifrice_of_Peruvian_Solanum_tuberosum_Tocosh_Fermented_by_Water_Stress_Antibacterial_and_Cytotoxic_Activity)

16. Soledad V. P. Z. Margarita C. O. P. Efecto antimicrobiano in vitro del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. *UCV Sci. Biomed* (internet). 2021 (citado 11 de octubre 2022); 4(3), 9-22. Disponible en: <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucvscientiabiomedica/article/view/2118>

17. Emilio F. Yábar V. y Vilma J. Reyes D. Caracterización fisicoquímica y microbiológica del tocosh de papa (*solanum tuberosum*) durante su elaboración. Univ. Nacional del Centro del Perú (internet). 2017 (citado 11 de octubre 2022). disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4688/Art.%20Cient.%2004.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. Yadira L. C. Efecto inhibitorio in vitro de *Solanum tuberosum* (papa fermentada) comparado con vancomicina y oxacilina sobre cepas de *Staphylococcus aureus*. Univ. privada anterior Orrego (internet). 2017. (citado 20 de octubre 2022). Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2628>
19. Coaquira Machaca, Sonia, Quispe Mamani, Ruth Vanessa. Estudio comparativo del efecto antibacteriano de tres marcas del tocosh (*solanum tuberosum*) frente a *staphylococcus aureus* atcc 25923. Univ. privada autónoma del sur (internet). 2019 (citado 20 de octubre 2022). Disponible en: <http://repositorio.upads.edu.pe/handle/UPADS/81>
20. Jonas Roberto Velasco-Chong, et al. TOCOSH FLOUR (*Solanum tuberosum* L.): A Toxicological Assessment of Traditional Peruvian Fermented Potatoes. MDPI - Foods (internet). 2020 (citado 20 de octubre 2022); 9 (2020), pág. 2-16. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/6/719/pdf?version=1591106559>
21. I. Lasa, J. L. del Pozo, J. R. Penadés, J. Leiva. Biofilms bacterianos e infección. An. Sist. Sanit. Navar (internet). 2005 (citado 20 de octubre 2022); 28 (2), 163-175. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v28n2/colaboracion.pdf>

22. Thalía Machado Tan, Bárbara Reyes Labarcena. Streptococcus mutans, principal cariogénico de la cavidad bucal. Revista Progaleno (internet). 2021 (citado 20 de octubre 2022); Vol 4(3) 2021, pág. 209-221. disponible en: <http://www.revprogaleno.sld.cu/index.php/progaleno/article/view/233/214>
23. Núñez D, García L. Bioquímica de la caries dental. Revista Habanera de Ciencias Médicas (internet). 2010 (citado 25 de octubre 2022); 9 (2); p. 156-166. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1804/180414048004.pdf>
24. . Fredy Omar Gamboa Jaimes. Identificación y caracterización microbiológica, fenotípica y genotípica del Streptococcus mutans. Rev. Univ Odontol. (internet). 2014 Jul-Dic. (citado 25 de octubre 2022); 33(71), 65-73. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5236033.pdf>
25. Bascones A, Morante S. Antisépticos orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual. Rev. Avances en Periodoncia e Implantología Oral (internet). 2006 (citado 25 de octubre 2022); 18(1), p. 21-29. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/peri/v18n1/original3.pdf>
26. Cesar J. F. M. Stephanie R. G. P. Efectividad de diferentes agentes químicos en la desinfección de cepillos dentales inoculados con cepas de Streptococcus mutans. In vitro. Univ. Nacional Pedro Henríquez Ureña (internet). 2020 (citado 25 de octubre 2022). Disponible en: <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/3408/Efectividad%20de%2>

Odiferentes%20agentes%20qu%C3%ADmicos%20en%20la%20desinfecci%C3%B3n%20de%20cepillos.pdf?sequence=1

27. Ana Tácuna-Calderón, et al. Estrategias de la Organización Mundial de la Salud en Medicina Tradicional y Reconocimiento de Sistemas de Medicina Tradicional. Rev. cuerpo méd HNAAA (internet). 2020 (citado 25 de octubre 2022); 13(1), pág. 101-102. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rcmhnaaa/v13n1/2227-4731-rcmhnaaa-13-01-101.pdf>

28. Maritza Emperatriz Gallegos Zurita. Las plantas medicinales: usos y efectos en el estado de salud de la población rural de Babahoyo. Univ. nacional mayor de San Marcos (internet). 2017 (citado 25 de octubre 2022). Disponible en: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880037/las-plantas-medicinales-usos-y-efectos-en-el-estado-de-salud-de\\_iHP5e7s.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880037/las-plantas-medicinales-usos-y-efectos-en-el-estado-de-salud-de_iHP5e7s.pdf)

29. Ministerio de desarrollo agrario y riego del Perú. Midagri (internet), 2020 (citado 25 de octubre 2022). disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/23-sector-agrario/cultivos-de-importancia-nacional/183-papa>

30. Fausto Adrián Vizcaíno Villota. Evaluación de tres tipos de sustratos en la producción de semilla básica de papa variedad súper chola (*Solanum tuberosum* L), bajo condiciones de invernadero. Univ. técnica de Babahoyo (internet). 2017 (citado 25 de octubre 2022). Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3215/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000071.pdf;jsessionid=BF538B1225B73755F2C5CAFB0D2AE1E7?sequence=2>

31. Vilca Renojo, Lucila. Evaluación de la Concentración de penicillium en el Tocosh de Papa (*Solanum Tuberosum* L) de la variedad Yungay en diferentes tiempos de fermentación. Univ. nacional de Huancavelica (internet). 2014 (citado 27 de octubre 2022). disponible en: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/962122af-3166-4415-9954-5e066a8f7108/content>
32. Jiménez Guerrero, Carlos Fernando, Bernardi Espinoza, Diego. Tipificación y determinación de los cambios en la composición de la microbiota presente en los distintos procesos de elaboración del tocosh de papa (*Solanum tuberosum*). Univ. Peruana De Ciencias Aplicadas (internet). 2019 (citado 27 de octubre 2022). Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648768/Jim%c3%a9nezG\\_C.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648768/Jim%c3%a9nezG_C.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
33. Bernal, M. & Guzmán, M. El Antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby Bauer. Biomédica: Revista del Instituto Nacional De Salud (internet), (citado 27 de octubre 2022); 4(3-4), 112-121. Disponibilidad en: <https://doaj.org/article/167d086574e440418c67ab2e5c56837c>
34. Aleksandra Steglińska, et al. Antimicrobial Activities of Plant Extracts against *Solanum tuberosum* L. Phytopathogens. MDPI. Molecules. (internet). 2022 (citado 27 de octubre 2022); 27(5), 1579. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8911893/>
35. Haydee H. M., Raúl G. C., Martín Ll. M. Efecto antibacteriano del tocosh de papa (*Solanum tuberosum* Var. Hualash) sobre *Salmonella* entérica subespecie entérica serovar

Typhimurium ATCC 13311. Rev. Lasallista de Investigación (internet). 2022 (citado 27 de octubre 2022); Vol. 19 No. 2, págs. 49-62. disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8895906>

## ANEXOS

### Anexo 1: Instrumento

#### ANEXO N° 01: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

##### 1.1 DETERMINACION DEL EFECTO ANTIBACTERIANO

susceptibilidad de s. mutans frente al extracto acuoso de solanum tuberosum				
Escala de Duraffourd (mm)	Concentraciones			Control
	50%	75%	100%	Clorhexidina 0.12% Cloruro de cetil piridinio 0.5%
HALO 1				
HALO 2				
HALO 3				
HALO 4				
HALO 5				
HALO 6				
HALO 7				
HALO 8				
HALO 9				
HALO 10				
HALO 11				
HALO 12				
HALO 13				
Promedio				

Instrumento validado y utilizado en el estudio experimental de Gamboa M. L (1).

## Anexo N° 2: Matriz de consistencia

### Título: “EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE TOCOSH AL 50 %, 75% y 100 % COMPARADO CON LA CLORHEXIDINA AL 0.12% Y EL CLORURO DE CETILPIRIDINIO FRENTE AL STREPTOCOCCUS MUTANS (ESTUDIO IN VITRO) LIMA - 2023”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p><b>Problema general</b> ¿Cuál es la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con clorhexidina al 0.12% y cloruro de cetilpiridinio en relación con Streptococcus mutans (estudio in vitro) lima -2023?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ➤ ¿Cuál es la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con clorhexidina al 0.12% y cloruro de cetilpiridinio en cultivos de Streptococcus mutans a las 24 horas? ➤ ¿Cuál es la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con clorhexidina al</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% comparado con la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio frente al Streptococcus mutans (estudio in vitro) lima - Perú 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> ➤ Determinar el efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% comparado con la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio frente al Streptococcus mutans al primer día. ➤ Determinar el efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% comparado con la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio</p>	<p><b>Hipótesis general</b> ➤ Hi: El extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% tienen un efecto antimicrobiano similar a la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio frente al Streptococcus mutans ➤ Ho: El extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% no tiene un efecto antimicrobiano similar a la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio frente al Streptococcus mutans</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> ➤ Hi1: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% es menor a la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio en cultivos de Streptococcus mutans al primer día</p>	<p>Extracto de tocosh <b>v. independiente</b></p> <p>Efecto antimicrobiano del extracto de tocosh en Streptococcus Mutans <b>v. dependiente</b></p> <p>Control con clorhexidina al 0.12% y el cloruro cetil peridinio <b>covariables</b></p>	<p><b>Método de la investigación</b> tipo experimental</p> <p><b>Enfoque de la investigación</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de investigación</b> Prospectivo, longitudinal</p> <p><b>Diseño de investigación</b> diseño experimental ya que es un estudio in vitro</p>

<p>0.12% y cloruro de cetilpiridinio en cultivos de Streptococcus mutans a las 72 horas?</p> <p>➤ ¿Cuál es la efectividad antimicrobiana del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% al comparar con la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio en cultivos de Streptococcus mutans al 7mo. día?</p>	<p>frente al Streptococcus mutans al tercer día.</p> <p>➤ Determinar el efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% comparado con la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio frente al Streptococcus mutans al séptimo día.</p>	<p>➤ H01: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% no es menor a la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio en cultivos de Streptococcus mutans al primer día.</p> <p>➤ Hi2: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% es igual a la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio en cultivos de Streptococcus mutans al tercer día</p> <p>➤ H02: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% no es igual a la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio en cultivos de Streptococcus mutans al tercer día.</p> <p>➤ Hi3: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% es mayor a la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio en cultivos de Streptococcus mutans al séptimo día.</p> <p>➤ H03: El efecto antimicrobiano del extracto de tocosh al 50%, 75% y 100% no es mayor a la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio en cultivos de Streptococcus mutans al séptimo día.</p>	<p><b>Población:</b> al ser un estudio experimental la población son el conjunto de placas con las cepas de Streptococcus mutans ATCC 25175</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra estuvo conformada por 8 repeticiones para cada grupo que garantiza un nivel de confianza del 95%.</p>
---	--	--	---

### Anexo 3: Aprobación del Comité de Ética



#### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

#### CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 26 de junio de 2023.

Investigador(a)  
**Julio Manuel Yaya Santos**  
Exp. N°: 0647-2023

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: **“EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE TOCOSH AL 50 %, 75% y 100 % COMPARADO CON LA CLORHEXIDINA AL 0.12% Y EL CLORURO DE CETILPIRIDINIO FRENTE AL STREPTOCOCO MUTANS (ESTUDIO IN VITRO) LIMA - 2023”.** Versión 01 con fecha 15/05/2023.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) **Julio Manuel Yaya Santos**.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Yenny Marisol Bellido Fuentes  
Presidenta del CIEI- UPNW

Avenida Arequipa 440  
Universidad Privada Norbert Wiener  
Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 981000698  
Correo: [comite.etica@uwieneredu.pe](mailto:comite.etica@uwieneredu.pe)

Anexo 4: carta de presentación al laboratorio y material didáctico de la universidad Norbert Wiener.



Universidad  
Norbert Wiener

Lima, 14 de noviembre de 2023

Carta N°0124-11-2023- EAP-ODON-UPNW

*Lic. Lizeth Pares Quisepe*  
*Jefe de Laboratorios y Material Didáctico*  
*Universidad Norbert Wiener*  
*Lima*

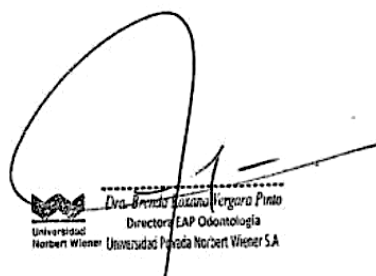
Presente. -

De mi consideración,

Recibe un cordial saludo. La presente es para solicitar el ingreso del bachiller en Odontología, Julio Manuel Yaya Santos, a los Laboratorios de Ciencias de la Salud al Bachiller, con la finalidad de realizar su recolección de datos para desarrollar su trabajo de investigación titulado: "EFECTO ANTIMICROBIANO DEL EXTRACTO DE TOCOSH AL 50 %, 75 % Y 100 % COMPARADO CON LA CLORHEXIDINA AL 0.12 % Y EL CLORURO DE CETILPIRIDINIO FRENTE AL STREPTOCOCO MUTANS (ESTUDIO IN VITRO) LIMA - 2023", por lo que le agradeceré su gentil atención al presente.

Sin otro en particular, me despido.

Atentamente,




Dña. Brenda Salazar Vergara Pinto  
Directora EAP Odontología  
Universidad Norbert Wiener  
Universidad Norbert Wiener S.A

Anexo 5: certificado de la cepa de bacteria streptococcus mutans



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>SPECIFICATIONS:</b> <b>Product Name:</b> Streptococcus mutans <b>Catalog Number:</b> 0266 <b>Lot Number:</b> 266-36** <b>Reference Number:</b> ATCC® 25175™* <b>Passage from Reference:</b> 3 <b>Expiration Date:</b> 2024/12/31	<b>RELEASE INFORMATION:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Kalina E George <b>Release Date:</b> 2023/02/01
---	--

Performance	
<b>Macroscopic Features:</b> Two colony types; small, circular, dome shaped, entire edge, white and the other is small, circular and translucent.	<b>Medium:</b> SBAP
<b>Microscopic Features:</b> Small gram positive cocci to ovoid cells occurring singly, in pairs and predominately in chains	<b>Method:</b> Gram Stain (1)
<b>ID System:</b> MALDI-TOF (1) See attached ID System results document.	
<b>Other Features/ Challenges: Results</b>  (1) Catalase (3% Hydrogen Peroxide): negative <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">                           Amanda Kuperus                          Director of Quality Control                          AUTHORIZED SIGNATURE                     </div>	

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

**Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.**

Individual products are traceable to a recognized culture collection.

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



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



Anexo 6: certificado del agar mitis salivarius

**Liofilchem®**  
Certificate of Analysis

Page 1 of 1

Product	Batch	Expiration date
<b>Mitis Salivarius Agar</b> Ref. 611020 – 621020 – 6110205	050922503	2026.05.05

Physical quality control	Specification	Results
Expected pH-value (25°C)	7.0 ± 0.2	7.0
Appearance of powder	Free-flowing, homogeneous	Conforms
Colour of powder	Light blue-beige	Conforms
Appearance of prepared medium	Clear to very slightly opalescent	Conforms
Colour of prepared medium	Deep blue	Conforms

**Microbiological Performance**

Tested according to CLSI M22-A3, EN ISO 11133  
Reference media: Tryptic Soy Agar

**Productivity, Method of control: Quantitative**  
Inoculum: 50-100 CFU

Control strains	Incubation	Expected Results	Specification	Results
<i>Streptococcus mitis</i> ATCC® 6249	Aerobic with 5% CO <sub>2</sub> 18-44 h, 35 ± 2°C	P <sub>R</sub> ≥ 0.5	Good growth, blue colonies	Conforms
<i>Streptococcus salivarius</i> ATCC® 13419	Aerobic with 5% CO <sub>2</sub> 18-44 h, 35 ± 2°C	P <sub>R</sub> ≥ 0.5	Good growth, blue colonies	Conforms
<i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC® 19615	Aerobic with 5% CO <sub>2</sub> 18-44 h, 35 ± 2°C	P <sub>R</sub> ≥ 0.5	Good growth, blue colonies	Conforms
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC® 29212	Aerobic, 18-44 h 35 ± 2°C	P <sub>R</sub> ≥ 0.5	Good growth, blue-black colonies	Conforms

**Selectivity, Method of control: Qualitative**  
Inoculum: 10<sup>4</sup>-10<sup>6</sup> CFU

Control strains	Incubation	Specification	Results
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC® 25923	Aerobic, 18-44 h 35 ± 2°C	Inhibition	Conforms
<i>Escherichia coli</i> 25922	ATCC® Aerobic, 18-44 h 35 ± 2°C	Inhibition	Conforms

**Batch Release**

Approved

**Date** 16.05.2022

**Signature**

Quality Control  
(This document has been  
established electronically and  
is valid without signature)

The results reported were obtained at the time of release.

©Liofilchem® s.r.l. Via Scozia - Zona Industriale 64026, Roseto degli Abruzzi (TE) Italy - Tel +39 0858930745 - Fax +39 0858930330

CoA Ref. 611020 – 621020 – 6110205 Rev. 2 of 06.09.2016

**Anexo 7: certificado de discos de sensibilidad**

**Liofilchem®  
Certificate of Analysis**

Page 1 of 1

<b>Product</b>	<b>Batch</b>	<b>Expiration date</b>
<b>Blank disc</b>	061622078	2027.06.15
<b>Ref. 9999 – 9999/2</b>		

<b>Treatment date</b>	<b>19.07.2022</b>
<b>Irradiation dose (kGy)</b>	<b>12.5</b>
<b>Treatment certificate</b>	<b>N° 20223579</b>

**Batch Release**

Approved

**Date** 28.07.2022

**Signature**

**Quality Control**

The results reported were obtained at the time of release.

This document has been established electronically and is valid without signature

E-BEAM  
GAMMA  
X-RAY

SERVICES IN PERFECTION



Liofilchem s.r.l.  
Loc. Tá Piane Vomano  
Trav. Via Grecia  
64026 Roseto degli Abruzzi (TE)  
Italia

## CERTIFICATE OF IRRADIATION

Delivery note no.: 20223579

Delivery date: 19.07.2022


Page 1 of 1

PCN	PCN date	Product no.	Lot no.	Dnom [kGy]	Dmin [kGy]	Dmax [kGy]	Boxes qty
Customer order no.: 2022-DDTC-0011750							
202211308	21.07.2022	LM9999	061622078	12,5 - 30,0	14,2	23,7	1
202211133	19.07.2022	LM9999	061622078	12,5 - 30,0	14,1	23,6	1

Product treatment by use of E-Beam in accordance with EN ISO 13485 including ISO 11137.

Dose measurement performed by Mediscan. Dosimeter calibration is traceable to standards (NPL).

Kremsmünster, 21.07.2022  
Place, Issuing date

  
Norbert Gergely (Shift Supervisor)

**Anexo 8: fotos**

**tocosh en polvo**



**Papel filtro whartman n° 41**



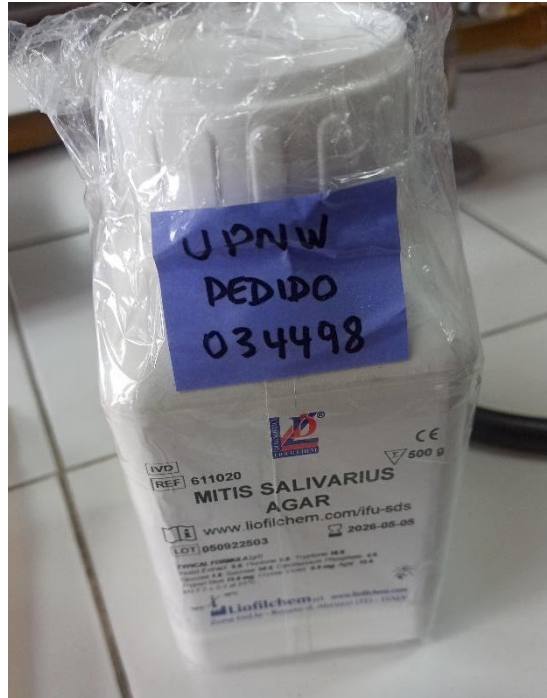
## Equipo soxhlet



## Colocación de extracto acuoso en botella color ámbar



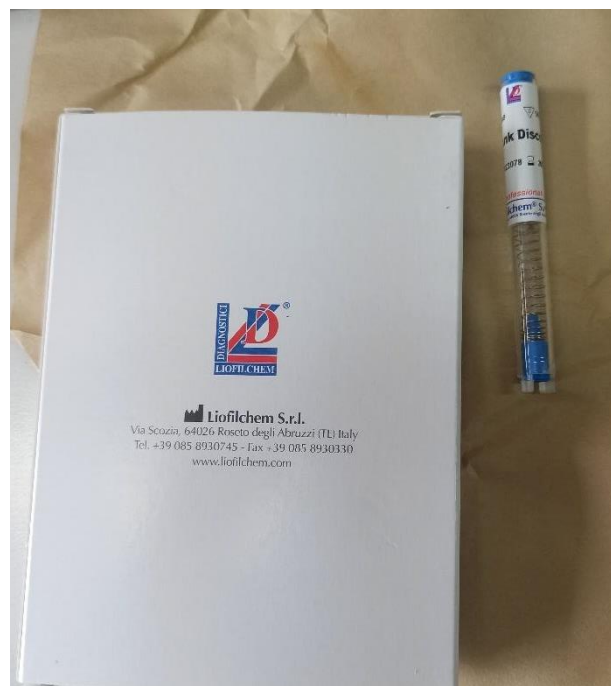
## Agar mitis salivarius



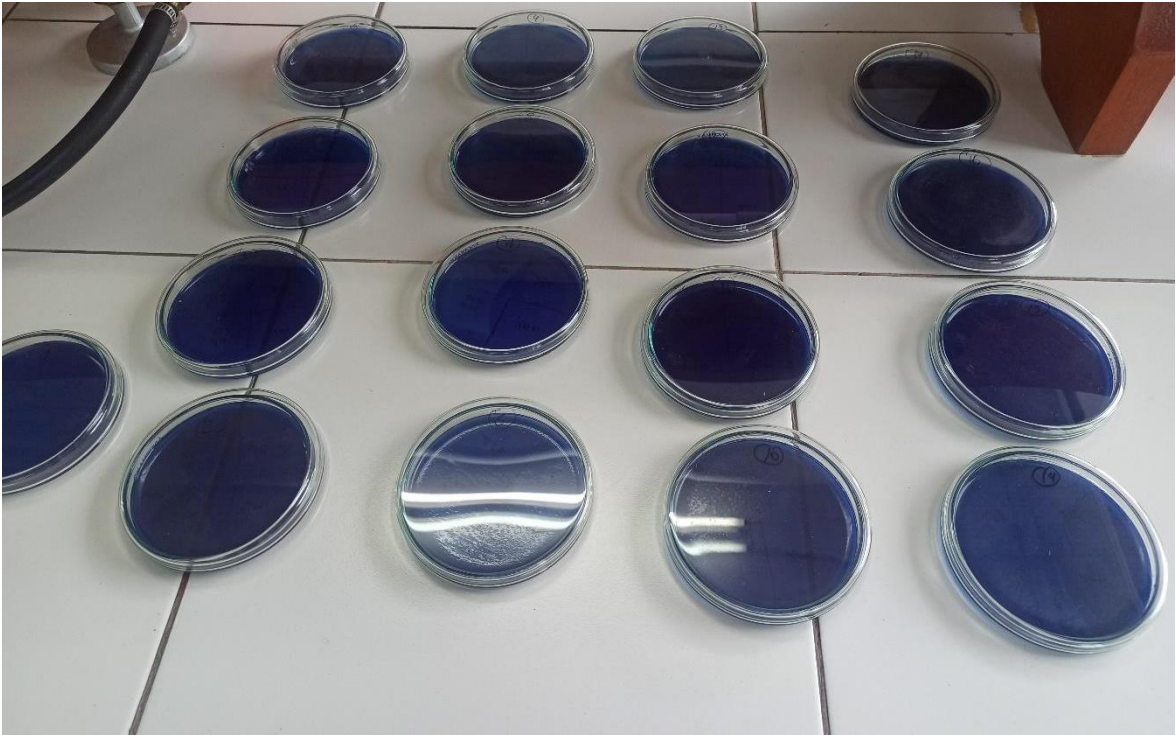
## cepa de bacteria streptococcus mutans



## Discos de sensibilidad en blanco



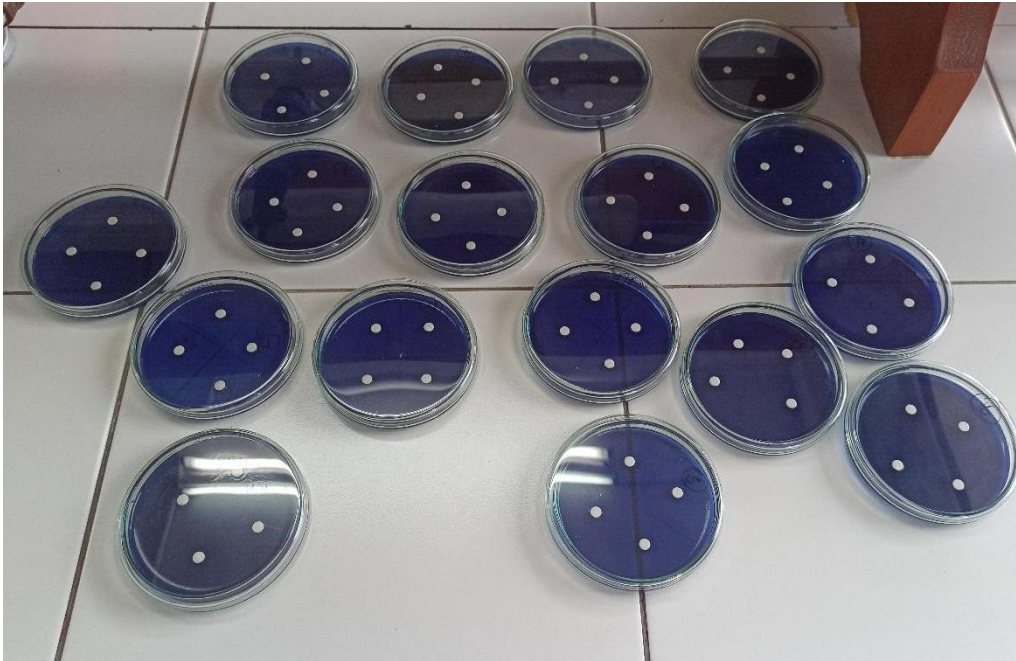
## Siembra de bacterias



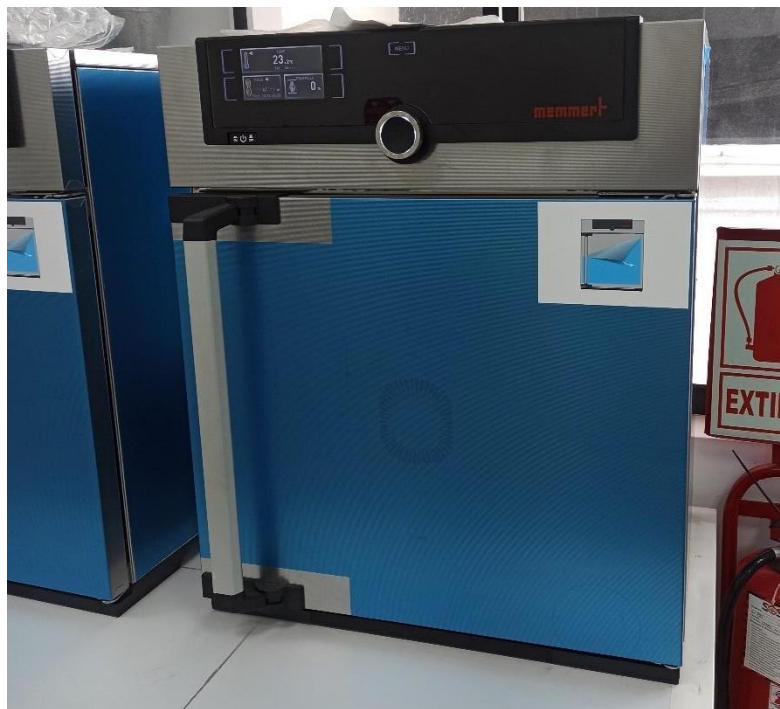
**Preparación de los discos de sensibilidad con cada grupo.**



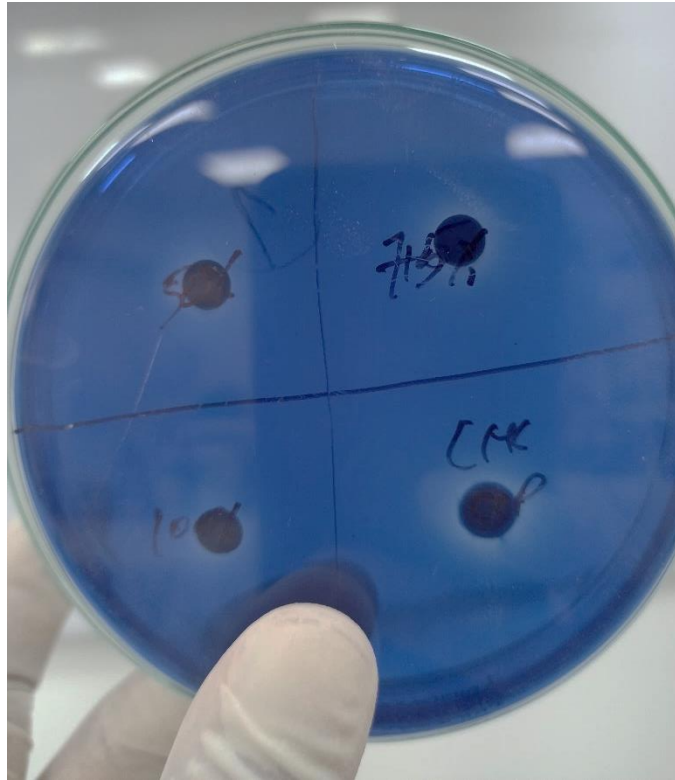
## Colocación de los discos de sensibilidad



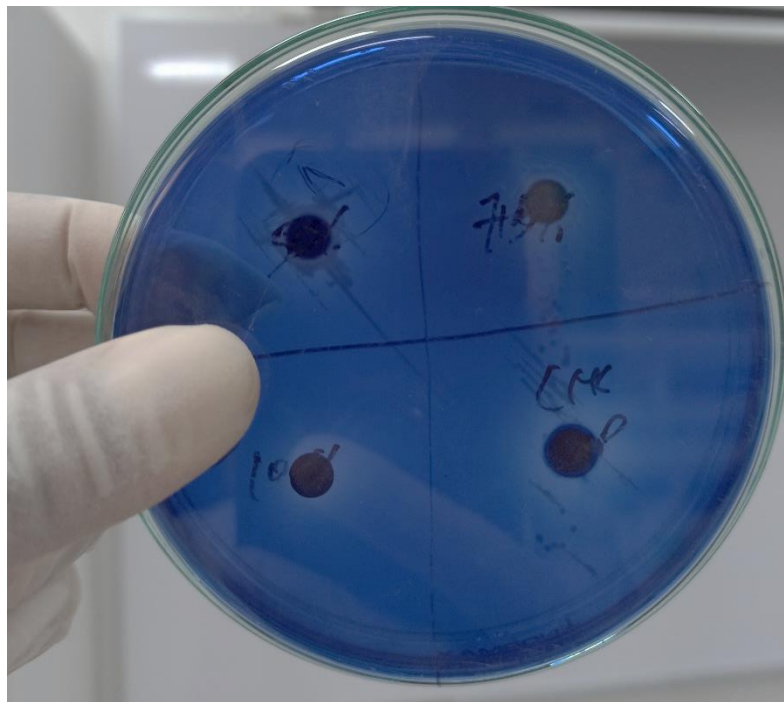
## Colocación en incubadora



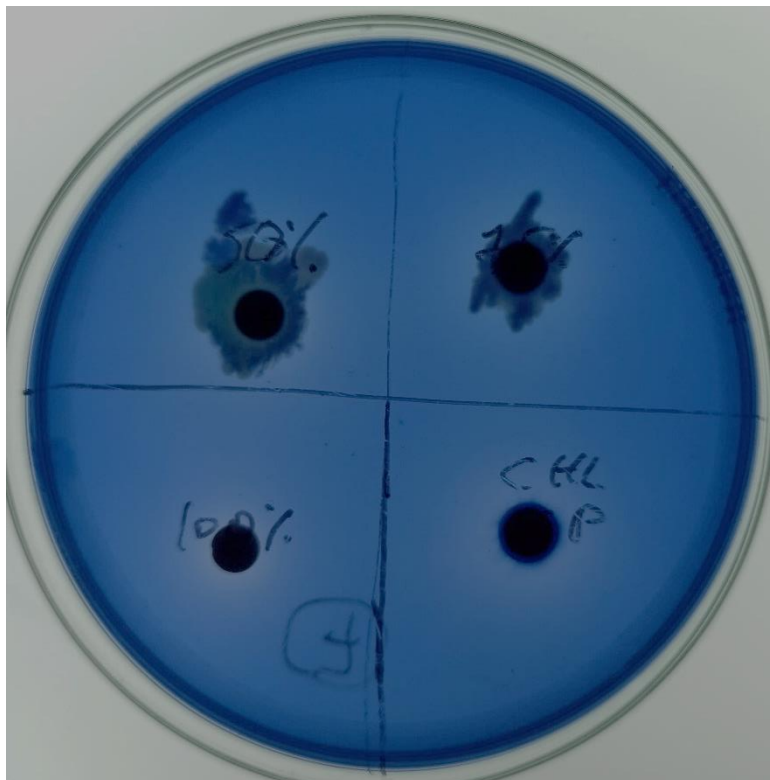
**Observación a las 24 horas**

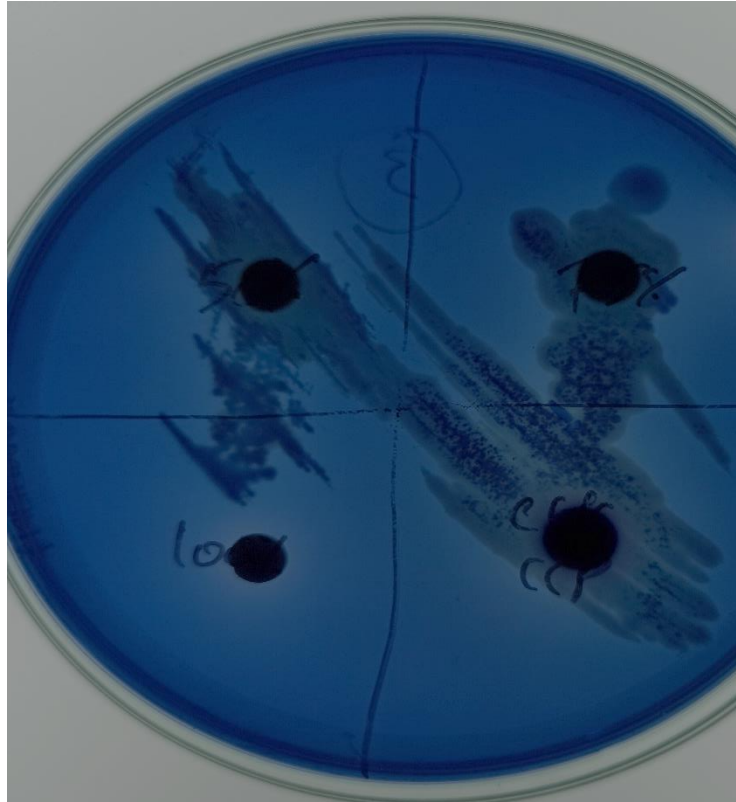


**Observación a los 3 días**



Observación a los 7 días





## ● 12% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	4%
2	<b>hdl.handle.net</b> Internet	<1%
3	<b>cybertesis.unmsm.edu.pe</b> Internet	<1%
4	<b>repositorio.upads.edu.pe</b> Internet	<1%
5	<b>revistas.ucv.edu.pe</b> Internet	<1%
6	<b>Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2022-11-10</b> Submitted works	<1%
7	<b>pesquisa.bvsalud.org</b> Internet	<1%
8	<b>Universidad Andina del Cusco on 2019-04-08</b> Submitted works	<1%