

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE FARMACIA Y
BIOQUIMICA



**Actividad antibacteriana de gel dental a base de extracto
hidroalcoholico de *Camelia sinensis* L. (té verde) frente a
Sthaphylococcus aureus ATCC 25923**

Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

Autores

Bautista Vasquez, Romel

Castañeda Sanchez, Liz

Asesor

Cacha Salazar Carlos Esteban

Código ORCID: 0000-0002-3169-5891

Nuevo Chimbote – Perú

2023

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
PALABRA CLAVE	iv
CONSTANCIAS DE ORIGINALIDAD	v
TITULO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	15
Tipo y Diseño de investigación	15
Población - Muestra y Muestreo	16
Técnicas e instrumentos de investigación.....	17
Procesamiento y análisis de la información.....	21
RESULTADOS	22
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	28
CONCLUSIONES	33
RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
ANEXOS	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Características organolépticas del extracto hidroalcoholico de <i>Camellia Sinensis</i> L. (té verde)	35
Tabla 2	Características fisicoquímicas del extracto hidroalcoholico de <i>Camellia Sinensis</i> L. (té verde)	36
Tabla 3	Resultados de las pruebas organolépticas y físicas cualitativas realizadas a los lotes de gel a base extracto hidroalcoholico de <i>Camellia Sinensis</i> L. (té verde), elaborado a las concentraciones de 10, 20 y 30 %	37
Tabla 4	Resultados de las pruebas físicas cuantitativas realizadas a los lotes de gel a base extracto hidroalcoholico de <i>Camellia Sinensis</i> L. (té verde), elaborado a las concentraciones de 10, 20 y 30 %.	37
Tabla 5	Promedio de halos de inhibición de la actividad antibacteriana de gel dental a base de extracto hidroalcoholico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde) frente a <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923, en estudio in vitro ..	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diámetro promedio de halos de inhibición de la actividad antibacteriana de gel dental de <i>Camelia sinensis</i> L. (3 concentraciones) y Clorhexidina frente a <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	35
-----------------	---	----

1 Palabras clave:

Tema	<i>Camelia sinensis</i> L., antibacteriano, Gel dental.
Especialidad	Farmacología

Theme	<i>Camellia sinensis</i> L., antibacterial, dental gel.
Specialty	Pharmacology

keyword

Línea de investigación

Línea de investigación	Recursos naturales terapéuticos y fitoquímica
Área	Ciencias médicas y de salud
Subárea	Medicina básica
Disciplina	Farmacología y farmacia

2 Constancias de Originalidad



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "Actividad antibacteriana de gel dental a base de extracto hidroalcohólico de *Camelia sinensis* L. (té verde) frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923" del (a) estudiante: CASTAÑEDA SANCHEZ LIZ , identificado(a) con Código N° 1316100064, se ha verificado un porcentaje de similitud del 21%, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 20 de septiembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

3 Título

Actividad antibacteriana de gel dental a base de extracto hidroalcoholico de *Camelia sinensis* L. (té verde) frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

4 **Resumen:**

La presente investigación tuvo como propósito analizar el efecto antibacteriano de un gel dental elaborado con extracto hidroalcohólico de *Camellia sinensis* L. (té verde) sobre colonias de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, con el objetivo de proponer un producto con un potencial beneficio para las personas al realizar una limpieza dental o también en el tratamiento de infecciones bucodentales. Nuestra investigación es del tipo básico y a la vez experimental, en el cual la unidad de estudio fue una colonia de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, sobre la cual se evaluó la actividad antibacteriana del Gel dental a base de extracto hidroalcohólico de *camellia sinensis* L. (té verde). En general el extracto hidroalcohólico de *Camellia Sinensis* L. es un producto líquido de color verde oscuro, con olor a alcohol etílico, de sabor picante y transparente, con pH de 5.09, densidad de 1.12687 g/mL, IR de 0.99 y con una concentración 2.10847 g/100 mL. Los 3 lotes elaborados muestran casi los mismos resultados en cuanto al olor, sabor, solubilidad en agua y solubilidad en alcohol. El color va de ligeramente verde a verde oscuro con el aumento de la concentración y solo el lote al 30 % no muestra homogeneidad. El pH de los lotes esta entre 6.3867-6.2266. La densidad entre 0.9369-0.971 g/mL. El IR esta entre 23-25. La viscosidad entre 4529.7-4652.33 cP y la extensibilidad entre 2893.4- 4037.7414 mm².

En cuanto a la actividad antibacteriana: el gel al 10 % es muy pobre, en cambio el gel al 20 % tiene una actividad antibacteriana similar a la clorhexidina (22.83 mm² y 25 mm² respectivamente). El gel al 30 % tiene un efecto superior a la clorhexidina (29mm² y 25 mm² respectivamente).

Palabras clave:

Actividad antibacteriana, *Staphylococcus aureus*, te verde

5 Abstract

The purpose of this research was to analyze the antibacterial effect of a dental gel made with hydroalcoholic extract of *Camellia sinensis* L. (green tea) on colonies of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, with the aim of proposing a product with a potential benefit for people by perform a dental cleaning or also in the treatment of oral infections. Our research is of the basic and at the same time experimental type, in which the study unit was a colony of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, on which the antibacterial activity of the dental gel based on hydroalcoholic extract of *camellia sinensis* L. (tea) was evaluated. green). In general, the hydroalcoholic extract of *Camellia Sinensis* L. is a dark green liquid product, with the smell of ethyl alcohol, with a spicy and transparent flavor, with a pH of 5.09, a density of 1.12687 g/mL, an IR of 0.99 and a concentration 2.10847 g/100 mL. The 3 batches produced show almost the same results in terms of odor, taste, water solubility and alcohol solubility. The color goes from slightly green to dark green with increasing concentration and only the 30% batch shows no homogeneity. The pH of the batches is between 6.3867-6.2266. The density between 0.9369-0.971 g/mL. The IR is between 23-25. The viscosity between 4529.7-4652.33 cP and the extensibility between 2893.4- 4037.7414 mm².

Regarding the antibacterial activity: the 10% gel is very poor, while the 20% gel has an antibacterial activity similar to chlorhexidine (22.83 mm² and 25 mm² respectively). The 30% gel has a higher effect than chlorhexidine (29mm² and 25mm² respectively).

Keywords:

Antibacterial activity, *Staphylococcus aureus*, green tea

6 Introducción

Antecedentes y fundamentación científica

Agbor et al., (2022) en un estudio sobre la actividad antibacteriana de *Camellia sinensis* L. demostró que los extractos de *Camellia sinensis* contenían metabolitos secundarios como polifenoles, incluidos flavonoides, cumarinas, taninos, saponósidos, quinonas, fenoles, así como alcaloides, terpenoides y glucósidos cardíacos. La evaluación de la actividad antibacteriana de los diferentes extractos mediante la determinación de la MIC, la CBM, la relación CMB/MIC, así como los diámetros de inhibición reveló que, a diferentes concentraciones, los extractos de *Camellia sinensis* están dotados de propiedades inhibitoras frente al crecimiento de *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum* y *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Los extractos etanólico y acuoso de las hojas de té verde fueron bactericidas en todas las cepas probadas, a diferencia de los extractos etanólico y acuoso de té negro que eran todos bacteriostáticos en todas las cepas probadas. Los resultados obtenidos, aunque preliminares, permiten concluir que *Camellia sinensis* tiene actividad antibacteriana sobre las cepas bacterianas ensayadas responsables de la enfermedad periodontal.

Chilicka et al., (2022) realizó un estudio sobre la actividad antimicrobiana de algunas especies vegetales, incluida *Camellia sinensis*, donde evalúa los efectos del uso de té verde, extracto de bambú y ácido láctico al 5% con sonoforesis. Los resultados muestran que este enfoque es un tratamiento seguro y eficaz para el acné vulgar. Demostró que el tratamiento tuvo un efecto positivo en la reducción de las erupciones cutáneas y el sebo en la epidermis de la piel. Sin embargo, se debe enfatizar que un procedimiento cosmético de ninguna manera puede reemplazar las terapias dermatológicas que tratan específicamente formas severas de acné. Solo puede usarse como tratamiento adicional para personas con acné vulgar de leve a moderado o secreción excesiva de sebo.

Estikomah et al., (2020) publican los resultados de su investigación sobre la formulación de un jabón con té verde y maíz. Nos dicen que el jabón es una de las necesidades diarias de limpieza corporal. Nos dicen que los granos de maíz son ricos en vitamina A y vitamina E, estas vitaminas actúan como antioxidantes naturales que pueden mejorar la inmunidad del cuerpo e inhibir el daño degenerativo, el contenido de antioxidantes puede prevenir el proceso de envejecimiento y contrarrestar los radicales libres. El té verde (*Camellia sinensis* L.) contiene polifenoles (catequinas). Las catequinas tienen propiedades antibacterianas. Esta investigación utilizó investigación experimental. Las pruebas se llevaron a cabo para una prueba de formación de espuma, prueba de pH, prueba de contenido de agua y prueba de preferencia en 20 encuestados. Análisis de datos estadísticos utilizando un nivel de significación de ANOVA del 5 % para los datos de aceptación de preferencias utilizando un nivel de significación de DMRT del 5 %. Las preparaciones de jabón sólido a base de extractos de té verde y granos de maíz presentaron buena calidad en la formulación F4: 25% maíz y 75% té verde los cuales presentan propiedades alcalinas con niveles de pH 8.99, contenido de humedad de 15.43 %.

Prihastari & Putri, (2022) en su estudio sobre los cambios que ocurren en el pH salival al masticar té negro, refieren que se puede concluir que existe una diferencia significativa en la efectividad del caramelo de té negro con contenido de sorbitol sobre el pH salival con un valor de $p = 0,000$ ($p < 0,05$). La capacidad de aumentar el pH salival puede ayudar al dulce de té negro como una innovación alternativa para la prevención de la caries dental en el futuro con más muestras de investigación y un tiempo más prolongado. El autor declara que no existe conflicto en esta investigación y agradece a la Universidad YARSI por el apoyo financiero para la realización de esta investigación.

Mansoori et al., (2022) en su investigación sobre la formulación y evaluación de una goma de mascar medicada a base de extracto de *Camellia*

sinensis (té verde) y enriquecida con EGCG (galato de epigallocatequina) para la enfermedad periodontal informan haber desarrollado un chicle medicado con extractos de té verde enriquecidos con EGCG. La formulación desarrollada se encontró similar en todos los aspectos con respecto a la formulación comercializada bien establecida que lleva el nombre de Nicogum. Esta formulación desarrollada puede ser atractiva para los pacientes pediátricos como un tratamiento prometedor de portadores y otras infecciones orales. MCG puede aumentar el cumplimiento del paciente y la aceptación del paciente, así como aumentar la biodisponibilidad de los extractos de té verde enriquecidos con EGCG, ya que mostró una permeación significativa a través de la mucosa bucal. Sin embargo, se necesitan datos farmacocinéticos clínicos para demostrarlo más.

Santos-Zambrano et al., (2020) en revista peruana comunican que realizaron una revisión sobre compuestos naturales para reducir la carga bacteriana de la cavidad oral y concluyen que actualmente, existe una amplia gama de productos farmacéuticos que ofrecen grandes beneficios para el tratamiento de diversas enfermedades orales. La mayoría de estos productos son de origen sintético con propiedades antibacterianas, pero existen numerosos efectos secundarios asociados con su uso. Una alternativa es el uso de productos naturales de plantas e insectos en la reducción de la carga bacteriana de la cavidad oral como la manzanilla (*Chamaemelum nobile* (L.) All.), el cacao (*Theobroma cacao* L.), el aloe (*Aloe vera* L.), la moringa (*Moringa oleífera* Lam.), el orégano (*Origanum vulgare* L.), coco (*Cocos nucifera* L.), ajo (*Allium sativum* L.), clavo (*Syzygium aromaticum* L.), cardamomo (*Elettaria cardamomum* L.), stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni), miel de abeja y propóleos, abordados en esta revisión de la literatura. Esta revisión intenta abordar el uso de diferentes compuestos naturales para reducir la carga bacteriana de la cavidad oral. Se puede concluir que existen varios estudios sobre los efectos de los productos naturales por parte del hombre en la medicina, donde hay una gran cantidad de trabajos y publicaciones

relacionadas con sustancias naturales con ingredientes activos para reducir la carga bacteriana de la cavidad oral.

Ordoñez Gómez et al., (2018) en su investigación sobre Actividad antioxidante y polifenoles totales de infusiones herbarias fresca, seca y comerciales reportan que el contenido de polifenoles totales en infusiones con tés y hierbas comerciales fue mayor en té limón y menor P. anisum (anís) ($51,83 \pm 0,59$ a $665,03 \pm 2,37$ mgEAG/L), con hierbas frescas mayor M. mollis (muña) y el menor F. vulgare (hinojo) $4740,38 \pm 26,67$ a $18,6 \pm 1,12$ mgEAG/L; con hierbas secas el mayor fue B. Orellana (hoja achiote) $1012,56 \pm 1,99$ y menor C. ambrosioides L. (paico) $108,96 \pm 1,66$ mgEAG/L. La mayor capacidad antioxidante frente al radical DPPH en infusiones comerciales fue para té limón $5,43 \pm 0,04$ y el menor C. citratus $0,03 \pm 0,00$ mM trolox/L, en frescas U. tomentosa $9,25 \pm 0,10$ mM trolox/ L y menor flor de M. chamonillo $0,05$ mM trolox/ L, secas C. sinensis té verdel $21,17 \pm 0,04$ mM trolox/ L. y el menor C. citratus $0,03 \pm 0,01$ mM trolox/ L. La mayor capacidad antioxidante frente al radical ABTS correspondió a la infusión de B. Orellana preparada con muestra comercial y secada y en muestra fresca fue para C. tomentosum. La menor capacidad antioxidante fue para C. tomentosum (comercial), C. ambrosioides (fresco y seco).

Baldárrago Franco, P.L. (2017)) afirman que su tesis, efecto inhibitorio de *Camellia sinensis* “té verde”, en comparación con la clorhexidina sobre *Enterococcus faecalis* de la microflora de conductos infectados en dientes deciduos, tuvo por objeto evaluar el efecto inhibitorio de *Camellia sinensis* en diferentes concentraciones de 5, 10 y 20% (extracto acuoso total) para comparar con la clorhexidina al 2% sobre el crecimiento de *Enterococcus faecalis*. Se tomaron muestras de los conductos infectados de dientes deciduos en pacientes de 3 a 9 años con diagnóstico de necrosis pulpar, estas muestras fueron transportadas en caldo BHI (Infusión Cerebro Corazón) al laboratorio de microbiología. Para la prueba de susceptibilidad se aplicó el método de Kirby Bauer con la técnica de difusión disco-placa para luego medir los halos

de inhibición en mm. En cuanto a los resultados obtenidos, el estudio de sensibilidad reportó que *Camellia sinensis* al 5, 10 y 20% (extracto acuoso total) no presentó efecto inhibitorio frente a *Enterococcus faecalis*, en cuanto la clorhexidina al 2% obtuvo un halo inhibitorio de 23.36 mm. mostrando así efecto inhibitorio.

De acuerdo con Zhao et al. (2022), el té verde (*Camellia sinensis*) es un tipo de té sin fermentar que retiene en gran medida la sustancia natural en las hojas frescas. Es considerada como la segunda bebida más popular del mundo además del agua. En este documento, la fitoquímica, la farmacología y la toxicología del té verde se revisan de manera sistemática y exhaustiva. Hallazgos clave Se ha demostrado que el té verde es bueno para la salud humana. Hoy en día, se han aislado e identificado múltiples componentes farmacológicamente activos del té verde, incluidos polifenoles, alcaloides, aminoácidos, polisacáridos y componentes volátiles del té. Estudios recientes han demostrado que el té verde muestra actividades farmacológicas versátiles, como antioxidante, anticancerígeno, hipoglucemiante, antibacteriano, antiviral y neuroprotector. Los estudios sobre los efectos tóxicos del extracto de té verde y sus principales ingredientes también han planteado preocupaciones, como la hepatotoxicidad y el daño del ADN. El té verde se puede utilizar para ayudar en el tratamiento de la diabetes, la enfermedad de Alzheimer, el cáncer oral y la dermatitis. En consecuencia, el té verde ha mostrado perspectivas prácticas prometedoras en el cuidado de la salud y la prevención de enfermedades.

Marco teórico

El microbiota oral es extraordinariamente complejo, se ha llegado a decir que todos los microorganismos existentes han estado en la cavidad bucal, al menos transitoriamente; actualmente las técnicas de Biología Molecular han permitido reconocer unas 700 especies, varios de los cuales se encuentran íntimamente ligados a las principales patologías de la cavidad bucal, caries dental y enfermedad periodontal (Negroni, 2018).

La salud general de una persona está estrechamente relacionada con la salud de su cavidad oral, que funciona como una puerta de entrada al bienestar completo del cuerpo. El microbioma oral desempeña un papel crucial en esta influencia. A lo largo del tiempo, los microorganismos en la boca han evolucionado para formar estructuras llamadas biofilms, presentes tanto en las superficies duras de los dientes como en los tejidos blandos. Estos biofilms a menudo contienen diversas especies bacterianas y pueden dar lugar a problemas de salud oral, como caries dentales y enfermedades periodontales. Para prevenir estas patologías, se ha demostrado que una higiene bucal diaria adecuada, el uso de fluoruro, arginina y probióticos son enfoques efectivos. Estos métodos ayudan a mantener el equilibrio del microbioma oral y a proteger la salud bucal, contribuyendo así al bienestar general del individuo. (Morón, 2021).

El causante fundamental de la caries dental en los seres humanos es el *Streptococcus mutans*, una bacteria que se encuentra predominantemente en las biopelículas que se desarrollan en las superficies de los dientes, lo que comúnmente se conoce como placa dental. (Verma et al., 2018).

La caries dental es una enfermedad compleja y significativa en términos de salud mundial. En la cavidad oral, *Streptococcus mutans* se destaca como uno de los principales agentes causantes de esta condición. Esta bacteria tiene la capacidad de procesar la sacarosa y producir glucanos solubles e insolubles, utilizando enzimas glucosiltransferasas, lo que resulta en la formación de una biopelícula estable sobre la superficie de los dientes. Sin embargo, el desarrollo de caries depende de muchos factores actuando en forma conjunta, lo que incluye el estado del sistema inmune y la forma como está compuesto el microbioma oral, el cual es influenciado por condiciones ambientales y genéticas. (Verma et al., 2018).

Como se forma la caries dental o la etiología de la caries dental, en el transcurso de los años ha generado varias teorías y ha evolucionado con el tiempo este concepto. Keyes en 1969 propuso la "teoría de la triada ecológica"

una de las más estudiadas. Según ella, la generación de la caries dental se explica por la interacción de tres elementos: huésped, microorganismos y dieta. En esta teoría se afirma que la caries se produce cuando confluyen estos tres factores y si falta alguno de ellos no aparece la enfermedad. Esta teoría afirma que la sacarosa favorece la formación de caries, además de subrayar que esta enfermedad es infecciosa y contagiosa, señalando al *Streptococcus mutans* como el agente principal del desarrollo de la caries dental. (Calle Sánchez et al., 2018).

Cuando se establece el biofilm oral y no se remueve, los elementos de agresividad presentes en la capa bacteriana ejercen una acción constante que causa daño en los tejidos que brindan soporte. Las enfermedades periodontales comprenden diversas afecciones inflamatorias que impactan las estructuras de soporte dental, como las encías, el hueso y el ligamento periodontal, pudiendo llevar a la pérdida de dientes y contribuir a la inflamación en todo el organismo. (Kinane et al., 2017).

En el interior de la cavidad oral, los microorganismos generan dos formas distintas de biofilm en la superficie del diente. El biofilm oral supragingival se compone principalmente de bacterias grampositivas, como *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mitis* y *Lactobacillus*. En cambio, el biofilm subgingival alberga bacterias gramnegativas, tales como *Actinobacillus*, *Prevotella*, *Fusobacterium* y *Porphyromonas gingivalis*. (Kinane et al., 2017)

La respuesta inflamatoria de las encías, desencadenada por la presencia de placa bacteriana (agrupaciones de microorganismos en forma de biopelículas), se identifica como un factor de riesgo esencial para el desarrollo de la periodontitis. Por lo tanto, el control de esta inflamación gingival desempeña un papel fundamental en la prevención temprana de la periodontitis. Los signos clínicos de la gingivitis incluyen el sangrado de las encías, enrojecimiento, inflamación, mal aliento, mal sabor, molestias y sensibilidad. (Murakami et al., 2018)

Las sustancias polifenólicas presentes en el té se llaman catequinas y alcanzan una concentración en el té verde entre el 30% y el 42% del extracto seco. Estos compuestos tienen 2 o 3 sustituyentes hidroxilo en el anillo B y un radical metilo con 2 hidroxilos en posición 5 y 7 en el anillo A. Son 4 las catequinas más importantes presentes en el té: epigallocatequina-3-galato (EGCG), epigallocatequina (EGC), epicatequina-3-galato (ECG) y epicatequina (EC). Estas sustancias tienen 3 anillos hidrocarbonados y se dividen en estrocatequinas (EGCG, ECG) y catequinas no éster (EGC, EC). Las propiedades antioxidantes de las catequinas están determinadas por la posición y por el número de grupos hidroxilo que tengan en su molécula. Además, las condiciones de reacción influyen en la actividad antioxidante de estos compuestos. El té también contiene los flavonoles quercetina, miricitina y kaempferol, con sus glucósidos respectivos. En una infusión preparada con 1 gramo de hojas por cada 100 ml de agua dejada en reposo por 3 minutos, rinde entre 250 a 350 mg de té seco, en el que a la vez hay un 30% a 42% de catequinas. El proceso de producción del té afecta las concentraciones de flavonoles presentes, de tal manera que el té blanco contiene poco de flavinas y arubiginas; pero tiene concentraciones altas de catequinas. En el 2018, Đorđević y colaboradores evaluaron la actividad antioxidante de los polifenoles de los vinos y demostraron que un mayor contenido de catequina y ácido gálico aumentaba su actividad antioxidante y mejoraba la supervivencia de las levaduras expuestas a estrés oxidativo. El té verde, comparado con el té blanco, tiene menos polifenoles, catequinas totales, ácido gálico, teobromina, EGC, EKG y EGCG. (Liczbiński & Bukowska, 2021).

La resistencia microbiana es una preocupación creciente a nivel mundial, lo que conduce a la búsqueda de nuevos y potentes antimicrobianos. Investigaciones previas destacan las propiedades profilácticas del té contra la fiebre tifoidea. Se han sugerido en distintas investigaciones la actividad antimicrobianos de los polifenoles del té, no solo contra patógenos intestinales, sino también contra un amplio espectro de microorganismos, incluyendo bacterias, hongos y virus. Además, se ha señalado que EGCG del té verde

puede interactuar con diversas proteínas, lo que le confiere una gama de actividades antimicrobianas bastante amplia, posiblemente al malograr lípidos y proteínas del citoplasma de los microorganismos. Ya se ha explicado que el principal mecanismo contra bacterias de EGCG posiblemente sea su capacidad de unirse a la capa de peptidoglicano de las paredes celulares bacterianas, lo que ocasiona daños en los péptidos de entrecruzamiento y, por ende, en las paredes celulares. Coincidiendo con lo anterior se ha informado que el EGCG daña los lípidos citoplasmáticos bacterianos, las proteínas de membrana o las enzimas citoplasmáticas, como la gelatinasa, la proteína tirosina fosfatasa, el dihidrofolato reductasa, la ADN girasa, etc., lo que hace que las bacterias sean más susceptibles a diversos agentes antibacterianos. En un estudio del 2011 sobre la actividad antimicrobiana del extracto de té verde in vivo mediante la inoculación subcutánea de *S. aureus* resistente a la meticilina (MSRA) en cuatro conejos. Se observó una reducción en la hinchazón y la severidad de la necrosis en presencia de té verde. Otros autores realizaron investigaciones sobre los efectos antimicrobianos de los extractos acuosos de té verde en *S. aureus*, *S. pyogenes* y *P. mirabilis* aislados de casos de impétigo en niños. Se compararon los efectos con varios antibióticos y el estudio reveló que el extracto acuoso de té verde al 10% era igualmente efectivo contra *S. aureus*, *S. pyogenes* y *P. mirabilis* resistentes a los antibióticos. (Rahardiyan, 2018).

El control de calidad de cualquier producto final se realiza con el propósito de determinar si una forma farmacéutica exhibe características de calidad preestablecidas por la normatividad vigente, con lo que el producto cumpliría con el objetivo que llevo a su fabricación y que debe garantizar su seguridad y eficacia. Dentro de las pruebas de mayor uso tenemos la determinación de las características organolépticas como color, olor, sabor, textura y aspecto. Otras pruebas físicas cualitativas son la determinación de la homogeneidad, y la solubilidad en agua y en etanol. Otro aspecto del control de calidad de un gel es la determinación del pH el cual se mide con un potenciómetro previamente calibrado con tampón de pH 4 y 7. Otra prueba que

se le realiza a los geles es la determinación de la viscosidad la cual se realiza con la ayuda de un viscosímetro. (Díaz Reyes, 2020).

El control de calidad del producto terminado, que en este caso es un gel, indica que la caracterización del gel implica la realización de pruebas o ensayos físicos, entre ellos la densidad, la extensibilidad y el índice de refracción (Peña Flores, 2017).

Tanto médicos como dentistas emplean variedad de recursos para evaluar el estado de nuestra salud (p.e. estatura, peso y presión arterial). Aunque el pH de la saliva no es algo a lo que se le dé importancia con frecuencia, este parámetro puede ofrecer datos muy importantes. La escala de pH sirve para saber la acidez o alcalinidad de una sustancia, va de 0 a 14 y 7 es la neutralidad. De acuerdo con un artículo en la revista Científica, el pH salival oscila entre 6,7 y 7,4, lo que indica un pH relativamente neutro. Los alimentos y bebidas, sobretodo aquellos altos en azúcares influyen en el pH bucal, las bacterias bucales descomponen los carbohidratos y forman diversos ácidos causando la disminución del pH salival. El tabaco también modifica el pH salival, pues algunas investigaciones han señalado que el consumo de tabaco acidifica la saliva. El esmalte dental es el tejido más resistente del cuerpo; pero es vulnerable para la saliva ácida. A pH salival por debajo de 5,5, el esmalte dental empieza a degradarse. Desafortunadamente, como el esmalte no se regenera, el daño es permanente, según la Asociación Dental Americana (ADA). La erosión del esmalte provoca sensibilidad dental y malestar al consumir alimentos calientes, fríos o dulces. Además, el esmalte desgastado presenta un tono amarillento y conlleva a la formación de caries. La pérdida de esmalte facilita que las bacterias ataquen los dientes con ácidos, creando estas cavidades. Cuanto más se expongan los dientes a un pH salival bajo (ácido), mayor es el riesgo de caries; y es muy importante destacar que estas cavidades no se autoreparan. (Colgate-Palmolive Company, 2021).

Los grados Brix se conceptualizan como el porcentaje en peso contenido en una solución de sacarosa pura, donde 1 gramo de sacarosa se mide por cada

100 gramos de la muestra. Esta escala se establece en base a la correlación directamente proporcional entre el índice de refracción a 20°C y el porcentaje en masa de los sólidos solubles totales en una solución acuosa de sacarosa pura, de tal manera que 50° Brix corresponde a un contenido de azúcar del 50%. Esta conversión está normalizada por la Comisión Internacional para Métodos Uniformes de Análisis de Azúcar (ICUMSA, por sus siglas en inglés). La escala Brix es ampliamente utilizada para evaluar la madurez de frutas y verduras, el contenido de sacarosa en jugos, salsas, productos lácteos y sus derivados, en la elaboración del vino, así como en la apicultura y producción de miel. Los rangos de medición varían según la sustancia a analizar y el equipo empleado: el rango 0-32% Brix se emplea comúnmente para medir el contenido de azúcar en jugos, mientras que el rango 28-62% Brix es frecuente en mermeladas y almíbares. Por otro lado, el rango 85-92% Brix es común en el ámbito de la apicultura. Para llevar a cabo mediciones con un refractómetro portátil, es esencial asegurarse de que tanto el prisma de la muestra como la tapa estén limpios. Posteriormente, el instrumento se calibra a cero utilizando agua destilada o una solución calibradora Brix. La medición requiere aplicar unas gotas de la muestra sobre el prisma, distribuir las uniformemente, cubrir con la tapa y luego realizar la evaluación a temperatura ambiente. En el proceso de medición, la temperatura es un factor importante: el valor Brix será mayor en una muestra fría que en la misma a 20°C, mientras que, si se mide a alta temperatura, el valor Brix será menor. Además de la escala Brix, existen diversas escalas específicas utilizadas en refractometría para diversas aplicaciones. Estas incluyen los grados Baumé (°Be) y Oechsle (°Oe) para medir la densidad del mosto de uva, el grado Plato para cuantificar el contenido de azúcar en el mosto cervecero, la escala Zeiss ampliamente empleada en las industrias cervecera y vinícola, y la escala Butyro para medir aceites vegetales y grasas animales. La escala para la Proteína Sérica (SP) se expresa en g/dl (gramos por cada 100 ml). La escala del índice de refracción (nD o ND) se referencia mediante tablas de conversión apropiadas para medir la concentración de diversas sustancias. (Kalstein France, 2023).

Justificación de la Investigación

Se justifica teóricamente ya que aportará con conocimientos básicos sobre las propiedades y uso del té verde, será de gran importancia en diferentes ámbitos; puesto que, proporcionará conocimientos

También se justifica de manera metodológica, ya que pondrá a disposición un instrumento para recolectar información relacionada a determinar la actividad antibacteriana de *Camelia sinensis* L. (té verde).

Se justifica de manera social ya que ofrece una alternativa en el ámbito clínico y se podrá utilizar las propiedades del té verde mediante extracto fluido o como parte para la elaboración de gel dental, como una solución a base de la misma planta, ya que podrá ser recomendada a pacientes con problemas bucales con probable éxito, teniendo también un valor social muy elevado; puesto que se buscará el control de la enfermedad más prevalente dentro de la población peruana. Siendo así, una alternativa más dentro de nuestra higiene oral, teniendo un valor económico reducido, y al ser natural ocasionaría poco o ningún daño al organismo.

Problema

¿Qué efecto tendrá un gel dental a base de extracto hidroalcohólico de té verde (*Camelia sinensis* L.) sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923?

Conceptuación y Operacionalización de las variables

Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicador	Tipo de escala de medición
Gel dental a base de extracto hidroalcoholico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde). Los geles dentales son formas farmacéuticas semisólidas que están formadas por un solvente espesado mediante la adicción de sustancias de naturaleza coloidal. Estos coloides son polímeros gelificantes que constituyen la fase dispersa y el solvente líquido es la fase continua. (De Diego & Del Arco, 2016)	<p>Formula 1</p> <p>Fórmula 2</p> <p>Fórmula 3</p>	<p>Gel:</p> <p>10 %</p> <p>20 %</p> <p>30 %</p>	Ordinal
Parámetros físicos del gel dental a base de extracto hidroalcoholico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde). Las características físicas o parámetros físicos son los caracteres organolépticos, la homogeneidad, la viscosidad y el pH de los mismos. (Padilla Quintero et al., 2018)	Características Organolépticas	Color, olor, sabor	Nominal
	Homogeneidad	Homogéneo No homogéneo	Nominal
	pH	Valores de pH entre 1 y 14	Intervalo
	Viscosidad	La unidad más utilizada es el Centipoise (cps)	Nominal
Actividad antimicrobiana del gel dental a base de extracto hidroalcoholico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde). Calidad de una sustancia para destruir las bacterias o les impide que crezcan y causen enfermedad. (INH, 2023)	El grado de susceptibilidad, se obtiene según el estándar M60 del CLSI. (CLSI, 2017)	Eficaz ≥ 17 mm No eficaz < 17 mm	Intervalo

Hipótesis

Ho: El gel dental a base de extracto hidroalcoholico de té verde (camelia sinensis L.) no presenta efecto antibacteriano sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

H1: El gel dental a base de extracto hidroalcoholico de té verde (camelia sinensis L.) presenta efecto antibacteriano sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Objetivos:

Objetivo general

Determinar in vitro el efecto de un gel dental a base de extracto hidroalcoholico de té verde (camelia sinensis L.) sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Objetivos específicos

1. Determinar los parámetros de calidad del extracto hidroalcoholico de *Camelia sinensis* L. (té verde)
2. Determinar los parámetros de calidad de los lotes de gel dental elaborados con diferente concentración de extracto hidroalcoholico de té verde (camelia sinensis L.).
3. Determinar la actividad antibacteriana gel dental a base de extracto hidroalcoholico de *Camelia sinensis* L. (té verde) sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

7 Metodología:

a) Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Nuestra investigación es de tipo cuasi experimental, ya que el experimento a realizar es una investigación en la cual manipularemos y controlaremos la variable independiente (concentración de extracto en el gel); además de observar la variable dependiente (actividad antibacteriana) para medir las variaciones que se generen (Agudelo et al., 2008)

Diseño de investigación:

De acuerdo con Agudelo et al., (2008), el diseño experimental se puede esquematizar de la siguiente manera:

Etapas	Grupo experimental	Grupo control
Asignación de los sujetos por igualación de sus características o por asignación al azar	SI	SI
Medición “antes” de la variable Dependiente (medición de entrada)	SI	SI
Exposición al estímulo o variable Independiente	SI	NO
Medición “después” de la variable Dependiente	SI	SI

b) Población, muestra y muestreo

Población:

Estará constituida por cultivos de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Criterios de inclusión:

- Todos los cultivos de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, sembrados con 20 horas de anticipación y provenientes de la cepa ATCC 25175.

Criterios de exclusión:

- Aquellos cultivos de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, que resulten contaminados después de la siembra.

Muestra

Trabajaremos con una muestra no probabilística, cuyo tamaño se determinará mediante la fórmula estadística para comparación entre medias independientes (Triola, 2018).

Determinación del tamaño de muestra:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} \pm Z_{\beta})^2 2\sigma^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$$

En dónde:

$Z_{\alpha/2} = 1,96$ Para un nivel de confianza del 95%

$Z_{\beta} = 0,84$ para una potencia de prueba del 80%

$\bar{X}_1 = 17$ (CLSI, 2017)

$\bar{X}_2 = 18$ (Dionicio, 2019)

$\sigma = 0.9$ (Saeidi, et al., 2019)

$$n = \frac{(1.96 \pm 0.84)^2 2(0.9)^2}{(17 - 18)^2}$$

$n = 12.7 = 12$ cultivos.

Unidad de análisis:

Será cada una de las unidades formadoras de colonia (UFC) de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 que serán expuestas al gel de te verde.

c) Técnicas e instrumentos de investigación**Técnica de investigación:**

Se hará uso de la técnica de observación directa de los cultivos y la medición de las zonas de inhibición del crecimiento de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Actividad antibacteriana

- En esta investigación se utilizó la cepa comercial de *Staphylococcus aureus* subsp. *Aureus* de ATCC 25923 en Culti-Loops™ (Thermo Scientific™).
- El cultivo de las cepas se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina de la Universidad San Pedro por el investigador principal, bajo la supervisión de su asesor.
- Se colocó en las placas de cultivo la cantidad adecuada de Agar Soya Tripticasa y se llevó a la estufa a una temperatura entre 35 y 37 °C. para calentamiento.
- El asa con el microorganismo se retiró de su envoltorio.
- El asa se colocó en forma horizontal sobre la superficie templada y húmeda del medio de cultivo en la placa Petri.
- Se dejó de ese modo durante unos 10 o 15 segundos para permitir que se absorba la humedad.
- Luego se procedió a extender sobre la superficie del medio haciendo las estrías del modo habitual.
- Las placas se colocaron en estufa a 37 °C durante 5 días.

Procesamiento de la muestra de *Camellia Sinensis* L. (té verde):

Obtención de la muestra:

La muestra de té verde, que son hojas de *Camellia Sinensis* fueron adquiridas como producto comercial té verde, marca Renacer®, en bolsa de 250 gramos, completamente identificada como hojas de té verde (Anexo 1).

Obtención del extracto hidroalcohólico (Pacho Castro, 2017)

- El extracto hidroalcohólico de té verde fue obtenido por percolación, según Pacho Castro, (2017). .
- El material vegetal fue sometido a humectación previa. Colocando 100 gramos en un vaso de precipitación de 250 mL y añadiéndole 80 mL de etanol al 70° GL durante 4 horas, cuidando que el recipiente este bien cerrado con Parafilm.
- Concluidas la humectación, el material vegetal fue trasladado a un percolador, empaquetado convenientemente de manera que el paso del etanol al 70° GL a través de la muestra fue uniforme y en total contacto con el material vegetal (ver esquema).
- Se adicionó 500 mL de alcohol de 70° GL al percolador.
- Se abrió la llave que está en la parte inferior y se regulo la salida del alcohol a una velocidad de goteo de 20 gotas por minuto y luego se cerró la llave y se dejó en maceración en el percolador por 24 horas.
- Pasadas las 24 horas se dejará gotear lentamente hasta que pase todo el alcohol de 70° GL.
- El producto obtenido se filtró al vacío a través de papel de filtro de tránsito lento.
- El producto final fue almacenado en frasco ámbar y en refrigeración hasta el momento de su utilización.

Preparación del gel de té verde

Formulaciones:

Ingrediente	Lote 1	Lote 2	Lote 3
	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Carbopol 940	1%	1%	1%
Propilenglicol	5%	5%	5%
Extracto de té verde	10% v/v	20% v/v	30% v/v
Agua purificada c.s.p.	100 mL	100 mL	100 mL
Trietanolamina c.s. p.	pH=7	pH=7	pH=7

Adaptado de: ACOFARMA: Formulación de geles

Procedimiento:

1. Primero se pesó 5 gramos del carbopol 940 y se pasó a través de un tamiz fino para obtener el producto desagregado (sin grumos).
2. A partir del polvo sin grumos se pesó 1 gramo.
3. En un vaso de precipitados de 250 mL se mezclaron el propilenglicol con el etanol de 70° GL.
4. Luego se dispersó el carbómero 940 en la mezcla anterior con ayuda de un agitador de vidrio.
5. Se agregó el resto de agua destilada y se deja reposar durante 24 horas.
6. Se completó la gelificación ajustando el pH hasta un valor de 7 añadiendo cantidad suficiente de trietanolamina, agitando con cuidado para no incorporar aire en el producto.

Preparación de Trypticase Soy Agar (TSA)

- Se pesó 10 gramos del agar TSA, sobre papel aluminio.
- El agar TSA se colocó en un matraz Erlenmeyer de 500 mL de capacidad.
- Se adicionaron 250 mL de agua destilada
- Se procedió a homogenizar el contenido.
- Se tapó el matraz con algodón y se forro la boca del matraz Erlenmeyer con papel Kraft y se aseguró mediante pabilo.
- Se colocó el matraz con el medio de cultivo dentro del autoclave y se autoclavó durante 30 minutos.

Acondicionamiento de las placas Petri

- El matraz con TSA se retiró con mucho cuidado de la autoclave.
- Se esperó el tiempo suficiente para que el matraz se encuentre tibio.
- El agar TSA se suplementó con 50 ml de sangre desfibrinada de cordero y estéril,
- Se homogenizó el medio de cultivo suplementado.
- Se verterá en las placas Petri de 15cm de diámetro evitando producir burbujas,
- Se esperará a que el medio solidifique
- Finalmente se rotulará cada placa antes de iniciar la siembra.

Preparación de los discos para el antibiograma:

- Se elaboraron discos de 6 mm de diámetro con papel Wathman, los cuales fueron esterilizados durante 15 minutos en cabina UV.
- En la misma cámara UV, se colocó 30 μ L de cada gel de té verde en estudio y de Clorhexidina al 0.12% (control positivo).
- En cajas de Petri bien identificadas como Lote 1, Lote 2, Lote 3 y Clorhexidina se colocaron los discos preparados.

Difusión en agar con discos

- Primero se preparó una suspensión bacteriana 0.5 McFarland de la cepa comercial de *Staphylococcus aureus* subsp. *Aureus* de ATCC 25923.
- 200 µl de la suspensión bacteriana 0.5 McFarland fueron sembrados en las placas de Agar TSA.
- Utilizando un hisopo previamente esterilizado, se procedió a dispersar las bacterias en toda la superficie del agar con el objetivo de tener una dispersión homogénea.
- Las placas ya inoculadas se dejaron reposar 5 minutos antes de seguir con el ensayo antimicrobiano.
- Concluidos los 5 minutos, los discos preparados previamente fueron colocados en las placas con agar TSA inoculadas con el microorganismo en estudio (el mismo procedimiento se realizó para las muestras y control positivo).
- Se realizaron 2 placas (3 discos en cada una), para cada muestra (extractos y clorhexidina).
- Cada una de las placas fue forrada con Parafilm.
- Todas las placas del estudio fueron incubadas a 37°C durante 72 horas.
- Transcurridas las 72 horas de incubación, las placas fueron retiradas de la estufa y se procedió a medir los diámetros de cada halo de inhibición con un Vernier.

Instrumento de investigación:

Se considerará como referencia a la Tabla 5 del Estándar M60 del Instituto de Estándares para la Clínica y Laboratorio (CLSI, 2017) (Anexo 1) y una ficha de recolección de datos, (Anexo 2)

d) Procesamiento y análisis de la información

La data de las medidas de las zonas de inhibición fue ingresada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2016. Posteriormente, se procesó con el software estadístico SPSS versión 25, aplicando el análisis de varianza ANOVA y aplicando la prueba post hoc HSD Tukey. (Guerra, 2014)

8 Resultados

Tabla 1

Características organolépticas del extracto hidroalcohólico de *Camellia Sinensis* L. (té verde).

Características organolépticas	Resultado
Color	Verde oscuro
Olor	Etanólico
Sabor	Picante
Aspecto	Transparente
Consistencia	Fluido

Fuente: Elaboración propia

Descripción

En la tabla 1 se puede observar que el extracto hidroalcohólico de *Camellia Sinensis* L. (té verde) es de color verde oscuro, que huele a alcohol etílico, de sabor picante, de aspecto transparente y de consistencia fluida.

Tabla 2

Características fisicoquímicas del extracto hidroalcoholico de *Camellia Sinensis* L. (té verde)

Ensayo	Resultado (X ± DS)
pH	5.09 ± 0.13203535
Densidad	1.12687 ± 0.09099925 g/MI
Índice de refracción	0.996567 ± 0.02239516
Solidos totales (%)	2.10847 ± 0.11152

Fuente: Elaboración propia

Descripción

En la tabla 2, se muestra que el extracto hidroalcoholico de *Camellia Sinensis* L. (té verde) es ligeramente ácido (pH = 5.09), un poco mas denso que el agua (1.12687 g/mL), con un índice de refracción de 0.9967 y con una concentración de 2.1083 gramos por cada 100 mL del extracto.

Tabla 3

Resultados de las pruebas organolépticas y físicas cualitativas realizadas a los lotes de gel a base extracto hidroalcohólico de *Camellia Sinensis* L. (té verde), al 10 %, 20 % y 30 % de concentración.

Características	Resultados		
	Gel al 10 %	Gel al 20%	Gel al 30 %
Color	Ligeramente verde	Verde	Verde oscuro
Olor	A planta	A planta	A planta
Sabor	Ligeramente amargo	Ligeramente amargo	Ligeramente amargo
Aspecto	Transparente	Transparente	Transparente
Homogeneidad	SI	SI	NO
Solubilidad (Agua)	SI	SI	SI
Solubilidad (Etanol)	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia

Descripción

En la tabla 3 se muestran los resultados de las pruebas físicas cualitativas de los 3 lotes de gel, motivo de estudio del presente trabajo de investigación. Todos los lotes muestran los mismos resultados, excepto el gel al 30 % en cuanto a su homogeneidad, pues este lote no se muestra muy homogéneo.

Tabla 4

Resultados de las pruebas físicas cuantitativas realizadas a los lotes de gel a base extracto hidroalcoholico de *Camellia Sinensis* L. (té verde), elaborado a las concentraciones de 10, 20 y 30 %.

Ensayo	Resultado ($\bar{x} \pm DS$)		
	Gel al 10 %	Gel al 20%	Gel al 30 %
pH	6.3867 \pm 0.03511885	6.2734 \pm 0.15947832	6.2266 \pm 0.11590226
Densidad	0.9369 \pm 0.01370268	0.9561 \pm 0.02094015	0.971 \pm 0.013280186
Índice de Refracción	23 \pm 2	23.67 \pm 2.30940108	25 \pm 2.64575131
Viscosidad a 50 rpm (cP)	4529.7 \pm 39.11947512	4571 \pm 24.7588368	4652.33 \pm 34.8472859
Extensibilidad (mm ²)	2893.4 \pm 474.1735608	3494.54 \pm 368.087061	4037.7414 \pm 636.5526

Fuente: Elaboración propia

Descripción

En la tabla 4 se muestran los resultados de las pruebas físicas realizadas a los 3 lotes de gel elaborados. Como puede observarse el pH es ligeramente ácido y oscila entre 6.22 y 6.38. En los tres lotes la densidad es menor de 1. El índice de refracción de los 3 lotes se encuentra entre 23 y 25. En cuanto a la viscosidad se muestra que esta aumenta ligeramente con el aumento de la cantidad de extracto en la formula del gel; y en cuanto a la extensibilidad esta si aumenta cuando aumenta la cantidad de extracto en la formula del gel.

Tabla 5

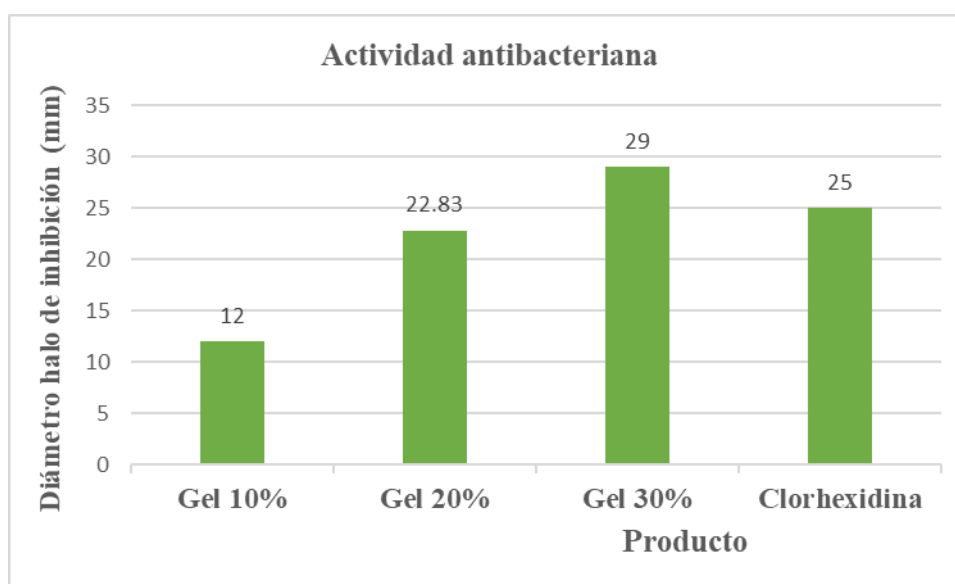
Promedio de halos de inhibición de la actividad antibacteriana de gel dental a base de extracto hidroalcoholico de *Camelia sinensis* L. (té verde) frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, en estudio in vitro

Gel dental de Camelia sinensis L.	Halo de inhibición (x + DS)
10%	12 + 1.41421356
20%	22.83 + 2.786874
30%	29 + 3.57770876
Patron	25 + 1.09544512

Fuente: Elaboración propia

Descripción

En la Tabla 5 se obtuvieron los resultados promedio de la actividad antibacteriana del gel a diferente concentración en evaluación. Cada valor es el promedio de 6 repeticiones para cada concentración en ensayo; y también para la Clorhexidina (patrón) en 6 repeticiones, siendo su diámetro promedio de la zona de inhibición de 25 mm, estableciendo, para esta investigación, que tiene actividad antibacteriana (Sensible: ≥ 17 mm) sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, en estudio in vitro.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Diámetro promedio de halos de inhibición de la actividad antibacteriana de gel dental de *Camelia sinensis* L. (3 concentraciones) y Clorhexidina frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Descripción

En la Figura 1, se evidencia de manera gráfica que el gel al 30 % tiene una mejor actividad antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus* que la sustancia patrón que es la clorhexidina. El gel al 20 % tiene una actividad antibacteriana ligeramente menor que la sustancia patrón.

9 Análisis y Discusión

En la actualidad, se cuenta con un entendimiento definitivo acerca de los factores causales de la caries dental y se ha establecido de manera concluyente que la enfermedad periodontal tiene su raíz en una causa infecciosa, siendo las bacterias bucales las principales culpables de este proceso. En el contexto de la caries dental, se ha identificado una asociación directa entre los *Streptococcus mutans* y su origen etiológico. En cuanto a las caries radiculares, se ha observado una conexión con la presencia de *Actinomyces* spp. Por otro lado, en lo que respecta a la periodontitis en seres humanos, se ha atribuido la etiología a bacterias específicas como *Porphyromonas gingivalis* y *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. Además, se ha demostrado que bacterias como *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia*, *Capnocytophaga* ssp y *Eikenella corrodens* están vinculadas a la enfermedad periodontal en individuos humanos. (Verma et al., 2018; Murakami et al., 2018))

Los compuestos extraídos del té verde exhiben la capacidad de restringir el crecimiento y la supervivencia de diversas cepas bacterianas como *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, y *Vibrio cholerae*. Además, se ha comprobado su destacada propiedad inhibitoria en relación con las cepas de *Streptococcus cariogénicos*, entre ellos el *Streptococcus mutans*, lo que conlleva una reducción apreciable del peligro de caries tanto en experimentos in vitro como in vivo. La acción de los polifenoles presentes en el té verde se ha identificado como responsable de este efecto, demostrando su capacidad para frenar la actividad de la colagenasa, así como el crecimiento y la adhesión celular de *Porphyromonas gingivalis*, que son reconocidos como factores clave en la virulencia asociada a la enfermedad periodontal. (Rahardiyan, 2018).

En la tabla 1 se muestran los resultados de la evaluación de los caracteres organolépticos de la materia prima más importante en la elaboración del gel dental en estudio y que es el extracto hidroalcohólico de las hojas del espécimen vegetal *Camelia sinensis* L. (té verde). Tal y como se espera el extracto obtenido es de color verde oscuro, que es el resultado de una alta

concentración de clorofila, debido a que la extracción se realizó con etanol al 70 % en el cual la clorofila es muy soluble. El olor del extracto es a alcohol etílico, explicable por la alta cantidad de alcohol etílico en el mensturo utilizado en la extracción. Entre otras características el extracto es fluido, transparente y de sabor picante, este último es producto de la presencia de alcohol etílico y sustancias extraídas de las hojas de *Camelia sinensis* L. (té verde).

En la tabla 2, se muestran los resultados de la evaluación de los caracteres fisicoquímicos del extracto hidroalcoholico de las hojas del espécimen vegetal *Camelia sinensis* L. (té verde). El control de calidad de calidad de una materia prima, en este caso, del extracto vegetal como materia prima en la elaboración del gel dental en estudio es esencial, fundamentados en el hecho que, si se desea poner a disposición de un ser humano un producto, se debe asegurar la seguridad, eficacia, consistencia y legalidad de dicho producto, así como, el fabricante necesita mantener una reputación positiva en el mercado. Sin un control de calidad sólido, los riesgos asociados con la variabilidad y la seguridad pueden ser significativos. Es muy importante profundizar un poco más en el tema del control de calidad es muy importante para cualquier empresa y para cualquier producto, asegurar la eficacia y la consistencia del producto final. Entonces si el producto final es el gel dental y su actividad depende del extracto de té verde, podemos inferir que un extracto vegetal de calidad inconsistente puede resultar en productos finales ineficaces o con variaciones en sus propiedades. El control de calidad garantiza que cada lote del extracto tenga la misma composición y concentración de compuestos activos, lo que asegura la eficacia y la consistencia del producto. Otra condición necesaria a tener en cuenta es que el producto debe otorgar seguridad para el consumidor, esto fundamentado en que algunos compuestos en las plantas pueden ser beneficiosos en ciertas concentraciones, pero tóxicos en concentraciones más altas. El control de calidad verifica la ausencia de contaminantes, toxinas y metales pesados, asegurando que el extracto sea seguro para el consumo humano. además, hay que cumplir con la ley, si el

extracto vegetal se utilizará en investigación científica es crucial que su calidad sea conocida y consistente para que los resultados sean confiables y replicables. Finalmente, la calidad de un extracto vegetal es muy importante también porque en la investigación y desarrollo de nuevos productos o mejorar los ya existentes, se necesita una comprensión profunda de las propiedades del extracto vegetal. Un control de calidad riguroso proporciona datos valiosos para el proceso de investigación y desarrollo. (Zhao et al.,2022).

Los resultados de la evaluación cualitativa (primeras pruebas de calidad de los 3 lotes de gel) de características organolépticas y características físicas cualitativas, se muestran en la tabla 3. En este caso el color de todas las muestras es verde, aclarando que la intensidad del color va desde el verde claro hasta el verde oscuro, en dependencia de la cantidad de extracto hidroalcohólico de las hojas de *Camelia sinensis* L. (té verde). presente en el gel. Esta coloración verde es porque el extracto es verde oscuro, pues se elaboró con hojas de color verde de la especie vegetal en estudio. En cuanto al olor, para este caso predomina el olor a planta en los 3 lotes; así como el sabor es ligeramente amargo para los 3 lotes. Tal y como se espera de un gel es que este sea transparente y ese es el aspecto de las muestras de los 3 lotes en estudio. Frente a las pruebas de solubilidad en agua y etanol los 3 lotes son solubles y en cuanto a la homogeneidad, este análisis engloba algunas pruebas entre ellas la determinación de la uniformidad de las partículas insolubles en la cual los 3 lotes resultaron negativos, así también, para la presencia de burbujas de aire, las muestras no mostraron grandes cantidades. La evaluación de la homogeneidad de un gel también tiene que ver con la realización de la prueba de Distribución y tamaño de los glóbulos de la fase interna, en donde las muestras de los lotes 10 y 20 % mostraron normalidad; las muestras del lote al 30 % mostró indicios de aglomeración y coalescencia, lo que determina un primer indicio importante de que a esta concentración el lote muestra inestabilidad. (Díaz Reyes, 2020)

En la tabla 4, mostramos los resultados de las pruebas físicas cuantitativas realizados a las muestras de los 3 lotes de gel dental a base

extracto hidroalcohólico de hojas de *Camelia sinensis* L. (té verde). El pH de los 3 lotes de gel es ligeramente ácido y es de 6.3867, 6.2734 y 6.2266 para los lotes al 10, 20 y 30 % respectivamente. La comparación de estos resultados con lo expresado por la empresa Colgate-Palmolive Company en su página web y que nos indica que el pH normal de la saliva está entre 6.7 y 7.4, entonces los 3 lotes de gel tienen un pH ligeramente menor que el pH salivar normal; pero esto no resulta un gran problema porque fácilmente se puede subir agregando una base débil como el bicarbonato de sodio.

En la tabla 4 también se consignan los valores determinados para la densidad de los 3 lotes de gel dental en estudio. La densidad de los 3 lotes es menor que la densidad del agua y oscila entre 0.9369 y 0.971. La comparación de estos resultados con lo reportado por Peña Flores, (2017) nos corrobora que nuestros resultados son apropiados, porque este investigador en su trabajo de investigación sobre elaboración de un gel antiinflamatorio a base de un aceite esencial reporta que su gel tiene una densidad que oscila entre 0.99283 g/ml y 1.0043.

Con respecto al valor de los °Brix de los 3 lotes de gel elaborados y sujetos de estudio tenemos que los resultados obtenidos nos muestran valores de 23, 23.67 y 25 °Brix. Según lo referido por la empresa Kalstein France, (2023), el valor del °Brix depende de la concentración de carbohidratos en el seno de una solución y en el caso que nos ocupa tenemos un extracto que tiene azúcares extraídos de las hojas de té verde, además del carbómero y otras sustancias que se suman al momento de obtener los °Brix del producto; entonces, considerando que en el rango de 0 – 32 °Brix son cotidianamente usados para medir la cantidad de azúcar en jugos, esto indica que nuestros geles se encuentran en ese rango.

En cuanto al parámetro extensibilidad, tenemos que todos nuestros geles en estudio presentan una buena extensibilidad ya que la extensibilidad fue de 2893.4, 3494.54 y 4037.7414 mm² lo que se puede expresar como que las muestras formaron, teóricamente, círculos regulares que van desde 6.06 hasta

7.16 cm de diámetro. Estos resultados son similares a los obtenidos por Peña Flores, (2017) al elaborar y evaluar un gel de actividad antiinflamatoria.

Finalmente, en la tabla 4 también se muestran los resultados de la determinación de la viscosidad de las muestras de los 3 lotes de gel en estudio, la cual se reporta en cP y se determinaron valores de 4529.7, 4571 y 4652.33 cP, estos valores son muy buenos si comparamos con las viscosidades obtenidas por Borda Moreno & Cardoso Vides, (2023) al elaborar y evaluar distintas formulaciones de geles con actividad de protector solar, en donde reporta viscosidades que llegan a 9620 cP. Esta variabilidad se debe a la composición del producto final. En nuestro caso la viscosidad aumenta con el aumento de la concentración de extracto en el gel, lo que es perfectamente explicable pues el extracto lleva muchas sustancias de distinta naturaleza, entre ellas carbohidratos y mucílagos.

En la tabla 5, se muestra el poder antiséptico de los 3 tipos de gel en estudio, sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. El patrón es la clorhexidina, que es la sustancia más común en los productos para higiene bucal y su poder antimicrobiano es aceptado sin discusión por todo el mundo, algo muy similar al alcohol etílico. En la tabla claramente se puede ver que el gel al 30 % de extracto de té verde (halos de inhibición de 29 mm de diámetro) es mucho mejor que el patrón (halos de inhibición de 25 mm de diámetro) y que el gel al 20 % es de actividad antiséptica ligeramente menor (halos de inhibición de 22.83 mm de diámetro). Con estos resultados podemos concluir que si el gel al 30 % mostro cierto grado de inestabilidad, una reducción a una concentración del 25 % tendría una actividad antimicrobiana sobre *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 similar a la de la clorhexidina.

10 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. El extracto hidroalcohólico de *Camellia Sinensis* L. (té verde) es un producto líquido de color verde oscuro, con olor a alcohol etílico, de sabor picante, transparente y de consistencia fluida. Además, tiene un pH promedio de 5.09, con una densidad de 1.127 g/mL, un IR de 0.9967 y con una concentración de sólidos extraíbles de 2.1083 g/100 mL.
2. Los 3 lotes elaborados muestran casi los mismos resultados tanto para los caracteres organolépticos como para las pruebas físicas cualitativas. En cuanto al color este incrementa su tonalidad con el aumento de la concentración, de tal manera que el lote al 10 % es ligeramente verde, el gel al 20 % es verde y el gel al 30 % es verde oscuro. En cuanto al olor y sabor los 3 lotes huelen a planta y son ligeramente amargos. Los 3 lotes son solubles en agua y en etanol de 96 ° GL y los lotes al 10 % y al 20 % son muestran homogeneidad y el lote al 30 % no se mostró homogéneo.
3. El pH de los lotes elaborados esta entre 6.3867 - 6.2266. La densidad se encuentra entre 0.9369 - 0.971 g/mL. El índice de refracción esta entre 23 – 25. La viscosidad a 50 rpm esta entre 4529.7 - 4652.33 cP y su extensibilidad está entre 2893.4 - 4037.7414 mm².
4. El gel al 20 % tiene una actividad antibacteriana similar a la clorhexidina (halo de inhibición de 22.83 mm² y 25 mm² respectivamente). El gel al 30 % tiene un efecto superior a la clorhexidina (29mm² y 25 mm² respectivamente)

Recomendaciones

1. Realizar trabajos de investigación que refuercen lo encontrado.
2. La universidad debería poner en el mercado este tipo de productos, ya que la población cada vez es mucho más usuaria de los productos naturales y ecológicos.

11 Referencias bibliográficas

- ACOFARMA. (2023, April 1). Formulación de geles: Iniciación y aspectos generales de la formulación magistral.pdf. Madrid; ACOFARMA.
- Agbor, A. M., Alida, K., Fokunang, T. E., Fotsing, P. K., Fokunang, C. N., & Naidoo, S. (2022). Tea (*Camellia sinensis*) Leaves Exhibit Antibacterial Activities on Bacteria Responsible for Periodontal Diseases. *Journal of Dentistry and Oral Biology*, 7(3), 7.
- Agudelo, G., Aignerren, M., & Ruiz, J. (2008). Diseños de investigación experimental y no experimental. Antioquia; Centro de Estudios de Opinión.
- Baldarrago Franco, P. L. (2017). “*Efecto inhibitorio de Camellia sinensis “té verde”, en comparación con la clorhexidina sobre Enterococcus faecalis de la microflora de conductos infectados en dientes deciduos ucsm - arequipa 2017*” (thesis).
- Calle Sánchez, M. J., Baldeón Gutiérrez, R. E., Curto Manrique, J., Céspedes Martínez, D. I., Góngora León, I. A., Molina Arredondo, K. E., & Perona Miguel de Priego, G. A. (2018). Teorías de caries dental y su evolución a través del tiempo: Revisión de Literatura. *Revista Científica Odontológica*, 06(01), 98–105. <https://doi.org/10.21142/2523-2754-0601-2018-98-105>

- Chilicka, K., Rogowska, A. M., Rusztowicz, M., Szyguła, R., Yanakieva, A., Asanova, B., & Wilczyński, S. (2022). The effects of green tea (camellia sinensis), bamboo extract (Bambusa vulgaris) and lactic acid on sebum production in young women with acne vulgaris using sonophoresis treatment. *Healthcare*, 10(4), 684. <https://doi.org/10.3390/healthcare10040684>
- De Diego, M., & del Arco, J. (2016, November 29). Geles. España; Botplusweb.farmacéuticos.
- Estikomah, S., Tussifah, H., Kusumaningtyas, N., Sholihatin, B., & Dinta, L. (2020). Formulation of solid soap combination of green tea leaf (camellia sinnensis L.) and corn kernel (zea mays) extracts. *Proceedings of the U-Go Healthy International Conference, U-Go Healthy 2020, 29 March 2020, Pacitan, East Java, Indonesia, 1(1)*, 1. <https://doi.org/10.4108/eai.29-3-2020.2314992>
- García Encarna Castillo, & Solís Isabel Martínez. (2015). *Manual de Fitoterapia*. Elsevier.
- García, K. (2015). Efecto antibacteriano de una infusión de Camellia sinensis (té verde) usada como colutorio, sobre placa bacteriana y saliva. [Tesis]. UNT. Trujillo, Perú.
- Guerra, M. A. T. (2014). *Bioestadística*. 1ra. Ed. México D.F.: FES Zaragoza.

- Instituto Nacional del Cáncer. (2023). Antibacteriano. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/antibacteriano>
- Kinane, D. F., Stathopoulou, P. G., & Papapanou, P. N. (2017). Periodontal diseases. *Nature Reviews Disease Primers*, 3(1), 4. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.38>
- Liczbiński, P., & Bukowska, B. (2021). Tea and coffee polyphenols and their biological properties based on the latest in vitro investigations. *Industrial Crops and Products*, 175, 114265. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114265>
- Liébana U. (2002) *Microbiología oral*. 2ª ed. Madrid: Interamericana McGraw-Hill.
- López, G. (2014). Evaluación in vitro del efecto antibacteriano de la *camellia sinensis* (té verde) frente al *streptococcus mutans* (atcc 25175) y al *streptococcus sanguinis* (atcc 10556). [Tesis]. UPC. Lima Perú.
- Morón, M. (2021). Los biofilms orales y sus consecuencias en la caries dental y Enfermedad periodontal. *Ciencia e Innovación En Salud*, 269. <https://doi.org/10.17081/innosa.134>
- Murakami, S., Mealey, B. L., Mariotti, A., & Chapple, I. L. C. (2018). Dental plaque-induced gingival conditions. *Journal of Clinical Periodontology*, 45, S18. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12937>

- Ordoñez Gómez, E. S., Villanueva Tiburcio., J. E., & Reátegui Díaz, D. (2018). Actividad antioxidante y polifenoles totales de infusiones herbarias fresca, seca y comerciales. *Investigación y Amazonía*, 8(5), 26.
- Pacho Castro, S. (2017, January 28). Percolación [web log]. Retrieved November 13, 2022, from <https://www.plantas-medicinal-farmacognosia.com/temas/m%C3%A9todos-de-extracci%C3%B3n/percolaci%C3%B3n/>.
- Padilla Quintero, B., Cardona Trujillo, V., Muñoz, G., Lizcano Valbuena, W., Zuluaga, F., Giraldo Parra, W. L., & Rodríguez Marmolejo, A. (2018). Preparación y Caracterización de Geles conductores a base de Quitosano para posibles aplicaciones biomédicas. *Revista de Ciencias*, 21(1), 91. <https://doi.org/10.25100/rc.v21i1.6349>
- Pérez Luyo, A. G. (2014). La biopelícula : Una Nueva Visión de la placa dental. *Revista Estomatológica Herediana*, 15(1), 5. <https://doi.org/10.20453/reh.v15i1.1984>
- Rahardiyan, D. (2018). Antibacterial potential of catechin of tea (camellia sinensis) and its applications. *Food Research*, 3(1), 1–6. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(1\).097](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(1).097)
- Santos-Zambrano, T. B., Jaime-Szwom, R., & Couto de- Almeida, R. S. (2020). Uso De compuestos Naturales para reducir La Carga

bacteriana de la cavidad oral: Un artículo de revisión. *Biotempo*,
17(1), 173–183. <https://doi.org/10.31381/biotempo.v17i1.3146>

Taylor, P. W., Hamilton-Miller, J. M. T., & Stapleton, P. D. (2005).
Antimicrobial properties of Green Tea Catechins. *Food Science
Technology Bulletin: Functional Foods*, 2(7), 71–81.
<https://doi.org/10.1616/1476-2137.14184>

Triola, M. F. (2018). *Estadística*. 12va ed. México D.F.: Pearson Education.

Verma, D., Garg, P. K., & Dubey, A. K. (2018). Insights into the human
oral microbiome. *Archives of Microbiology*, 200(4), 525–540.
<https://doi.org/10.1007/s00203-018-1505-3>

Zhao, T., Li, C., Wang, S., & Song, X. (2022). Green tea (*Camellia sinensis*):
A review of its phytochemistry, pharmacology, and toxicology.
Molecules, 27(12), 3909. <https://doi.org/10.3390/molecules27123909>

Agradecimientos

Agradecer a Dios por su infinita misericordia, por darme fortaleza y guiarme siempre por el buen camino. Agradecer a mis padres por su buen ejemplo, su apoyo incondicional y su amor. Agradecer a mis profesores de la carrera de Farmacia y Bioquímica que siempre demostraron compromiso y dedicación y nos transmitieron sus saberes y sobre todo amor a la profesión.

Liz Castañeda Sánchez

Agradecer primero que nada a Dios que siempre me dio fuerza para cumplir mis metas. Agradecer también a mi familia, en especial a mis hijos que fueron el motor para seguir adelante y alcanzar mi meta de ser profesional Químico Farmacéutico.

Agradecer a todo el personal docente y administrativo de la USP que siempre cumplieron eficazmente su trabajo y me supieron orientar en cada paso dentro de la universidad.

Romel Bautista Vásquez

12 Anexos
Anexo 1



**SOLUCIONES NATURALES
AL NATURAL S.R.L.**

JR. JOSE SABOGAL NRO. 713 URRE PALERMO - TRUJILLO
TRUJILLO- LA LIBERTAD
RUC 20601408288 - TELEFONO 360453

Trujillo, 24 Junio 2023

**AUTORIZACION DE USO DE AMBIENTE Y EQUIPO PARA REALIZACION
DE TESIS**

Srta. LIZ CASTAÑEDA SANCHEZ

Sr. ROMEL BAUTISTA VASQUEZ

Alumnos de la Universidad San Pedro de Chimbote

De mi consideración:

Evaluada la solicitud verbal sobre el permiso para usar nuestros ambientes y equipo de laboratorio para la realización de las actividades inherentes al trabajo de investigación o Tesis:

“Actividad antibacteriana de gel dental a base de extracto hidroalcoholico de *Camelia sinensis* L. (té verde) frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.”

Como en que en algún momento he dictado clases en las aulas de la USP-Filial Trujillo, tengo el agrado de dirigirme a Ud. a efectos de informarle que es nuestra voluntad otorgarle de manera gratuita, la autorización para la libre disponibilidad de las áreas del local de nuestra empresa, para que pueda realizar su tesis y así poder optar el Grado de Químico Farmacéutico. También me permito indicarle que Ud. esta bajo la dirección de su asesor el Q.F. Mg. Carlos Esteban Cacha Salazar y que Ud debe proveerse de los reactivos y otros insumos que sean necesarios para la realización de los trabajos de su tesis.

Deseándole el éxito debido.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Naval Sopan Benante', written over a horizontal line.

Carlos Naval Sopan Benante
Gerente

Anexo 2

Caracteres organolépticos del extracto

Extracto	Color	Olor	Sabor	Aspecto	Consistencia
Muestra 1	Verde Osc	Etanólico	Picante	Transparente	Fluida
Muestra 2	Verde Osc	Etanólico	Picante	Transparente	Fluida
Muestra 3	Verde Osc	Etanólico	Picante	Transparente	Fluida

Anexo 3**Resultados de las pruebas fisicoquímicas del extracto**

ENSAYO	MEDICIONES
pH	5.05
	5.24
	4.98
Densidad	1.11
	1.15
	1.12
Índice de refracción	0.99
	0.98
	1.02
Sólidos totales (g%)	2.233
	2.021
	2.071

Anexo 4

Resultados pruebas organolépticas y físicas cualitativas de los lotes

CARACTERISTICAS	LOTE		
	10%	20%	30%
Color	Lig. Verde	Verde	Verde Osc.
	Lig. Verde	Verde	Verde Osc.
	Lig. Verde	Verde	Verde Osc.
Olor	A hierba	A hierba	A hierba
	A hierba	A hierba	A hierba
	A hierba	A hierba	A hierba
Sabor	Lig. Amargo	Lig. Amargo	Lig. Amargo
	Lig. Amargo	Lig. Amargo	Lig. Amargo
	Lig. Amargo	Lig. Amargo	Lig. Amargo
Aspecto	Transparente	Transparente	Transparente
	Transparente	Transparente	Transparente
	Transparente	Transparente	Transparente
Homogeneidad	SI	SI	NO
	SI	SI	NO
	SI	SI	NO
Solubilidad (Agua)	SI	SI	SI
	SI	SI	SI
	SI	SI	SI
Solubilidad en (etanol)	SI	SI	SI
	SI	SI	SI
	SI	SI	SI

Anexo 5

Base de datos

Pruebas físicas de los geles

Prueba	Muestra	Gel al 10 %	Gel al 20%	Gel al 30 %
pH	M1	6.42	6.09	6.12
	M2	6.35	6.38	6.35
	M3	6.39	6.35	6.21
Densidad (g/mL)	M1	0.9254	0.9798	0.9825
	M2	0.9521	0.9484	0.9742
	M3	0.9334	0.9401	0.9565
IR	M1	25	25	23
	M2	21	21	28
	M3	23	25	24
Viscosidad a 50 rpm (cP)	M1	4500	4552	4684
	M2	4515	4599	4615
	M3	4574	4562	4658
Extensibilidad (diámetro en mm)	M1	64	65	70
	M2	66	66	78
	M3	62	73	70
	M4	70	66	62
	M5	62	64	66
	M6	60	67	76
	M7	66	62	78
	M8	64	70	72

Anexo 6

Halos de inhibición

Producto	Halo de inhibición	
	Muestra	Diámetro (mm)
Gel 10 %	M1	11
	M2	13
	M3	10
	M4	14
	M5	12
	M6	12
Gel 20 %	M1	26
	M2	21
	M3	22
	M4	19
	M5	26
	M6	23
Gel 30 %	M1	32
	M2	33
	M3	28
	M4	31
	M5	26
	M6	24
Patrón	M1	25
	M2	23
	M3	25
	M4	26
	M5	25
	M6	26

Anexo 7

Matriz de consistencia

Problema	Variables	Objetivos	Hipótesis	Metodología
¿Qué efecto tendrá un gel dental a base de extracto hidroalcohólico de té verde (Camelia sinensis L.) sobre cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923?	VI: Gel dental a base de extracto hidroalcohólico <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde), con actividad antibacteriana	Objetivo general: Determinar in vitro el efecto de un gel dental a base de extracto hidroalcohólico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde) sobre cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.	Ho: El gel dental a base de extracto hidroalcohólico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde) no presenta efecto antibacteriano sobre cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923. H1: El gel dental a base de extracto hidroalcohólico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde) presenta efecto antibacteriano sobre cepas de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.	Tipo de Investigación: cuasi experimental. Diseño experimental con grupo control y grupos problema con pre y post test. Muestra no probabilística. 1. Se elaborará un extracto hidroalcohólico con té verde 2. Se elaborará varios lotes de gel con diferente concentración de extracto 3. Se realizará la evaluación de la actividad antibacteriana mediante el test de Deysson
	VD: Efecto antibacteriano sobre <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	Objetivos específicos 1. Determinar los parámetros de calidad del extracto hidroalcohólico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde) 2. Elaborar varios lotes de gel dental con diferente concentración de extracto hidroalcohólico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde) y escoger los lotes con mejores características de calidad. 3. Determinar la actividad antibacteriana gel dental a base de extracto hidroalcohólico de <i>Camelia sinensis</i> L. (té verde) probando el gel sobre una población de <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.		

Anexo 8

Formato de publicación en Repositorio



REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
CASTANEDA SANCHEZ LIZ		43427898	Kls_angel4@hotmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional
<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>	Maestría
<input type="checkbox"/>	Doctorado		
4. Título del Documento de Investigación			
Actividad antibacteriana de gel dental a base de extracto hidroalcoholico de Camelia sinensis L. (té verde) frente a Sthaphylococcus aureus ATCC 25923.			
5. Programa Académico			
Farmacia y Bioquímica			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ² (info:eu-repo/semantic/openAccess)	<input type="checkbox"/>	
		Acceso restringido ³ (info:eu-repo/semantic/restrictedAccess) (*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁴

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁵

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	26	12	2023

Huella Digital



Firma

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2.
- Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Numeros 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2 del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 29444, art. 32, n.º 32.3).

Anexo 9

Reporte de similitud

Actividad antibacteriana de gel dental a base de extracto hidroalcoholico de Camelia sinensis L. (té verde) frente a Sthaphylococcus aureus ATCC 25923

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	21 %	1 %	5 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.kalstein.cl Fuente de Internet	2 %
2	investigacion.unas.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	revistas.urp.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	2 %
6	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %

9	patents.google.com Fuente de Internet	1 %
10	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
11	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1 %
13	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1 %
16	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
18	bc.wydawnictwo-tygiel.pl Fuente de Internet	<1 %
19	www.sciencegate.app Fuente de Internet	<1 %

20	www.lesupplements.com Fuente de Internet	<1 %
21	www.ncbi.nlm.nih.gov Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	doczz.net Fuente de Internet	<1 %
24	www.archbronconeumol.org Fuente de Internet	<1 %
25	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
26	1library.co Fuente de Internet	<1 %
27	bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083 Fuente de Internet	<1 %
28	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	elportaldemexico.com Fuente de Internet	<1 %
30	empleoglobales.com Fuente de Internet	<1 %
31	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

32	saber.ucv.ve Fuente de Internet	<1 %
33	www.cancer.gov Fuente de Internet	<1 %
34	www.chile.indymedia.org Fuente de Internet	<1 %
35	www.generics-sale.com Fuente de Internet	<1 %
36	www.jove.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 10 words
 Excluir bibliografía Activo

Anexo 10

IMÁGENES DE LA EXPERIENCIA



Pesando la muestra



Preparando la humectación de la muestra



Llenando el percolador



Obteniendo el extracto



Iniciando la elaboración del gel con la adición de carbopol



Midiendo el extracto de *Camelia sinensis* L. (té verde)



Gel elaborado a las concentraciones de 10%, 20 % y 30 %



Midiendo el pH de los geles elaborados



Preparando el Viscosímetro



Midiendo la viscosidad