



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



**EFICACIA IN VITRO DEL GEL ELABORADO A BASE DE
BROMELINA EN LA REMOCIÓN QUÍMICO MECÁNICA DE
CARIES DENTAL EN DIENTES DECIDUOS PUNO, 2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MALUU MARIA COASACA RAMOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

CIRUJANO DENTISTA

PUNO – PERÚ

2023



DEDICATORIA

Este proyecto de investigación es dedicado a Dios y a mi abuelita Pilar por escucharme y guiarme durante este largo camino. A mi hermosa madre María por ser mi mayor motivación, a mi querida hermanita Sofía y a mi persona favorita Erik por tanto amor y apoyo incondicional. A mi primita Sofía por ser la niña que ha inspirado este trabajo y a todas las personas apasionadas por la investigación que he conocido.

Maluu Coasaca



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano de la ciudad de Puno, por abrirme sus puertas y permitirme estudiar una carrera universitaria, en especial por brindarme las oportunidades que nunca imagine tener y que han cambiado mi vida.

A mi familia, especialmente a mi hermosa madre, hermana, tíos y primos por el cariño y apoyo incondicional.

A mi asesora, Dra. Vilma Mamani Cori, quien gracias a su gran experiencia y conocimiento fue posible presentar este trabajo de investigación, por sus valiosos aportes, comprensión, paciencia, motivación y apoyo incondicional durante la realización de la misma.

A mis miembros del jurado Dra. Mirelia Talavera Apaza, Dr. Jhony Rodríguez Mamani y Dra. Yessica Quilca Soto por su tiempo, conocimientos e importantes aportes brindados orientados a mejorar el trabajo de investigación.

Al Lic. Lorgio y al Lic. Leonidas, quienes siempre estuvieron dispuestos a apoyarme y guiarme en el laboratorio.

A mis mentoras, Dra. Laura, Dra. Paloma y Dra. Alejandra. investigadoras que admiro un montón y que me han brindado valiosas enseñanzas, cariño y apoyo incondicional.

A mis amigos y compañeros que me apoyaron y colaboraron cuando lo necesitaba.

Maluu Coasaca



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 9

ABSTRACT 10

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 HIPÓTESIS 12

1.1.1 Hipótesis Alterna 12

1.1.2 Hipótesis Nula 12

1.2 OBJETIVO 12

1.2.1 Objetivo General 12

1.2.2 Objetivos Específicos 12

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 14

2.1.1 Antecedentes Internacionales 14

2.1.2 Antecedentes Nacionales 17

2.1.3 Antecedentes Locales 19

2.2 MARCO TEÓRICO 19

2.2.1 Bromelina 19

2.2.1.1 Actividad enzimática 19

2.2.1.2 Procesos de extracción y purificación 19

2.2.1.2.1 Extracción líquido - líquido por sistemas bifásicos acuosos ... 19

2.2.1.2.2 Filtración por membrana 20



2.2.1.2.3 Métodos de precipitación	20
2.2.1.3 Aplicaciones	20
2.2.1.3.1 En la industria de los alimentos	20
2.2.1.3.2 En el campo de la medicina	21
2.2.1.3.3 En el campo de la odontología	21
2.2.2 Papaína	22
2.2.2.1 Actividad Enzimática	22
2.2.2.2 Aplicaciones	22
2.2.2.2.1 En la industria de los alimentos	22
2.2.2.2.2 En el campo de la medicina	22
2.2.2.2.3 En el campo de la odontología.....	23
2.2.3 Caries dental	23
2.2.4 Odontología Mínimamente Invasiva	23
2.2.5 Remoción Químico Mecánica de la caries.....	24

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.1.1. Tipo de Investigación.	25
3.1.2. Diseño de Investigación.	25
3.1.3. Nivel de Investigación.	25
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN	25
3.2.1. Ubicación Geográfica del estudio	25
3.2.1.1 Ámbito General	25
3.2.1.2 Ámbito Especifico	25
3.2.2. Población	26
3.2.3. Muestra	26
3.2.4. Criterios de Selección	26
3.2.4.1 Criterios de Inclusión	26



3.2.4.2 Criterios de Exclusión	26
3.2.5. Operacionalización de Variables	27
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	27
3.3.1. Técnica.	27
3.3.2. Instrumentos.	27
3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	28
3.4.1 Recolección, Selección y Conservación de la Muestra de Estudio	28
3.4.2 Elaboración del Gel a Base de Bromelina	28
3.4.3 Remoción químico – mecánica de la caries	29
3.4.4 Análisis Macroscópico de las muestras	30
3.4.5 Conteo de Unidades Formadores de Colonias	30
3.5 DIAGRAMA EXPERIMENTAL	31
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
3.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS	31
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 RESULTADOS	32
4.2 DISCUSIÓN	38
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES.....	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43
ANEXOS	47

Área: Cariología

Línea: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación del sistema estomatognático.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 13 de enero del 2023.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Caracterización del gel a base de bromelina al 10% y Tiempo de Vida Útil	32
Tabla 2.	Comparación in vitro del grado de remoción químico mecánica de caries del gel elaborado a base de bromelina con el gel comercial a base de papaína.	33
Tabla 3.	Comparación del tiempo de remoción químico mecánica de caries del gel elaborado a base de bromelina con el gel comercial a base de papaína. .	34
Tabla 4.	Comparación de la superficie de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.	35
Tabla 5.	Comparación de la textura de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.	36
Tabla 6.	Comparación del conteo de Unidades Formadoras de Colonias antes y después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.	37



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

FDI: Federación Internacional Dental

UNAP: Universidad Nacional del Altiplano Puno

pH: Potencial de Hidrógeno

RPM: Revoluciones por minuto

UFC: Unidad Formadora de Colonias



RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la eficacia in vitro del gel a base de bromelina en la remoción químico mecánica de caries dental en dientes deciduos. La bromelina fue extraída de la piña (*Ananas comosus*) y junto a otros compuestos se elaboró un gel. Se realizaron pruebas para la caracterización y tiempo de vida útil del gel elaborado. La muestra estuvo conformada por 30 dientes deciduos que cumplieran con los criterios de inclusión. Posteriormente de forma aleatoria, 15 dientes fueron asignados al grupo experimental y 15 dientes al grupo control. En el grupo experimental se aplicó el gel elaborado a base de bromelina y en el grupo control el gel comercial de papaína (Papacarie). Para medir el efecto del gel elaborado en la remoción químico mecánica de la caries se evaluó el grado y tiempo de remoción químico mecánica, la superficie y textura de la dentina y se realizó el conteo de UFC antes y después de la remoción para evaluar el efecto antibacteriano. Los resultados obtenidos para el grado de remoción de caries demuestran que en el 33.3% de los dientes la caries ha sido removida completamente en el grupo experimental y grupo control, no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p=0.325$). El tiempo promedio de remoción con el gel de bromelina fue de $255,1 \pm 71,5$ segundos y con el gel de papaína $250,5 \pm 58,7$ segundos. La textura en ambos grupos fue dura en el 100% de dientes y hubo una reducción significativa de UFC entre el antes y el después de la remoción químico mecánica con ambos grupos. En conclusión, el gel elaborado a base de bromelina es eficaz en la remoción químico mecánica in vitro de la caries dental al tener un grado de remoción similar al gel comercial de papaína.

Palabras claves: Bromelina, caries dental, remoción químico mecánica, odontología mínimamente invasiva.



ABSTRACT

This research aims to evaluate the in vitro efficacy of bromelain-based gel in the chemical-mechanical removal of dental caries in deciduous teeth. Bromelain was extracted from pineapple (*Ananas comosus*) and together with other compounds a gel was prepared. Tests were carried out for the characterization and useful life of the elaborated gel. The sample consisted of 30 deciduous teeth that met the inclusion criteria. Subsequently, 15 teeth were randomly assigned to the experimental group and 15 teeth to the control group. In the experimental group the gel made from bromelain was applied and in the control group the commercial papain gel (Papacarie). To measure the effect of the gel prepared in the chemical-mechanical removal of caries, the degree and time of chemical-mechanical removal, the surface and texture of the dentin were evaluated, and the CFU count was performed before and after removal to evaluate the effect. antibacterial. The results obtained for the degree of caries removal show that caries has been completely removed in 33.3% of the teeth in the experimental group and control group, there is no statistically significant difference between the two groups ($p=0.325$). The average removal time with the bromelain gel was 255.1 ± 71.5 seconds and with the papain gel 250.5 ± 58.7 seconds. The texture in both groups was hard in 100% of the teeth and there was a significant reduction in CFU between before and after chemical mechanical removal with both groups. In conclusion, the bromelain-based gel is effective in the in vitro chemical-mechanical removal of dental caries as it has a degree of removal similar to that of commercial papain gel.

Keywords: Bromelain, dental caries, chemical mechanical removal, minimally invasive dentistry.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La odontología se encuentra en constantes cambios y actualizaciones para mejorar la atención de adultos y niños. Es por eso motivo, como parte de la filosofía de odontología mínimamente invasiva, que consiste en la eliminación selectiva de dentina cariada con el fin de preservar el tejido dental sano y a la vez minimizar los estímulos dolorosos (1), surgen los agentes de remoción químico mecánica de la caries, método innovador que implica el ablandamiento químico de la dentina cariada para luego eliminarla con instrumentos de mano (2). Se ha demostrado resultados satisfactorios en comparación con un tratamiento convencional con instrumentos rotatorios (1).

En los tratamientos odontológicos convencionales la remoción mecánica de caries tradicionalmente se realiza con piezas rotatorias de alta o baja velocidad, sin embargo hay estudios que han demostrado que la pieza de mano es el factor que produce temor, ansiedad y dolor durante el tratamiento en muchos pacientes, especialmente en niños y esto es debido al sonido desagradable que genera el uso de la pieza de alta velocidad y el dolor que genera la vibración, por eso es necesario el uso de anestésicos locales. Además, esto puede tener efectos colaterales en la salud emocional del niño y además por el malestar del niño no se llega incluso a eliminar completamente la dentina cariada lo que compromete el éxito del tratamiento (2,3).

En el mercado americano, se han introducido diferentes geles de remoción químico mecánica a base de papaína, pero ninguno hasta el momento a base de bromelina. La bromelina es una enzima proteolítica extraída de la piña (*Ananas comosus*). Puede hidrolizar o descomponer una amplia gama de tipos de proteínas (4). La acción de la enzima convertirá la dentina infectada más blanda, esto hará posible su fácil remoción,



sin presión y con instrumentos manuales. Cuenta con propiedades antiinflamatorias, bacteriostáticas y bactericida similar al de la papaína (5).

Debido al alto costo de los productos de remoción químico mecánica de la caries dental los tratamientos también tienen un alto costo, limitándose de esta manera el acceso a ello (6). En el contexto actual en el que la generación de aerosoles en la odontología incrementa el riesgo de contagio por la Covid-19, resulta muy necesario y recomendado el uso de removedores químicos mecánicos para el tratamiento de caries (7). Por lo cual, con el interés de desarrollar un material más rentable, menor costo, fácil uso y con un producto oriundo de la región, es que surge la propuesta de este proyecto de investigación con el fin de evaluar la eficacia in vitro del gel elaborado a base de bromelina en la remoción químico mecánica de caries en dientes deciduos Puno, 2022.

1.1 HIPÓTESIS

1.1.1 Hipótesis Alterna

- El gel elaborado a base de bromelina es eficaz en la remoción químico mecánica de caries in vitro en dientes deciduos Puno, 2022.

1.1.2 Hipótesis Nula

- El gel elaborado a base de bromelina no es eficaz en la remoción químico mecánica de caries in vitro en dientes deciduos Puno, 2022.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo General

- Evaluar la eficacia in vitro del gel elaborado a base de bromelina en la remoción químico mecánica de caries en dientes deciduos Puno, 2022.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar y determinar el tiempo de vida útil del gel elaborado a base de bromelina para la remoción químico mecánica de caries.



- Comparar in vitro el grado de remoción químico mecánica de caries del gel elaborado a base de bromelina con el gel comercial a base de papaína.
- Comparar in vitro el tiempo de remoción químico mecánica de caries del gel elaborado a base de bromelina con el gel comercial a base de papaína.
- Comparar la superficie de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.
- Comparar la textura de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.
- Comparar el conteo de Unidades Formadoras de Colonias antes y después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Divya, G. et al. (2015) India. En esta investigación, se evaluó la eficacia y la eficiencia del Papacarie, Carisolv, Fresa de Acero Inoxidable y Fresa de Polímero en la remoción de Caries. Se tuvieron 120 muestras seccionadas de 60 dientes extraídos. Se repartieron en cuatro grupos (Carisolv, Papacarie, Fresa de acero, Fresa de polímero) 30 muestras a cada grupo para la remoción de caries, se realizó la remoción de caries según las indicaciones de uso de cada método. Los resultados encontraron que el tiempo medio para la eliminación de caries con fresas de acero inoxidable, fresas de polímero, Carisolv y Papacarie fue de 151 segundos, 344,80 segundos, 461,60 segundos y 359,60 segundos, respectivamente. Las muestras removidas con fresa de acero inoxidable, fresa de polímero, Carisolv y Papacarie mostraron una destrucción del túbulo dentinario en 24 (80 %), 6 (20 %), 3 (10 %) y 3 (10 %) dientes, respectivamente. Se encontró además una diferencia significativa en la cantidad de depósitos bacterianos entre todos los agentes y con la fresa de polímero con 29 muestras (96,7%) que contenía el máximo de depósitos bacterianos. Se concluyó que el tiempo promedio de remoción fue menor con fresas de acero inoxidable, pero causó mayor daño al túbulo dentinario en comparación con Papacarie, Carisolv y las fresas de polímero. Por otro lado, los métodos quimio-mecánicos mostraron ser más eficientes con menor cantidad de restos bacterianos y destrucción del túbulo dentinario en comparación con los métodos tradicionales (8).

Goyal, P. et al. (2015) India. Realizaron un estudio que tuvo como objetivo contrastar la eficacia y la tolerancia del Papacarie® con el procedimiento tradicional. Para lo cual, eligieron 25 niños que cuenten por lo menos con dos dientes deciduos con una



lesión cavitada ancha ya sea en oclusal o cervical. Un diente con caries de cada paciente fue tratado aleatoriamente con Papacarie® y el método de fresado convencional. Se obtuvieron los siguientes resultados, el tiempo promedio que tomó la remoción de caries con el método Papacarie® fue de 7,41+1,62 min en comparación con 6,99+1,7 min. con el método convencional ($P>0.05$). en la medición del pulso antes, durante y después del tratamiento con ambos métodos, en términos absolutos, ninguno de los pacientes con el método Papacarie® tuvo un aumento en el pulso al contrario hubo una disminución durante y después del tratamiento ($p<0,001$). Disminuyeron significativamente los recuentos de bacterias viables por cualquiera de los dos métodos ($P <0.0001$). Se concluyó que el tiempo promedio que tomo la remoción con el Papacarie® fue un poco más largo que el convencional pero hubo una disminución del dolor y la ansiedad, por lo tanto el producto Papacarie® al parecer sería una mejor alternativa al método convencional de eliminación de caries (9).

Abinaya, R. et al. (2020) India. En este trabajo de investigación se buscó comparar la eficacia de eliminación de caries de tres técnicas mínimamente invasivas y analizar cuantitativamente con la prueba de dureza de Vickers y cualitativamente con estereomicroscopía. Se seleccionaron treinta dientes primarios anteriores no cariadados y fueron sometidos a desmineralización que fue confirmada mediante RadioVisioGraphy (RVG). Se dividieron en tres grupos las muestras: restauración atraumática, gel de bromelina y fresa. La remoción de caries se realizó en un período de tiempo de 2 minutos. Se hicieron bloques de dentina al azar para la prueba de microdureza. Mientras que la dentina desmineralizada restante se midió a través de estereomicroscopía. Los resultados revelaron que el gel de bromelina y las fresas eran superiores a la TRA en el análisis estereomicroscópico. Además, se halló que con el gel de bromelina la microdureza fue de 59,33 y 64,22 kg/mm² nivel comparable a la de la dentina sana. Los resultados fueron



estadísticamente significativos ($p < 0,001$). Se concluyó que con respecto a la de eliminación de caries y microdureza, el gel de bromelina fue altamente eficiente en comparación con otros grupos (10).

Jawa, D. et al. (2010) India. Realizaron un estudio in vitro cuyo fin fue comparar la eficacia del Papacarie con instrumento rotatorio convencional de baja velocidad. Se contó para el estudio veinte molares humanos extraídos con lesión de caries dentinaria profunda y sin la cobertura del esmalte. Luego de la remoción de la caries con los métodos respectivos, para su estudio histológico fueron descalcificados, deshidratados e incrustados en bloques de parafina. Se examinaron bajo un microscopio óptico para detectar la presencia de bacterias. Como resultado se encontró que hubo una destrucción menos marcada de los túbulos dentinarios con el Papacarie. La eliminación completa de la caries se logró significativamente en ambos métodos. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre la eficacia de los métodos convencionales y métodos quimiomecánicos de eliminación de caries valor t calculado es 20,38, que es $<0,001$. En conclusión, Papacarie se recomienda como una alternativa eficiente, simple de realizar, menos destructiva y más cómoda para el paciente (11).

Motta, L. et al. (2014) Brazil. Llevaron a cabo esta investigación con el fin de evaluar la eficacia del gel Papacarie® y compararlo con la técnica tradicional con fresa de baja, evaluando la reducción de los recuentos totales de Lactobacillus, Streptococcus total y el grupo Streptococcus mutans. Se hizo un ensayo clínico aleatorizado. La muestra fue de cuarenta dientes temporales en veinte niños (diez varones y diez mujeres) de 4 a 7 años. La muestra se asignó al azar en 2 grupos el Papacarie Duo®, y la fresa de baja velocidad. Se realizó el conteo inicial y final de las colonias bacterianas (UFC), se recogió la dentina infectada antes e inmediatamente después de la remoción de caries. Como resultados se hallaron reducciones en el número de bacterias en total, Streptococcus y el



grupo de *Streptococcus mutans*, luego de haber hecho la remoción con cualquiera de las técnicas de eliminación de caries ($p, 0,05$). Con respecto al *Lactobacillus*, de igual modo, se comprobó una reducción en el número de UFC; pero no se logró alcanzar significación estadística ($p.0.05$). Se concluyó que el Papacarie® es una buena alternativa en la remoción mínimamente invasiva del tejido cariado (12).

Kochhar, G. et al. (2011) India. Este trabajo de investigación tuvo como fin realizar la comparación de la eficacia de la remoción de caries, tiempo necesario y el umbral de dolor experimentado por el paciente utilizando diferentes métodos de remoción de caries. Se atendió a ochenta pacientes de 5 a 9 años y se hizo la eliminación de caries con instrumentos manuales, Airotor, Carisol v Papacarie. Se evaluaron mediante la escala de Ericson D et al, en la eficacia se obtuvo una media alta de 2.13 para instrumentos manuales a diferencia de los demás grupos, el tiempo de remoción más altos fueron el de los agentes de remoción química Carisolv y Papacarie con 723.73 y 590.80 segundos respectivamente. Como resultados en la comparación entre grupos se obtuvo una relación altamente significativa ($<0,05$) se procesaron los datos usando (ANOVA) de una vía. En conclusión, la eliminación quimiomecánica de caries con Carisolv y Papacarie resultaron ser medidas efectivas de eliminación de caries (13).

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Moya ZA. (2007) Arequipa - Perú. Desarrollo un estudio experimental con el fin de evaluar la acción de dos productos: Gel hecho con papaína al 10% y Gel Papacarie en el reblandecimiento y remoción de lesiones cariosas en dientes deciduos. Se realizaron pruebas de estabilización y almacenamiento del Gel hecho con Carica Papaya Arequipensis al 10%. Posteriormente, en 23 dientes recientemente extraídos se aplicó el Gel experimental y Gel Control, cada diente fue dividido por la mitad y fueron designados al azar en los grupos. Como resultado en el grupo con el gel experimental el



reblandecimiento fue mayor y estadísticamente significativa con chi cuadrado 4.6 ($p < 0,05$), de igual modo la firmeza de la cavidad posterior a la eliminación de las lesiones cariosas, también ha sido mayor y estadísticamente significativa chi cuadrado 4.33 ($p < 0.05$) en el grupo con gel experimental, a diferencia del grupo control. Posteriormente, las unidades de análisis fueron procesadas para la observación en el microscopio óptico, en los resultados se observó que los márgenes desprendidos eran más regulares en el 78% del grupo experimental chi cuadrado 4.58 ($p < 0,05$) a diferencia del 48% del grupo con el gel control. Comprobada la eficacia se realizó un in vivo estudio en sesenta dientes de niños con edades entre cinco a doce años. Los dientes fueron repartidos al azar 30 para el grupo con gel experimental y otros 30 para grupo con el gel control. El resultado demostró que el ablandamiento de la caries fue mayor y estadísticamente significativo chi cuadrado 12.0 ($p < 0.05$), en el grupo experimental, así mismo la eliminación de la caries dental también ha sido mayor y estadísticamente significativa chi cuadrado 10.6 ($p < 0.05$) en comparación con el grupo control. Se concluyó que el Gel Elaborado con extracto hidroalcohólico de carica papaya arequipensis al 10% es eficaz tanto in vitro e in vivo, al tener mayor concentración de papaína, posee una mayor acción en el reblandecimiento y remoción de la caries dental además el aspecto de la cavidad dentaria después de la remoción de la caries dental, presenta una consistencia más dura y aspecto vítreo; a diferencia del gel control (Papacarie) , con una menor concentración de papaína 2%, cloramina y azul de toluidina (14).

Gonzales AE. (2020) Arequipa. Desarrollo un trabajo de investigación con el fin de analizar y comparar el reblandecimiento y la eliminación de las lesiones cariosas usando un gel de papaína al 10% y un el gel hecho con ficina al 10%. Se seleccionaron piezas dentales con caries de dentina. Se hizo un previo y un posterior test, los cambios de la dentina cariada eran registrados. En los resultados, ambos geles fueron similares en



ablandecimiento, debido a que el 50.0% de los dientes, después de la aplicación del Gel Control de Papaína; presentaron remoción vítrea, mientras que en el grupo experimental de Ficina en el post test en el 42.9% de los dientes tuvieron remoción blanda, se evidencio diferencia estadística significativa ($P < 0.05$). Se concluye que se pudo comprobar que la enzima ficina funciona como removedor químico de la dentina cariada con similar efecto que la enzima papaína (15).

2.1.3 Antecedentes Locales

No se han encontrado antecedentes locales.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Bromelina

La bromelina es una enzima que degrada las proteínas, perteneciente al grupo de las cisteíno proteasas, está presente en toda la piña (*Ananas comosus*) tanto en la pulpa, corazón, cáscara y el tallo de la piña (16). Contiene diferentes tioles endopeptidasas y otros componentes como fosfatasa, glucosidasa, peroxidasa, glicoproteínas e inhibidores de proteasa (17).

2.2.1.1 Actividad enzimática

La actividad enzimática de la bromelina es de amplio espectro. Se mide por unidad de enzima, es eficaz y optimo en un rango de pH de 5,5 a 8,0. La enzima disminuye su actividad a temperaturas muy altas, en general por encima de los 65 °C y su desnaturalización térmica es irreversible (17). Tiene actividad hidrolítica sobre el tejido conectivo, por lo tanto, son capaces de producir un eficaz ablandamiento de la carne (16).

2.2.1.2 Procesos de extracción y purificación

2.2.1.2.1 Extracción líquido - líquido por sistemas bifásicos acuosos

En general, la extracción líquido-líquido consiste en un proceso en el cual se hace la transferencia de un soluto líquido a otra liquido inmisible, en contacto con la primera.



En la industria biotecnológica, los sistemas bifásicos acuosos (ATPS) encuentran una amplia aplicación en la separación y purificación de biomoléculas como proteínas, enzimas y ácidos nucleicos. Con respecto a la Bromelina, esta enzima es purificada en sistemas con copolímeros PEO-PPO-PEO, PEG y fosfato de potasio (17).

2.2.1.2.2 Filtración por membrana

La membrana es usada regularmente para la concentración de proteínas, es utilizada en el laboratorio y en la industria en procesos a gran escala. Existen cuatro niveles de filtración por membrana: microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa. Para la purificación de la bromelina se usan regularmente la microfiltración y la ultrafiltración (17).

2.2.1.2.3 Métodos de precipitación

La precipitación comúnmente se induce añadiendo un solvente orgánico, una sal, un metal o un polímero no iónico. Para la extracción de la bromelina se han usado mayormente los disolventes orgánicos como el etanol, cetonas, metanol, propanol y otros alcoholes. Después de la precipitación, se necesita centrifugación para eliminar las proteínas contaminantes y así para obtener la proteína de interés (17).

2.2.1.3 Aplicaciones

2.2.1.3.1 En la industria de los alimentos

La bromelina es muy usada en la fábrica de los alimentos, la aplicación más conocida es el ablandamiento de carne porque es capaz de degradar el material fibroso de las carnes. Durante muchos años, la bromelina ha sido usada en la elaboración y clarificación de cerveza, desarrollo de lácteos, ablandamiento de carne y en la hidrólisis de proteínas (16,17).



2.2.1.3.2 En el campo de la medicina

Se ha usado por mucho tiempo en la medicina tradicional en el sudeste asiático, Kenia, India y China debido a sus propiedades antiinflamatorias, antifibrinolíticas, antitrombóticas y antiedema (16). Por lo tanto, es utilizado para el tratamiento de las úlceras diabéticas, artritis, heridas, hematomas, tromboflebitis, angina de pecho, bronquitis, traumas quirúrgicos y para mejorar la absorción de fármacos, en especial de los antibióticos como las penicilinas y tetraciclinas. En muchos casos, se ha demostrado que, por vía oral, disminuye el dolor, la formación de edemas y el tiempo de cicatrización a la mitad del tiempo necesitado por el tratamiento convencional. Además, reduce el peligro de sufrir un ataque cardíaco o un accidente cerebrovascular, por su actividad fibrinolítica y como antiagregante plaquetario interfieren en la actividad de la fibrina y así previene la coagulación. La aplicación tópica de bromelina en heridas, reprograma el pequeño ambiente de la herida para una reparación eficaz del tejido. En un futuro, puede servir para complementar el desbridamiento quirúrgico convencional (4,17).

Últimamente las investigaciones han propuesto que la bromelina puede ser un agente terapéutico anti cáncer, la enzima induce una respuesta sistémica implicando múltiples dianas moleculares y celulares. Los mecanismos moleculares que justifican la actividad anticancerígena de la bromelina no se comprenden completamente (17).

2.2.1.3.3 En el campo de la odontología

Son aún pocas las aplicaciones de la bromelina en el área de la odontología, se ha investigado y se ha demostrado su acción antiinflamatoria, después de la extracción de terceros molares en comparación o en asociación con otros medicamentos antiinflamatorios comunes (4). En algunas investigaciones se ha demostrado que es eficaz para desproteinizar la dentina grabada con ácido y así reducir la nanofiltración después de la eliminación de colágeno (18).



2.2.2 Papaína

Esta es una enzima que se aísla del látex de la papaya es denominado científicamente como *Carica papaya* perteneciente al grupo de cisteínas proteasas. Su látex es obtenido después de realizar cortes longitudinales a las papayas inmaduras. Cuanto más verde es la fruta, más activa la papaína (19).

2.2.2.1 Actividad Enzimática

El pH óptimo para la actividad de la papaína se encuentra en un rango de 3.0 - 9.0 que varía dependiendo del sustrato (19). En el año 2005 se aseguró que esta enzima solo actúa en tejidos infectados porque carecen de una anti-proteasa plasmática denominado a1 anti tripsina que solo está presente en tejidos sanos. Cuenta con acción bactericida y bacteriostática (20).

2.2.2.2 Aplicaciones

2.2.2.2.1 En la industria de los alimentos

La papaína es la proteasa más utilizada en la industria de los alimentos. Se usa para ablandar la carne, específicamente las miofibrillas y tejido conectivo. Es usado también como agente clarificante en muchos procesos de la industria alimentaria. En la industria cervecera es utilizada para controlar y eliminar los precipitados que se forman en la cerveza cuando está almacenada a una temperatura fría. Además, es usado en la conservación de alimentos porque reduce los ataques bacterianos y el deterioro por oxidación (19,21).

2.2.2.2.2 En el campo de la medicina

La enzima papaína ha sido utilizada durante mucho tiempo para tratar lesiones deportivas, traumas y alergias. Los atletas que usan suplementos con papaína fueron capaces de disminuir el tiempo de recuperación. Reduce la inflamación y la rubefacción de las articulaciones y la próstata. Como digestor de proteínas, esta enzima es utilizada



en la batalla contra la dispepsia y otros trastornos digestivos. Se demostró que era eficaz en el tratamiento de heridas en la piel, quemaduras, llagas, irritación y erupciones cutáneas (19,21).

2.2.2.2.3 En el campo de la odontología

En este campo es usado para la remoción químico mecánica de la caries, el mecanismo de eliminación de la caries implica la división de las cadenas polipeptídicas y la hidrólisis de los enlaces cruzados del colágeno (19). Se ha comprobado también su eficacia en el reblandecimiento de cálculos dentales supragingivales (22).

2.2.3 Caries dental

La caries dental es una enfermedad no transmisible, multifactorial y dinámica, mediada por biopelículas, modulada por la dieta, produce una pérdida de minerales de los tejidos duros del diente (23).

Se identifican dos zonas diferentes: dentina infectada y afectada. La dentina que está infectada se encuentra en la zona exterior, donde existe gran concentración de bacterias, las fibras de colágeno sufren una degradación irreversible por lo tanto no tienen la capacidad para remineralizarse y es indicada su eliminación. En comparación, la dentina afectada se encuentra en la zona interna de la lesión cariosa, no se encuentra invasión bacteriana, histológicamente es muy parecida a la dentina sana, es menos desmineralizada la dentina peritubular que contiene fibras de colágeno intactas que conservan su forma en triple hélice. Tiene más resistencia a la acción proteolítica y a la progresión de la caries dental (20).

2.2.4 Odontología Mínimamente Invasiva

Es un nuevo enfoque del manejo de las lesiones cariosas que contiene el control de la lesión de caries y la mínima intervención quirúrgica. Su objetivo principal es la preservación del tejido, la detección temprana de caries y el tratamiento no quirúrgico



junto con procedimientos de restauración mínimamente invasivos (23). La Federación Dental Internacional (FDI) plantea los siguientes principios de la mínima intervención en odontología: Máxima comodidad, mejor conservación de los tejidos dentales y capacidad reparativa (24).

De acuerdo a esta filosofía, se debe mantener la dentina afectada y remover solo la dentina infectada, debido a que dentina afectada tiene aún las características para ser restaurada. En los últimos años, una manera eficaz de preservar la vida del diente restaurado es la máxima conservación del tejido sano y así evitar su eliminación excesiva, para lo cual se han planteado diversas técnicas como alternativas al tratamiento tradicional de la caries, por ejemplo: el uso del láser, ozono, aire abrasivo y la remoción química (20).

2.2.5 Remoción Químico Mecánica de la caries

La remoción químico-mecánica es considerada como parte de la odontología mínimamente invasiva para el manejo de la caries dental, esta técnica está basada en el reblandecimiento de la dentina infectada gracias a la actividad del agente químico que causa la degradación del colágeno desnaturalizado y es complementada con la remoción mecánica utilizando instrumental manual no cortante, además, se ha demostrado que disminuye el dolor (20).

Desde 1970 han estado desarrollándose distintos productos para obtener una actividad química sobre la dentina. Entre estos, el Carisolv hecho a base de hipoclorito de sodio y otros a base de papaína como el Brix 3000 y Papacarie®. Este último producto está hecho a base de la enzima papaína, contiene además cloramina, un compuesto químico derivado del cloro, un conservante, un espesante y un vehículo (24).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de Investigación.

De tipo prospectivo, longitudinal, analítico.

3.1.2. Diseño de Investigación.

Esta investigación es de diseño experimental porque hubo manipulación de la variable.

3.1.3. Nivel de Investigación.

Nivel explicativo

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Ubicación Geográfica del estudio

3.2.1.1 Ámbito General

El estudio se llevó a cabo en Puno, ubicado en uno de los departamentos del Perú nombrado con el mismo nombre Puno. Una característica importante es su altitud, 3812 m.s.n.m. en el plano más bajo de la ciudad donde se encuentra el Lago Titicaca, a partir de ahí comienza a elevarse en un plano inclinado donde las altitudes graduales están entre los 3900 y los 4000 m.s.n.m. este será tomado como el límite máximo en el que se pueda realizar una producción agrícola de manera reducida para ciertas especies de papas y la cebada. En comparación, los ganados como llamas, alpacas y vicuñas pueden criarse en altitudes más elevadas desde los 4000 hasta los 4200 m.s.n.m. El clima de Puno es frío atemperado debido a la presencia del lago; el frío aumenta a mayores alturas. La temperatura máxima es de 22° C y la mínima baja a -14°C (25).

3.2.1.2 Ámbito Especifico

Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina Humana



de la UNA en la ciudad de Puno.

3.2.2. Población

El trabajo de investigación no cuenta con población.

3.2.3. Muestra

La muestra estuvo comprendida por 30 dientes deciduos con lesiones de caries en dentina. Estas fueron agrupadas en un grupo experimental - dientes (15 dientes) y un grupo control – dientes (15 dientes). La asignación de las unidades muestrales a cada grupo fue al azar.

3.2.4. Criterios de Selección

3.2.4.1 Criterios de Inclusión

- Dientes deciduos con caries en dentina (K021)

3.2.4.2 Criterios de Exclusión

- Dientes deciduos con caries en esmalte
- Dientes deciduos con caries en dentina y con compromiso pulpar
- Dientes deciduos sanos

3.2.5. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	VALORES FINALES	ESCALA
Remoción química mecánica de la caries (Variable Dependiente)	Reblandecimiento químico de la dentina dañada por la acción de la lesión cariosa	Odontología mínimamente invasiva	Grado de remoción	0,1,2,3,4,5	Nominal
			Tiempo de remoción	Segundos	Nominal
Aspecto macroscópico de la dentina posterior a la remoción química mecánica de la caries (Variable Dependiente)	Características de la dentina posterior a la remoción química mecánica de la caries observados a simple vista.	Odontología mínimamente invasiva	Superficie de la dentina	- Lisa	Nominal
				- Rugosa	
			Textura de la dentina	- Blanda	Nominal
				- Dura	
Conteo de UFC antes y después de la remoción química mecánica de la caries (Variable Dependiente)	Cantidad de microorganismos vivos de la solución antes y posterior a la remoción química mecánica de la caries.	Odontología mínimamente invasiva	Recuento de UFC	Antes	Nominal
				Después	
Gel elaborado a base de bromelina (Variable Independiente)	Gel a base de bromelina de <i>Ananas comosus</i>	Agentes quimicomecánicos	Caracterización	- Olor	Nominal
				- Color	
				- pH	
				- Viscosidad	
			Tiempo de Vida Útil	Nº de días	Nominal

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnica.

Observación directa

3.3.2. Instrumentos.

- Ficha de recolección de datos



3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 Recolección, Selección y Conservación de la Muestra de Estudio

- Se recolectaron y se seleccionaron 30 dientes deciduos recientemente extraídos que presenten caries en dentina que no comprometan la cámara pulpar y cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.
- Se lavaron las muestras con agua no estéril para eliminar residuos de sangre en caso los haya y se introdujeron en un recipiente con solución salina.

3.4.2 Elaboración del Gel a Base de Bromelina

- Se compraron piñas procedentes del distrito San Gabán, provincia de Carabaya del departamento de Puno, se seleccionarán aquellas con cierto grado de madurez fisiológica manteniendo su coloración verde en la totalidad del fruto.
- Las piñas pasaron por un proceso de lavado con agua potable, desinfección usando alcohol al 70% y enjuague de los residuos de alcohol con agua destilada. Se separó la pulpa de piña de la cascara, se cortó en trozos de 3 cm x 3cm, se molieron los trozos en una licuadora, el jugo obtenido se coló con un papel filtro.
- Con una probeta obtener el volumen de jugo filtrado y añadir etanol puro al 96%, 1.5 veces más que el volumen del jugo de piña. Almacenar en frascos de vidrio ambar a – 10 °C en el congelador por 7 días.
- Pasado el tiempo de maceración, utilizamos una centrifuga para centrifugar la solución en tubos de Falcon de 15 ml a 4500 rpm por un tiempo 20 minutos. Se quita el sobrenadante y los precipitados contienen la enzima bromelina y se transfieren a un vaso de precipitación. Se agregó una cantidad suficiente de agua destilada para obtener bromelina al 10%.



- Una vez obtenida la bromelina al 10%, se comenzó con la elaboración del gel para un mejor manejo al momento de la remoción de caries.
- Se colocó en un vaso Vickers la bromelina al 10% y se agregó glicerina.
- Ubicar el vaso precipitado sobre el agitador magnético (Arec. T, Velp Scientifica) y colocar dentro la barra magnética en la solución, comenzar a agitar a 800 rpm, con ayuda de una varilla colocar poco a poco el Carbopol. Dejar que agite a 1000 rpm por 30 minutos.
- Pasado el tiempo de agitación, añadir la trietanolamina gota a gota hasta obtener un pH de 7. Se calculó el pH usando pH metro digital (HI 2212, Hanna instruments) y en tiras.
- Se registró los datos correspondientes a caracterización del gel elaborado: Color, Olor, pH y viscosidad en la ficha de recolección de datos (Anexo 1). Se colocó el gel dentro de una jeringa de 20 ml para facilitar su uso.
- El gel fue conservado a temperatura ambiente y aislado de la luz natural. Para determinar el tiempo de vida útil, se ha registrado semana tras semana algunos los cambios que puedan ocurrir en el gel e indiquen su desuso.

3.4.3 Remoción químico – mecánica de la caries

- El gel hecho a base de bromelina se aplicó en el grupo experimental constituido por 15 dientes deciduos, se colocó solamente en la zona cariada y se dejó actuar por un tiempo de 30 segundos, se limpió con una bola humedecida de algodón, mediante las curetas de dentina de marca Maillefer N° 23-24 y/o 51-52 se removió la dentina reblandecida sin ejercer demasiada presión. Se anotó en la ficha de recolección de datos, el tiempo de remoción de caries con uso de un cronometro. Posteriormente se irriego con agua y se frotó con una bola de algodón.



- El gel comercial de papaína que se uso fue el Papacarie, y se aplicó en el grupo control siguiendo las indicaciones del producto, por un tiempo también de 30 segundos.
- Para verificar el grado de remoción químico mecánica según la escala propuesta por Ericson D et al (13), se utilizó como apoyo el detector de caries Sable Seek de la marca Ultradent. que tiñe la dentina desmineralizada afectada.

3.4.4 Análisis Macroscópico de las muestras

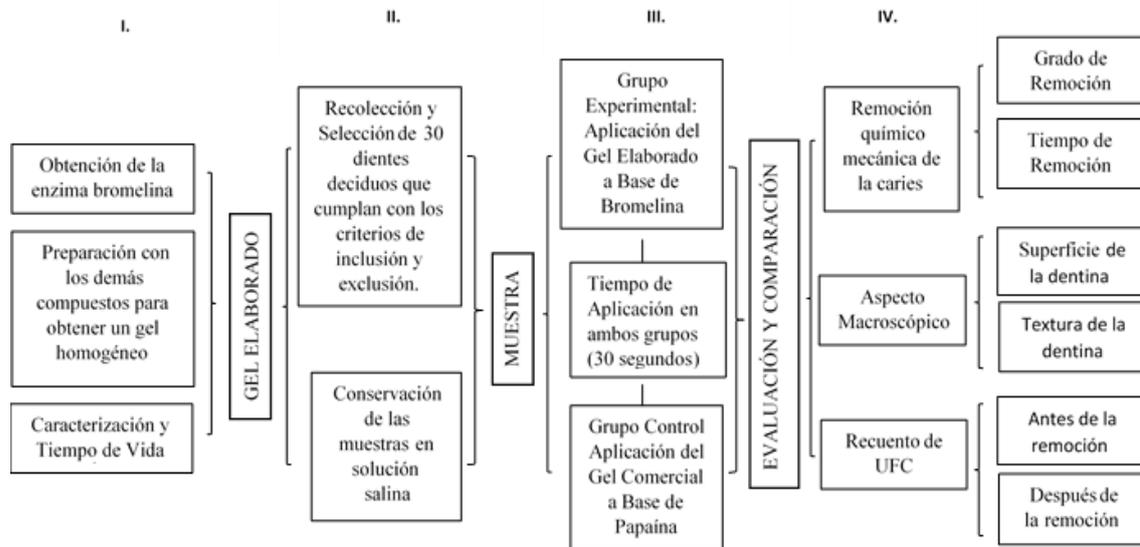
- Después de la remoción químico mecánica de la caries se analizará la superficie y textura de la dentina, con una cureta de dentina y apoyándonos en las sensaciones táctiles evaluaremos si la superficie es lisa o presenta resistencia al raspado y en la textura, si al presionar la cureta contra la dentina esta es dura o blanda, cuyos datos serán registrados en la Ficha de Registro correspondiente (Anexo 1).

3.4.5 Conteo de Unidades Formadores de Colonias

- Para evaluar la acción antibacteriana del gel, se preparó medio de cultivo con Agar Nutriente (Difco, 8305685, 2023/09/30) según las indicaciones del fabricante.
- Se sumergieron las muestras antes y después de la remoción químico mecánica de la caries en tubos de ensayo con tapa rosca y con 10 ml de agua destilada estéril, se agitaron por 30 segundos los tubos de ensayo con un vortex (VM-300, Gemmy).
- Posteriormente con un hisopo estéril, se sembró la solución inoculada en el medio cultivo.

- Se procedió a realizar el conteo de unidades formadoras de colonias a las 24 hrs. Con el método basado en la cuantificación de UFC por ml, el conteo se realizó con un contador de colonias digital (Digital, S P Selecta).

3.5 DIAGRAMA EXPERIMENTAL



3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de los datos se manejó estadística descriptiva (frecuencia y porcentaje) y las pruebas estadísticas Chi – cuadrado, ANOVA y Tukey.

3.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS

- Constancia de Aprobación del proyecto de investigación por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la UNAP. (Anexo 2)
- Solicitud dirigida al Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina Humana de la UNAP. (Anexo 3)
- Constancia de haber ejecutado el proyecto en el Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina Humana de la UNAP. (Anexo 4)



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

Tabla 1. Caracterización del gel a base de bromelina al 10% y Tiempo de Vida Útil

Característica	Resultado
Color	Amarillo Claro
Olor	Piña – Inoloro
pH	7.19
Viscosidad	15.4
Tiempo De Vida Útil	70 días

Fuente: Elaborado por el investigador

INTERPRETACIÓN

El gel a base de bromelina al 10% después de ser elaborado presento un color amarillo claro debido al color característico de la piña, el olor era notablemente a piña en los primeros días de almacenamiento, con el pasar de los días se volvió inoloro, el pH siempre se mantuvo en 7 hasta finalizar el tiempo de vida útil, tiene una viscosidad alta con un valor de 15.4, el tiempo de vida útil aproximadamente fueron de 70 días, se verifiko su desuso porque se presentó una coloración marrón, cambio de pH y un olor desagradable.

Tabla 2. Comparación in vitro del grado de remoción química mecánica de caries del gel elaborado a base de bromelina con el gel comercial a base de papaína.

Grado de remoción	Grupo Experimental Bromelina		Grupo Control Papaína	
	Nº	%	Nº	%
Caries removida completamente	5	33.3	5	33.3
Caries en base	7	46.7	4	26.7
Caries en base y una pared	0	0.0	3	20.0
Caries en base y dos paredes	3	20.0	2	13.3
Caries en base y en más de dos paredes	0	0.0	1	6.7
TOTAL	15	100	15	100

Fuente: Elaborado por el investigador

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 2 se observa que el gel de bromelina fue capaz de remover la caries completamente en el 33.3 % de los dientes al igual que el gel de papaína que tuvo el mismo porcentaje. Según la prueba de chi cuadrado el valor obtenido fue de ($X^2 = 9.21$) y con un valor ($p=0.325$) ($p < 0,05$), lo que indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.



Tabla 3. Comparación del tiempo de remoción químico mecánica de caries con el gel elaborado a base de bromelina con el gel comercial a base de papaína.

Factor	N	Media (segundos)	Desv.Est.
Bromelina	15	255,1	71,5
Papaina	15	250,5	58,7

Fuente: Elaborado por el investigador

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 3 se observa que el tiempo promedio en segundos de remoción con el gel de bromelina fue de $255,1 \pm 71,5$ segundos y con el gel de papaína fue de $250,5 \pm 58,7$ segundos. Según la prueba de análisis de varianza ANOVA ($p < 0,05$) las diferencias entre las medias no son estadísticamente significativas con un valor ($p = 0.849$).

Tabla 4. Comparación de la superficie de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.

Superficie de la dentina	Grupo Experimental Bromelina		Grupo Control Papaina	
	N°	%	N°	%
Lisa	9	60.0	7	46.7
Rugoso	6	40.0	8	53.3
TOTAL	15	100	15	100

Fuente: Elaborado por el investigador

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 4 se observa que la superficie de la dentina después de la remoción con el gel de bromelina fue lisa en el 60 % de los dientes a comparación con el gel de papaína con una superficie lisa en el 46.7 % de los dientes. Según la prueba de chi cuadrado el valor obtenido fue de ($X^2 = 0.714$) y con un valor ($p=0.398$) ($p < 0,05$), lo que indica que no se presenta diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.



Tabla 5. Comparación de la textura de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.

Textura de la dentina	Grupo Experimental Bromelina		Grupo Control Papaina	
	N°	%	N°	%
Blanda	0	0.0	0	0.0
Dura	15	100.0	15	100.0
TOTAL	15	100	15	100

Fuente: Elaborado por el investigador

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 5 se observa que la textura de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries fue dura en el 100 % de los dientes en el grupo experimental y en el grupo control.

Tabla 6. Comparación del conteo de Unidades Formadoras de Colonias antes y después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.

Género	Grupo Experimental Bromelina		Grupo Control Papaina	
	Antes (UFC/ml)	Después (UFC/ml)	Antes (UFC/ml)	Después (UFC/ml)
Staphylococcus	362.67	26.73	226.73	46.13
Streptococcus	85.53	7.40	51.27	12.87

Fuente: Elaborado por el investigador

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 6 se muestra que las medias de UFC del género *Staphylococcus* y *Streptococcus* del grupo experimental hubo una reducción entre el antes y después siendo estadísticamente diferentes según el test de Tukey. Del mismo modo, las medias de UFC del género *Staphylococcus* y *Streptococcus* del grupo control también se evidencio una reducción entre el antes y después siendo estadísticamente diferentes según el test de Tukey. (Anexo 6)



4.2 DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación es evaluar la eficacia in vitro del gel hecho a base de bromelina en la remoción químico mecánica de caries en dientes deciduos, Puno – 2022, los resultados logrados para el grado de remoción químico mecánica de caries del gel de bromelina y del gel de papaína (Papacarie) nos demuestran que en el 33.3% de los dientes la caries ha sido removida completamente en ambos grupos y según la prueba de chi cuadrado ($X^2 = 9.21$) y un valor ($p=0.325$) ($p < 0,05$), indicaría que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Sin embargo, estos resultados son diferentes en un estudio realizado por *Reddy V, et al* (5) donde se concluyó que la cantidad de dentina cariada residual era menor en el grupo de bromelina que el grupo de papaína y la diferencia resultó ser estadísticamente significativa. La discrepancia se debería a que se usaron diferentes métodos para evaluar la remoción de la caries, en nuestro estudio se utilizó la escala propuesta por *Ericson D et al* (13) donde se identifica la presencia de carie en la base o paredes, mientras en el otro estudio, midió el espesor del resto la dentina desmineralizada en micras utilizando el software Weld Check. Por otro lado, en otro estudio realizado por *Abinaya R, et al* (10) el gel de bromelina fue comparado con la técnica a traumática y las fresas, el gel de bromelina demostró que tiene niveles de micro dureza en el piso de cavidad preparado después de la remoción similares a la dentina sana con un 62.18 kg/mm^2 , además que fue el que mayor grosor de dentina residual comparado a los demás grupos, por lo tanto se concluyó que el gel de bromelina y el uso de fresas eran mejores que la técnica de restauración a traumática.

Con respecto al tiempo de remoción químico mecánica de caries del gel elaborado a base de bromelina se obtuvo como tiempo promedio $255,1 \pm 71,5$ segundos y con el gel de papaína $250,5 \pm 58,7$ segundos. Estos resultados son un poco diferentes con el estudio de *Jawa D, et al* (11) cuyo tiempo promedio para la excavación completa de la caries con



Papacarie fue de 328,5 segundos con un rango de 230–430 segundos, de igual manera con el estudio de *Divya G, et al* (8) el tiempo promedio de remoción de la caries con Papacarie fue de 359.60 segundos con una desviación estándar de 28.39 segundos y con el estudio de *Reddy V, et al* (5) en el cual el tiempo medio en el grupo de la bromelina fue de 335,30 segundos con desviación estándar de 47.72 que era casi igual al tiempo medio del grupo de papaína con 352,33 segundos con desviación estándar de 48.81. Sin embargo, los tiempos promedios más altos en la remoción con el gel Papacarie fueron con los estudios de *Goyal P, et al* (9) y *Kochhar G, et al* (13) con 444.6 segundos y 590.80 segundos de tiempo promedio de remoción respectivamente. La poca diferencia entre los resultados podría ser debido a que en nuestro estudio se realizó solo una vez la aplicación de los geles y además el tiempo de remoción varía de acuerdo a la extensión de la lesión cariosa.

En cuanto a la textura de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína se obtuvo como resultado que en el 100% de los dientes la textura fue dura y ningún diente presentó textura blanda. Estos resultados son similares con el estudio de *Moya Z.* (14) cuyo resultado fue que en el grupo experimental de papaína el 52.2% de los dientes tiene una consistencia dura y el 47.8% de los dientes con un aspecto vítreo y ningún diente con textura blanda. Esta coincidencia se debería a que en ambas investigaciones se utilizaron los mismos indicadores y una muestra similar. Sin embargo, hay una discrepancia con los resultados obtenidos por *Gonzales A.* (15) que si tuvo un porcentaje de la muestra con una textura blanda después de la remoción con el gel de papaína.

Con respecto al conteo de unidades formadoras de colonias se obtuvo como resultado que las medias de UFC del género *Staphylococcus* en el grupo experimental (gel de bromelina) y el grupo control (gel de papaína) antes de la remoción fue de 362.67 y 226.73 UFC/ml respectivamente y después de la remoción fue de 26.73 y 46.13 UFC/ml respectivamente por lo tanto hubo una reducción entre el antes y después. Del mismo



modo, las medias de UFC del género *Streptococcus* en el grupo experimental con gel de bromelina y el grupo control con gel de papaína antes de la remoción fue de 85.53 y 51.27 UFC/ml respectivamente y después de la remoción fue de 7.40 y 12.87 UFC/ml respectivamente por lo tanto hubo una reducción entre el antes y después. Estos resultados coinciden con los estudios realizados por *Goyal P, et al (9)* y *Motta L, et al (12)* que también obtuvieron reducciones significativas estadísticamente de UFC entre el antes y el después de la remoción con el gel de papaína Papacarie. Sin embargo, las medias obtenidas fueron diferentes entre los estudios debido a que los métodos usados para el crecimiento de las bacterias fueron diferentes.



V. CONCLUSIONES

PRIMERO: El gel de bromelina en buen estado es de un color amarillo claro, olor inoloro, pH neutro, con una viscosidad adecuada y tiene un tiempo de vida útil aproximado de setenta días.

SEGUNDO: No existe diferencia estadísticamente significativa entre el grado de remoción químico mecánica de caries del gel elaborado a base de bromelina con el gel comercial a base de papaína.

TERCERO: Las diferencias entre las medias del tiempo de remoción químico mecánica de caries del gel elaborado a base de bromelina con el gel comercial a base de papaína no son estadísticamente significativas.

CUARTO: No existe diferencia estadísticamente significativa entre la superficie de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina y con el gel comercial a base de papaína.

QUINTO: La textura de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries dental con el gel elaborado a base de bromelina es igual a la textura de la dentina después de la remoción químico mecánica de la caries con el gel comercial a base de papaína.

SEXTO: Existe diferencias estadísticas significativas en el conteo de las unidades formadoras de colonias del género Staphylococcus y Streptococcus. Se mostro una mayor efectividad en la disminución de UFC del gel elaborado a base de bromelina.

SÉTIMO: El gel de bromelina es eficaz en la remoción químico mecánica de la caries dental en dientes deciduos.



VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones con otros compuestos químicos que puedan ser utilizados para la remoción químico mecánica de la caries.
- Elaborar el gel de bromelina con otros métodos y compuestos con el objetivo de obtener una mayor eficacia en comparación con otros geles comerciales.
- Realizar más comparaciones con otros geles de remoción químico mecánica del mercado.
- Realizar un estudio clínico utilizando el gel elaborado a base de bromelina comparando con la técnica convencional.
- Fomentar el uso de geles removedores de caries.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Santos TML, Bresciani E, Matos F de S, Camargo SEA, Hidalgo APT, Rivera LML, et al. Comparison between conventional and chemomechanical approaches for the removal of carious dentin: an in vitro study. *Sci Rep.* 2020;10(1):1–10.
2. Nagaveni N, Radhika N, Satisha T, Ashwini K, Neni S, Gupta S. Efficacy of new chemomechanical caries removal agent compared with conventional method in primary teeth: An in vivo study. *Int J Oral Heal Sci.* 2016;6(2):52.
3. Varea Torresi F, Freire Acosta M. Estudio comparativo entre el uso de brix-3000 y la técnica convencional rotatoria contra la caries. *Horiz Sanit.* 2019;18(3):365–71.
4. Mameli A, Natoli V, Casu C. Bromelain: An overview of applications in medicine and dentistry. *Biointerface Res Appl Chem.* 2021;11(1):8165–70.
5. Reddy VK, Nagar P, Reddy S, Ragulakollu R, Tirupathi SP, Ravi R, et al. Bromelain vs Papain gel for caries removal in primary teeth. *J Contemp Dent Pract.* 2019;20(11):1345–9.
6. Alkhouli MM, Al Nesser SF, Bshara NG, AlMidani AN, Comisi JC. Comparing the efficacies of two chemo-mechanical caries removal agents (2.25% sodium hypochlorite gel and brix 3000), in caries removal and patient cooperation: A randomized controlled clinical trial. *J Dent [Internet].* 2020;93(January):103280. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103280>
7. Ramírez-Velásquez M, Medina-Sotomayor P, Morocho Macas ÁA. Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) y su repercusión en la consulta odontológica: una revisión. *Odontol Sanmarquina.* 2020;23(2):139–46.
8. Divya G, Prasad MG, Vasa AAK, Vasanthi D, Ramanarayanan B, Mynampati P. Evaluation of the efficacy of caries removal using Polymer Bur, Stainless Steel



- Bur, Carisolv, Papacarie – An invitro comparative study. *J Clin Diagnostic Res.* 2015;9(7):ZC42–6.
9. Goyal PA, Kumari R, Kannan VP, Madhu S. Efficacy and tolerance of papain gel with conventional drilling method: a clinico-microbiological study. *J Clin Pediatr Dent.* 2015;39(2):109–12.
 10. Abinaya R, Nagar P, Urs P, Janani J, Smitha S. Comparing the efficacy of three minimally invasive techniques on demineralized dentin in primary teeth and evaluating its residual dentin and microhardness levels: An in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2020;13(6):585–9.
 11. Jawa D, Singh S, Somani R, Jaidka S, Sirkar K, Jaidka R. Comparative evaluation of the efficacy of chemomechanical caries removal agent (Papacarie) and conventional method of caries removal: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2010;28(2):73–7.
 12. Motta LJ, Bussadori SK, Campanelli AP, Da Silva AL, Alfaya TA, De Godoy CHL, et al. Efficacy of papacarie® in reduction of residual bacteria in deciduous teeth: A randomized, controlled clinical trial. *Clinics.* 2014;69(5):319–22.
 13. Kochhar GK, Srivastava N, Pandit I, Gugnani N, Gupta M. An evaluation of different caries removal techniques in primary teeth: A comparative clinical study. *J Clin Pediatr Dent.* 2011;36(1):5–10.
 14. Moya Bejar ZA. Eficacia in vitro e in vivo del gel elaborado con extracto hidroalcoholico de Carica Papaya Arequipensis, en el reblandecimiento y remocion de la caries dental en niños, UCSM Arequipa. Universidad Catolica de Santa Maria; 2007.
 15. Gonzales Ramos AE. Universidad Católica de Santa María Facultad de Odontología Escuela Profesional de Odontología. Tesis. Universidad Catolica de



- Santa Maria; 2021.
16. Diego C, Martinez P, Cecilia M, Alfonso QP. Cinética de la bromelina obtenida a partir de la piña perolera (*Ananas Comosus*) de Lebrija-Santander. *Rev la Fac Ciencias Básicas*. 2012;10(2):41–9.
 17. Novaes LC de L, Jozala AF, Lopes AM, Santos-Ebinuma V de C, Mazzola PG, Junior AP. Stability, purification, and applications of bromelain. *Biosep Downstr Process*. 2015;50:1–34.
 18. Chauhan K, Basavanna RS, Shivanna V. Effect of bromelain enzyme for dentin deproteinization on bond strength of adhesive system. *J Conserv Dent*. 2015;18(5):360–3.
 19. Amri E, Mamboya F. Papain, a plant enzyme of biological importance: A review. *Am J Biochem Biotechnol*. 2012;8(2):99–104.
 20. Rojas A, Rivera J, Zamarripa J, Cuevas C, Balderas C, Alvarez G. Odontología Minimamente Invasiva: Una alternativa para el tratamiento de la caries dental. 2019;269–70. Available from: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM199707243370409>
 21. Shouket HA, Ameen I, Tursunov O, Kholikova K, Pirimov O, Kurbonov N, et al. Study on industrial applications of papain: A succinct review. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2020;614(1).
 22. Chavez Rivas JH. Efecto del latex de papaya a diferentes concentraciones en el reblandecimiento de calculo supragingival de pacientes de consulta privada - Arequipa, 2016. Universidad Catolica de Santa Maria; 2018.
 23. MacHiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, et al. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research



Group of IADR. *Caries Res.* 2020;54(1):7–14.

24. Jordi MDCL, Schiaffino RA. Proteolisis enzimática del colágeno dentinario. *ConScientiae Saúde.* 2009;7(4):477–86.
25. INEI. Conociendo Puno [Internet]. 1998. p. 2. Available from:
<http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0259/cap2.htm>



ANEXOS

ANEXO 1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

CARACTERIZACIÓN DEL GEL ELABORADO A BASE DE BROMELINA

FECHA DE ELABORACIÓN: _____

- Color: _____
- Olor: _____
- pH: _____
- Viscosidad: _____

TIEMPO DE VIDA UTIL

#Semana	Fecha De Revisión	pH	Color	Olor	Observaciones



MUESTRA	GEL ELABORADO A BASE DE BROMELINA (TIEMPO DE APLICACIÓN 30 SEG.)					
	REMOCION QUIMICO MECANICA		ASPECTO MACROSCOPICO		CONTEO DE UFC	
	GRADO DE REMOCION	TIEMPO DE REMOCION	SUPERFICIE DE DENTINA	TEXTURA DE DENTINA	ANTES DE LA REMOCION	DESPUES DE LA REMOCION
	0/1/2/3/4/5	Minutos y Segundos	Lisa / Rugosa	Blanda / Dura		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						



MUESTRA	GEL COMERCIAL A BASE DE PAPAINA (TIEMPO DE APLICACIÓN 30 SEG.)					
	REMOCION QUIMICO MECANICA		ASPECTO MACROSCOPICO		CONTEO DE UFC	
	GRADO DE REMOCION	TIEMPO DE REMOCION	SUPERFICIE DE DENTINA	TEXTURA DE DENTINA	ANTES DE LA REMOCION	DESPUES DE LA REMOCION
	0/1/2/3/4/5	Minutos y Segundos	Lisa / Rugosa	Blanda / Dura		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						



ANEXO 2: CONSTANCIA DE APROBACIÓN



Universidad Nacional del Altiplano – Puno
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA N° 006/CIEI UNA-Puno

La Presidenta del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, hace constar que el proyecto de investigación que se señala a continuación fue **APROBADO** por el pleno de los miembros de CIEI en reunión ordinaria de fecha 18 de julio 2022.

Título del Proyecto : “EFICACIA IN VITRO DEL GEL ELABORADO A BASE DE BROMELINA EN LA REMOCION QUIMICO MECANICA DE CARIES DENTAL EN DIENTES DECIDUOS PUNO, 2021”

Código de inscripción : 005-2022 CIEI UNA-Puno

Investigador principal: Est. Maluu María Coasaca Ramos

Co-investigador (es) : Dra. Vilma Mamani Cori

La aprobación incluyó la evaluación del **documento final** siguiente:

1. Protocolo/Proyecto de Investigación; recibido en fecha: 11 de julio 2022.

La APROBACIÓN, considera el cumplimiento de los estándares éticos nacionales e internacionales a los cuales se acoge la Universidad Nacional del Altiplano, los lineamientos científicos y éticos, el balance riesgo –beneficio, la calificación del equipo investigador y las características de confidencialidad y reserva de los datos obtenidos, entre otros.

Las enmiendas, eventualidades o cualquier cambio en las características del presente Proyecto de Investigación, deberá ser reportada de acuerdo a los plazos y normas establecidas. El investigador principal reportará cada seis meses el progreso del estudio y alcanzará el informe respectivo al término de éste.

La APROBACIÓN tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **20 de julio 2023**, pudiendo ser renovada, previa evaluación del estado del Proyecto de Investigación por lo menos 30 días previo a la fecha de vencimiento.

Puno, 20 julio 2022.

Universidad Nacional del Altiplano  Firmado digitalmente por CABALLERO GUTIERREZ Lidia Sofia FAU 20145496170.pdf
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 21.07.2022 13:17:48 -05:00

Dra. Lidia Sofia Caballero Gutiérrez
Presidenta CIEI

Cc. Archivo



ANEXO 3: SOLICITUD

SOLICITO: AUTORIZACION PARA USO
DE LABORATORIO DE
MICROBIOLOGIA.

DR. JUAN CARLOS CRUZ DE LA CRUZ
DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

Yo, MALUU MARIA COASACA RAMOS,
estudiante de la escuela profesional de
Odontología de la Universidad Nacional del
Altiplano, con código de matrícula 152097,
identificada con DNI Nro. 70308976 con
domicilio real en el Jr. Ferrocarril Nro. 177 de
la ciudad de Puno, con el debido respeto me
presento y expongo:

Que, con la finalidad de ejecutar mi proyecto de tesis titulado: "EFICACIA IN VITRO DEL GEL ELABORADO A BASE DE BROMELINA EN LA REMOCION QUIMICO MECANICA DE CARIES DENTAL EN DIENTES DECIDUOS PUNO, 2021" con código 2020-1035, aprobado en enero del 2021 y siendo necesario realizarlo en un laboratorio, ruego a Ud. acceder a mi solicitud y autorizar el uso de las instalaciones, equipos e instrumentos del laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Humana.

- Adjunto Acta de Aprobación de Proyecto de Tesis.

Me despido de Ud. Agradeciendo de antemano la atención.

Puno, 12 de noviembre del 2021.

Atentamente,

MALUU MARIA COASACA RAMOS

DNI 70308976
N° de Cel: 959406230



ANEXO 4: CONSTANCIA DE EJECUCIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGIA



CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA PARASITOLÓGICA
Y DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA.

HACE CONSTAR:

Que, la bachiller **MALUJ MARIA COASACA RAMOS** código de matrícula 152097, con DNI **70308976** egresada de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, DNI 70308976 ha ejecutado su proyecto de investigación titulado “**EFICACIA IN VITRO DEL GEL ELABORADO A BASE DE BROMELINA EN LA REMOCION QUIMICO MECANICA DE CARIES DENTAL EN DIENTES DECIDUOS PUNO, 2022**” en el laboratorio de Microbiología y Parasitología de la escuela profesional de medicina humana, en los meses de julio a noviembre del 2022.

Se emite la presenta constancia a solicitud del interesado para fines que el interesado considere conveniente.

Puno 15 de diciembre de 2022.

Lic. BALBINO LORGIO PALACIOS FRISANCHO
CBP: 2125



ANEXO 5: PRUEBA ESTADÍSTICA

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=31.30151

Error: 1751.2952 gl: 28

APLICACION CON BROMELINA 2.. Medias n E.E.

S.A.Stafilococcus	362.67	15	10.81	A
-------------------	--------	----	-------	---

C.A.Stafilococcus	26.73	15	10.81	B
-------------------	-------	----	-------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.83178

Error: 14.3333 gl: 28

APLICACION DE BROMELINA 2 Medias n E.E.

S.A.Streptococcus	85.53	15	0.98	A
-------------------	-------	----	------	---

C.A.Streptococcus	7.40	15	0.98	B
-------------------	------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=28.73014

Error: 1475.3810 gl: 28

APLICACION CON PAPAÑA 1 Medias n E.E.

S.A.Stafilococcus	226.73	15	9.92	A
-------------------	--------	----	------	---

C.A.Stafilococcus	46.13	15	9.92	B
-------------------	-------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.96966

Error: 28.1667 gl: 28

APLICACION CON PAPAÑA 2 Medias n E.E.

S.A.Streptococcus	51.27	15	1.37	A
-------------------	-------	----	------	---

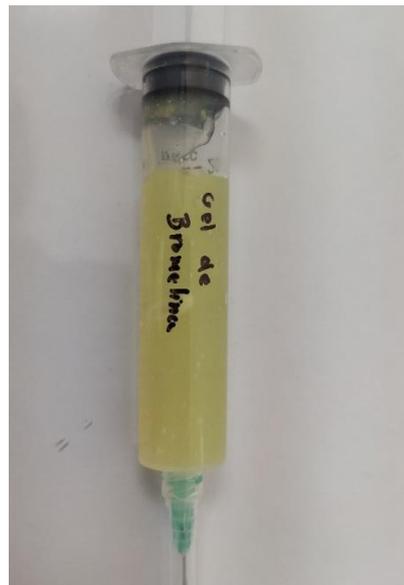
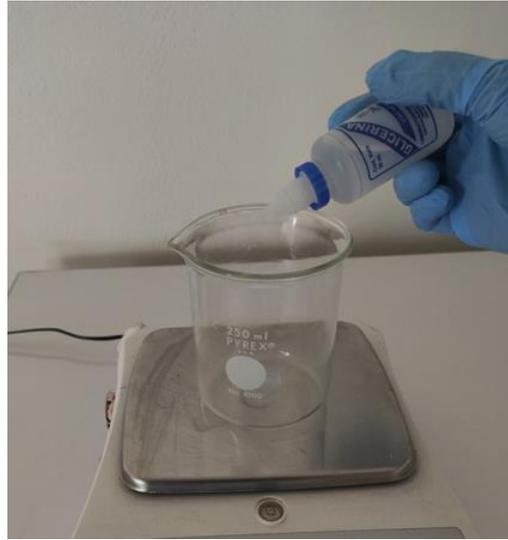
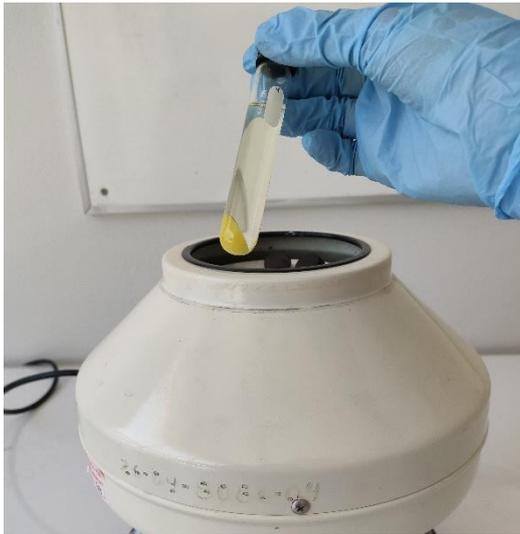
C.A.Streptococcus	12.87	15	1.37	B
-------------------	-------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

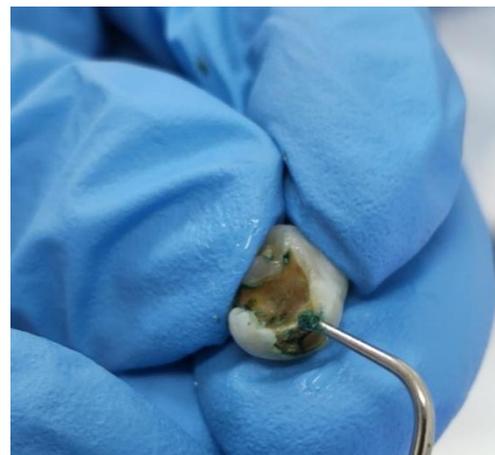
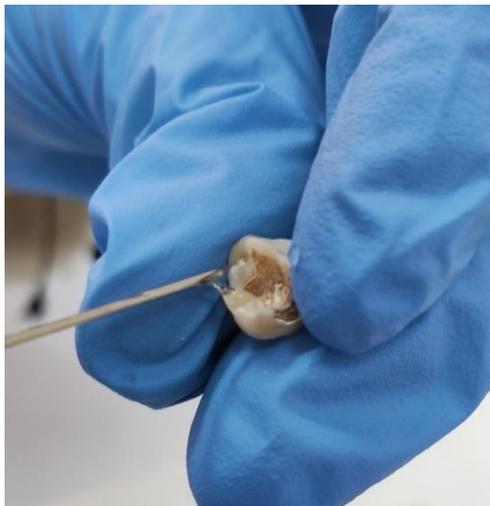
ANEXO 6: FOTOGRAFÍAS

ELABORACIÓN DEL GEL BROMELINA





REMOCIÓN QUIMICO MECANICA CON GEL EXPERIMENTAL



REMOCIÓN QUIMICO MECANICA CON GEL CONTROL

