

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



Efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz de flúor como agentes remineralizadores sobre la rugosidad y microdureza en dientes con lesión de mancha blanca. Estudio *in vitro*

**Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista**

**AUTOR**

Alysson Lucero, Flores Gómez (0000-0002-1109-567X )

**ASESOR**

Mag. Esp. Fiorella Andía Martínez (0000-0002-9219-6308)

**Tacna- Perú  
2024**

## **Dedicatoria**

A Dios y a la vida por permitirme estar aquí.  
A mi familia por su apoyo y motivación.

## **Agradecimientos**

A Dios por guiarme y darme la fortaleza que necesitaba.

A papá y mamá por confiar en mí, empujarme a seguir adelante, y enseñarme a cumplir  
todo lo que tengo propuesto.

A todos mis maestros, docentes e investigadores que conocí, quienes me dieron una  
mano, me escucharon, y supieron aconsejar.

A mi familia por preguntar cómo estaba y saberme esperar.

A mi asesora, Mag. Esp. Fiorella Andía Martínez por escucharme y siempre tener una  
solución.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Alysson Luzero Flores Gómez, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71602287, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

"Efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado y bario de flúor como agentes remineralizantes sobre la rugosidad y microdureza en dientes con loción de mancha blanca, estudio in vitro."

Asesorada por Mag. Esp. Fiorella Andía Martínez, la cual presente para optar el: Título Profesional de Cirujano Dentista,

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



DNI: 71602287

Fecha: 05/07/24

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz sobre la rugosidad y microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca. In vitro.

**Material y Método:** El diseño del estudio fue experimental, longitudinal, prospectivo y analítico. 40 bloques de esmalte bovino fueron distribuidos aleatoriamente en 5 grupos; grupo control, flúor gel neutro (FGN), flúor gel acidulado (FGA), flúor barniz TCP y flúor barniz CPP-ACP. A cada muestra se le realizaron mediciones de microdureza y rugosidad; una basal, después de la formación de la lesión de mancha blanca en un medio a base de *S. Mutans*, y después de aplicarse el producto en 1 semana y 2 semanas respectivamente. Los datos obtenidos fueron analizados con la prueba estadística paramétrica de ANOVA de una vía, y el post-hoc de Tukey.

**Resultados:** Los resultados muestran que los productos remineralizadores tienen efecto significativo sobre la microdureza del esmalte en dientes con mancha blanca ( $p < 0,05$ ). Existiendo diferencias significativas entre los grupos, a la primera y segunda semana de aplicación del producto. Sobre la rugosidad, los valores aumentaron después de ser sometidos al proceso de formación de la lesión; al aplicar el producto a las dos semanas disminuyó en un valor de  $0,021 \mu\text{m}$  (FGN),  $0,016 \mu\text{m}$  (FGA),  $0,034 \mu\text{m}$  (TCP) y  $0,026 \mu\text{m}$  (CPP-ACP). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.

**Conclusión:** El uso de productos remineralizadores tienen efecto sobre la microdureza del esmalte con lesión de mancha blanca, siendo el flúor TCP el que tiene mayor efecto. No hubo diferencias significativas sobre la rugosidad al comparar los grupos. El flúor barniz TCP, tuvo mayor efecto sobre la rugosidad a lo largo del tiempo.

**Palabras clave:** microdureza, rugosidad, flúor, esmalte dental, lesión de manchas blancas.

## ABSTRACT

**Objective:** Compare the effect of neutral fluoride gel, acidulated fluoride gel and varnish on the roughness and microhardness of the enamel of teeth with white spot lesions. In vitro.

**Material and Method:** The study design was experimental, longitudinal, prospective and analytical. 40 bovine enamel blocks were randomly distributed into 5 groups; control group, fluorine neutral gel (FGN), fluorine acidified gel (FGA), fluorine varnish TCP and fluorine varnish CPP-ACP. Microhardness and roughness measurements were carried out on each sample; a basal one, after the formation of the white spot lesion in a medium based on *S. Mutans*, and after applying the product in 1 week and 2 weeks respectively. The data obtained were analyzed with the parametric statistical test of one-way ANOVA, and Tukey's post-hoc.

**Results:** The results show that remineralizing products have a significant effect on the microhardness of the enamel in teeth with white stain ( $p < 0.05$ ). There were significant differences between the groups, in the first and second week of application of the product. Regarding roughness, the values increased after being subjected to the lesion formation process; When applying the product after two weeks it decreased by a value of 0.021  $\mu\text{m}$  (FGN), 0.016  $\mu\text{m}$  (FGA), 0.034  $\mu\text{m}$  (TCP) and 0.026  $\mu\text{m}$  (CPP-ACP). However, no significant differences were found between the groups.

**Conclusion:** The use of remineralizing products has an effect on the microhardness of enamel with white spot lesions, with TCP fluoride having the greatest effect. There were no significant differences in roughness when comparing the groups. The TCP fluoride varnish had a greater effect on roughness over time.

**Keywords:** microhardness, roughness, fluoride, tooth enamel, white spot lesion.

## **TABLA DE CONTENIDO**

RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. JUSTIFICACIÓN.....	12
III. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	13
IV. HIPÓTESIS .....	13
V. OBJETIVOS.....	14
VI. MATERIAL Y MÉTODOS .....	14
VII. RESULTADOS .....	23
VIII. DISCUSIÓN .....	33
IX. CONCLUSIONES.....	36
X. RECOMENDACIONES .....	37
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	38
XII. ANEXOS .....	42

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de grupos .....	20
Tabla 2. Composición de los productos seleccionados para el estudio .....	21
Tabla 3. Estadísticos descriptivos de los valores de la rugosidad por grupos y etapas de evaluación. ( $\mu\text{m}$ ).....	23
Tabla 4. Análisis de la varianza para diferencia de medias de los valores de la rugosidad inter grupos en la primera y segunda semana.....	25
Tabla 5. Estadísticos descriptivos de los valores de la microdureza por grupos y etapas de evaluación.....	27
Tabla 6. Análisis de la varianza para diferencia de medias de los valores de la microdureza inter grupos en la primera y segunda semana.....	29
Tabla 7. Resultados del análisis de varianza para la rugosidad.....	31
Tabla 8. Resultados del análisis de varianza para la microdureza.....	32

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Evolución de la rugosidad en el proceso de desmineralización, remineralización a 1 semana y 2 semanas, por grupos.....	24
<b>Gráfico 2.</b> Diagrama de barras de error de la rugosidad en el proceso de desmineralización; remineralización a 1 semana y 2 semanas, por grupos.....	26
<b>Gráfico 3.</b> Evolución de la microdureza en el proceso de desmineralización; remineralización a 1 semana y 2 semanas, por grupos.....	28
<b>Gráfico 4.</b> Diagrama de barras de error de la rugosidad en el proceso de desmineralización; remineralización a 1 semana y 2 semanas, por grupos.....	30

## I. INTRODUCCIÓN

El manejo contemporáneo de la caries se enfoca en tratamientos mínimamente invasivos, en los que se prioriza el manejo no restaurador durante sus diferentes etapas; teniendo una efectividad mayor cuando es una lesión temprana o mancha blanca, ya que evita que progrese <sup>(1-4)</sup>.

Las lesiones incipientes de caries o “manchas blancas” de aparición temprana son zonas <sup>(5)</sup> con déficit de calcio, siendo susceptibles a los ataques ácidos, causado por la sustitución de iones de fosfato[PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>] por iones de carbonato[CO<sub>3</sub><sup>-2</sup>]. En pacientes ortodónticos la prevalencia de estas lesiones alcanza aproximadamente un 28% a 40% <sup>(6-8)</sup>, y son dependientes de factores de riesgo como: el tiempo del tratamiento, la edad de la persona, manchas blancas preexistentes, dientes sin fluorosis, cambios en la dieta que incluyen el consumo de alimentos azucarados, hábitos no saludables; y una mala higiene bucal con una baja frecuencia de cepillado dental <sup>(7-10)</sup>. Además, puede presentarse de 2,1 a 3,5 veces más en aquellos que tienen algún factor de riesgo<sup>(7)</sup>.Pudiendo afectar tanto a dientes anteriores como posteriores, superiores e inferiores<sup>(8)</sup>.

Dentro de los procedimientos para su manejo se incluyen, aquellos para el control de placa dentaria, conservación del esmalte y su mantenimiento a largo plazo<sup>(2)</sup>. Considerándose la aplicación de flúor tópico, una de las principales estrategias preventivas, siendo un estándar por su eficacia para combatirla, y por ser un tratamiento no restaurador, actuando como un agente remineralizador<sup>(2,11-14)</sup>. Convirtiendo los grupos hidroxilo de la hidroxiapatita a iones F, dando como producto la fluorapatita [Ca 5 (PO 4) 3 F], que tiene mayor resistencia al desafío ácido<sup>(15)</sup>. De igual forma se han realizado combinaciones con otros compuestos ,como con CPP-ACP (caseína-fosfato de calcio amorfo) y TCP(fosfato tricálcico), siendo exitosas para el tratamiento de lesiones iniciales <sup>(13,16)</sup>. Así mismo, la aplicación del flúor se puede dar por medio de cualquiera de sus presentaciones, sean pastas, enjuagues, espumas, geles o barnices<sup>(17)</sup>.

El contenido mineral que presenta el esmalte oscila en un 97% de su peso y una compleja distribución de hidroxiapatita, lo que le concede su alta dureza

<sup>(18)</sup>. De modo que, el determinar la microdureza del tejido dental puede dar evidencia indirecta de la pérdida o ganancia de minerales en las lesiones cariosas durante sus primeras etapas <sup>(19)</sup>. Por otro lado, respecto a la rugosidad de la superficie del esmalte, si se encuentra aumentada, esta podría conducir a una mayor adherencia bacteriana sobre ella <sup>(20)</sup> y con ello el avance de la lesión.

En la literatura se han realizado diferentes estudios, en los que se ha evaluado la capacidad remineralizadora de productos sobre las manchas blancas <sup>(21-24)</sup>; así como del efecto que puedan tener sobre las propiedades del esmalte. Tomaz et al.<sup>(25)</sup>, investigaron el potencial de remineralización de pastas dentales, que contenían diferentes componentes activos de remineralización, observando una recuperación de la dureza superficial del esmalte cuando se usaban concentraciones altas de flúor. Sahiti JS *et al.*<sup>(26)</sup>, evaluaron y compararon la microdureza después de la aplicación de Clim Pro y Remin Pro, en un modelo de desmineralización in vitro en dientes humanos, donde Remin Pro aumentaba significativamente más la microdureza. Por otro lado Nourolahian H.*et al.*<sup>(27)</sup>, compararon el efecto de APF, CPP-ACP y Remin Pro, donde todos tenían la misma capacidad remineralizante para aumentar la dureza del esmalte desmineralizado en dientes primarios. Varma *et al.*<sup>(28)</sup> evaluaron el potencial remineralizador de dos barnices mediante el sistema Diagnodent, señalando necesario otros estudios que permitan saber sobre efectos de remineralización barnices CPP-ACP y TCP.

Los estudios realizados han demostrado la capacidad remineralizadora de diversos productos en sus diferentes presentaciones, donde principalmente se evaluaba la microdureza, y en algunos casos la rugosidad superficial. Así mismo los modelos cariogénicos empleados fueron básicamente modelos químicos, basados en ciclos de pH, o mediante el uso de soluciones preparadas; obviando la relevancia que tiene el componente microbiológico en el desarrollo de lesiones cariosas, mediante la ejecución de modelos microbiológicos <sup>(29,30)</sup>.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de los productos remineralizadores tópicos, gel y barniz, respecto a la rugosidad y microdureza

en dientes con lesión de mancha blanca, teniendo en cuenta el componente microbiológico.

## II. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo al enfoque preventivo que tiene la odontología, el uso de agentes fluorados es una parte esencial para hacer frente al desarrollo de caries, en particular cuando esta no se encuentra cavitada o está en su etapa inicial, en forma de manchas blancas, gracias a su mecanismo de acción que permite la remineralización de la pieza dental. A su vez, con la aplicación de los diferentes productos remineralizadores podrían observarse cambios sobre las propiedades del esmalte dental, como en la rugosidad y microdureza. Es por eso que, el presente estudio permitirá saber si los productos remineralizadores, en sus presentaciones más comerciales, de gel flúor neutro, gel flúor acidulado y barniz, tienen efecto sobre el esmalte, respecto a su rugosidad y microdureza cuando presentan una lesión de mancha blanca.

La investigación es interesante, para el proceso de desmineralización se siguió un modelo microbiológico, compuesto por *S. Mutans*, el microorganismo más prevalente en la cavidad bucal, el cual juega un papel importante dentro del proceso de desmineralización y, por tanto, del proceso y desarrollo de caries, decidiendo incluirlo como parte del estudio. Así mismo, se realizaron mediciones de la rugosidad y microdureza del esmalte en momentos determinados; dándonos así una visión sobre los cambios de la superficie del esmalte que pueden producirse, desde cuando no existe lesión de mancha blanca, hasta cuando la hay y recibe la aplicación de un agente fluorado.

Este trabajo de investigación resulta factible; para su ejecución, se contó con la disposición de equipos de estudio, recursos e instrumental necesario, para que pueda llevarse a cabo; así como, de la asesoría de un especialista que contribuya con el desarrollo y ejecución de la investigación, siendo de esta forma viable.

Este estudio tiene en cuenta las consideraciones éticas estipuladas por la Universidad Privada de Tacna, respecto al uso de dientes de origen animal bovino.

Tiene relevancia teórica, los resultados servirán como apoyo para nuevas investigaciones, tanto para su fundamentación y/o documentación bibliográfica; contribuyendo la formación académica; fomentando la investigación a estudiantes, profesionales y personas interesadas de espíritu investigador. De igual forma, permitirá al profesional tener en cuenta qué producto remineralizador elegir en casos de presentarse lesión de mancha blanca.

Asimismo, este estudio cumple y se encuentra dentro de las líneas de investigación propuestas por la Universidad y por la facultad de Odontología, específicamente en la línea que se refiere a la “*innovación tecnológica y biomateriales dentales*”. Su ejecución se dio en un ambiente laboral, siguiendo un protocolo, del cual se obtuvieron resultados.

### **III. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existirán diferencias entre el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz sobre la rugosidad y microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca, en un estudio in vitro?

### **IV. HIPÓTESIS**

H0: No existen diferencias en la rugosidad del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca al aplicarse flúor gel neutro, flúor gel acidulado, y barniz, in vitro.

H1: Existen diferencias en la rugosidad del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca al aplicarse flúor gel neutro, flúor gel acidulado, y barniz, in vitro.

## **V. OBJETIVOS**

### **V.1 Objetivo general**

- Comparar el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz sobre la rugosidad y microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca, in vitro.

### **V.2 Objetivos específicos**

- Evaluar la rugosidad del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca cuando se les aplica flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz, in vitro.
- Evaluar la microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca cuando se les aplica flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz, in vitro.
- Determinar las diferencias entre el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz sobre la rugosidad y microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca. in vitro.

## **VI. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **6.1 Diseño del estudio**

Este estudio se consideró, experimental in vitro, se siguió un protocolo de modelo microbiológico a base de *Streptococcus Mutans* ATCC® 25175™, para la formación de manchas blancas en el esmalte dental, al cual se le evaluará la microdureza y rugosidad, con y sin la aplicación de productos remineralizadores.

### **6.2 Tipo de investigación**

Se le consideró un tipo de investigación:

- Experimental: Para su desarrollo se usaron piezas dentales naturales de origen bovino, que fueron expuestas a procesos de desmineralización y remineralización.

- Prospectivo: Las variables fueron estudiadas y valoradas en diferentes tiempos, obteniendo resultados propios que a medida fueron sucediendo se registraron.
- Longitudinal: Las mediciones de las unidades de estudio, de microdureza y rugosidad, fueron registradas en diferentes momentos, antes y después de la desmineralización, y después de la remineralización del esmalte dental.
- Analítica: El estudio contó con más de dos variables, se evaluó el efecto de los productos remineralizantes sobre la rugosidad y microdureza del esmalte con lesión de mancha blanca, para lo cual se aplicó estadística analítica.

### **6.3 Población y muestra**

#### **6.3.1 Población**

La población estuvo conformada por dientes. Se seleccionaron incisivos de origen bovino (n=20) ; ya que, son un buen sustituto a la dentición humana y presentan una composición semejante(31); siendo adquiridos como parte de los productos de consumo alimenticio. Así mismo, cumplieron con los siguientes criterios.

##### **6.3.1.1 Criterios para la inclusión**

- Dientes incisivos bovinos sanos
- Dientes incisivos sin lesión de caries en la corona
- Dientes incisivos bovinos sin alteración en su forma, tamaño y/o color.

##### **6.3.1.2 Criterios de exclusión**

- Dientes incisivos bovinos con fracturas
- Dientes incisivos bovinos con defectos en el esmalte

## 6.3.2 Muestra

### 6.3.2.1 Unidad de análisis

- La unidad de estudio estuvo compuesta por un bloque de diente origen animal, bovino; específicamente “incisivos inferiores”, que tuvieron una dimensión de 4x6 mm.

### 6.3.2.2 Tamaño muestral

El tamaño de la muestra se determinó mediante el uso del programa estadístico G\*Power 3.1.3 (Heinrich Heine Universität, Düsseldorf, Germany), utilizando el análisis de varianza ANOVA, de efectos fijos, efectos principales e interacciones; tomando en cuenta a las variables de microdureza y rugosidad; así mismo se consideraron: un 0,05 de error; 0,80 de potencia, y un tamaño de efecto del 0.9775000; resultando un mínimo muestral de 5 por grupo, a partir de los datos de un estudio previo<sup>(32)</sup>. Sin embargo, para efectos del estudio, se estableció un tamaño muestral de 8 por grupo.

## 6.4 Operacionalización de variables

- Variable de agrupación: Producto remineralizador
- Variable dependiente: Microdureza, rugosidad
- Variable interviniente: Momento

VARIABLE	INDICADOR	VALOR FINAL	ESCALA
<b>Microdureza</b>	Microdurómetro (Prueba de Vickers)	Kgf/mm <sup>2</sup>	Cuantitativa Razón Continua
<b>Rugosidad</b>	Rugosímetro	Ra(um)	Cuantitativa Razón Continua

<b>Productos remineralizantes</b>	Tipo de agente remineralizador	Flúor Gel Neutro Flúor Gel Acidulado Barniz en Flúor	Cualitativa Nominal Politómica
<b>Momentos de evaluación</b>	Momentos	Antes de la desmineralización Después de la desmineralización Después de la remineralización	Cualitativa Nominal Politómica

## 6.5 Técnicas y procedimientos

### *Técnica de recolección de datos*

Se realizó mediante observación, y medición directa por medio de dos equipos, para la rugosidad mediante el rugosímetro, y microdureza con el microdurómetro del esmalte.

### *Selección de los dientes bovinos*

Cumpliendo con los criterios de selección, se realizaron las exodoncias de los dientes, procurando no dañar la superficie vestibular de los dientes. Mediante el uso de curetas Gracey (Coricama, Italy), se retiraron los tejidos orgánicos adheridos a la superficie de los dientes para que puedan ser desinfectados en una solución desinfectante de detergente enzimático, así mismo se les realizó una profilaxis con una pasta de piedra pómez usando una pieza de baja velocidad (Sigma, China); para ser almacenados en envases herméticos con agua destilada a una temperatura de 4°C hasta su uso.

### *Obtención y preparación de las muestras*

La parte radicular de cada uno de los dientes se seccionó horizontalmente a 1 mm apical a la unión cemento-esmalte con la ayuda de un disco de corte diamantado (Disco Komet K6974), acoplado a una pieza de mano (Sigma, China) con refrigeración constante<sup>(33)</sup>. De la porción coronaria vestibular se obtuvieron bloques de 4 x 6 mm<sup>(34)</sup>.

Los cuáles fueron colocados de modo que la cara vestibular este orientada abajo, dentro de tubos de PVC de ½" con 1cm de alto, en el que se vertió acrílico de curado rápido (polímero VITALLOY® y monómero VITACRYL®, Lima, Perú). Una vez polimerizado, para obtener una superficie plana y lisa, se pulieron con hojas de lija de agua de 600, 800, 1000, 1500, 2000 granos, respectivamente durante 20 segundos respectivamente<sup>(35)</sup>.

#### ***Medición inicial de la microdureza***

La microdureza superficial (SMH) se midió en tres oportunidades, antes (una vez obtenidas las muestras), después de crearse la lesión de mancha blanca; y posterior a la aplicación del producto remineralizador correspondiente. Para ello ,se usó una máquina de prueba de microdureza Vickers, con el probador LM247 VHN (LECO, St. Joseph, MI, EE. UU.)(36), ejerciendo una carga de 100gr por 20 segundos con un espacio de 100μ<sup>(35,36)</sup>. Por muestra se evaluaron en 3 puntos diferentes, se calculó el promedio, obteniendo el valor de la microdureza respectiva.

#### ***Medición de la rugosidad***

Mediante el uso del rugosímetro, Surfrest 401; Mitutoyo, Kawasaki, Japón. Por muestra se realizaron 3 lecturas, las cuales se promediarán para obtener el valor de la rugosidad superficial (Ra). Teniendo en cuenta, una longitud de corte (La) de 0,08 mm y una longitud de lectura (Lt) de 1.25 mm, con velocidad de 0,25 mm/s.<sup>(37,38)</sup>.

#### ***Activación de la cepa y preparación del inóculo***

Para el desafío cariogénico, se siguió un modelo microbiológico, monoespecie a base de *S. Mutans* ATCC® 25175™ (30); el cual se colocó en Brain Heart Agar (BHA) por 24h a 37 °C para su reactivación, usando el sistema Gaspak™ EZ Campy Container System, para generar un ambiente microaerófilo. Se transfirieron, 5 colonias de *S. mutans* a un tubo con 5ml de Infusión Cerebro-Corazón (BHI), para ser incubados por 8h, y alcanzar la fase logarítmica media

de la curva de crecimiento. Posteriormente el tubo de BHI que contenía el crecimiento bacteriano, se ajustó a un nivel de turbidez de 0,5 de la escala estándar de Mc Farland .

### ***Desafío ácido y formación de la lesión***

Para la preparación de la solución cariogénica se realizó una mezcla compuesta por: 29,6 g de BHI, 4 g de 0,5% extracto de levadura, 8 g de glucosa 1% y 16 g de sacarosa al 2% con 1400 ml de agua destilada, esterilizándose en autoclave a 121 °C por 15 min. Cada muestra se colocó dentro de un recipiente contenido con 20ml de la solución cariogénica con 20uL de la suspensión de *S. Mutans*. Los tubos fueron incubados durante 5 días a 37°C; cada 48 h el medio se cambió, sin inoculación extra <sup>(30)</sup>. Previo a la colocación de la muestra dentro del medio, se pintó 1/3 de la superficie con esmalte para uñas resistente a ácidos (OPI, New york, US).

Para verificar al pH al que fueron sometidos se usó un pH-metro (pH-metro digital de mesa PHS-3CW – KYNTEL), obteniendo un valor de 4,65.

Así mismo para verificar el crecimiento bacteriano se realizó el conteo de colonias, usando Bacterial Colony Counter BC-50(BIOBASE, China); por medio de la técnica de dilución en serie y siembra en placas, se obtuvo 596.200 UFC/ml.

### ***Evaluación de Microdureza y Rugosidad***

Luego de ser sometidas al proceso de desmineralización, las muestras se retiraron, y depositaron en 1 ml de solución estéril de NaCl al 0,9%. Posteriormente, se llevó a cabo la remoción de la biopelícula con una gasa estéril y se retiró el esmalte de uñas con una hoja de bisturí, se sumergir en agua destilada y secaron, para evitar interferencias entre el producto remineralizante y la humedad.

Previo a la remineralización, se realizó la segunda evaluación de la microdureza y la rugosidad superficial; siguiendo el mismo procedimiento realizado en la primera valoración.

### *Distribución de los grupos*

Las muestras fueron distribuidas aleatoriamente en 5 grupos conformados por 8 muestras. Donde cada grupo siguió su respectivo protocolo de tratamiento como se refiere en la Tabla 1.

**Tabla 1. Distribución de grupos**

	<b>GRUPO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>
<b>CONTROL</b>	1	Saliva artificial	8
	2	Aplicación de Flúor gel neutro NaF al 2%	8
<b>EXPERIMENTAL</b>	3	Aplicación de Flúor gel Acidulado NaF al 1,23%	8
	4	Aplicación de Flúor barniz NaF al 5% TCP	8
	5	Aplicación de Flúor barniz CPP-ACP	8
<b>Total</b>			40

Teniéndose así:

**A. Protocolo para Aplicación de flúor gel neutro**

Sobre la superficie del esmalte se aplicó con un microaplicador, Microbrush® el flúor, por 4 minutos. Luego de la aplicación, se introdujeron en una solución de saliva artificial como el grupo control. Se realizó una aplicación por semana, por 2 semanas.

**B. Protocolo para Aplicación de flúor gel acidulado**

Sobre la superficie del esmalte del diente limpio y seco, se aplicó con un microaplicador, Microbrush® el flúor por 1 minuto. Luego de la aplicación, se introdujeron en una

solución de saliva artificial como el grupo control. Se realizó una aplicación por semana, por 2 semanas.

C. Protocolo para Aplicación del barniz en flúor

Con las superficies del esmalte limpio y seco antes de la aplicación del flúor, se dispensó el material sobre un block de mezcla, y se aplicó con un pincel desechable sobre la superficie el barniz (Clinpro™ White Varnish, 3M™ ESPE, MN, USA; y MI Varnish™, GC corporation, Tokyo, Japan) a modo de una capa fina y uniforme; después se introdujeron en saliva artificial. Se realizó en una sola aplicación.

**Tabla 2. Composición de los productos seleccionados para el estudio**

Producto	Composición
Saliva artificial SALIVAL®, LUSA	Cloruro de sodio (NaCl) + Cloruro de potasio (KCl) + Cloruro de calcio dihidratado + MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + carboximetilcelulosa sódica + propilenglicol + Metilparabeno + propilparabeno + agua destilada.
Flúor gel neutro	Fluoruro de sodio al 2%
Flúor gel acidulado	Fluoruro de sodio al 1.23%
Flúor Barniz 3M™ Clinpro™ White Varnish	5% Fluoruro de sodio + Tri Calcio Fosfato (TCP)
Fluor Barniz MiVarnish	5% Fluoruro de Sodio + CPP-ACP(fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo)/Recaldent

**Medición final**

Previo a la medición se eliminó la capa de flúor con una gasa estéril. Cabe considerar que la evaluación final de la microdureza y rugosidad se realizaron a los catorce días de la aplicación del agente remineralizador siguiendo lo estipulado anteriormente

Se tomaron fotografías con un microscopio con cámara, modelo PS-2343 USB Camera Microscope, PASCO scientific, véase (Anexos 3). Conectada

a una computadora personal compatible usando un aumento fijo de 50X y a una distancia constante entre la superficie del esmalte y el microscopio digital.

## **6.6 Plan de análisis**

Se utilizó el software estadístico, IBM® SPSS Statistic Windows, versión 27.01.0 Armonk, NY: IBM Corp, para los cálculos estadísticos. De acuerdo a los datos obtenidos, fueron recopilados, tabulados y analizados, con un nivel de confianza del 95%.

Para el análisis inferencial, se utilizó el análisis de varianza ANOVA de una vía; siendo considerada como prueba Post-Hoc, la prueba de Tukey HSD, para la comparación y determinar las diferencias entre los grupos experimentales con el grupo control, fijándose un nivel de significancia de un p-valor < 0.05.

La presentación de los resultados se realizó mediante tablas y gráficos de líneas con marcadores y barras de error.

## **6.7 Consideraciones éticas**

Se siguieron los lineamientos estipulados por el Comité de Ética de la Universidad Privada de Tacna, la cual dio su aprobación para su ejecución. Así mismo, se tuvo en cuenta la manipulación y el desecho de las muestras, en especial de la cepa bacteriana de *S. Mutans* (ATCC 2517), durante la realización del trabajo, evitando contaminación de los ambientes. Por otro lado, las muestras dentales de origen bovino, fueron adquiridas en establecimientos, donde se comercializan y distribuyen productos de origen animal con fines alimenticios en la ciudad de Tacna, los cuales no atenten contra el cuidado y protección de los animales.

## VII. RESULTADOS

En el presente estudio experimental, el objetivo fue determinar las diferencias de la rugosidad y microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca, en lo que se aplicaron diferentes presentaciones de flúor en gel y barniz. En ese sentido, se ha identificado dos factores: “momentos” (valor inicial, inducción de lesión cariosa (desmineralización), después de 1 semana de aplicación del producto, y después de 2 semanas de la aplicación) y “producto remineralizador” (con flúor gel neutro (FGN) NaF al 2%, flúor gel acidulado (FGA) NaF al 1,23%, flúor barniz TCP (FB TCP), y flúor barniz CPP-ACP (FB CPP-ACP)).

### *Evaluación de la rugosidad del esmalte*

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos de los valores de la rugosidad por grupos y etapas de evaluación. ( $\mu\text{m}$ )

Grupo	Ra1		Ra2		Ra3		Ra4	
	Media	( $\pm$ ) SD						
Control	0,0655	0,011	0,1075	0,04	0,0973	0,041	0,0829	0,042
FGN	0,0781	0,01	0,0929	0,007	0,0864	0,02	0,0718	0,013
FGA	0,0868	0,016	0,1364	0,083	0,1394	0,043	0,1205	0,040
FB TCP	0,0835	0,03	0,1294	0,042	0,1256	0,039	0,0946	0,024
FB CPP-ACP	0,0681	0,011	0,1054	0,017	0,0938	0,016	0,0790	0,011

\* FGN: Flúor gel neutro; FGA: Flúor gel acidulado; FB TCP: Flúor barniz TCP; FB CPP-ACP: Flúor barniz CPP-ACP

\* Ra: Rugosidad superficial

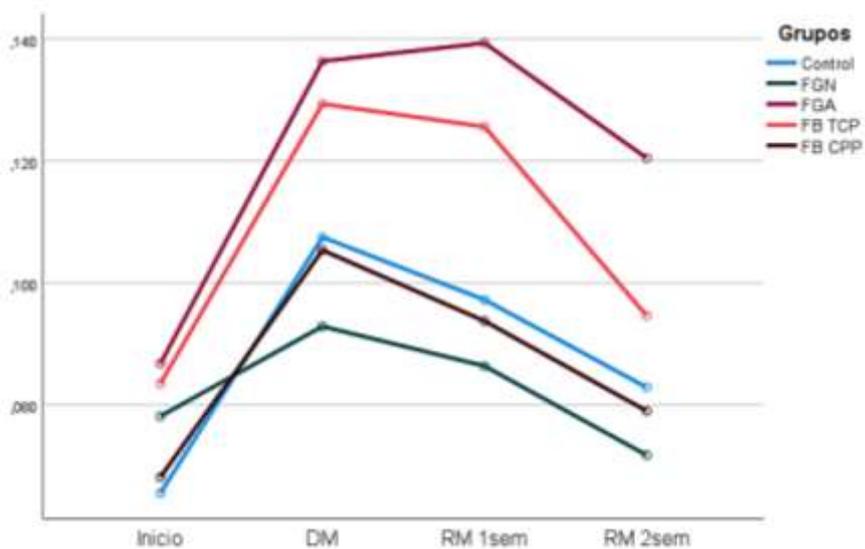
Ra1: inicial, Ra2: en esmalte con lesión de mancha blanca, Ra3: remineralización 1sem, y Ra4: remineralización 2 sem.

### **Descripción**

Al evaluar la rugosidad del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca en lo que se aplicaron los siguientes productos, FGN, FGA, FB TCP y FB CPP-ACP, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla3. Los valores obtenidos, podemos observar que la rugosidad, después de someterse al proceso de formación de la lesión de mancha blanca (Ra2), aumento en todos los grupos en comparación a los valores iniciales; posterior a la remineralización(Ra3), la rugosidad disminuye en: 0,007  $\mu\text{m}$  (FGN), 0,004  $\mu\text{m}$  (FB TCP) y 0,012  $\mu\text{m}$  (FB CPP-ACP); para el tratamiento FGA la rugosidad aumenta en 0,003  $\mu\text{m}$ ; para las dos semanas

(Ra4), disminuye en: 0,021  $\mu\text{m}$  (FGN), 0,016  $\mu\text{m}$  (FGA), 0,034  $\mu\text{m}$  (FB TCP) y 0,026  $\mu\text{m}$  (FB CPP-ACP).

En el gráfico1, se puede ver de manera visual, que la rugosidad tiene un comportamiento homogéneo en los diferentes grupos.



**Gráfico 1.** Evolución de la rugosidad en el proceso de desmineralización, remineralización a 1 semana y 2 semanas, por grupos.

FGN: Flúor gel neutro; FGA: Flúor gel acidulado; FB TCP: Flúor barniz TCP; FB CPP-ACP: Flúor barniz CPP-ACP; DM: Desmineralización; RM 1sem: Remineralización a 1 semanas; RM 2sem: Remineralización a 2 semanas.

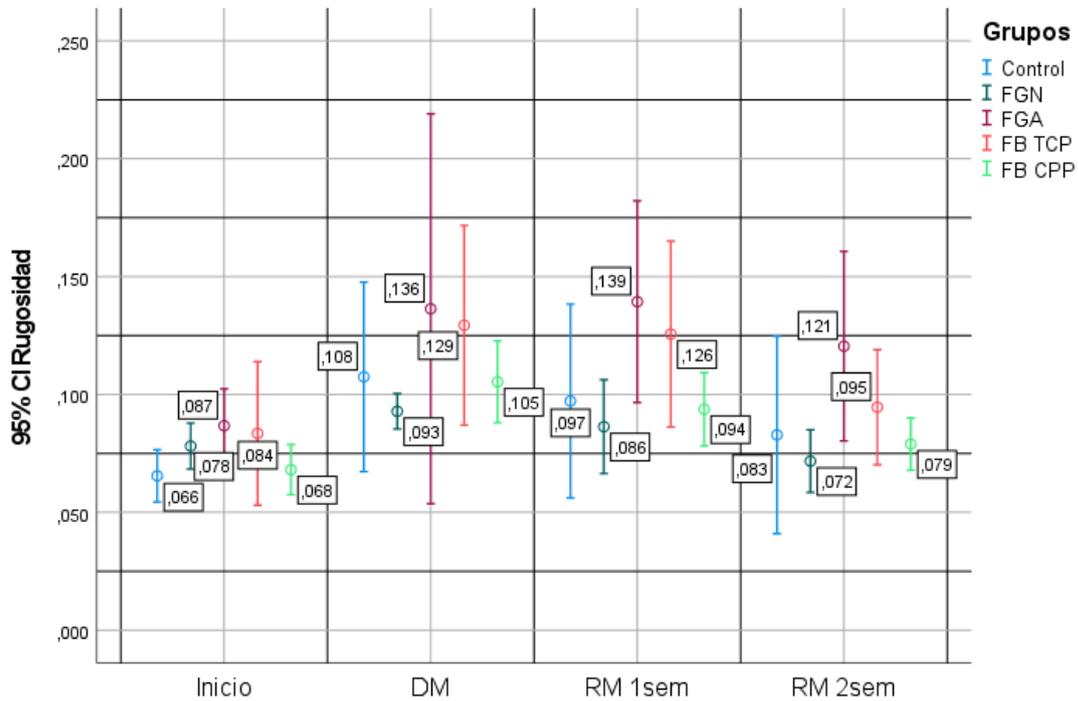
**Tabla 4.** Análisis de la varianza para diferencia de medias de los valores de la rugosidad inter grupos en la primera y segunda semana.

Grupo x Grupo	1ra semana		2da semana	
	Sig. (1 a 1)	Sig. Inter grupos	Sig. (1 a 1)	Sig. Inter grupos
Control x FGN	0,983		0,968	
Control x FGA	0,250		0,221	
Control x FB TCP	0,630		0,961	
Control x FB CPP-ACP	1,000		0,999	
FGN x FGA	0,088		0,060	
FGN x FB TCP	0,315	0,057	0,687	0,070
FGN x FB CPP-ACP	0,996		0,994	
FGA x FB TCP	0,959		0,581	
FGA x FB CPP-ACP	0,183		0,146	
FB TCP x FB CPP-ACP	0,522		0,897	

\* FGN: Flúor gel neutro; FGA: Flúor gel acidulado; FB TCP: Flúor barniz TCP; FB CPP-ACP: Flúor barniz CPP-ACP; las significancias de las columnas 2 y 4 fueron obtenidas haciendo uso de ANOVA de una vía seguida del Post Hoc de Tukey.

## Descripción

Al comparar el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz sobre la rugosidad del esmalte cuando son sometidos a procesos de desmineralización y remineralización se observó que no hay diferencias significativas para los productos estudiados, tanto en la primera semana como en la segunda semana de su aplicación, estos resultados se pueden ver en la (Tabla 3); para la primera semana al comparar los grupos uno a uno, se pudo obtener la significancia, en cada caso, mayor a 0,05, lo cual se puede interpretar que la rugosidad no tiene diferencias significativas entre los grupos, también, al compararlos en forma grupal la significancia resulto ser lógicamente mayor a 0,05, por lo que se puede concluir que no hay diferencias significativas entre los grupos de estudio; los resultados, en la segunda semana se obtuvieron resultados análogos al de la primera semana no existen diferencias significativas al compararlos uno a uno, tampoco al compararlos en forma grupal.



**Gráfico 2.** Diagrama de barras de error de la rugosidad en el proceso de desmineralización; remineralización a 1 semana y 2 semanas, por grupos.

FGN: Flúor gel neutro; FGA: Flúor gel acidulado; FB TCP: Flúor barniz TCP; FB CPP-ACP: Flúor barniz CPP-ACP; DM: Desmineralización; RM 1sem: Remineralización a 1 semanas; RM 2sem: Remineralización a 2 semanas.

## Descripción

En el gráfico 2, se puede ver de manera ilustrativa la comparación entre las medias en la primera semana después de la aplicación del producto, donde el flúor gel neutro (FGN) obtuvo la menor (media) rugosidad con 0,086  $\mu\text{m}$  y el producto con mayor (media) rugosidad fue el del flúor gel acidulado (FGA) con 0,139  $\mu\text{m}$ ; en la segunda semana después, el flúor gel neutro (FGN) obtuvo la menor (media) rugosidad con 0,072  $\mu\text{m}$  y el mayor (media) rugosidad fue el del flúor gel acidulado (FGA) con 0,121  $\mu\text{m}$ .

## ***Evaluación de la microdureza del esmalte***

Al evaluar la microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca en los que se aplicaron FGN, FGA, FB TCP y FB CPP-ACP, se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 5.** Estadísticos descriptivos de los valores de la microdureza por grupos y etapas de evaluación ( $\text{kgf/mm}^2$ )

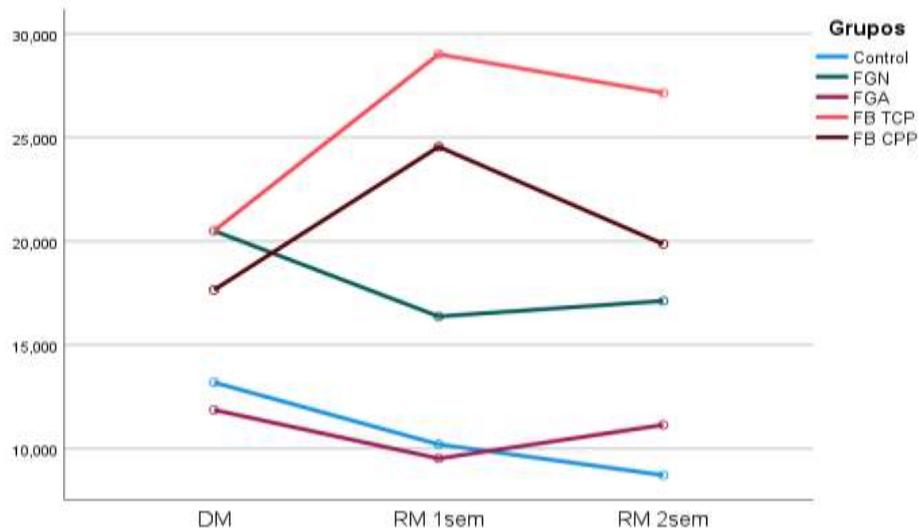
<b>Grupo</b>	<b>SH</b>		<b>SH1</b>		<b>SH2</b>		<b>SH3</b>	
	<b>Media</b>	<b>(±) SD</b>						
<b>Control</b>	319,334	31,531	13,188	5,898	10,2	4,337	8,716	3,342
<b>FGN</b>	325,624	22,612	20,5	12,343	16,371	8,208	17,118	6,959
<b>FGA</b>	334,543	21,78	11,863	7,276	9,519	4,689	11,141	4,979
<b>FB TCP</b>	319,041	10,523	20,5	9,625	29,015	19,553	27,145	15,667
<b>FB CPP-ACP</b>	348,875	30,051	17,65	12,464	24,554	12,125	19,861	7,215

\* FGN: Flúor gel neutro; FGA: Flúor gel acidulado; FB TCP: Flúor barniz TCP; FB CPP-ACP: Flúor barniz CPP-ACP

\* SH: Surfest Hardness/microdureza inicial, SH1: en esmalte con lesión de mancha blanca, SH2: remineralización 1 semana, y SH3: remineralización 2 semanas.

## **Descripción**

Acorde a la Tabla 5, se puede ver entre los grupos, en la medición inicial los valores fueron similares; así mismo se observa la evolución de la microdureza (comportamiento heterogéneo) en el proceso de desmineralización; remineralización a 1 semana y 2 semanas, por grupos. Los resultados de la microdureza para el tiempo de una semana fueron: con la aplicación de FGN disminuyó en  $4,129 \text{ kgf/mm}^2$ , con aplicación de FGA disminuyó en  $2,344 \text{ kgf/mm}^2$ , con el FB TCP aumentó en  $8,515 \text{ kgf/mm}^2$ , con el FB CPP-ACP aumentó en  $6,904 \text{ kgf/mm}^2$ ; para el tiempo de dos semanas: con la aplicación de FGN disminuyó en  $3,382 \text{ kgf/mm}^2$ , con el FGA disminuyó en  $0,722 \text{ kgf/mm}^2$ , con el FB TCP aumentó en  $6,645 \text{ kgf/mm}^2$ , con el FB CPP-ACP aumentó en  $2,211 \text{ kgf/mm}^2$  (gráfico 3).



**Gráfico 3.** Evolución de la microdureza en el proceso de desmineralización; remineralización a 1 semana y 2 semanas, por grupos.

FGN: Flúor gel neutro; FGA: Flúor gel acidulado; FB TCP: Flúor barniz TCP; FB CPP-ACP: Flúor barniz CPP-ACP; DM: Desmineralización; RM 1sem: Remineralización a 1 semana; RM 2sem: Remineralización a 2 semanas

### Descripción

En el gráfico 3, se puede observar la evolución de la microdureza, en los diferentes momentos de su medición. Como las líneas trazadas tienen un comportamiento homogéneo, a partir del proceso de desmineralización, hasta la segunda semana de remineralización mediada por la aplicación del producto correspondiente. Se observó que hay diferencias significativas para los grupos estudiados, tanto en la primera semana como en la segunda semana, estos resultados se pueden ver en la Tabla 6.

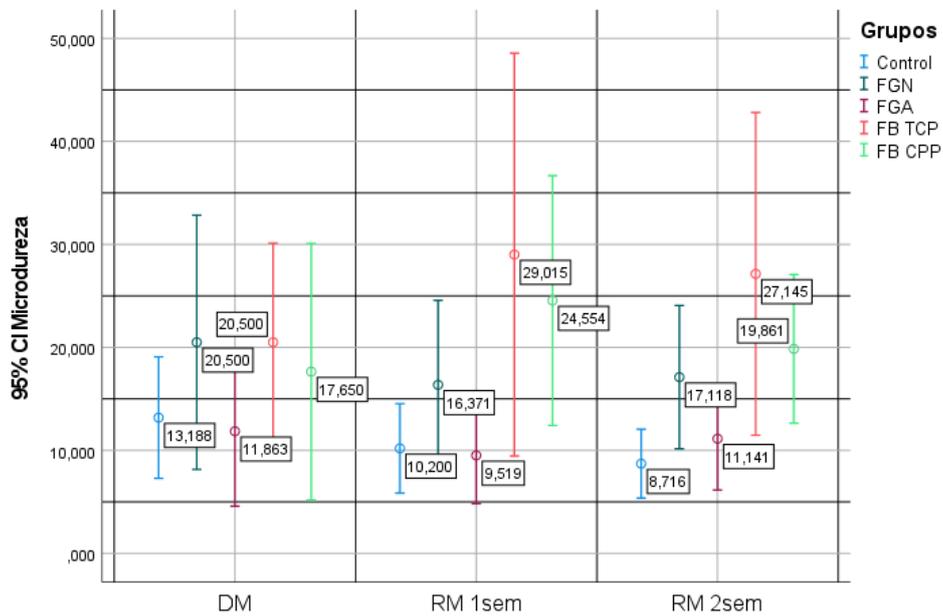
**Tabla 6.** Análisis de la varianza para diferencia de medias de los valores de la microdureza inter grupos en la primera y segunda semana.

Grupo x Grupo	1ra semana		2da semana	
	Sig. (1 a 1)	Sig. Inter grupos	Sig. (1 a 1)	Sig. Inter grupos
Control x FGN	0.890		0.503	
Control x FGA	1.000		0.990	
Control x FB TCP	0.061		0.010	
Control x FB CPP-ACP	0.232		0.230	
FGN x FGA	0.847		0.783	
FGN x FB TCP	0.351	0.022	0.327	0.010
FGN x FB CPP-ACP	0.745		0.984	
FGA x FB TCP	0.049		0.032	
FGA x FB CPP-ACP	0.194		0.466	
FB TCP x FB CPP-ACP	0.963		0.636	

\*FGN: Flúor gel neutro; FGA: Flúor gel acidulado; FB TCP: Flúor barniz TCP; FB CPP-ACP: Flúor barniz CPP-ACP, las significancias de las columnas 2 y 4 fueron obtenidas haciendo uso de ANOVA de una vía seguida del Post Hoc de Tukey.

### Descripción

Para la primera semana al comparar los grupos uno a uno, se puede obtener la significancia, en la mayoría de los casos, mayor a 0.05, lo cual se puede interpretar que la microdureza no tiene diferencias significativas entre los grupos; a excepción de los grupos de estudio, flúor gel acidulado y flúor barniz TCP que si presentan diferencias significativas. También se puede ver, al compararlos en forma grupal la significancia resulto ser lógicamente menor a 0.05, por lo que se puede concluir que existen diferencias significativas entre los productos estudiados; los resultados, en la segunda semana se puede apreciar un comportamiento similar al de la primera semana no existen diferencias significativas al compararlos uno a uno, a excepción de flúor gel acidulado y flúor barniz TCP, que si muestran diferencias significativas, al compararlos en forma grupal la significancia resulto ser menor a 0.05, teniendo que, existen diferencias significativas en la microdureza entre los productos estudiados. También se observa de manera gráfica los resultados de la microdureza (gráfico 4).



**Gráfico 4.** Diagrama de barras de error de la rugosidad en el proceso de desmineralización; remineralización a 1 semana y 2 semanas, por grupos.

FGN: Flúor gel neutro; FGA: Flúor gel acidulado; FB TCP: Flúor barniz TCP; FB CPP-ACP: Flúor barniz CPP-ACP; DM: Desmineralización; RM 1sem: Remineralización a 1 semanas; RM 2sem: Remineralización a 2 semanas.

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencias entre el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado, y barniz sobre la rugosidad del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca

**H<sub>1</sub>:** Existe diferencias entre el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado, y barniz sobre la rugosidad del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca

**Tabla 7. Resultados del análisis de varianza para la rugosidad.**

**Variable dependiente: Rugosidad**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	.035a	9	0.004	2.747	0.008
Intersección	0.786	1	0.786	550.330	<0.001
Grupos	0.027	4	0.007	4.811	<b>0.002</b>
Momentos	0.007	1	0.007	4.911	0.030
Grupos * Momentos	0.001	4	0.000	0.142	0.966
Error	0.100	70	0.001		
Total	0.921	80			
Total corregido	0.135	79			

a. R al cuadrado = .261 (R al cuadrado ajustada = .166)

Criterios de decisión

- Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ , se cumple que el “p valor” es menor que nivel de significancia  $\alpha$ . ( $p < 0.05$ )
- Se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza la hipótesis alterna  $H_1$ , se cumple que “p valor” es mayor que nivel de significancia  $\alpha$ . ( $p > 0.05$ )

### Descripción:

El contraste de hipótesis de diferencias de medias se realizó utilizando la prueba de ANOVA de dos factores, en nuestro caso (momentos y producto remineralizador), para la variable rugosidad. Se observa que, al comparar las diferencias inter grupos, el  $p$  - valor o significancia es menor a 0.05 (0.002). Es así que, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, “Existe diferencias entre el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado, y barniz sobre la rugosidad del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca.”. También, se puede observar que la rugosidad con respecto a los momentos presenta diferencias significativas, el  $p$  - valor o significancia es menor a 0.05 (0.03).

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencias entre el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado, y barniz sobre la microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca

**H<sub>1</sub>:** Existe diferencias entre el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado, y barniz sobre la microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca

**Tabla 8. Resultados del análisis de varianza para la microdureza.**

**Variable dependiente: Microdureza**

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4134,127 <sup>a</sup>	9	459,347	3,149	0,003
Intersección	24120,680	1	24120,680	165,382	<0,001
Grupos	4010,498	4	1002,624	6,874	<b>&lt;0,001</b>
Momentos	25,787	1	25,787	0,177	0,675
Grupos * Momentos	97,842	4	24,461	0,168	0,954
Error	10209,402	70	145,849		
Total	38464,209	80			
Total corregido	14343,529	79			

a. R al cuadrado = ,288 (R al cuadrado ajustada = ,197)

### Descripción:

Al realizar la prueba de ANOVA de dos factores, para la variable microdureza (Tabla 6), se observa las diferencias inter grupos, el *p* - valor o significancia es menor a 0,05 (<0,001), de modo que, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula, “Existe diferencias entre el efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado, y barniz sobre la microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca”. En la tabla8, se puede observar que, no existen diferencias con respecto a los momentos.

## VIII. DISCUSIÓN

Se sabe que la caries dental es una enfermedad multifactorial, siendo el principal agente bacteriano, el *Streptococcus Mutans*, quien está involucrado en su desarrollo; actuando frente a dietas que incluyen un alto contenido de carbohidratos, produciendo ácidos orgánicos producto del metabolismo del azúcar; siendo estos los originan la pérdida mineral del diente, presentándose inicialmente como manchas blancas. Afectando no solo estructuralmente la superficie del diente, sino a las propiedades físicas y mecánicas de este <sup>(29,39)</sup>.

Este estudio tuvo como objetivo comparar el efecto entre el flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz sobre la rugosidad y microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca, in vitro. En el que para el proceso de formación de la lesión siguió un modelo a base de *S. Mutans*; así mismo se hizo control del pH del medio al que fueron sometidos, para observar si existía alguna diferencia con estudios en los que seguían modelos de pH, los cuales se ajustaban a valores entre 4.5-5<sup>(22,40)</sup>; en nuestro estudio se tuvo un valor medio de 4.65; considerado dentro del intervalo de valores estimado.

Así mismo, para prevenir la desmineralización de manera efectiva, la intervención temprana es esencial y posible mediante la aplicación de productos, que tienen como componentes el fluoruro, calcio, sistemas basados en fosfato y fosfosilicato de calcio y sodio. Punto que se tuvo en cuenta para desarrollar el presente trabajo donde se consideró relevante la evaluación de los cambios en la región del esmalte dentario.

En relación a la microdureza, este estudio realizó la medición en cuatro oportunidades, una basal (SH), diente con lesión de mancha blanca (SH1), remineralización con la aplicación de un producto, después de 1 semana (SH2), y a las 2 semanas (SH3) posteriores. Los grupos de flúor barniz de TCP y CPP-ACP, fueron los que aumentaron sus valores en la primera y segunda semana de tratamiento, en comparación con las presentaciones en gel neutro y acidulado quienes mantuvieron valores cercanos al del diente con lesión. Asimismo, se mostró una diferencia estadísticamente significativa en la comparación grupal (tabla6). Teniendo que las presentaciones en flúor barniz son más eficaces al aumentar los valores de microdureza del esmalte en dientes con lesión de mancha blanca, en especial el barniz flúor TCP (tabla4). De la misma forma, se puede

observar la recuperación de la microdureza de la superficie del esmalte, cuando se aplicaron los diferentes productos remineralizadores, existiendo diferencias significativas para los valores finales de microdureza.

Nourolahian H, *et al*<sup>(27)</sup>, comparó el efecto de remineralización de Remin Pro con el efecto de CPP- ACP y APF sobre lesiones iniciales del esmalte en dientes primarios, en el dónde el grupo con mayor aumento de la microdureza fue el de CPP-ACP, hallazgo que asemeja al nuestro, en el que el CPP-ACP aumento la microdureza del esmalte en la primera semana de su aplicación. Sin embargo, fue relativamente menor al flúor TCP; respecto al APF(fluoruro de fosfato acidulado) nuestro estudio difiere con los resultados hallados en ese estudio y en el de Oliveira *et al*<sup>(32)</sup>, ya que en este estudio en la primera semana de su aplicación desciende su valor inicial aumentando en la semana posterior. Este cambio podría deberse a que el pH del flúor acidulado es menor (pH 3.2) que otras presentaciones de flúor, y que por tanto frente a una superficie dañada, provoque un mayor debilitamiento.

Otro estudio<sup>(41)</sup>, en el que comparaban la microdureza, entre una pasta fluorada contra el Flúor neutro al 2%, obtuvieron que este último produjo un mayor aumento de la microdureza; en nuestro estudio no hubieron diferencias significativas al compararlo con otras presentaciones. Hallazgo similar al de, Pilli *et al*.<sup>(42)</sup> en donde usaron enjuagues bucales a base de APF y flúor neutro (NaF), donde el primero resulto ser más eficaz en la prevención de manchas blancas, por su menor tiempo de formación de fluoruro de calcio (CaF<sub>2</sub>) y mayor adherencia al entorno.

Después de la formación de la lesión, los valores de microdureza de la superficie del esmalte en diferentes grupos descendieron significativamente hasta un rango de 6.1-52.8. Los resultados de nuestro estudio fueron similares al realizado por Sebastian R, *et al*<sup>(43)</sup>, quienes señalaron que podría ser producto del alisamiento de la superficie durante la preparación de las muestras, produciendo la pérdida de esmalte.

Se han realizado estudios sobre propiedades físicas del esmalte, sin embargo, estudios específicos sobre la rugosidad son limitados. En este estudio se evaluó la rugosidad del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca tratados con diferentes productos remineralizadores, empleando un rugosímetro, donde se encontró que la rugosidad tiene un comportamiento homogéneo (gráfico1). Haciendo una comparación entre los grupos,

el tratamiento en la primera semana, los valores con mayor rugosidad fueron con el flúor gel acidulado (FGA) con 0.139  $\mu\text{m}$  y menor valor con flúor gel neutro (FGN) con 0.086  $\mu\text{m}$ . De la misma forma para la segunda semana, el grupo de FGN disminuyó su rugosidad teniendo un valor medio de 0.072  $\mu\text{m}$ , en cambio el FGA fue el grupo con mayor rugosidad. Si bien no se encontraron diferencias significativas después de la aplicación de los productos; es importante considerar que después de la formación de la mancha blanca, los valores de rugosidad aumentaron en todos los grupos, lo que supone que el diente al ser expuesto a un medio ácido, provocado por un agente bacteriano como el *S. Mutans*, tiene efecto sobre su superficie.

En el estudio realizado por Varma *et al.*<sup>(28)</sup>, en el que hicieron una comparativa del potencial remineralizador de dos barnices, concluyeron que el barniz con CCP-ACP, presentó una mayor liberación de fluoruros y en consecuencia una mayor remineralización en comparación con el que contenía TCP, sin embargo existe un contraste con resultados del presente estudio, donde sucedió lo contrario. Ya que como otros estudios señalan, el fosfato tricálcico (TCP), proporciona un mineral más fuerte y resistente ayudando en la mineralización cuando es aplicado<sup>(44,45)</sup>.

Aunque las evaluaciones de microdureza y rugosidad se pudieron realizar *in vitro*, una limitación fue que las condiciones utilizadas en este estudio solo se aproximaron al entorno intraoral real, ya que son varios los factores que están involucrados en la formación de las lesiones de mancha blanca. Así mismo, en la preparación de la muestra, se hizo uso de un material para alisar la superficie, produciendo un desgaste de la misma y del esmalte. Lo que podría interferir en los valores obtenidos, como en estar más propensos a sufrir una mayor desmineralización. Por otro lado, para próximos estudios se debería de considerar disminuir el tiempo de exposición de las muestras al momento de formar la lesión en un medio a base de *S. Mutans*, este podría mantenerse entre 3- 5 días ya que un mayor tiempo de exposición desmineraliza más la superficie del diente.

En este estudio, no se pudo continuar con la evaluación de las variables durante un periodo más prolongado considerándose solamente dos semanas para la aplicación del producto remineralizador.

## **IX. CONCLUSIONES**

1. Al comparar el efecto de los productos remineralizadores entre las semanas después de su aplicación, se observó que no existen diferencias significativas entre los grupos sobre la rugosidad; mientras que para la microdureza si hubo diferencias significativas inter grupos ( $p < 0.05$ ) (0.022 y 0.010); y entre el flúor TCP/FGA ( $p < 0,05$ ) (0.049 y 0.032).
2. El producto que presentó mayor efecto sobre la rugosidad después de su aplicación fue el flúor gel acidulado (0.1394  $\mu\text{m}$ ).
3. El producto que presentó mayor efecto sobre la microdureza después de su aplicación fue el flúor barniz TCP en relación con los otros productos (27.145  $\text{kgf/mm}^2$ ).
4. Existen diferencias significativas en la rugosidad y microdureza del esmalte de dientes con lesión de mancha blanca al aplicarse flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz.

## **X. RECOMENDACIONES**

- Recomendar a los clínicos la aplicación de flúor barniz sobre el flúor gel, para casos de lesión de mancha blanca, ya que mejoran la microdureza y rugosidad del esmalte.
- Recomendar el uso flúor barniz, en especial el TCP como agente remineralizante en lesiones de mancha blanca, en servicios de salud de atención pública.
- Desarrollar estudios que comparen el efecto de los diferentes productos remineralizadores sobre la estabilidad del color en dientes con lesión de mancha blanca.
- Se sugiere el desarrollo de estudios donde se apliquen otras presentaciones de productos remineralizadores (colutorios, nano hidroxiapatita) sobre la rugosidad del esmalte con lesión de manchas blancas.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Murdoch-Kinch CA, McLEAN ME. Minimally invasive dentistry. The Journal of the American Dental Association [Internet]. 2003 Jan 1 ;134(1):87–95. Available from: [https://jada.ada.org/article/S0002-8177\(14\)61957-7/fulltext](https://jada.ada.org/article/S0002-8177(14)61957-7/fulltext)
4. Yiru Yu O, Yu-Hang W, Wai-Yee A, Duangthip D, Chu C. Nonrestorative Management of Dental Caries - PMC [Internet]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8534976/>
3. White JM, Eakle WS. RATIONALE AND TREATMENT APPROACH IN MINIMALLY INVASIVE DENTISTRY. The Journal of the American Dental Association [Internet]. 2000 Jun 1;131:13S-19S. Available from: [https://jada.ada.org/article/S0002-8177\(14\)65274-0/fulltext#seccesstitle120](https://jada.ada.org/article/S0002-8177(14)65274-0/fulltext#seccesstitle120)
4. Desai H, Stewart CA, Finer Y. Minimally Invasive Therapies for the Management of Dental Caries—A Literature Review. Dent J (Basel) [Internet]. 2021 Dec 7;9(12):147. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8700643/>
5. Featherstone J. Dental caries: a dynamic disease process - Featherstone - 2008 - Australian Dental Journal - Wiley Online Library [Internet]. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1834-7819.2008.00064.x>
6. Lucchese A, Gherlone E. Prevalence of white-spot lesions before and during orthodontic treatment with fixed appliances. European Journal of Orthodontics [Internet]. 2013 Oct 1 ;35(5):664–8. Available from: <https://doi.org/10.1093/ejo/cjs070>
7. Brown MD, Campbell PM, Schneiderman ED, Buschang PH. A practice-based evaluation of the prevalence and predisposing etiology of white spot lesions. Angle Orthod [Internet]. 2016 Mar;86(2):181–6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8603611/>
8. Toti Ç, Meto A, Kaçani G, Droboniku E, Hysi D, Tepedino M, et al. White Spots Prevalence and Tooth Brush Habits during Orthodontic Treatment. Healthcare (Basel) [Internet]. 2022 Feb 8;10(2):320. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8872019/>
9. Han J, Jun T Bao, Du, Min Quan. Quintessenz Verlags-GmbH. [cited 2022 May 1]. Patterns and Risk Factors for White Spot Lesions in Orthodontic Patients with Fixed Appliances. Available from: <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/851769>
10. Julien KC, Buschang PH, Campbell PM. Prevalence of white spot lesion formation during orthodontic treatment. Angle Orthod [Internet]. 2013 Jul;83(4):641–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8754044/>
11. Šket T, Kukec A, Kosem R, Artnik B. The history of public health use of fluorides in caries prevention - PMC [Internet]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5329778/>
12. Marinho VCC. Cochrane reviews of randomized trials of fluoride therapies for preventing dental caries | SpringerLink [Internet]. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03262681>

13. Tulumbacı F, Oba AA. Efficacy of different remineralization agents on treating incipient enamel lesions of primary and permanent teeth. *J Conserv Dent* [Internet]. 2019 ;22(3):281–6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6632635/>
14. Hayashi M, Momoi Y, Fujitani M, Fukushima M, Imazato S, Kitasako Y, et al. Evidence-based consensus for treating incipient enamel caries in adults by non-invasive methods: recommendations by GRADE guideline. *Jpn Dent Sci Rev* [Internet]. 2020 Nov;56(1):155–63. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7701193/>
15. Mir NA, Higuchi WI, Hefferren JJ. The mechanism of action of solution fluoride upon the demineralization rate of human enamel. *Archives of Oral Biology* [Internet]. 1969 Aug;14(8):901–20. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0003996969902684>
16. Thimmaia C, Shetty P, Sowmya B. Shetty, Natarajan S, Nithya-Annie Thomas. Comparative analysis of the remineralization potential of CPP–ACP with Fluoride, Tri-Calcium Phosphate and Nano Hydroxyapatite using SEM/EDX – An in vitro study - PMC [Internet]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6894921/>
17. [Uso de fluoruros para la prevención de caries] - PubMed [Internet]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34115151/>
18. Epple M, Enax J, Meyer F. Prevention of Caries and Dental Erosion by Fluorides—A Critical Discussion Based on Physico-Chemical Data and Principles. *Dent J (Basel)* [Internet]. 2022 Jan 5;10(1):6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8774499/>
19. Loiola AB de A, Aires CP, Curylofo-Zotti FA, Rodrigues Junior AL, Souza-Gabriel AE, Corona SAM. The Impact of CO2 Laser Treatment and Acidulated Phosphate Fluoride on Enamel Demineralization and Biofilm Formation. *J Lasers Med Sci* [Internet]. 2019 ;10(3):200–6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6817792/>
20. Karan S, Kircelli BH, Tasdelen B. Enamel surface roughness after debonding. *Angle Orthod* [Internet]. 2010 Nov;80(6):1081–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8929481/>
21. Abufarwa M, Noureldin A, Campbell PM, Buschang PH. The longevity of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride varnish's preventative effects: Assessment of white spot lesion formation. *Angle Orthod* [Internet]. 2019 Jan;89(1):10–5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8137132/>
22. Hong SC, Lee DY, Kim YJ. Micro-computed tomographic evaluation of the effect of fluoride agents on white spot lesions: An in vitro study. *Korean J Orthod* [Internet]. 2022 Jan 25(1):75–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8770966/>
27. Tahmasbi S , Mousavi S, Behroozibakhsh M, Badiie M. Prevention of white spot lesions using three remineralizing agents: An in vitro comparative study - PubMed [Internet]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31217917/>
24. Dai Z, Liu M, Ma Y, Cao L, Xu HHK, Zhang K, et al. Effects of Fluoride and Calcium Phosphate Materials on Remineralization of Mild and Severe White Spot Lesions. *Biomed Res Int* [Internet]. 2019 Jun 16;2019:1271523. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6601497/>

25. Tomaz PLS, Sousa LA de, Aguiar KF de, Oliveira T de S, Matochek MHM, Polassi MR, et al. Effects of 1450-ppm Fluoride-containing Toothpastes Associated with Boosters on the Enamel Remineralization and Surface Roughness after Cariogenic Challenge. *Eur J Dent* [Internet]. 2020 Feb;14(1):161–70. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7069749/>
26. Sahiti JS, Krishna NV, Prasad SD, Kumar CS, Kumar SS, Babu KSC. Comparative evaluation of enamel microhardness after using two different remineralizing agents on artificially demineralized human enamel: An in vitro study. *J Clin Transl Res* [Internet]. 2020 Sep 5;6(3):87–91. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7790502/>
27. Nourolahian H, Parisay I, Mir F. The effect of Remin Pro on the microhardness of initial enamel lesions in primary teeth: An in vitro study. *Dent Res J (Isfahan)* [Internet]. 2021 Mar 17 ;18:16. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8174489/>
28. Varma V, Hegde KS, Bhat SS, Sargod SS, Rao HA. Comparative Evaluation of Remineralization Potential of Two Varnishes Containing CPP–ACP and Tricalcium Phosphate: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2019;12(3):233–6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6811951/>
29. Amaechi, Bennett T., Cury JA, Ricomini AP, Filho., Tenuta, LMA. Protocols to Study Dental Caries In Vitro: Microbial Caries Models. 2019; Available from: [https://link.springer.com/protocol/10.1007/978-1-4939-9012-2\\_32](https://link.springer.com/protocol/10.1007/978-1-4939-9012-2_32)
30. De Campos PH, Sanabe ME, Rodrigues JA, Duarte DA, Santos MTBR, Guaré RO, et al. Different bacterial models for in vitro induction of non-cavitated enamel caries-like lesions: Microhardness and polarized light microscopy analyses. *Microsc Res Tech*. 2015 Jun;78(6):444–51.
31. El esmalte dental bovino como modelo experimental para la investigación en odontología. Una revisión de la literatura | Vol 109 Nro 2 Mes Ago 2021 | Revista de la Asociación Odontológica Argentina | Revista Odontológica Online | AOA | Fulltext [Internet]. Available from: [https://raoa.aoa.org.ar/revistas/revista\\_fulltext?t=330&d=El\\_esmalte\\_dental\\_bovino\\_como\\_modelo\\_experimental\\_para\\_la\\_investigacion%20de\\_la\\_literatura&volumen=109&numero=2](https://raoa.aoa.org.ar/revistas/revista_fulltext?t=330&d=El_esmalte_dental_bovino_como_modelo_experimental_para_la_investigacion%20de_la_literatura&volumen=109&numero=2)
32. Oliveira MRC, Oliveira PHC, Oliveira LHC, Horliana ACRT, César PF, Moura SK, et al. Microhardness of bovine enamel after different fluoride application protocols [Internet].. Available fro: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/38/1/38\\_2017-399/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/38/1/38_2017-399/_article)
33. Joshi C, Gohil U, Parekh V, Joshi S. Comparative Evaluation of the Remineralizing Potential of Commercially Available Agents on Artificially Demineralized Human Enamel: An In vitro Study. *Contemp Clin Dent* [Internet]. 2019 ;10(4):605–13. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7390429/>
34. Forcin LV, Oliveira T de S, Tomaz PLS, Matochek MHM, Polassi MR, Vilhena FV, et al. Enamel remineralization and surface roughness after treatment with herbal-containing toothpastes. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2021 Sep 1;13(9):e849–58. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8464391/>
35. Kasemkhun P, Rirattanapong P. The Efficacy of Non-fluoridated Toothpastes on Artificial Enamel Caries in Primary Teeth: An In Vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent*

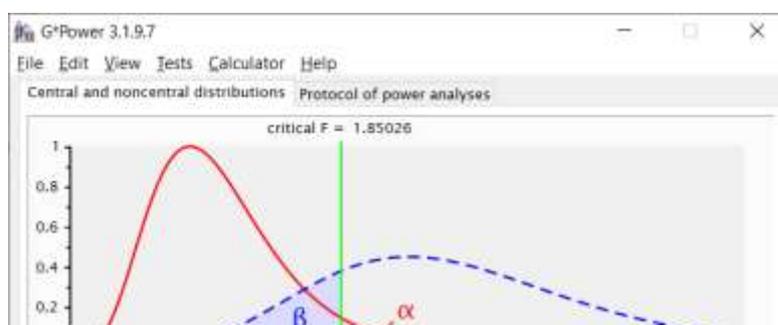
- [Internet]. 2021 Jul 3;11(4):397–401. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8352058/>
36. Al-Angari SS, Eckert GJ, Sabrah AHA. Color stability, Roughness, and Microhardness of Enamel and Composites Submitted to Staining/Bleaching Cycles. *Saudi Dent J* [Internet]. 2021 May;33(4):215–21. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8119769/>
  37. Loretto SC, Sousa NWA, Ribeiro MES, Carneiro RV da TS de M, Chisté R, Souza Júnior MH da S e. Influence of Tucupi on Enamel Surface Roughness, Microhardness, Ultramorphology and Mass Variation. *Clin Cosmet Investig Dent* [Internet]. 2023 Apr 17 ;15:63–70. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10120816/>
  38. Vieira-Junior WF, Vieira I, Ambrosano GMB, Aguiar FHB, Lima DANL. Correlation between alteration of enamel roughness and tooth color. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2018 Aug 1;10(8):e815–20. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6174023/>
  39. Göstemeyer G, Woike H, Paris S, Schwendicke F, Schlafer S. Root Caries Preventive Effect of Varnishes Containing Fluoride or Fluoride + Chlorhexidine/Cetylpyridinium Chloride In Vitro. *Microorganisms* [Internet]. 2021 Apr 1;9(4):737. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8065905/>
  40. Abufarwa M, Noureldin A, Dziak R, Covell D. Efficacy of CPP-ACP fluoride varnish applied with and without acid etching in preventing enamel demineralization compared to light-curable fluoride varnish. *Angle Orthod* [Internet]. 2022 Mar;92(2):213–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8887410/>
  41. Valian A, Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Teh-ran, Iran, Raeisi-Sarkhooni A, General Dentist, Private Office, Tehran, Iran, Moravej-Salehi E, Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahed University of Medical Sciences, Tehran, Iran, et al. Effect of Remin Pro and Neutral Sodium Fluoride on Enamel Microhardness After Exposure to Acidic Drink. *J Islam Dent Assoc Iran* [Internet]. 2017 Apr 1 ;29(2):44–50. Available from: <http://jidai.ir/article-1-1912-en.html>
  42. Pilli LN, Singaraju GS, Nettam V, Keerthipati T, Mandava P, Marya A. An Extensive Comparison of the Clinical Efficiency of Acidulated Phosphate Fluoride (APF) and Neutral Sodium Fluoride (NaF) Oral Rinses in the Prevention of White Spot Lesions during Fixed Orthodontic Treatment: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Res Int* [Internet]. 2022 Mar 20;2022:6828657. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8958060/>
  43. Sebastian R, Paul ST, Azher U, Reddy D. Comparison of Remineralization Potential of Casein Phosphopeptide: Amorphous Calcium Phosphate, Nano-hydroxyapatite and Calcium Sucrose Phosphate on Artificial Enamel Lesions: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2022;15(1):69–73. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9016902/>
  44. AlAmoudi SA, Pani SC, AlOmari M. The Effect of the Addition of Tricalcium Phosphate to 5% Sodium Fluoride Varnishes on the Microhardness of Enamel of Primary Teeth. *Int J Dent* [Internet]. 2013;2013:486358. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3679819/>

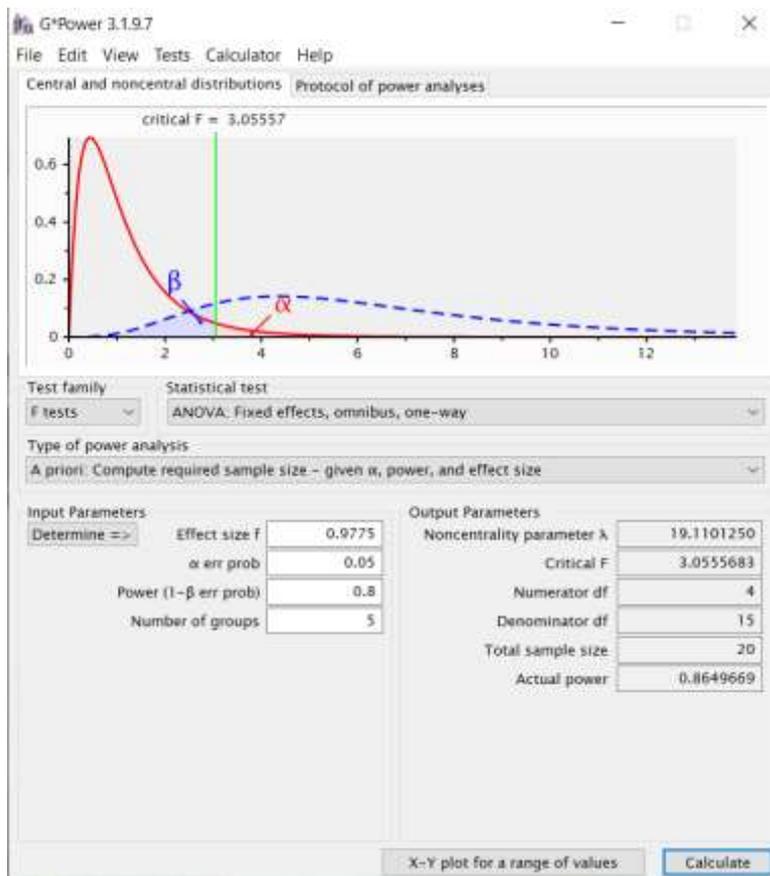
45. Karlinsey RL, Pfarrer AM. Fluoride plus functionalized  $\beta$ -TCP: a promising combination for robust remineralization. Adv Dent Res. 2012 Sep;24(2):48–52.

## XII. ANEXOS

### ANEXO 1

#### Cálculo muestral en G-power





## ANEXO 2

Ficha de recolección de datos

### RUGOSIDAD

GRUPO ( )	1	2	3	4	5	6	7	8
Ra 1								
Ra2								
Ra3								
Ra 4								

Ficha de recolección de datos

MICRODUREZA

GRUPO ( )	1	2	3	4	5	6	7	8
SH								
SH1								
SH2								
SH 3								

**ANEXO 3**  
**SECUENCIA DE IMÁGENES**

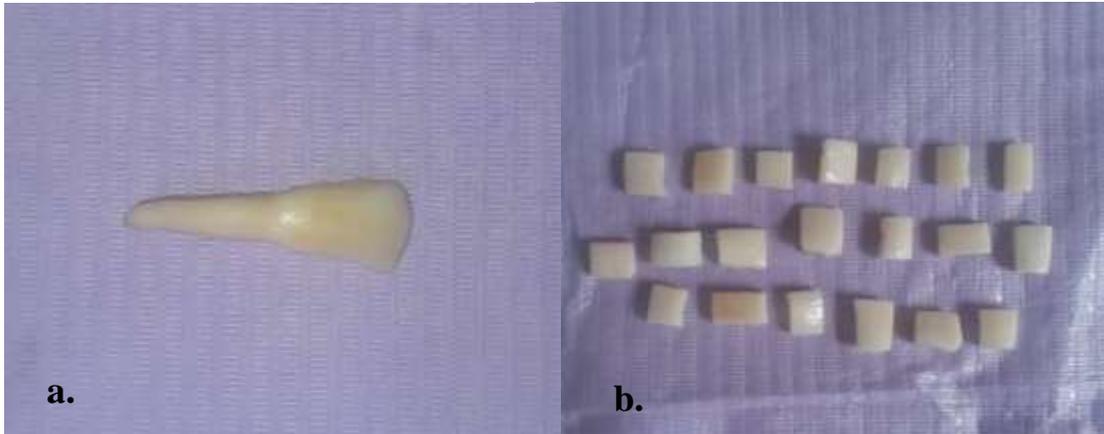


Imagen1. (a) Diente bovino (b) Bloques de esmalte obtenidos a partir de dientes bovinos



Imagen2. Total de muestras, cubiertas en 1/3 con esmalte de resistente a ácidos



Imagen 3. (a) Equipo para la medición de la microdureza microdurómetro modelo LM247 VHN (LECO, St. Joseph, MI, EE. UU) (b) Indentación Vickers de la muestra. (c) Medición con el rugosímetro.

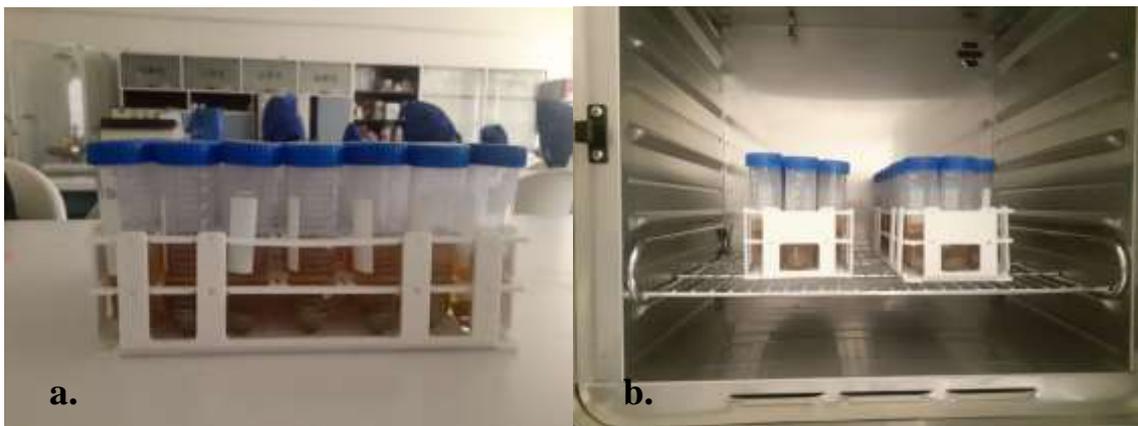


Imagen 4. (a) Muestras sumergidas en el medio para la formación de la lesión de mancha blanca (b) y llevadas a la incubadora.

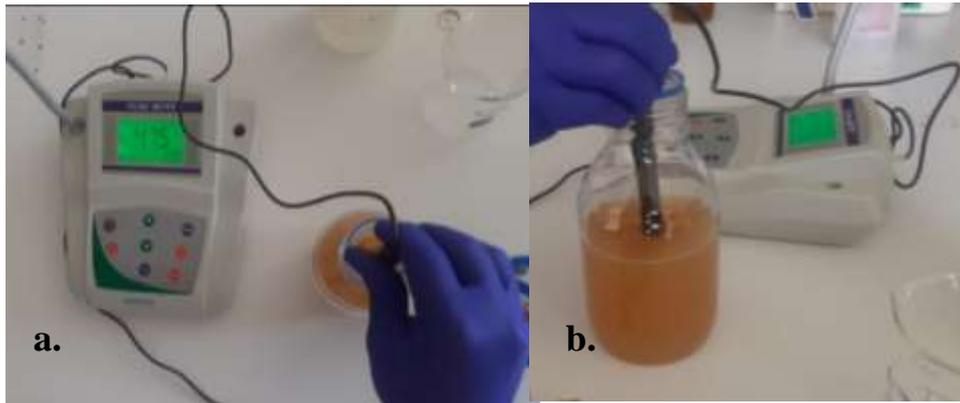


Imagen 5. (a y b) Medición del pH del medio



+



Imagen 6. Productos usados: (a) saliva artificial, (b) flúor en gel neutro y acidulado, y (c) Flúor Barniz Clinpro y Mi Varnish,

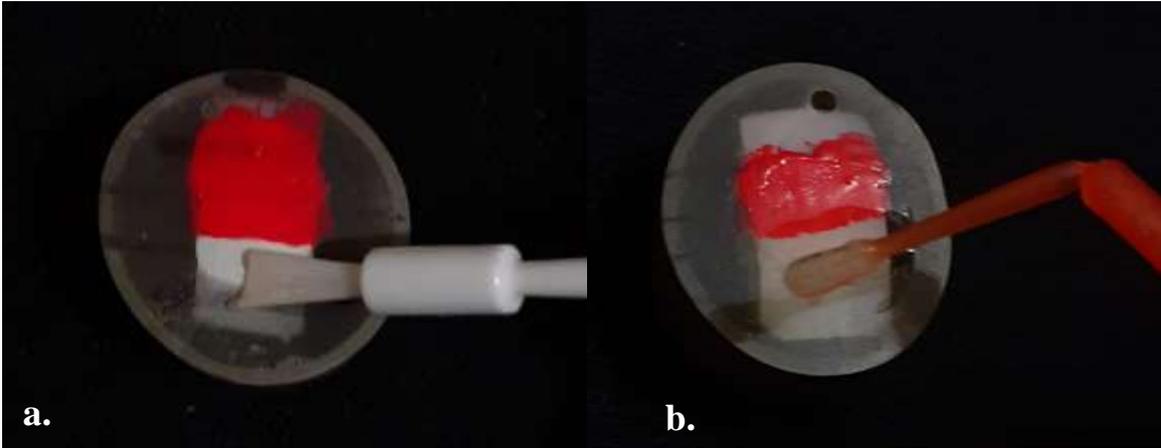


Imagen 7. (a) Aplicación del flúor barniz y (b) Aplicación del flúor gel respectivo.

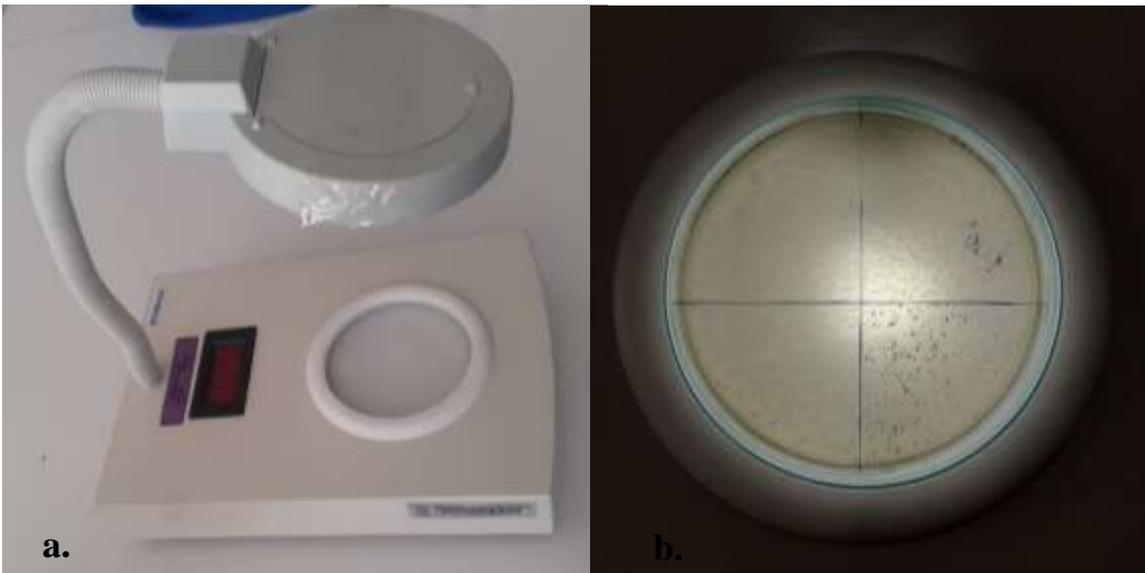


Imagen 8. (a) Equipo para el conteo de colonias, y (b) placa en donde se hizo el conteo.

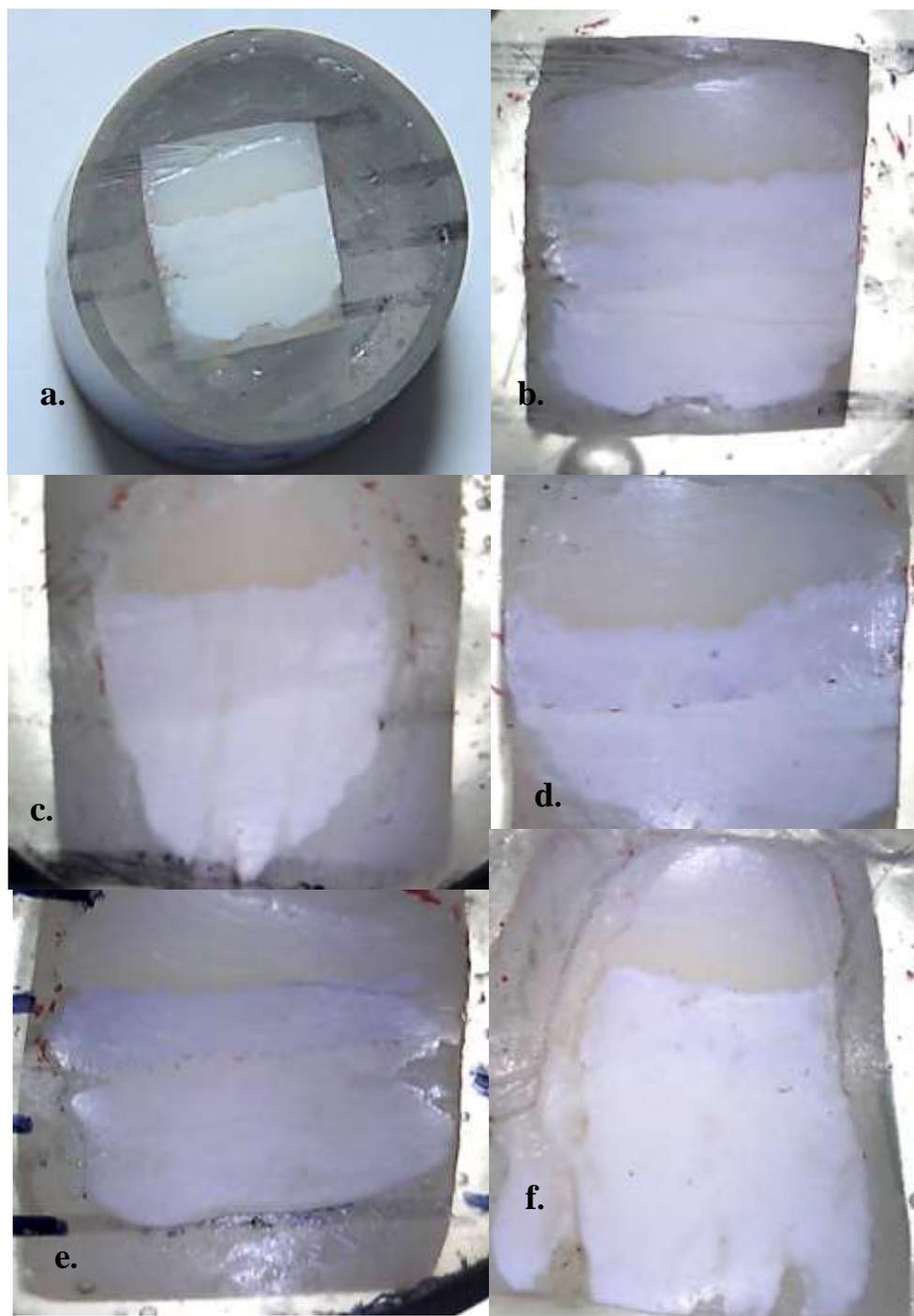


Imagen 9. Fotografías con un Microscopio con cámara USB se pueden ver, una muestra (a) aleatoria, (b) del grupo control, (c) del grupo de flúor neutro (d) del grupo flúor acidulado, (e) del grupo flúor barniz TCP y, (f) del grupo flúor barniz CPP-ACP. En donde se retiró las capas de esmalte resistente a ácidos; se pueden diferenciar las tres zonas, basal, lesión de mancha blanca, y después de la aplicación del producto remineralizador.

## Anexo 4

### DOCUMENTO DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA

**FACSA-CEI/107-09-2023**

Tacna, 08 de septiembre de 2023

Investigador:

**Alysson Lucero, Flores Gómez**

Presente -

**PI 107-23: "Efecto del flúor gel neutro, flúor gel acidulado y barniz de flúor como agentes remineralizadores sobre la rugosidad y microdureza en dientes con lesión de mancha blanca. Estudio in vitro"**

Estimado Investigador:

Hemos recibido la solicitud de enmienda del protocolo de investigación, que ha sido revisado en detalle. Luego de esta revisión el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud **APROBÓ** la enmienda/modificación del proyecto señalado previamente.

La enmienda/modificación corresponde a los siguientes detalles:

1. Protocolo de investigación incluyendo **la modificación del sustrato dentario humano por bovino**, versión de protocolo recibida con fecha 01 de setiembre de 2023.

Se les solicita informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, ante la aparición de cualquier evento o efecto – previsible que comprometa la integridad y bienestar del equipo de investigación durante el curso de su ejecución, estos deben ser también informados al Comité. Nos reservamos el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad. Nos permitimos recordar a los investigadores que la ejecución de un proyecto de investigación sin una aprobación ética vigente es una falta grave, la cual puede ser sancionada con el cierre definitivo del estudio e imposibilidad de utilizar cualquier dato recolectado o generado en el mismo.

Esta aprobación tiene una duración de 18 meses a partir de la fecha de emisión de este documento. Al término de la ejecución, el investigador deberá emitir un informe de cierre de proyecto, según los formatos del CEI.

Sin otro particular, quedo de ustedes,



Dr. Marco A. Sánchez Tito  
Presidente del Comité de Ética en Investigación  
Facultad de Ciencias de la Salud



UPT

Universidad Privada de Tacna

Avanida Jorge Basadre  
Graham 4/n  
Campus Caponiqua, Tacna,  
Perú  
Tel: +51 52 427212  
www.upt.edu.pe