



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL
“ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR”**

TESIS

**Efecto de dos presentaciones de flúor sobre la fuerza
de adhesión de brackets. Estudio in vitro**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
MAXILAR**

Autora

CD. Aguirre Sueldo Guevara Marela

<https://orcid.org/0000-0002-5060-3008>

Asesor:

Dr. Esp. Carruitero Honores Marcos Jimmy

<https://orcid.org/0000-0001-8339-5076>

Línea de investigación

**Calidad de vida, promoción de la salud del individuo y la
comunidad para el desarrollo de la sociedad**

Sub línea de investigación

**Nuevos materiales y tecnologías para la innovación en salud
preventiva y recuperativa**

Pimentel - Perú

2023

**EFFECTO DE DOS PRESENTACIONES DE FLUOR SOBRE LA FUERZA DE
ADHESIÓN DE BRACKETS. ESTUDIO IN VITRO.**

Aprobación del jurado

Dra. CD. LA SERNA SOLARI PAOLA BEATRIZ

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. CD. YARLEQUE MATICORENA CYNTHIA CAROLINA

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. CD. ESPINOZA PLAZA JOSE JOSE

Vocal del Jurado de Tesis




DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy Aguirre Sueldo Guevara Marela del Programa de Estudios de Segunda Especialidad profesional “Ortodoncia y Ortopedia Maxilar” de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

EFFECTO DE DOS PRESENTACIONES DE FLUOR SOBRE LA FUERZA DE ADHESION DE BRACKETS. ESTUDIO IN VITRO.

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Aguirre Sueldo Guevara Marela	40487425	
-------------------------------	----------	---

Pimentel, 27 de noviembre del 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

INFORME FINAL DE TESIS CD. MARELA AGUIRRE para turnitin (1).docx

AUTOR

Marela Aguirre

RECUENTO DE PALABRAS

9147 Words

RECUENTO DE CARACTERES

47720 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

34 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

97.6KB

FECHA DE ENTREGA

Apr 15, 2024 8:40 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 15, 2024 8:41 AM GMT-5

● **14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

Dedicatoria

A Dios, fuente de amor y sabiduría.

A mi padre Nicanor Aguirre Zárate, quien dejó una huella imborrable en mi ser y está presente siempre en mi mente y mi corazón y ha forjado en mí, la virtud del esfuerzo y el trabajo.

A mi madre Sonia Sueldo Guevara Chávez, quien ha hecho de mí una persona perseverante, motivándome a culminar todo lo que inicio y a esforzarme para lograrlo.

A mis hermanos Lyzel y Dashiell, cuya alegría me anima y fortalece en todo momento, y cuyo existir es fuente de motivación personal y de compromiso de brindar el buen ejemplo.

A mi esposo José Henry Flores Diaz y a mis hijos Ariana, Kristel y Rubén por ser motivo de mi esfuerzo diario y mi felicidad.

A mi tío Percy Ronald Sueldo Guevara, quien asumió un rol paternal hacia mí, demostrando su enorme cariño en cada visita familiar y disipando las angustias propias del quehacer académico; y porque ahora desde el Cielo sigue al tanto de mi desempeño personal y familiar.

Agradecimiento

A Dios, quien cuida de mí en cualquier situación y en quien confío plenamente.

A mi madre por su confianza incondicional en mí, y a cada miembro de mi familia, quienes han contribuido con sus consejos y buenas vibras en la realización de la
Especialidad.

A mi esposo, quien ha asumido con amor su compromiso de ayuda hacia mi persona y de responsabilidad hacia nuestras hijas cuidando de ellas en todo momento de mis estudios; y a ellas, que a su corta edad toleraron las ausencias de mamá y mis responsabilidades académicas, durante este largo periodo, aunque quizás sin entenderlo
bien.

A mi Maestro, el Dr. Luis Fernando Pérez Vargas, que con humildad y generosidad compartió su vasto conocimiento y experiencia clínica en ortodoncia, otorgándome las herramientas necesarias para mi desempeño profesional como especialista.

A mi asesor, el Dr. Marcos Carruitero Honores, quien dirigió generosamente el presente trabajo de investigación y estuvo siempre disponible contribuyendo con sus directivas y sus aportes hasta la culminación del mismo.

EFFECTO DE DOS PRESENTACIONES DE FLÚOR SOBRE LA FUERZA DE ADHESION DE BRACKETS. ESTUDIO *IN VITRO*.

Resumen

El objetivo fue comparar el efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado (FFA) y neutro (FN) sobre la adhesión de brackets. Materiales y método: El estudio fue experimental *in vitro*, con una muestra de 60 premolares humanos, divididos aleatoriamente en dos grupos de 30, a uno se le aplicó FFA al 1.23% y al otro FN al 2%, antes de la cementación del bracket. La superficie mesial fue para el grupo experimental y la distal para el control. La prueba de tracción se realizó utilizando la Máquina digital de ensayos universales CMT-5L. Se midió también el Índice Remanente de Adhesivo. Para comparar la adhesión se empleó la prueba T Student para grupos independientes. Resultados: No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los efectos de los dos tipos de flúor en la adhesión de brackets respecto al grupo control ($p=0.955$). La fuerza de adhesión fue mayor con el FFA que con el FN, con fuerzas de 8.36 ± 2.47 MPa y 6.37 ± 2.50 MPa respectivamente ($p<0.05$). El 50% a más de los especímenes estudiados mostraron, de forma similar, al menos el 50 % de adhesivo remanente adherido en el diente. Conclusión: El flúor no tuvo un efecto adverso sobre la fuerza de adhesión de brackets al ser estudiado *in vitro*. La fuerza de adhesión fue mayor en el grupo con FFA (8.36 ± 2.47 MPa) que en el grupo con FN (6.37 ± 2.50 MPa). La permanencia de adhesivo remanente en las superficies de la malla del bracket y del esmalte dental fue similar en los grupos estudiados.

Palabras clave: Flúor, adhesión dental, soportes ortodóncicos, ortodoncia.

Abstract

The objective was to compare the *in vitro* effect of acidified fluorine phosphate (AFP) and neutral fluorine (NF) on bracket bonding. Materials and method: The study was experimental *in vitro*, with a sample of 60 human premolars, randomly divided into two groups of 30, one was applied AFP at 1.23% and the other NF at 2%, before bracket cementation. The mesial surface was for the experimental group and the distal for the control. The bonding test was performed using the CMT-5L digital universal testing machine. The Adhesive Remaining Index was also measured. To compare adherence, the Student's t-test for independent groups was used. Results: No statistically significant differences were found between the effects of the two types of fluoride on bracket adhesion compared to the control group ($p=0.955$). The bond strength was higher with the AFP than with the NF, with strengths of 8.36 ± 2.47 MPa and 6.37 ± 2.50 MPa, respectively ($p<0.05$). Similarly, 50% or more of the specimens studied showed at least 50% of the remaining adhesive adhered to the tooth. Conclusion: Fluoride did not have an adverse effect on bracket bond strength when studied *in vitro*. Bond strength was higher in the AFP group (8.36 ± 2.47 MPa) than in the NF group (6.37 ± 2.50 MPa). The permanence of remaining adhesive on the surfaces of the bracket mesh and dental enamel was similar in the groups studied.

Keywords: Fluorine, dental bonding, orthodontic brackets, orthodontics.

INDICE

Aprobación del jurado	ii
Declaración de originalidad de la tesis	iii
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Keyword	viii
Índice	ix
I. INTRODUCCION	
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos previos	2
1.3 Teorías relacionadas al tema	7
1.4 Formulación del Problema	12
1.5 Justificación e importancia del estudio	12
1.6 Hipótesis	13
1.7 Objetivos	13
II. MATERIAL Y MÉTODO	
2.1 Tipo y Diseño de Investigación	14
2.2 Población y muestra	14
2.3 Variables, Operacionalización	16
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.5 Procedimientos de análisis de datos	23
2.6 Aspectos éticos	23
2.7 Criterio de Rigor científico	24
III. RESULTADOS	
3.1 Tablas y Figuras	25
3.2 Discusión de resultados	28
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	35
ANEXOS	43

1. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

El rápido cambio en la flora bacteriana adyacente a la aparatología fija ortodóntica, puede interrumpir el proceso normal de remineralización y desmineralización del esmalte.^{1,2} Ante la necesidad de prevenir el origen de caries, se propone el uso de diversos agentes fluorados;^{3,4} sin embargo, estos podrían afectar la adhesión de los brackets y por lo tanto repercutir en el éxito y buen desenvolvimiento del tratamiento de ortodoncia.^{5,6,7,8,9}

Rizaeya S y colaboradores, en el 2020, considera que este problema sigue siendo central para la ortodoncia y su solución implica identificar las características particulares de cada individuo y los factores específicos que pueden causar caries al usar aparatos ortopédicos, además la aplicación oportuna de medidas preventivas adecuados, sin embargo, en ello existen vacíos o aspectos o resueltos.¹⁰

En el 2012, en el ámbito internacional, en el Unidad de Operatoria Dental y Restauradora de la Facultad de Odontología, del Centro Universitario de Maranhão, São Luis, en Brasil, descubrieron que el tratamiento previo del esmalte con flúor Fosfato Acidulado y el Barniz Fluorado redujo los valores de resistencia adhesiva al desprendimiento.⁶ Por el contrario, el 2014, en el Área de Odontopediatría y Ortodoncia, de la Facultad de Odontología de la Universidad King Saudí, en Arabia Saudita, se llegó a la conclusión de que la fuerza de desprendimiento de los brackets incrementó significativamente cuando el Flúor fue aplicado después del grabado ácido.⁵

Ante tales controversias, este problema sigue siendo central para la ortodoncia y su solución implica identificar las medidas preventivas adecuadas, las cuales ayuden con la reducción de la probabilidad de originarse caries contigua a la zona del bracket adherido.

A nivel nacional, en el 2013, en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú se estudió la adhesión del flúor en la fuerza de adhesión de brackets, donde los resultados arrojaron diferencias estadísticamente significativas entre cada uno de los grupos estudiados.¹¹ Posteriormente, en el 2015, se reportó, en otro estudio realizado

en la Universidad Privada Antenor Orrego, en Trujillo, que los dientes a los que se aplicó flúor barniz presentaron mayor fuerza de adhesión que en los que se usó flúor gel.¹²

Por otro lado, un estudio de tesis de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote evaluó el efecto y la influencia del flúor y de un cemento de origen resinoso sobre la fuerza de los Brackets en la adhesión de Brackets, arrojando como resultado, el rechazo de la hipótesis que sostiene que el barniz de flúor reduce la resistencia de adhesión de los brackets sobre la superficie del esmalte ya que no hay datos relevantes y significativos.¹³

Finalmente, otro estudio del año 2021 de la Universidad Los Ángeles de Chimbote ULADECH reportó una diferencia significativa entre tres grupos de trabajo, dos de ellos en los que se aplicó Flúor barniz de diferentes marcas y un grupo control previo a la cementación de brackets, de lo cual se concluyó que definitivamente los Brackets cementados sin la aplicación previa de barniz tienen mejor adhesión y entre los grupos con barniz el que tenía mayor adhesión fue el que previamente se había aplicado el Clinpro de 3M.¹⁴

En el ámbito local no se han reportado estudios similares; menos aún a nivel nacional no se han reportado comparaciones de la fuerza adhesiva de brackets bajo el efecto del flúor fosfato acidulado con el flúor neutro, siendo necesaria su investigación.

1.2. Trabajos Previos

Almansouri N. y cols (2023, La Meca- Arabia Saudita) estudiaron usando la técnica de transmico radiografía, el efecto del uso de distintos agentes protectores de esmalte en contra del ataque ácido en 75 superficies proximales de premolares extraídas por razones ortodónticas que fueron sometidas a stripping o reducción interproximal. Después de dividir las en grupos, los resultados arrojaron que sólo los valores del MI barniz (flúor con refuerzo de calcio y fosfato) sobre la profundidad de las lesiones fueron significativos, a diferencia de los otros grupos. Como conclusión se estableció

que el barniz MI incrementó la resistencia de esmalte al ataque ácido y por lo tanto puede ser considerado un agente capaz de proteger la superficie proximal del esmalte después de la reducción interproximal o stripping.¹⁵

Muntean A. y cols (2023, Cluj-Napoca - Rumania) analizaron la influencia de los distintos productos de remineralización sobre la adhesión de los brackets. Para esto fueron utilizados 40 dientes en este estudio, 30 desmineralizados y 10 inmersos en saliva artificial. Después del proceso de desmineralización, los agentes de remineralización fueron aplicados a cada grupo. La fuerza adhesiva de brackets fue más alta para el grupo II y I y más baja para el grupo III y C, con diferencias estadísticamente significativas. En conclusión, el GC Mousse dental y el MI Paste Plus no tienen efectos adversos sobre la fuerza adhesiva de los Brackets y están remomendados para ser usados en remineralizar el esmalte durante la terapia ortodónica.¹⁶

Althagafi et al. (2022, AlMadinah AlMunawwarah - Arabia Saudita) evaluaron el impacto de los protocolos de tratamiento de la superficie del esmalte y los tipos de materiales adhesivos en la resistencia adhesiva al cizallamiento (SBS) de los brackets al esmalte erosionado. Ochenta premolares extraídos se asignaron aleatoriamente a cuatro grupos, el grupo C (sin tratamiento) fue considerado el grupo de control. Así mismo, el grupo N no recibió tratamiento; en el grupo P, se trató con ácido fosfórico al 35 % durante 15 s, seguido de un lavado por 10 s; y en el grupo F, se trató con gel de flúor durante 4 min. El pretratamiento con flúor, resultó en una disminución de la SBS de los brackets de ortodoncia *in vitro*. El uso de adhesivos que liberan flúor también mejora la unión a las superficies de esmalte erosionadas.¹⁷

Khachatryan G y cols (2022, Yerevan-Armenia) examinaron el estado de los tejidos duros del diente y llevaron a cabo medidas preventivas para disminuir el riesgo de las complicaciones en tratamiento de ortodoncia. Para ello, 68 dientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: sin tratamiento profiláctico, y el grupo tratado con el barniz fluorado Tiefenfluouro. Los resultados del estudio clínico *in vitro* mostraron diferencia significativa estadísticamente entre el grupo que recibió tratamiento con profiláctico y el grupo control, en favor del grupo con pretratamiento, donde la significancia estadística fue $p \leq 0.01$. En conclusión, el barniz fluorado Tiefenfluouro tiene una poderosa actividad bactericida y ayuda a inhibir la

producción de un biofilm microbiano sobre la superficie del esmalte por la inclusión de iones Cobre en su composición.¹⁸

Migliorati M. y cols (2022, Genoa- Italia) evaluaron el efecto a largo plazo del pretratamiento o no de un sistema fluorado en dientes sobre la fuerza de adhesión de brackets. Para ello, 80 dientes bovinos se dividieron en dos grupos y tratados, el primero con el sistema fluorado y resina spectrum, y el segundo, sólo con spectrum. La fuerza de adhesión de Brackets fue medida después de 24 horas de la cementación, y a los 30, 60, 90 y 180 días. Los resultados arrojaron que, desde los tres meses, la medida promedio del grupo 1 fue más alta que el grupo 2. No hubo diferencia entre los 90 y 180 días en ambos grupos. En conclusión, después de tres meses, el grupo 1 mostró un valor significativamente más alto que el grupo 2. No hubieron cambios en la fuerza adhesiva de Brackets entre el mes 3 y el mes 6 en ambos grupos.¹⁹

Pastrav M. y cols (2021, Cluj-Napoca – Rumania), compararon tres adhesivos de ortodoncia comerciales con un material experimental. Los Brackets fueron cementados usando una técnica de auto grabado seguido de la aplicación de adhesivo y descementados 60 días después. Los materiales comerciales tuvieron adecuada fuerza de adhesión, y el experimental fue mayor aún. Las medidas microscópicas de fuerza atómica indicaron que el material más suave es Opal Seal seguido de Light Bond. El microscopio electrónico de escaneado evidenció residuos de cemento en el esmalte de acuerdo a cada adhesivo. En conclusión, el material experimental presentó propiedades adecuadas: fuerza de adhesión, liberación de flúor y características del esmalte después del descementado comparado con los materiales comerciales.²⁰

Yang et al. (2021, Seúl - Corea) investigaron la efectividad del grabado ácido y la fuerza de unión en un sistema de unión de ortodoncia de acuerdo con varios períodos de tiempo después de aplicaciones de gel de fluoruro de fosfato acidulado (APF) al 1,23 %. Se aplicó gel APF sobre la superficie de esmalte de dientes bovinos, los cuales fueron asignados al grupo F0. Las muestras de dientes se sumergieron en agua destilada durante 1, 7, 14, 21 y 28 días. Un grupo sin pretratamiento con flúor fue un grupo de control. Se realizó una prueba de resistencia de la unión al cizallamiento. Se evidenció que utilizar un sistema de unión a base de grabado ácido 21 días después del uso del gel APF. El pretratamiento con flúor provoca una reducción de la fuerza adhesiva con los brackets.²¹

Daneshkazemi P. y cols (2021, Isfahan–Irán) estudiaron los efectos de los agentes remineralizadores en la fuerza adhesiva de los brackets cementados en esmalte intacto y desmineralizado. Para ello, se usaron 160 premolares divididos en 8 grupos. Los resultados muestran que la fuerza adhesiva de los Brackets en todos los grupos con esmalte intacto fue más alta que la fuerza sobre esmalte desmineralizado. De este estudio se concluyó que todos los métodos de pre tratamiento incrementaron la fuerza adhesivas de los Brackets cementados en el esmalte desmineralizado, aunque sólo la resina infiltrada y el CPP-ACP produjeron que la fuerza de adhesión sea similar a aquella del esmalte intacto. También, el uso del flúor barniz sobre el esmalte intacto significativamente redujo la fuerza adhesiva de los Brackets.²²

Butera A. y cols (2020, Pavia- Italia) evaluaron siete sistemas microrreparadores por remineralización sobre lesiones de esmalte causadas por ortodoncia y el desprendimiento temprano de brackets. Se usaron 160 dientes frescos bovinos distribuidos en 8 grupos: el grupo control, y el resto, con pretratamiento con distintos agentes remineralizantes. Los brackets se cementaron con la resina del sistema Transbond XT y se almacenaron en timol al 0.1% hasta iniciar tratamiento. La máquina de prueba universal Instron fue utilizada para valorar la fuerza de adhesión de brackets, además de un esteromicroscopio para visualizar el adhesivo remanente sobre la superficie de cada diente. Los resultados arrojaron diferencias significativas en los siete grupos y ningún tratamiento compromete la fuerza de adhesión de Brackets.²³

Sonesson M y cols (2020, Malmo- Suecia) evaluaron la efectividad de un flúor barniz con fluoruro de amonio al 1.5% en la prevención de manchas blancas en una población de adolescentes que se encuentran bajo terapia ortodóncica. Se evaluaron 148 pacientes, 75 como grupo de prueba y 73 como grupo placebo, y se aplicó el barniz con flúor y sin flúor respectivamente alrededor de la base del bracket cada seis semanas mientras duraba el tratamiento ortodóncico. La prevalencia de manchas blancas después de la descementación fue de 41.8% para el grupo de prueba y de 43.8% para el placebo. La cantidad de los pacientes con manchas de mayor severidad fue mucho más en el grupo placebo, la reducción absoluta del riesgo fue de 14% y el número necesario para tratar fue de 7.1. Se concluyó que la aplicación de modo

regular del fluoruro de amonio barniz, reduce la prevalencia de lesiones blancas durante la terapia de ortodoncia fija.²⁴

Durán L y cols (2019, Bogotá-Colombia) realizaron una revisión bibliográfica con el fin de hallar evidencia sobre la interferencia del flúor o no, sobre la adhesión de brackets al esmalte, sabiendo que la terapia de aplicación de flúor barniz se realiza cada seis meses en pacientes entre 2 y 18 años, edad de mayor número de tratamientos de ortodoncia fija. La revisión se hizo sobre bases de datos como PubMed, Scielo, ProQuest, Ebsco, y Google Scholar, en un periodo entre 2009 y 2019. Cada búsqueda se hizo independientemente por cada investigador seleccionándose 13 artículos. En conclusión, el barniz de flúor influye en la remineralización dental, previene de eficientemente la presencia de manchas blancas durante el tratamiento ortodóntico y la adhesión de brackets metálicos es más eficiente que la de los demás materiales.²⁵

Benson P y cols (2019, Yorkshire del Sur-Inglaterra) realizaron una revisión bibliográfica para evaluar si el flúor tópico en distintas formas reduce la caries en pacientes de ortodoncia tomando en cuenta la severidad de las lesiones. De los 10 estudios obtenidos, dos investigaron la aplicación del flúor barniz cada 6 semanas con insuficiente evidencia, 1 tuvo baja certeza de la espuma de flúor aplicada cada 2 meses y 1 refirió poca confianza en una pasta dental con flúor de alta concentración con respecto a una de menos. Los otros estudios no tuvieron significancia entre otros compuestos con flúor. En conclusión, no hay significancia en la reducción de caries con la espuma de 12300 ppm de flúor cada 6 a 8 semanas, tampoco es más efectiva una pasta de alto contenido de flúor (5000 ppm) con respecto a una convencional.²⁶

Enerbäck H y cols (2019, Gothenburg- Suecia) evaluaron los efectos del tratamiento de ortodoncia y los diferentes regímenes de flúor sobre el riesgo de caries. Los pacientes fueron distribuidos en tres grupos: control, que recibió pasta dental con flúor; grupo de pasta dental y fluoruro de sodio en enjuague, y grupo de pasta dental con 5000 ppm de flúor. Se evaluaron radiografías previas para ver el estado de las caries y los datos antes y después de un año con ortodoncia fija. Como resultado, el riesgo de caries se incrementó de modo significativo en el grupo control, mientras que los otros dos grupos no aumentó. Se concluyó que para no incrementar el riesgo de caries en el tratamiento de ortodoncia, se debe usar a diario pasta con alto

contenido de flúor (5000ppm) o enjuague bucal (0.2%Na F) y una pasta dental convencional.²⁷

Tasios T y cols (2019, Thessaloniki – Grecia), buscaron en esta revisión sistemática, evaluar la eficacia de acciones preventivas en contra de la formación de lesiones blancas en la terapia ortodóncica. Se usaron nueve bases de datos para los estudios aleatorios. Se incluyeron 23 estudios y se evaluaron: medidas aplicadas alrededor de los Brackets de ortodoncia, advertencias a los pacientes, tratamiento con sellantes de superficie plana, y aplicación de flúor barniz. Sin embargo, fue baja la evidencia a causa del riesgo de sesgo. Algunas evidencias indican que las advertencias a los pacientes y los sellantes de superficie plana o el flúor barniz alrededor de los Brackets pueden estar asociados con la reducción de la cantidad de lesiones blancas pero es necesario nuevas investigaciones.²⁸

1.3 Teorías relacionadas al tema

Flúor

Ya desde hace varias décadas atrás se conoce que el uso de las preparaciones de flúor está descrito como la principal razón de la disminución de las caries. Está bien establecido que la aplicación directa en las superficies de la cavidad oral, en particular en pastas dentales que contienen flúor y barnices de flúor son importantes para esta disminución.²⁹

Distintos mecanismos de acción, como el desarrollo de una capa de fluoruro de calcio, remineralización y los efectos sobre la placa bacteriana son los responsables de este efecto clínico.²⁹

El flúor se encuentra en alta concentración en el esmalte del diente cuando se encuentra en el proceso de mineralización y principalmente en la superficie del esmalte. Se combina de modo natural con el calcio formando fluorapatita, la cual constituye una barrera frente a la desmineralización,³⁰ es por ello que es un

importante coadyuvante en la prevención y tratamiento de lesiones iniciales de caries y su uso está indicado en distintas fases del tratamiento dental.³¹

El efecto preventivo y cariostático del flúor ocurre debido al desarrollo de la capa de Fluoruro de Calcio, la cual disuelve, además de liberar iones por la reducción de pH para prevenir que la capa del esmalte subyacente sea alcanzado. De esta manera, el depósito de flúor en la hidroxiapatita y la formación de fluorapatita podría disminuir la confiabilidad en la fuerza adhesiva del bracket hacia la superficie del esmalte, objetivo máximo que se pretende alcanzar en el tratamiento ortodóntico.⁶

Sin embargo, existen también estudios *in vitro* que comprueban que la utilización de agentes o productos profilácticos bajo distintas concentraciones de Flúor no afecta negativamente la fuerza adhesiva de los brackets.³²

Flúor Fosfato Acidulado (FFA)

Por alrededor de 1960, se desarrolló todo un sistema de agentes con Flúor de aplicación tópica mayormente conocido como FFA, cuya sigla corresponde a fluorurofosfato acidulado. Este sistema estuvo desarrollado por Brudevold y colaboradores³³ quienes evaluaron las diferentes reacciones que ocurren a nivel químico del fluoruro en interacción con el esmalte (hidroxiapatita) y, a partir de ello, concluyeron que el pH del FFA aumenta la reacción del fluoruro con la hidroxiapatita, y si se utilizaba ácido fosfórico en calidad de acidulante para incrementar la concentración de fosfato en el sitio de la reacción, se obtendrían cantidades mayores de fluoruro en el esmalte dental superficial en forma de fluorohidroxiapatita, con una formación muy reducida de fluoruro de calcio y una pérdida mínima de fosfato del esmalte. Teniendo como base el mencionado fundamento químico, se desarrollaron los sistemas FFA, los cuales demostraron su efectividad en el tratamiento preventivo de las caries. La presentación de este sistema se da a modo de gel y está constituido por fluoruro de sodio acidulado (con ácido ortofosfórico al 0.98% como vehículo) con un pH de 4.5 con el fin de mejorar y aumentar la captación y recepción de fluoruro por el esmalte. Su concentración

es de 1,23%, lo cual es equivalente a 12.3 g/L, o 12300 ppm, la cual es una concentración bastante elevada, por lo tanto, el manejo de este agente implica cuidado. Este agente se indica en niños mayores de los cuatro años que tienen riesgo estomatológico moderado o bajo. La frecuencia de la aplicación está en función al riesgo estomatológico, y a la remineralización de las lesiones cariosas incipientes.^{34,35}

Entre los productos que contienen flúor en su composición, el Flúor Fosfato Acidulado de aplicación profesional tópica es frecuentemente utilizado. Algunos autores recomiendan métodos tópicos con concentraciones y frecuencias más altas de uso, específicamente cuatro a ocho sesiones cada semana o cada dos semanas para un tratamiento conservador.³⁶

Flúor Neutro (Fluoruro de Sodio)

Dentro del grupo de los geles también está presente el Fluoruro de Sodio al 2%. Éste constituye una opción frente al Flúor Fosfato Acidulado. La indicación de este agente (fluoruro de sodio) se dirige hacia aquellos pacientes con restauraciones a base de resina o de porcelana. Ello porque el gel Flúor Fosfato Acidulado ocasiona una reacción contraria sobre los materiales mencionados porque contiene ácido ortofosfórico. El inconveniente del fluoruro de sodio radica en que la ausencia de acidez disminuiría la captación de fluoruro por el esmalte, sin embargo, Brar y colaboradores (2017) utilizan vehículos de transporte del flúor altamente efectivos.³⁷

Este gel fluorado se aplica en pacientes que presentan caries de dentina, hipersensibilidad, erosión dental, exposición dentaria, en casos en los que la superficie del esmalte es porosa, en casos de exposición de raíces, pacientes que tienen xerostomía, pacientes que se encuentran bajo terapia oncológica.³⁸

Aunque el gel de flúor fosfato acidulado es un material de bajo costo ha sido utilizado en programas preventivos estatales a nivel escolar a través de un cepillado supervisado, se ha desarrollado también un gel neutro para prevenir la degradación

superficial de restauraciones estéticas, y un estudio in vitro ha mostrado que fue efectivo en el control de caries comparado con el gel acidulado.³⁹

Adhesión en Odontología

La definición de adhesión la menciona como aquella fuerza que se da entre dos elementos o sustancias que se encuentran en contacto íntimo, tanto así que las moléculas de una de ellas se adhieren, pegan o insertan en las moléculas de la otra, constituyendo el proceso más importante y necesario en la odontología moderna o contemporánea. El agente que es colocado para desarrollar adhesión se llama adhesivo y se utiliza con el fin de realizar tratamientos más conservadores.⁴⁰

Desde los inicios de la odontología restauradora adhesiva, el grabado ácido total se ha aplicado como una técnica que involucra aplicar el ácido fosfórico con el fin de crear microporosidades en la superficie del esmalte, aperturar los túbulos de la dentina y lograr que en la parte más externa de los mismos se afiance una interfaz de retención con la resina de naturaleza adhesiva desarrollando así una capa híbrida que se forma con el colágeno de la dentina y las microrretenciones en el esmalte. En el esmalte, la adhesión se logra acondicionando la superficie seca a través de la aplicación superficial del agente grabador, es decir, del ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, el cual disuelve y penetra las áreas interprismáticas y las áreas intraprismaicas, de modo tal que se forma una zona abierta o socavada que después se impregna y se rellena con la resina y que al polimerizar crea un íntimo enlace con el esmalte.⁴¹

La fuerza adhesiva en ortodoncia debe tener la capacidad de garantizar la permanencia de la unión del bracket con el esmalte, es decir, con la superficie dentaria durante todo el tratamiento de ortodoncia sin producir daño en el esmalte en el momento del desprendimiento. Se miden por lo general, aplicando fuerzas de cizallamiento sobre los brackets hasta lograr que éstos se despeguen, con el fin de cuantificar cuál es la fuerza requerida con la cual fueron desplazados.

En el tratamiento de ortodoncia, conviene que la adhesión sea lo suficientemente fuerte para evitar que los brackets se despeguen durante la terapia, y al mismo

tiempo con un rango de facilidad que permitan ser removidos al concluir el tratamiento sin dificultad ni dañar la superficie del esmalte.

Se ha establecido que los valores requeridos para tolerar las fuerzas biomecánicas se den en un rango entre 6 y 8 MPa.^{42,43} Así mismo, los valores altos de resistencia al descementado pueden ser dañinos, ya que cuando la resistencia al descementado es mayor a 14 MPa, el esmalte puede sufrir fractura y/o desprenderse.⁴⁴

Fuerza de adhesión de Brackets

En el área de ortodoncia, la fuerza adhesiva debe cumplir con ser la necesaria que evite el desprendimiento de los brackets durante el tratamiento, sin embargo, a la vez, no debe dañar la capa superficial del esmalte cuando el bracket debe ser removido, lo cual debe ser hecho con facilidad. Las investigaciones de Reynolds nos sugieren que la fuerza mínima de adhesión se encuentra entre 5.9 y 7.8 MPa.⁴⁵

La adhesión está relacionada con varios factores, como son, el material de fabricación de los Brackets; la superficie de los mismos en cuanto a la forma o diseño, el acople hacia la superficie del diente y la malla; las condiciones de la adhesión y los materiales adhesivos.⁴⁶

Una interfaz estable entre el material adhesivo y el bracket, así como entre el material adhesivo y el esmalte, es importante para soportar las cargas generadas por un arco activado.⁴⁷ Mediante máquinas de ensayo universales se ha estudiado in vitro la unión directa de los brackets al esmalte dental y las fuerzas necesarias para el descementado de los brackets mediante cizalla o tracción.^{48,49}

Instrumentos de medición de la fuerza de adhesión

Previo a la aplicación de la fuerza se procede a la preparación de las muestras de modo que se puedan posicionar de manera correcta en la máquina de prueba. La preparación de las muestras consiste en colocar las piezas dentarias en bloques de acrílico para su fijación y estabilidad sumergiendo en el mismo la parte radicular

y exponiendo sólo la parte coronaria con su respectivo bracket, el cual es desprendido durante la prueba.⁵⁰

Para evaluar la fuerza adhesiva se utiliza la resistencia a la fuerza de cizallamiento usando una máquina de prueba universal. Se fija el bloque de acrílico que contiene los dientes incrustados, se asegura en la mordaza de la máquina de modo que la base de los dientes del soporte quede paralela a la dirección de la fuerza de corte a una velocidad transversal de 1 mm/minuto hasta que el bracket falle. Finalmente se registra la fuerza requerida para desprender el bracket.¹

1.4 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto *in vitro* de dos presentaciones de flúor sobre la fuerza de adhesión de brackets?

1.5 Justificación e importancia del estudio

Dado el poco conocimiento del mecanismo de acción del flúor y la reacción química de las soluciones con la estructura dentaria, además de la controversia establecida de la influencia o no de la aplicación tópica del flúor previo a la cementación de los brackets sobre la superficie dentaria, y de la necesidad del flúor en la terapia de ortodoncia; se hace indispensable una completa evaluación y aclaración de esta controversia con el objetivo de brindar el aporte necesario para dar inicio a nuevos estudios y afianzar nuevos conocimientos y protocolos que deberían ser aplicados en nuestra práctica clínica.

La presente investigación tiene fundamenta su justificación en el hecho de no existir literatura suficiente que tenga una visión contundente del uso del flúor como pretratamiento ante la cementación de bracktes, además de no ser clara la influencia, específicamente del flúor fosfato acidulado al 1.23% y del flúor neutro al 2%, comúnmente usados en nuestra práctica clínica, sobre la adhesión de los brackets. Asimismo, su desarrollo permitirá contribuir en el establecimiento de un mejor protocolo de adhesión en la terapia ortodóntica y creará un precedente como

base para futuras investigaciones que se basen en productos de uso habitual en el campo de la ortodoncia.

Como consecuencia, la presente investigación buscó comparar el efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado y neutro sobre la adhesión de brackets.

1.6 Hipótesis

Hipótesis alterna:

El efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado difiere del neutro sobre la adhesión de brackets.

Hipótesis nula:

El efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado no difiere del neutro sobre la adhesión de brackets.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivos General

Comparar el efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado y neutro sobre la adhesión de brackets. (comparación de las diferencias entre las fuerzas de adhesión en MPa luego de la aplicación de ambos tipos de flúor)

1.7.2 Objetivos Específicos

- a. Comparar el efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado sobre la adhesión de brackets.
- b. Comparar el efecto *in vitro* del flúor neutro sobre la adhesión de brackets.
- c. Determinar el índice de Resistencia a la Adhesión (IRA) de brackets con y sin la aplicación de flúor Fosfato Acidulado y flúor Neutro.

II. MATERIAL Y METODO

2.1 Tipo y diseño de investigación:

Según el enfoque que presenta la investigación: de tipo cuantitativa, puesto que se hace uso de conocimientos y fórmulas estadísticas para alcanzar a las conclusiones.

Según el diseño que presenta la investigación: experimental, porque se manipula la variable independiente (tipo de flúor).

Según el tiempo que abarca la realización de la investigación: transversal, puesto que se ejecuta en el tiempo, una sola observación.

Según la temporalidad de la investigación: prospectiva, puesto que los todos los datos se obtuvieron después de que se apruebe el protocolo de investigación.

2.2 Población y muestra

La población correspondió a todas las piezas dentarias premolares que cumplieron con los criterios de selección establecidos. La muestra estuvo conformada por un grupo de 60 premolares seleccionados de acuerdo a los criterios de selección establecidos, distribuidos en 30 premolares por grupo.

Tamaño de muestra

Con el fin de determinar el tamaño de la muestra se utilizaron datos de un estudio piloto, del cual se obtuvo la fórmula para la comparación de variables:

Alfa (Máximo error tipo I)	$\alpha =$	0.05
Nivel de Confianza a dos colas	$1 - \alpha/2 =$	0.98
Valor tipificado de Z al 0.5% de error tipo I	$Z_{1-\alpha/2} =$	1.96
Beta (Máximo error tipo II)	$\beta =$	0.20

Poder estadístico	$1 - \beta =$	0.80
Valor tipificado de Z al 5% de error tipo II	$Z_{1 - \beta} =$	0.84
Varianza del grupo 1 (FFA)	$s_1^2 =$	2.88
Varianza del grupo 2 (FN)	$s_2^2 =$	4.51
Diferencia propuesta	$x_1 - x_2 =$	1.44
Tamaño calculado	$n =$	27.84
Tamaño mínimo por cada grupo	$n =$	28

Se obtuvo la cantidad mínima de muestra, es decir, un tamaño de 28 premolares por grupo, el cual fue incrementado a 30 premolares por grupo para tener una mayor representatividad.

Criterios de Inclusión:

- Premolar de no más de 3 meses de ser extraídas.
- Premolar con anatomía apropiada en su superficie de modo tal, que pueda ser colocados los brackets.
- Premolar intacto y libre de caries.

Criterios de Exclusión:

- Premolar con tratamiento de endodoncia, restauraciones con resina o tratamiento previo de ortodoncia.

Criterios de Eliminación:

- Premolar que luego de haber sido seleccionado presente algún inconveniente en la medición final.

2.3 Variables, Operacionalización.

Variables	Tipos de variable	Escala	Dimensión	Indicadores	Ítem	Técnica e instrumento de recolección de datos
Flúor	Cualitativa, independiente	Nominal	Tipos de Flúor	Se considerarán los dos tipos de flúor: - Flúor Fosfato Acidulado. - Flúor Neutro.	--- -- ----	Técnica: Observación; Instrumento de recolección de datos: Ficha de recolección de datos
Fuerza de adhesión de los brackets	Cuantitativa, dependiente	De razón	Medida	Gr/fuerza (Mpa)	--	Técnica: Observación; Instrumento de medición: Maquina digital de ensayos universales. Instrumento de recolección de datos: Ficha de recolección de datos

2.3.1 Diseño estadístico de muestreo

Unidad de análisis:

Superficie de premolar que cumpla con todos los criterios de selección.

Unidad de muestreo:

Superficie de premolar que cumpla con todos los criterios de selección.

Método de selección de la muestra

No probabilístico, por conveniencia.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas: Observación Experimental

Instrumento de medición: Máquina digital de ensayos universales CMT- 5L de marca LG de aproximación de 0.01N, con un Vernier Digital de 200 mm, de marca Mitutoyo, de aproximación al 0.01 mm.

Instrumento de recolección de datos: Ficha de recolección de datos (Anexo 1), donde se recopilan las mediciones de las fuerzas de adhesión de los brackets bajo las diferentes condiciones del estudio, de las piezas dentarias cuyas superficies fueron tratadas y no tratadas con Flúor Fosfato Acidulado y flúor neutro, las fuerzas de desprendimiento del bracket en la superficie de la pieza dentaria control y experimental y la diferencia entre las fuerzas de desprendimiento entre la superficie control y la superficie experimental

Procedimiento de recolección de datos

A. Aprobación del proyecto

El primer paso consistió en solicitar la aprobación del Proyecto de Investigación

por la Escuela de Estomatología de la Universidad Privada Señor de Sipán (Anexo 2).

B. Autorización para la ejecución

Una vez que fue aprobado el proyecto de investigación, se solicitó la autorización para que fuera ejecutado en los ambientes de la Escuela de Estomatología de la Universidad Señor de Sipán (Laboratorio de Investigación). Se solicitaron, así mismo y con el objetivo de ejecutar los desprendimientos y registrar las mediciones de la fuerza de tracción de los brackets adheridos a las piezas dentarias, los servicios del Laboratorio de Alta Tecnología Certificada (High Technology Laboratory Certificate HTL) - Jr. Las Sensitivas Mz D Lt 6 Urb. Los jardines S.J.L. (Anexo 3).

C. Recolección de la muestra

Las piezas dentarias que conformaron la muestra fueron premolares recién extraídas (de no más de 3 meses) por motivos ortodónticos. Después de las extracciones, los dientes fueron limpiados usando curetas periodontales y almacenados en una solución de timol al 0.1% a temperatura ambiente. Una vez completada la muestra se prepararon los especímenes a ser empleados en el estudio. Cada pieza se posicionó de manera invertida (con la raíz apoyada verticalmente en la base) sobre una porción de cera en el centro de un molde cilíndrico de 1.5cm de alto por 2cm de diámetro. Se preparóacrílico, el cual en su fase líquida se vertió en el interior del molde, dejando sin cubrir y hacia el exterior las coronas hasta 3mm por debajo del límite amelocementario, evitando el contacto delacrílico con éstas. Finalmente, las piezas dentales preparadas se almacenaron en un envase con agua destilada en condiciones de temperatura ambiente, antes de la aplicación del flúor y la colocación de los brackets.

D. Conformación de los grupos

Se contó con 60 premolares elegidas de acuerdo al criterio de selección de la muestra.

Se separaron en dos grupos de 30 premolares cada uno, donde se utilizaron las superficies mesiales para la aplicación de flúor y las superficies distales para el grupo control de cada grupo.

Por lo tanto, los grupos se dividieron como se detalla a continuación:

Grupo 1: La mitad mesial de 30 premolares recibió la aplicación tópica de flúor Neutro al 2%, previo a la cementación del bracket.

Grupo 2: La mitad distal de los mismos 30 premolares permanecieron sin recibir nada (grupo control), previo a la cementación del bracket.

Grupo 3: La mitad mesial de los otros 30 premolares recibieron la aplicación tópica de flúor Fosfato Acidulado al 1.23% previo a la cementación del bracket.

Grupo 4: La mitad distal de los mismos 30 premolares permanecieron sin recibir nada (grupo control), previo a la cementación del bracket.

E. Aplicación del flúor

Previo a la aplicación del gel de flúor, se lavaron las superficies de cada una de las piezas dentarias, además se empleando una escobilla para profilaxis y piedra pómez. Luego se enjuagó profusamente con abundante agua y se secó con presión de aire. Posteriormente se aplicó cada tipo de flúor en cada grupo asignado según las indicaciones de cada fabricante, respetando el tiempo indicado por el mismo para luego de este tiempo sumergirlo nuevamente en agua destilada durante 2 horas.

Flúor Fosfato Acidulado al 1.23%, 12300 ppm (marca Maquira- Brasil).- Se aplicó con un microbrush de cabeza pequeña dejando el gel sobre la superficie mesial y se esperó 1 minuto para después con una gasa limpiar la superficie dentaria (Ver especificaciones del uso del producto en Anexo 4), para luego dejar

los especímenes en agua destilada durante 2 horas.

Flúor Neutro (marca Maquira- Brasil).- Fluoruro de Sodio al 2%.- Se aplicó con microbrush de cabeza pequeña dejando el gel sobre la superficie mesial y se esperaron 4 minutos para después con una gasa, limpiar la superficie dentaria (Ver especificaciones del uso del producto en Anexo 5), para luego dejar los especímenes en agua destilada durante 2 horas.

F. Pegado de brackets

Transcurridas las 2 horas de permanencia en agua destilada, se inició el proceso de pegado de brackets, el cual comenzó con un enjuague profuso con agua, después del cual se procedió al grabado ácido con Ácido fosfórico al 37% Scotchbond, 3M ESPE, USA, tanto en la superficie mesial como en la superficie distal de cada pieza dentaria. El grabador actuó durante 15 segundos, luego de lo cual se procedió al enjuague con abundante agua durante un minuto de acuerdo a lo establecido en las Instrucciones de Uso del fabricante. Seguido a ello se procedió a la aplicación del Primer de Transbond XT[®] - 3M ESPE, USA, sobre la superficie dentaria con una brocha de cerdas finas e inmediatamente después se usó el cemento ortodóntico Transbond XT[®] - 3M ESPE, USA (Ver especificaciones del uso del producto en anexo 6), colocado en pequeña cantidad sobre el centro de la malla del bracket de la línea Gemini UNITEK, 3M ESPE, USA (ver características del producto en anexo 7), sujetado por una pinza portabackets, el cual fue posicionado sobre la superficie dentaria y asentado en su posición final, en ambas mitades de cada pieza dentaria. Luego de ello, se retiraron delicadamente los excesos con ayuda de un explorador fino y se inició el proceso de fotocurado durante 10 segundos con la lámpara Kavo Poly Wireless - tal como lo indica en las Instrucciones de uso del fabricante adjuntas en la misma lámpara Kavo Poly Wireless- con una intensidad efectiva máxima de 1100 mW/cm².

Para ubicar el bracket, se eligió la zona donde se adaptó el bracket con mayor acople, buscando que exista el mayor contacto entre el bracket y la superficie

dentaria del área proximal.

Finalmente, después de la cementación de los brackets se sumergieron las piezas en depósitos de vidrio con agua destilada para prevenir su deshidratación a temperatura ambiente.

G. Determinación de la fuerza de adhesión

La prueba de tracción se realizó en el Laboratorio HTL Certificate, High Technology Laboratory Certificate, Jr. Las Sensitivas Mz D Lt 6 Urb. Los jardines S.J.L.

Se utilizó la Máquina digital de ensayos universales CMT- 5L de marca LG de aproximación de 0.01N, con un Vernier Digital de 200 mm, de marca Mitutoyo, de aproximación al 0.01 mm. El desprendimiento de los brackets se realizó bajo las condiciones climáticas que correspondieron a la capital, ciudad de Lima en la fecha acordada para experimento, 21 de mayo del 2019, temperatura: 22 °C, humedad relativa: 68 %. Cada pieza se retiró después de transcurridas 24 horas de la cementación de los brackets⁵¹ de los depósitos de agua destilada y se colocaron correctamente sobre los aditamentos. Finalmente, se registraron en kilogramo-fuerza todos los datos de cada pieza y después fueron convertidos a Mega Pascales mediante una fórmula en la que se emplea el área de la base del bracket (12.19mm²). [1kg/F=9806N, 1N/mm²=1MP].⁵²

H. Determinación del efecto de la fuerza de adhesión

El efecto de la fuerza de adhesión fue determinado restando las medidas del grupo control menos el grupo experimental, en MPa, para cada tipo de flúor evaluado:

$$EFA = FAC - FAE$$

Dónde:

EFA: Efecto de la fuerza de adhesión.

FAC: Fuerza de adhesión en el grupo control.

FAE: Fuerza de adhesión en el grupo experimental.

I. Determinación del IRA

Finalmente se midió también el Índice Remanente de Adhesivo, el cual se determinó bajo un microscopio óptico en el que se evidenció la permanencia de adhesivo sobre la superficie de la malla del bracket luego de ser descementado y en el esmalte dental, utilizando los criterios de Artun y Bergland en 1984.⁴⁸ Para la realización de esta observación, se utilizó una magnificación de 10x de un microscopio óptico (Seiler Dental LED 100-LED220) y de acuerdo a lo observado se valorizó de acuerdo al adhesivo remanente en la clasificación del 0 a 3.

0 = Sin adhesivo remanente en el diente.

1 = Menos del 50 % de adhesivo remanente en el diente.

2 = Más del 50 % de adhesivo remanente en el diente.

3 = Todo el adhesivo remanente en el diente.

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Validez: se utilizó una máquina de medición digital: la máquina universal de prueba de cizallamiento calibrada, por lo tanto, la validez fue considerada innata a la misma, como consta en el Certificado de Calibración de la Máquina Digital de Ensayos Universales. (Anexo 9)

Confiabilidad: Con el objetivo de garantizar que las mediciones de la máquina sean confiables y precisas se aseguró y verificó antes iniciar la siguiente medición, que la medida del sensor se encuentre en cero en acorde con la metodología de estudios previos.^{6,53,54}

La prueba estadística utilizada fue la prueba T Student para grupos independientes que arrojó resultados con un nivel de significancia al 5%.

2.5 Procedimientos de análisis de datos.

Los datos recolectados fueron procesados y analizados de manera automatizada haciendo uso de la hoja de cálculo en Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS Statistics 22.0 (IBM, Armonk, NY, USA), para luego presentar los resultados en tablas y/o gráficos mostrando los resultados de acuerdo a los objetivos planteados. Se presenta la estadística descriptiva para cada variable. Para comparar el efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado y neutro sobre la adhesión de brackets, se empleó la prueba T Student para grupos independientes, previa verificación del supuesto de normalidad. Se consideró un nivel de significancia del 5%.⁵⁵

2.6 Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación contó con la aprobación de la Unidad de la Segunda Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Señor de Sipán, con Resolución Nro. 0262-2018/FCS-USS. Asimismo, durante la realización del mismo, se respetaron y cumplieron las medidas bioéticas necesarias para evitar algún perjuicio humano o fortuito por el empleo de las muestras utilizadas.

En relación al REPORTE BELMONT, luego de analizar los principios éticos básicos del informe, se consideró:

1. Respeto a las personas: donde se debe proteger la autonomía y el derecho de decisión de todas las personas y tratarlas con cortesía, respeto, teniendo necesariamente muy presente el consentimiento informado. Lo cual no fue aplicado, dada la naturaleza *in vitro* del estudio.

2. Beneficencia: donde se debe maximizar o aumentar los beneficios para la investigación y el aporte posterior, mientras se minimizan al máximo los riesgos para los individuos implicados en la investigación. Lo cual no fue aplicado, dada la naturaleza in vitro del estudio.

3. Justicia: donde se deben usar procedimientos adecuados y razonables, no exploratorios y bien considerados, con el fin de asegurarse que se administra todo lo establecido correctamente, (evaluación de costo-beneficio), siguiendo los protocolos. Ello cual no fue aplicado, dada la naturaleza in vitro del estudio.

2.7 Criterios de Rigor científico.

Con el objetivo de evaluar el rigor científico de la investigación se tuvo en cuenta la lista de verificación CONSORT.⁵⁶ Si bien es cierto, no se realizó un ensayo clínico, esta declaración constituyó una base referente para el presente estudio, de carácter preclínico.⁵⁷ Así mismo, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

Valor de verdad: El estudio cuenta con validez interna, ante la posibilidad de extrapolar los resultados a la población en estudio.

Aplicabilidad: La investigación posee validez externa, ello dada su naturaleza de diseño experimental in vitro, lo que permite extrapolar los resultados obtenidos hacia otros contextos similares.

Consistencia: Se utilizó un instrumento de medición que permitió repetir de manera consistente las mediciones en similares circunstancias.

Neutralidad: La metodología de la presente investigación buscó que la misma esté libre de la influencia de la perspectiva que tenga el investigador.

Asimismo, el protocolo (proyecto de investigación) del presente estudio fue revisado y aprobado por una comisión de investigación antes de su ejecución. Ello con el objetivo de garantizar el rigor científico de la misma.

III. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como propósito comparar el efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado y neutro sobre la adhesión de brackets. Para ello, se evaluaron cuatro grupos de 30 especímenes, dos correspondientes a los grupos experimentales y dos a sus respectivos grupos control, obteniéndose los siguientes resultados:

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los efectos de los dos tipos de flúor en la adhesión de brackets en relación al grupo control ($p=0.955$). El promedio de la diferencia entre el grupo de flúor fosfato acidulado menos el grupo control, en términos de la fuerza de adhesión, fue de 0.85 ± 2.93 MPa, mientras que para el flúor neutro fue de 0.89 ± 3.63 MPa (Tabla 1, Gráfico 1).

3.1 TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1

Efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado y neutro sobre la adhesión de brackets

Flúor (en Mpa, n=30)	Media	DE	IC al 95%		p*
			LI	LS	
Diferencia de Flúor Fosfato acidulado – control	0.85	2.93	1.94	0.25	0.955
Diferencia de Flúor Neutro - control	0.89	3.63	2.25	0.46	
Flúor Fosfato acidulado	8.36	2.47	7.44	9.28	0.002
Flúor Neutro	6.37	2.5	5.43	7.3	

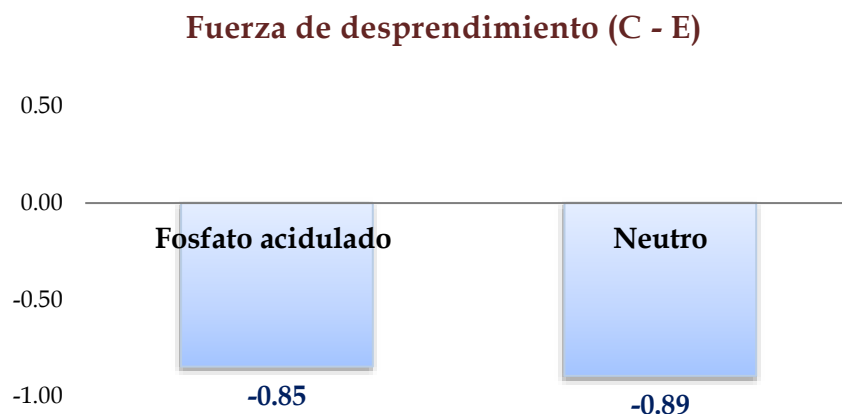
*Prueba T Student grupos independientes. DE, desviación estándar; IC, intervalo de confianza; LI, límite inferior; LS, límite superior; C – E, grupo control menos grupo experimental.

Fuente: Elaboración propia

Al comparar directamente ambos tipos de flúor, la fuerza de adhesión fue mayor en el grupo con flúor fosfato acidulado que en el grupo con flúor neutro, con fuerzas de 8.36 ± 2.47 MPa y 6.37 ± 2.50 MPa respectivamente.

Gráfico 1

Efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado y neutro Media (diferencia de E – C) sobre la adhesión de brackets.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado sobre la adhesión de brackets.

Grupo	n	Media	DE	IC al 95%		p*
				LI	LS	
Control	30	7.51	1.98	6.77	8.25	0.124
Experimental	30	8.36	2.47	7.44	9.28	

*Prueba T Student grupos emparejados. DE, desviación estándar; IC, intervalo de confianza; LI, límite inferior; LS, límite superior.

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar el efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado sobre la adhesión de brackets, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el

grupo experimental y el grupo control ($p=0.124$). El promedio de la fuerza de desprendimiento de brackets en el grupo experimental fue de 8.36 ± 2.47 MPa, mientras que el promedio de la fuerza de desprendimiento del bracket en el grupo control fue de 7.51 ± 1.98 MPa.

Tabla 3

Efecto *in vitro* del flúor neutro sobre la adhesión de brackets.

Grupo	N	Media	DE	IC al 95%		p*
				LI	LS	
Control	30	5.47	1.98	4.74	6.21	0.188
Experimental	30	6.37	2.50	5.43	7.30	

*Prueba T Student grupos emparejados. DE, desviación estándar; IC, intervalo de confianza; LI, límite inferior; LS, límite superior.

Fuente: Elaboración propia

En relación al efecto *in vitro* del flúor neutro sobre la adhesión de brackets, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los efectos del grupo experimental y del grupo control ($p=0.188$). El promedio de la fuerza de desprendimiento de brackets en el grupo experimental fue de 6.37 ± 2.50 MPa, mientras que el promedio de la fuerza de desprendimiento del bracket en el grupo control fue de 5.47 ± 1.98 MPa.

Tabla 4

Índice de Resistencia a la Adhesión (IRA) de brackets con y sin la aplicación de Flúor Fosfato Acidulado y Flúor Neutro.

IRA	Flúor de Fosfato acidulado				Flúor Neutro			
	Control		Experimental		Control		Experimental	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	4	13.3	8	26.7	1	3.3	2	6.7
1	5	16.7	7	23.3	6	20.0	3	10.0
2	11	36.7	8	26.7	12	40.0	16	53.3
3	10	33.3	7	23.3	11	36.7	9	30.0
Total	30	100.0	30	100.0	30	100.0	30	100.0

IRA: 0, adhesivo remanente en el diente; 1, menos del 50 % de adhesivo remanente en el diente; 2, más del 50 % de adhesivo remanente en el diente; 3, todo el adhesivo remanente en el diente.

Fuente: Elaboración propia

Luego de evaluar la permanencia de adhesivo remanente en las superficies tanto de la malla de la base del bracket, como del exterior del esmalte dental, después de la descementación se encontró, en los dos grupos experimentales y en los dos grupos de control el 50% a más de los especímenes estudiados mostraron al menos el 50 % de adhesivo remanente adherido en el diente.

3.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los efectos de los dos tipos de flúor evaluados en la adhesión de Brackets.

Lo anteriormente mencionado discrepa con lo reportado por Leódido et al.⁶, quienes encontraron que la aplicación de flúor neutro no tuvo mayor influencia sobre la adhesión de los brackets; sin embargo, reportaron que el flúor fosfato acidulado sí redujo los valores de resistencia adhesiva al desprendimiento. Esto puede deberse a que el flúor fosfato acidulado lograría una mayor captación del flúor en el esmalte dentario en comparación del flúor neutro, lo cual interferiría directamente sobre la adhesión del bracket.

Las investigaciones de Endo et al.¹⁰ y Cossellu et al.⁸ sí reportaron diferencias significativas en la adhesión de Brackets posterior al tratamiento del esmalte con distintos tipos de agentes fluorados, discrepando con lo hallado en el presente informe.

Siguiendo la investigación de Cosellu en 2017 en la cual toma consideración el tiempo posterior a las aplicaciones preventivas de agentes fluorados y concluyendo que pasados los 15 días desde la aplicación del flúor barniz se podría cementar los Brackets para conseguir el mínimo de resistencia de desprendimiento,⁹ se puede establecer que este detalle muestra una visión más amplia acerca de todas las variables a tomar en cuenta en torno al flúor, la adhesión y los protocolos a seguir, lo cual no fue considerado en el presente informe y es digno de considerar en futuras investigaciones.

De modo similar ocurrió en las investigaciones de Yang et al. y Althagafi et al. quienes, si bien es cierto, hallaron que el pretratamiento con gel fluorado sobre el esmalte dentario reduce la adhesión de los brackets a la superficie del diente, contrario a lo encontrado en la presente investigación¹⁶, profundizaron el estudio, al igual que Cosellu, determinando el número de días hasta dónde tendría influencia el tratamiento preventivo sobre la adhesión de Brackets.

Al evaluar por separado la adhesión tanto el flúor fosfato acidulado como el flúor neutro, no se encontraron diferencias al ser comparados con sus respectivos grupos controles. Asimismo, es conveniente destacar que el promedio de la fuerza de desprendimiento de brackets en todos los grupos estudiados, experimentales y controles, se encontró dentro de los valores necesarios para soportar las fuerzas

biomecánicas reportadas como convenientes,^{42,43} similar a lo reportado por Ladhe et al.,⁷ ya que los valores superiores a estos contribuyen a evitar los desprendimientos de brackets por su alta resistencia al descementado; no obstante, esta elevada resistencia puede ser también dañina, sobre todo cuando esta excede los 14 MPa.⁴⁴

En base a los resultados obtenidos y después de tener conocimiento de reportes anteriores en los que se tienen en cuenta otras variables, es importante considerar factores como tiempo de exposición al agente fluorado, tiempo que transcurre entre la aplicación de la solución fluorada y la cementación de brackets, además de las irregularidades y falta de acople en las superficies dentarias donde se adhiere el bracket. En el presente estudio los especímenes estuvieron en contacto con el flúor durante 4 minutos y el tiempo de espera previo al cementado fue de 2 horas; sin embargo, la fuerza de adhesión no se afectó considerablemente, pese a que algunas investigaciones recomiendan utilizar un protocolo de adhesión con grabado ácido después de 15⁹ a 21¹⁶ días del contacto con el flúor.

En cuanto a la permanencia de adhesivo remanente, ambos grupos mostraron que al menos el 50% de adhesivo remanente en el diente, lo cual confirma la similitud del comportamiento de ambos tipos de flúor en la adhesión de los brackets.

Una limitación importante del presente estudio fue su carácter *in vitro*, lo cual no permite extrapolar a la condición *in vivo* por la diversidad de factores influyentes que en éste último existen; sin embargo, los resultados nos dan un punto de partida para continuar con estudios posteriores a ser realizados *in vivo*, pues se hace necesario ampliar la investigación con las condiciones más próximas a las reales.

Los resultados del presente estudio son de considerable importancia en relación al método empleado, dado que se encontró ausencia de diferencias en el efecto de ambos tipos de flúor en la adhesión de brackets metálicos. Cabe señalar que la comparación realizada en el estudio fue específicamente de las diferencias entre el grupo experimental y el grupo control, para cada tipo de flúor, con la finalidad

de identificar el efecto neto en cada grupo. En tal sentido, dichas diferencias “experimental menos control” no difirieron entre los dos tipos de flúor.

Al evaluar las fuerzas de adhesión de ambos tipos de flúor por separado, sin considerar las diferencias de sus valores con las del grupo control (“experimental menos control”), si se encontraron diferencias, apreciándose que el flúor neutro mostró menor efecto en la fuerza de adhesión que el flúor fosfato acidulado; sin embargo, este efecto no podría ser considerada tan confiable debido a que no estaría considerando el valor la adhesión del bracket control, adherido en la superficie contralateral del mismo diente.

En tal sentido, el hecho de haber considerado el grupo control (sin flúor) y experimental (con flúor) en el mismo diente para cementar los dos brackets, permitieron evaluar con más precisión el efecto real de ambos tipos de flúor. A diferencia de estudios previos^{1,10,16,6} que han utilizado una sola superficie y dientes diferentes para la evaluación de la adhesión. Por lo cual, sería recomendable realizar estudios posteriores empleando el mismo método empleado en el presente estudio para verificar nuestros resultados.

Los resultados encontrados en la presente investigación, por lo tanto concuerdan con los hallados en las investigaciones de Butera A. y cols (2020) y Muntean A. y cols (2023) quienes no encontraron diferencias significativas en el uso de productos de remineralización basados en Flúor sobre la fuerza de adhesión de los Brackets.

Por el contrario, los resultados revelados por Almansouri N y cols (2023), Althagafi et al. (2022), Migliorati M. y cols, Yang et al (2021), Daneshkazemi P y cols (2021) y Durán L y cols (2019) detallan diferencias significativas en el uso de agentes fluorados y su afectación sobre la fuerza de adhesión de los Brackets. Estas investigaciones manifiestan una influencia directa de productos basados en Flúor sobre la adhesión.

Algunos de ellos como los estudios de Almansouri, Daneshkazemi y Durán hacen referencia al barniz fluorado como agente que sí influye sobre la fuerza de adhesión, ya sea reduciendo u otorgándole una adhesión eficiente. Cualquiera sea la afectación, los estudios refieren un efecto significativo.

Otro de los estudios, como el de Althafagi utilizó al igual que la presente investigación, el Flúor Gel, como pretratamiento concluyendo que éste origina una disminución en la fuerza de cizallamiento para la tracción del bracket.

Una observación importante en la evaluación que hicieron los estudios de Migliorati y Yang fue que tomaron en cuenta una variable necesaria: el tiempo, en los que sí hallaron diferencias significativas del uso de agentes fluorados sobre la adhesión de Brackets estudiando la fuerza de adhesión a distintos intervalos de tiempo, estableciendo que a partir de cierto momento hubo reducción de la fuerza de adhesión; incluso en el estudio de Yang se utilizó el Flúor Fosfato acidulado. Esta evaluación es importante pues se trata de una variable no tomada en cuenta en el presente estudio, cuya significancia ayudaría a establecer protocolos de pretratamiento.

Los resultados evidencian la aceptación de la hipótesis nula y el rechazo de la hipótesis alterna, planteadas inicialmente, proporcionando una respuesta tentativa al problema planteado en la presente investigación.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El flúor no tuvo un efecto adverso sobre la fuerza de adhesión de brackets al ser estudiado *in vitro*. La fuerza de adhesión fue mayor en el grupo con flúor fosfato acidulado que en el grupo con flúor neutro.
- Al evaluar el efecto *in vitro* del flúor fosfato acidulado sobre la adhesión de brackets, esta fue similar al grupo control.
- El efecto *in vitro* del flúor neutro sobre la adhesión de brackets fue similar al grupo control.
- La permanencia de adhesivo remanente en las superficies de la malla del bracket y del esmalte dental fue similar en los grupos estudiados.

RECOMENDACIONES

- Evaluar el efecto del flúor en estudios *in vivo* para corroborar el efecto encontrado en el presente estudio.
- Realizar estudios que consideren un protocolo distinto al planteado en el presente estudio, considerando otros cementos utilizados para la adhesión de brackets.
- Estudiar el comportamiento del flúor en distintos grupos poblacionales y grupos etarios.

- Evaluar diferentes concentraciones y marcas de flúor, distintas a las estudiadas en este estudio.
- Considerar los resultados del presente estudio como base para estudios complementarios *in vitro* y como referencia para los protocolos de adhesión en la práctica clínica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mishra S. Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets on Pretreatment with CPPACP, Fluor Protector and Phosflur: An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(5):ZC01-05. DOI 10.7860/JCDR/2014/7702.4312. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24995233/>
2. Coordes S, Jost-Brinkmann P, Präger T, Bartzela T, Visel D, Jäcker T, et al. A comparison of different sealants preventing demineralization around brackets. *J Orofac Orthop.* 2018;79(1):49-56. DOI 10.1007/s00056-017-0116-y. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29330611/>
3. Manchanda S, Sardana D, Liu P, Lee G, Li K, Lo E, et al. Topical fluoride to prevent early childhood caries: Systematic review with network meta-analysis. *J Dent.* 2022; 116:103885. DOI: 10.1016/j.jdent.2021.103885. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34780874/>
4. Manchanda S, Sardana D, Liu P, Lee GH, Li KY, Lo EC, et al. Topical fluoride to prevent early childhood caries: Systematic review with network meta-analysis. *J Dent.* 2022;116:103885.
5. Al-Kawari H, Al-Jobair A. Effect of different preventive agents on bracket shear bond strength: in vitro study. *BMC Oral Health* 2014;14:28. DOI: 10.1186/1472-6831-14-28. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24678892/>
6. Leódido G da R, Fernandes HO, Tonetto MR, Presoto CD, Bandéca MC, Firoozmand LM. Effect of fluoride solutions on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Braz Dent J.* 2012;23(6):698-702. DOI: 10.1590/s0103-64402012000600012 URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23338263/>
7. Ladhe K, Sastri M, Madaan J, Vakil K. Effect of remineralizing agents on bond strength of orthodontic brackets: an in vitro study. *Prog Orthod.* 2014;15(1):28. DOI: 10.1186/s40510-014-0028-y URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24935482/>

8. Cossellu G, Lanteri V, Butera A, Sarcina M, Farronato G. Effects of six different preventive treatments on the shear bond strength of orthodontic brackets: in vitro study. *Acta Biomater Odontol Scand.* 2015;1(1):13-7. DOI: 10.3109/23337931.2015.1021351. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28642895/>
9. Endo T, Ishida R, Komatsuzaki A, Sanpei S, Tanaka S, Sekimoto T. Effects of long-term repeated topical fluoride applications and adhesion promoter on shear bond strengths of orthodontic brackets. *Eur J Dent* 2014;8(4):431-6. DOI: 10.4103/1305-7456.143609. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25512720/>
10. Rizaeva S, Fozilov O. Optimization of prevention of caries development during orthodontic treatment. *Asian J Sci Res* 2020; 9(1):48-50. URL: <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ajmr&volume=9&issue=1&article=008>
11. Chávez TK. Efecto del flúor tópico en la adhesión de brackets. Lima-Perú Universidad Peruana Cayetano Heredia; Lima - Perú, 2013. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12866/1303>
12. Layza Vidal JKD. Efecto comparativo entre el flúor gel barniz sobre la fuerza de adhesión de brackets. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo- Perú, 2015 Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/1919>
13. Elias C. Efecto del Flúor y del tipo de cemento resinoso sobre la fuerza de Adhesion de Brackets, en La Clínica Odontológica Uladech Católica, Universidad Los Angeles de Chimbote; Chimbote - Perú, 2018. URL: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/23674>
14. Montoya E. Influencia de dos marcas comerciales de barniz fluorado sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos cementados en esmalte humano, estudio in vitro. Universidad Los Angeles de Chimbote; Trujillo-Perú 2021. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/20952>
15. Almansouri N, Bakry A, Abbassy M, Linjawi A, Hassan A. Evaluation of Resin Infiltration, Fluoride and the Biomimetic Mineralization of CPP-ACP in

- Protecting Enamel after Orthodontic Inter-Proximal Enamel Reduction. *Biomimetics (Basel)* 2023;8(1):82. DOI: 10.3390/biomimetics8010082. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36810413/>
16. Muntean A, Dârgău CM, Pacurar M, Neagoe S, Delean AG. Effect of Remineralizing Agents on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets-In Vitro Study. *Children* 2023;10(2):268. DOI: 10.3390/children10020268. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36832396/>
 17. Althagafi NM. Impact of fluoride-releasing orthodontic adhesives on the shear bond strength of orthodontic brackets to eroded enamel following different surface treatment protocols. *J Orthod Sci.* 2022;11:3. DOI: 10.4103/jos.jos_139_21.
 18. Khachatryan G, Markaryan M, Vardanyan I, Manrikyan M, Manrikyan G. Morphological Characteristics and Prevention of Tooth Enamel Demineralization during Orthodontic Treatment with Non-Removable Appliances. *Int J Environ Res Public Health* 2022;20(1):540. DOI: 10.3390/ijerph20010540.
 19. Migliorati M, Signori A. Long-term evaluation of orthodontic brackets shear bond strength with or without fluoride-releasing adhesive. *Minerva Dent Oral Sci* 2022;71(1):5-9. DOI: 10.23736/S2724-6329.21.04529-5. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35289540/>
 20. Pastrav M, Chisnoiu AM, Pastrav O, Sarosi C, Pordan D, Petean I, et al. Surface Characteristics, Fluoride Release and Bond Strength Evaluation of Four Orthodontic Adhesives. *Materials (Basel)*, 2021;14(13):3578. DOI: 10.3390/ma14133578.
 21. Yang S, Jeong I, Kim K, Kwon J. Time-dependent effects after enamel fluoride application on an acid etching system in orthodontic bracket bonding - Pubmed, 2021. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32556578/>
 22. Daneshkazemi P, Sadeghian S, Khodaei M. Shear bond strength of orthodontic brackets on intact and demineralized enamel after application of resin infiltrant, fluoride varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate

- remineralizing agents: in-vitro study. *Int Orthod.* 2021;19(2):259-68. DOI: 10.1016/j.ortho.2021.03.001.
23. Butera, Andrea, Chinosi B, Matera C, Chiesa A, Escibante A. The effect of seven preventive treatments containing microrepair on the shear bond strengths of orthodontic brackets: an in vitro study - ProQuest, 2023. URL: <https://www.proquest.com/openview/ebad05c17347c517634c3eb035adb821/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=4445993>
24. Sonesson M, Brechter A, Abdulraheem S, Lindman R, Twetman S. Fluoride varnish for the prevention of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2020;42(3):326-30. DOI: 10.1093/ejo/cjz045
25. Durán L, Hernandez E, Mejia I, López L. Efecto del barniz de flúor sobre la adhesión de brackets al diente con resina cementante. *Journal Odontológico Colegial*, 2019;12(24):37-42. URL: <https://revistas.unicoc.edu.co/index.php/joc/article/view/390>
26. Benson P, Parkin N, Dyer F, Millett D, Germain P. Fluorides for preventing early tooth decay (demineralised lesions) during fixed brace treatment. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019(11). DOI: 10.1002/14651858.CD003809.pub4. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31742669/>
27. Enerbäck H, Möller M, Nylén C, Ödman C, Östman I, Westerlund A. Effects of orthodontic treatment and different fluoride regimens on numbers of cariogenic bacteria and caries risk: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod* 2019;41(1). DOI: 10.1093/ejo/cjy025. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29722800/>
28. Tasiou T, Papageorgiou S, Papadopoulos M, Tsapas A, Haidich A. Prevention of orthodontic enamel demineralization: A systematic review with meta-analyses. *Orthod Craniofac Res.* 2019;22(4):225-35. DOI: 10.1111/ocr.12322.
29. Schiffner U. [Use of fluorides for caries prevention]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* julio de 2021;64(7):830-7. <https://doi.org/10.1007/s00103-021-03347-4>

30. Cossellu G, Lanteri V, Butera A, Laffi N, Merlini A, Farronato G. Timing considerations on the shear bond strength of orthodontic brackets after topical fluoride varnish applications. *J Orthod Sci* 2017; 6(1):11-5. DOI 10.4103/2278-0203.197392. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5278579/#:~:text=The%20indication%20is%20to%20wait,the%20bracket%20to%20the%20enamel.>
31. Dai Z, Liu M, Ma Y, Cao L, Xu H, Zhank K, et al. Effects of Fluoride and Calcium Phosphate Materials on Remineralization of Mild and Severe White Spot Lesions, 2019. URL: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2019/1271523/>
32. González-Sotelo A, Rodríguez-Vilchis L, Contreras-Bulnes R. Effect of Er:YAG and Fluoride Varnishes for Preventing Primary Enamel Demineralisation. *Oral Health Prev Dent*, 2019;17(4). DOI: 10.3290/j.ohpd.a42935. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31423496/>
33. Nhan RTH, Xu X, Yu Q, Ballard R, Armbruster P. The effect of topical fluoride varnish on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Aust Orthod J*. mayo de 2015;31(1):14-9.
34. Newbrun E. Finn Brudevold: discovery of acidulated phosphate fluoride in caries prevention. *J Dent Res* 2011;90(8). DOI: 10.1177/0022034511408614. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21586665/>
35. Twetman S, Keller M. Fluoride Rinses, Gels and Foams: An Update of Controlled Clinical Trials. *Caries Res*, 2016, 50 Suppl 1. DOI: 10.1159/000439180. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27101002/>
36. Richards D. Fluoride gel effective at reducing caries in children. *Evid Based Dent* 2015; (4):108-9. DOI: 10.1038/sj.ebd.6401131. URL: 10.1038/sj.ebd.6401131
37. Goldenfum GM, Silva NC, Almeida IDA, Neves M, Silva BBE, Jardim JJ, et al. Efficacy of 1.23% acidulated phosphate fluoride gel on non-cavitated enamel lesions: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res*. 2021;35:e038. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0038>

38. Brar GS, Arora AS, Khinda VIS, Kallar S, Arora K. Topographic assessment of human enamel surface treated with different topical sodium fluoride agents: Scanning electron microscope consideration. *Indian J Dent Res.* 2017;28(6):617-22.
39. Sousa GP de, Lima CCB, Braga MM, Moura L de FA de D, Lima M de DM de, Moura MS de. Early childhood caries management using fluoride varnish and neutral fluoride gel: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res.* 2022;36:e099. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0099>
40. Epstein J, Van der Meij E, Lunn R, Stevenson-Moore P. Effects of compliance with fluoride gel application on caries and caries risk in patients after radiation therapy for head and neck cancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*,1996;82(3). DOI: 10.1016/s1079-2104(96)80351-9. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8884824/>
41. Rodriguez -Chávez J, Arenas-Alatorre J, Belio-Reyes I. Comparative study of dental enamel loss after debonding braces by analytical scanning electron microscopy (SEM). *Microsc Res Tech* 2017, ;80(7). DOI: 10.1002/jemt.22849. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28161895/>
42. Oweis Y, Alageel O, Kozak P, Abdallah M, Retrouvey J, Cerruti M, et al. Metal-composite adhesion based on diazonium chemistry. *Dent Mater*, 2017, citado 2023;33(11). DOI: 10.1016/j.dental.2017.07.017 URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28797747/>
43. Vallejo C, Pedrosa J, Ortega M, Puebla L, Noborikawa A, Ramos R. Conditioning, bonding, and cementation of orthodontic appliances in teeth with enamel alterations. Literature review. *revistadigital.uce*, 2021;23(2):e3443-e3443. DOI: 10.29166/odontologia.vol23.n2.2021-e3443. URL: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/3443>
44. Scougall-Vilchis R, Zárate-Díaz C, Kusakabe S, Yamamoto K. Bond strengths of different orthodontic adhesives after enamel conditioning with the same self-etching primer. *Aust Orthod J*, 2010 [citado 21 de noviembre de 2023];26(1). URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20575206/>

45. Eminkahyagil N, Arman A, Cetinsahin A, Karabulut E. Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets - PubMed, 2006
URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16539561/>
46. Ellis AGA, Gutiérrez IF, Wong LR, Zapata HC. Fuerza de adhesión de un sistema adhesivo de uso de Ortodoncia aplicado en intervalos de tiempo. *Odontos - International Journal of Dental Sciences*. 2013;7-12. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/Odontos/article/view/13728>
47. Abd EL-wahab A, Shamaa M, Hafez A, El-Wassefy N, Hammad S. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded to a new version of zirconium all ceramic restoration: An in vitro comparative study. *Heliyon*, 7 de mayo de 2023; 9(5):e16249. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10213195/>
48. González A, Villacrés M. Comparación in vitro de la fuerza de adhesión sobre esmalte de brackets Clarity estándar (Transbond XT 3M) con los brackets Clarity APC Plus (3M), mediante una prueba de cizallamiento. *OdontoInvestigación*, 2015;1. DOI: 10.18272/oi.v1i1.91. URL: https://www.researchgate.net/publication/331941379_Comparacion_in_vitro_de_la_fuerza_de_adhesion_sobre_esmalte_de_brackets_Clarity_estandar_Transbond_XT_3M_con_los_brackets_Clarity_APC_Plus_3M_mediante_una_prueba_de_cizallamiento
49. Da Rocha JM, Gravina M, Da Silva M, Cardoso C, Elías C, Farinazzo R. Shear bond resistance and enamel surface comparison after the bonding and debonding of ceramic and metallic brackets - PubMed, 2014. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24713563/>
50. Machoy ME, Seeliger J, Szyszka-Sommerfeld L, Koprowski R, Gedrange T, Woźniak K. Evaluation of changes in enamel thickness after orthodontic treatment depending on the force applied to remove orthodontic brackets: OCT analysis and universal testing machine. *Adv Clin Exp Med*. junio de 2019;28(6):807-13. DOI 10.17219/acem/94141.

51. Espinar-Escalona E, Barrera-Mora J, Llamas-Carreras J, Solano-Reina E, Rodríguez D, Gil F. Improvement in adhesion of the brackets to the tooth by sandblasting treatment. *J Mater Sci Mater Med* 2012;23(2):605-11. DOI: 10.1007/s10856-011-4509-y. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22143910/>
52. Cartas LC, Espínola GS, Gayosso CÁ, Chávez MGH. Resistencia al desprendimiento de brackets adheridos con resina en contacto con una bebida alcohólica. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 2014;2(3):170-3. DOI: 10.1016/S2395-9215(16)30030-7.
53. Macedo N, Melo J, Cabral V, Bottino M, Villaca L. Evaluación de la Resistencia de Unión de Brackets Ortodónticos Fijados a Cerámica de Disilicato de Litio. 2019 URL: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2019000200207
54. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Ortho*, 1984;85(4). DOI: 10.1016/0002-9416(84)90190-8. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6231863/>
55. Schultz K, Altman D, Moher D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials - PubMed 2010. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20332509/>
56. Faggion C. Guidelines for reporting pre-clinical in vitro studies on dental materials - PubMed, 2012. DOI: 10.1016/j.jebdp.2012.10.001. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23177493/>
57. Martínez-González, Miguel, Sánchez -Villegas A, Faulin F. Bioestadística Amigable 2ed| PDF. Disponible en: <https://it.scribd.com/document/326656507/Bioestadística-Amigable-2ed>

ANEXOS

ANEXO 1

Fichas de recolección de datos



Dr. Marcos Camarillo Honores
 Dr. Marcos Camarillo Honores.
 D.N.I
 Asesor de tesis

N	FFA			FN		
	C	E	D	C	E	D
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

*FFA: Piezas dentarias cuyas superficies fueron tratadas y no tratadas con Flúor Fosfato Acidulado

*FN: Piezas dentarias cuyas superficies fueron tratadas y no tratadas con Fluor Neutro

*C: Fuerzas de desprendimiento del bracket en la superficie de la pieza dentaria control, no sometida al tratamiento con Fluor

*E: Fuerzas de desprendimiento del bracket en la superficie de la pieza dentaria experimental, sometida al tratamiento con Fluor

*D: Diferencia entre las fuerzas de desprendimiento entre la superficie control y la superficie experimental

N	FFA				FN			
	C	IRA	E	IRA	C	IRA	E	IRA
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

*FFA: Piezas dentarias cuyas superficies fueron tratadas y no tratadas con Flúor Fosfato Acidulado

*FN: Piezas dentarias cuyas superficies fueron tratadas y no tratadas con Fluor Neutro

*C: Fuerzas de desprendimiento del bracket en la superficie de la pieza dentaria control, no sometida al tratamiento con Fluor

*E: Fuerzas de desprendimiento del bracket en la superficie de la pieza dentaria experimental, sometida al tratamiento con Fluor

*D: Diferencia entre las fuerzas de desprendimiento entre la superficie control y la superficie experimental



 Dr. Marcos Carrullero Honoris
 Dr. Marcos Carrullero Honores.
 D.N.I
 Asesor de tesis

Anexo 2

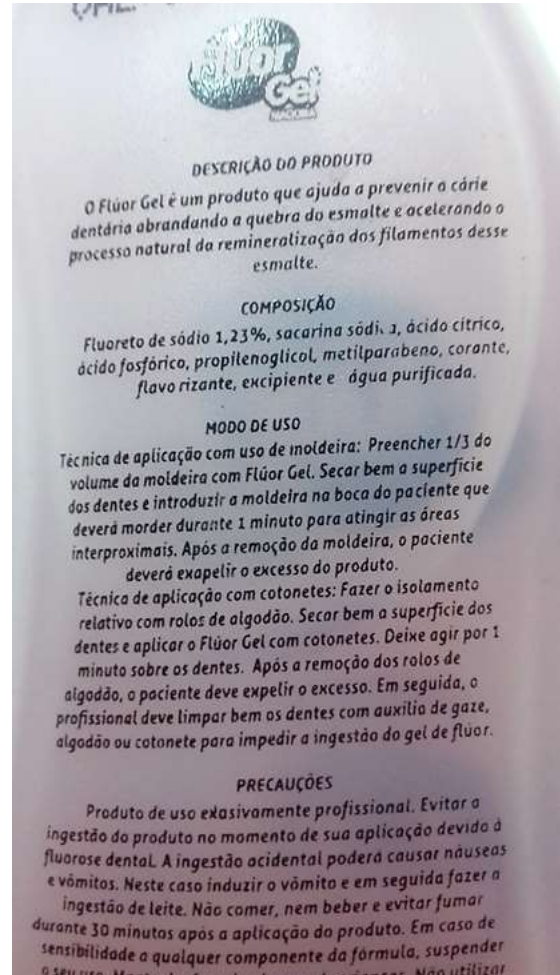
A	B	C	D	E	F	G	H	I
INFORME DE ENSAYO N°	IE-032-2019		EDICIÓN N° 1			Página 1 de 6		
ENSAYO DE CIZALLAMIENTO EN BRACKETS ADHERIDOS EN DIENTES								
1. TESIS	"EFECTO DE DOS PRESENTACIONES DE FLÚOR SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE BRACKETS. ESTUDIO <i>in vitro</i> "							
2. DATOS DEL SOLICITANTE								
NOMBRE Y APELLIDOS	Marela Aguirre Suedo Guevara							
DNI	49487425							
DIRECCIÓN	Av. Bella 225							
CIUDAD	Chiclayo, Lambayeque							
3. EQUIPOS UTILIZADOS								
INSTRUMENTO	Máquina digital de ensayos universales CMF- 5L							
MARCA	LG							
APROXIMACIÓN	0.001 N							
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm							
MARCA	Mitutoyo							
APROXIMACIÓN	0.01mm							
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS								
FECHA DE INGRESO	21		Mayo		2019			
LUGAR DE ENSAYO	Jr. Las Sensitivas Mz D L1 6 Urb. Los Jardines S.J.L.							
CANTIDAD	4 Grupos							
DESCRIPCIÓN	Muestras de Brackets adheridos en dientes							
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Aplicación de fluor neutro, fluoruro de sodio al 2%, marca Maquira- Brasil - (FN)						
	Grupo 2	Subgrupo en la misma pieza dentaria - Superficie de aplicación y superficie control						
	Grupo 3	Aplicación de fluor fosfato acidulado al 1.23%- 12300 ppm, marca Maquira- Brasil - (FFA)						
	Grupo 4	Subgrupo en la misma pieza dentaria - Superficie de aplicación y superficie control.						
5. REPORTE DE RESULTADOS								
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	23		Mayo		2019			

Anexo 3

Autorización de los servicios del Laboratorio de Alta Tecnología Certificada (High Technology Laboratory Certificate HTL) - Jr. Las Sensitivas Mz D Lt 6 Urb. Los jardines S.J.L.

	A	B	C	D	E
1	INFORME DE ENSAYO N°	IE-032-2019	EDICION N° 1	Página 6 de 6	
2	7. CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA : 22 °C HUMEDAD RELATIVA : 66 %			
3	8. VALIDEZ DE INFORME	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME			
4					
5					
6					
7	ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN				
8	ING. MECÁNICO	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			
9	LABORATORIO HTL CERTIFICATE				
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Anexo 4



Especificaciones en el uso del Fluor Fosfato Acidulado

Anexo 5



DESCRIÇÃO DO PRODUTO

O Fluor Gel é um produto que ajuda a prevenir a cárie dentária abrindo a quebra do esmalte e acelerando o processo natural da remineralização dos filamentos desse esmalte.

COMPOSIÇÃO

Fluoreto de sódio 2%, sacarina sódica, propilenoglicol, metilparabeno, flavorizante, aromatizante e água purificada.

MODO DE USO

Técnica de aplicação com uso de moldeira: Preencher 1/3 do volume da moldeira com Fluor Gel. Secar bem a superfície dos dentes e introduzir a moldeira na boca do paciente que deverá mordê-la durante 1 minuto para atingir as áreas interproximais. Após a remoção da moldeira, o paciente deverá expelir o excesso do produto.

Técnica de aplicação com cotonetes: Fazer o isolamento relativo com rolos de algodão. Secar bem a superfície dos dentes e aplicar o Fluor Gel com cotonetes. Deixar agir por 4 minutos sobre os dentes. Após a remoção dos rolos de algodão, o paciente deve expelir o excesso. Em seguida, o profissional deve limpar bem os dentes com auxílio de gaze, algodão ou cotonete para impedir a ingestão do gel de flúor.

PRECAUÇÕES

Produto de uso exclusivamente profissional. Evitar a ingestão do produto no momento de sua aplicação devido à fluorose dental. A ingestão acidental poderá causar náuseas e vômitos. Neste caso induzir o vômito e em seguida fazer a ingestão de leite. Não comer, nem beber e evitar fumar durante 30 minutos após a aplicação do produto. Em caso de sensibilidade a qualquer componente da fórmula, suspender o seu uso. Mantenha fora do alcance de crianças. Não utilizar

Especificaciones en el uso del Fluor Neutro

Anexo 6



y vuelva a colocar la...

F. Posicionamiento y polimerización

1. Inmediatamente después de aplicar el adhesivo, coloque el bracket suavemente en la superficie del diente.
2. Ajuste el bracket en su posición final y presione firmemente para asentar el bracket.

Nota: En el caso en que la colocación final fuera a demorarse, cubra la boca del paciente con una mascarilla u otro artículo de color oscuro para evitar la polimerización prematura del adhesivo por la luz ambiental.

3. Retire suavemente el exceso de adhesivo alrededor de la base del bracket sin removerlo.
4. Mantenga fija la luz polimerizadora a una distancia de 2 a 3 mm sobre el contacto interproximal en el caso de aparatos metálicos, y de forma perpendicular a la superficie en el caso de los aparatos de cerámica.

Un consejo para una fotopolimerización más rápida de los brackets de metal es colocar la guía de la lámpara de polimerización en posición interproximal a los dos brackets. Sin embargo, para que el bracket se polimerice completamente, se deben iluminar ambos lados.

Precaución: Siga las instrucciones del fabricante en relación con la manipulación, el uso adecuado y las recomendaciones para la protección de los ojos cuando se usa una luz polimerizadora.

Consulte la tabla para determinar las condiciones de polimerización para lograr una resistencia óptima de adhesión. Si su luz polimerizadora no aparece en esta tabla, consulte las condiciones de polimerización en las instrucciones del fabricante de esa luz.

Aparato con adhesivo Transbond™ XT	Lámpara de polimerización Ortholux™ LED (Aproximadamente 1000 mW/cm²) (LED)	Lámpara de polimerización Ortholux™ (Aproximadamente 1600 mW/cm²) w(LED)
Brackets metálicos	5 segundos mesial	3 segundos mesial
	+ 5 segundos distal	+ 3 segundos distal
Brackets cerámicos	5 segundos a través del bracket	3 segundos a través del bracket
Tubos bucales adhesivos	10 segundos mesial	6 segundos mesial
	+ 10 segundos oclusal	+ 6 segundos oclusal

5. Los arcos de alambre se pueden colocar inmediatamente después de polimerizar el último bracket.

Especificaciones en el uso de Transbond XT

Anexo 7



Estándar de canto

Un sistema avanzado para el practicante estándar Edgewise

FUNCIÓN:

- Los anchos óptimos de los brackets logran un excelente control rotacional y de torsión, con un espacio entre brackets adecuado para una inclinación libre
- Control de rotación mejorado debido a que el radio base se mecaniza en la pieza en lugar de formarse después de cortar la ranura
- Las alturas optimizadas de los soportes permiten una mayor libertad en la colocación de los soportes verticales, para adaptarse a los requisitos de casos individuales
- Las dimensiones mesial/distal y oclusal/gingival reducidas permiten la unión más temprana de dientes severamente rotados
- Resistencia de unión superior con una base de unión de malla de calibre 80 orientada en diagonal



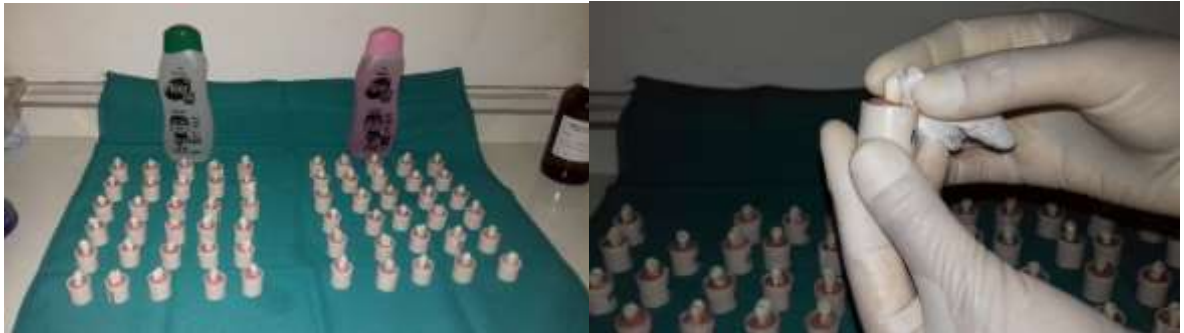
Especificaciones en el uso de los brackets AO American Orthodontics Mini Standard Edgewise

Anexo 8

FOTOGRAFIAS



PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

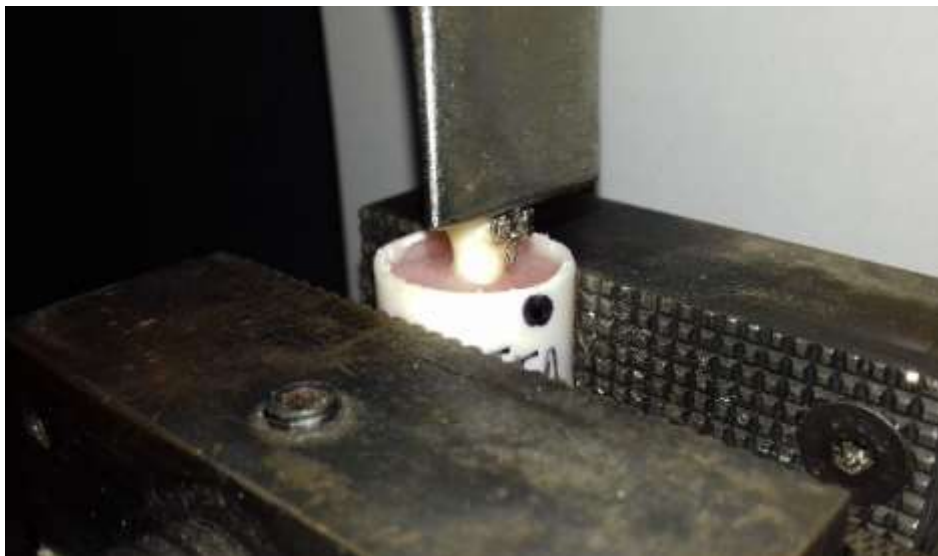


APLICACIÓN DE FLUOR EN LAS MUESTRAS

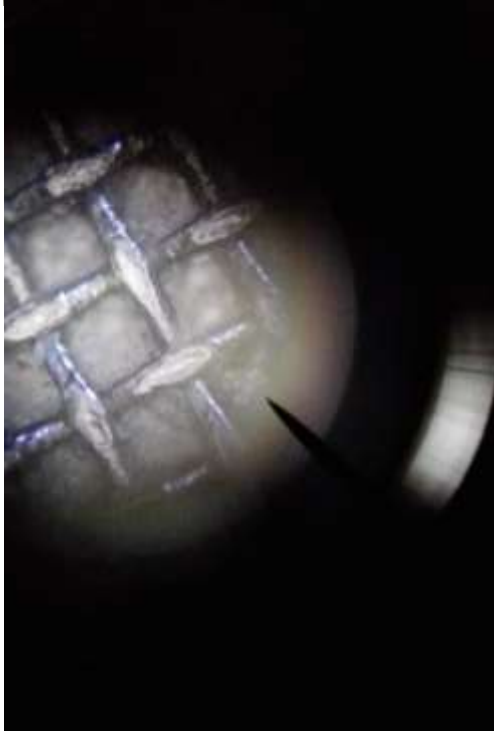
CEMENTACIÓN DE BRACKETS



SOMETIMIENTO A LAS FUERZAS DE CIZALLAMIENTO



VERIFICACION DEL IRA EN LABORATORIO



Anexo 9

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LA MÁQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LMF - 2018 - 031

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2018-10-24
Expediente: LMC-2018-666

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : Cal. Media Cuadra De La Avenida Naciones Unidas Mz. A 35 Lote 18 A.H. Areña Peru - Canto Grande Lima - Lima - San Juan De Lurigancho.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES
 Marca : LG
 Modelo : CMT-3L
 Serie : 7419
 Identificación : No Indica
 Rango de Indicación : 5000,00 N
 División mínima : 0,01 N
 Tipo de Ensayo : Tracción
 Tipo de Indicación : Digital
 Procedencia : Korea
 Ubicación : No Indica
 Fecha de Calibración : 2018-10-23

3. METODO DE CALIBRACIÓN:
 - La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales parte 1. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:
 Laboratorio de Calibración de MECALAB S.A.C.,
 Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3	20,4
Humedad Relativa (%HR)	50	57

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Patrón	Valor / Clase	Marca	Certificado de Calibración
Termómetro	0 °C a 50 °C	Traceable	LH-089-2018 DM-INACAL
Juego de pesas	1 g a 1 kg / M2	Ninguna	LMN-2017-002 INMELAB
Juego de pesas	5 kg, 10 kg y 20 kg / M2	Ninguna	LMS-2018-003 INMELAB

7. OBSERVACIONES:

- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.



Jorge J. Padilla Dueñas
Gerente de Metrología



PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

© Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zarate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú
 ☎ (51-1) 253-9166 / 934 857 935
 @www.inmelab.pe / @ventas@inmelab.pe

8. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
MEDICIÓN DE TRACCIÓN

Indicación del Patrón (N)	Indicación del Equipo (N)	Corrección (N)	Incertidumbre (N)
500,00	502,91	-2,91	2,67
1 000,00	1003,63	-3,63	3,91
1 500,00	1506,48	-6,48	6,48
2 000,00	2011,33	-11,33	9,05
2 500,00	2511,33	-11,33	14,06
3 000,00	3018,55	-18,55	19,02
3 500,00	3522,78	-22,78	17,26
4 000,00	4025,22	-25,22	15,70
4 500,00	4535,42	-35,42	19,05
5 000,00	5038,83	-38,83	21,67

Indicación del Equipo (N)	Errores Relativos				Incertidumbre Expandida U (‰)
	Exactitud a (‰)	Repetibilidad b (‰)	Reversibilidad c (‰)	Resolución Relativa d (‰)	
502,91	-0,58	0,42	---	---	0,53
1 003,63	-0,36	0,62	---	---	0,39
1 506,48	-0,43	0,33	---	---	0,43
2 011,33	-0,56	0,17	---	---	0,45
2 511,33	-0,45	0,36	---	---	0,56
3 018,55	-0,61	0,25	---	---	0,63
3 522,78	-0,65	0,83	---	---	0,49
4 025,22	-0,63	0,29	---	---	0,39
4 535,42	-0,78	0,33	---	---	0,42
5 038,83	-0,77	0,47	---	---	0,43

 Retorno a cero f_p = 0,08%

Error relativo máximo permitido según la clase de la escala de la máquina de ensayo (ISO 7500-1)

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud a (‰)	Repetibilidad b (‰)	Reversibilidad c (‰)	Resolución Relativa d (‰)	Cero f_p (‰)
0,50	± 0,5	0,50	± 0,75	0,25	± 0,03
1	± 1,0	1,00	± 1,5	0,30	± 0,1
2	± 2,0	2,00	± 3,0	1,00	± 0,2
3	± 3,0	3,00	± 4,5	1,50	± 0,3

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra calibrado debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIO METALAB S.A.C."

Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zarate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

☎(51-1) 253-9166 / 934 857 935

@www.inmelab.pe / @ventas@inmelab.pe