

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO SOBRE LOS SISTEMAS DE
PULIDO PARA LA REMOCION DE RESINAS DE ADHESION DE
BRACKETS Y SUS EFECTOS SOBRE LA SUPERFICIE DEL
ESMALTE DENTAL.**

Dra. Ana Milena Triviño Orozco

**Dr. Eduardo Acevedo, Especialista en ortodoncia.
Director de Trabajo de Titulación**

Trabajo de Titulación presentado como requisito
para la obtención del título de especialista en Ortodoncia.

Quito, 11 de diciembre de 2015

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO SOBRE LOS SISTEMAS DE PULIDO PARA LA REMOCION DE RESINAS DE ADHESION DE BRACKETS Y SUS EFECTOS SOBRE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DENTAL.

Dra. Ana Milena Triviño Orozco.

Dr. Eduardo Acevedo, Especialista en Ortodoncia
Director de la tesis _____

Dr. Diego Carrillo, Especialista en Ortodoncia
Miembro del Comité de Tesis _____

Dra. Carolina Dueñas, Especialista en Ortodoncia
Miembro del Comité de Tesis _____

Dr. Carlos Meneses, Especialista en Ortodoncia
Miembro del Comité de Tesis _____

Dr. Gerson Cabezas, Especialista en Ortodoncia
Director de la Especialidad de Ortodoncia _____

Fernando Sandoval, M.Sc.
Decano de la Facultad de Odontología _____

Hugo Burgos. Ph.D.
Decano del Colegio de Posgrados _____

Quito, 11 de diciembre de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Ana Milena Triviño Orozco

C. I.: 1756292585

Quito, 11 de diciembre de 2015

DEDICATORIA

A mis padres adorados, Luis y Ana, quienes siempre me han apoyado en todos los proyectos de vida, procurando mi bienestar y felicidad.

A mis hermanos, Eliana, Diana, por brindarme su amor y apoyo incondicional y Luis por enseñarnos a ser un luchador por la vida.

A mi esposo, Juan Carlos... mi amigo, colega, confidente y amor, por toda su dedicación y amor incondicional.

Y por último a mi amor chiquito, mi Catalina, mi motor en la vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todas las bendiciones recibidas y por su amor infinito, por guiarme y darme todas las motivaciones para surgir en los momentos de dificultad en la vida y alcanzar las metas en mi vida.

A mis padres y hermanos, quienes siempre me apoyan y están junto a mí, a pesar de la distancia.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor de tesis, Dr. Eduardo Acevedo, por el apoyo brindado, su guía, por su valioso tiempo y asesoramiento para la culminación de la misma.

Al doctor Gerson Cabezas, por todo el conocimiento compartido, tanto profesional como personal; sus consejos de vida, que ayudaron en mi crecimiento personal y profesional.

A los doctores Diego Carrillo, Carolina Dueñas, Cristina Oliveira, Carlos Meneses, Myriam Montalvo, Lula Villacres y Lucia Mesías, una gratitud profunda por todo el conocimiento que me fue brindado durante todo mi posgrado.

A mis compañeros, amigos y familia, Gaby Ortiz, Helen Pardo, Jennifer Vargas, Magdelys Fernández, Gaby Fuenmayor, por todo el cariño y comprensión durante todo el tiempo, por los momentos de felicidad, alegrías y tristezas compartidos.

RESUMEN

La ortodoncia tiene como finalidad la corrección de las maloclusiones y proporcionar una mejor estética al paciente. Al presentar la aparatología una perfecta unión al diente, se hace necesario preservar al máximo el esmalte dental al momento del retirado de la misma. El siguiente estudio tiene como objetivo comparar diferentes sistemas de retirado del material residual una vez realizada la descementación.

Metodología: 30 superficies dentales fueron seleccionadas de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, fueron preparadas para el proceso de cementación y descementación de cada superficie, se dividieron en tres grupos muestras para ser evaluadas en el microscopio electrónico de barrido, las muestras fueron divididas en 3 grupos de acuerdo al tipo de fresa utilizada en la eliminación del material residual, midiendo la longitud y ancho de las grietas encontradas luego del proceso de eliminación del adhesivo. Se registraron los datos observados y fueron tabulados para obtener los resultados. **Resultados:** Al comparar las muestras en el microscopio electrónico de barrido no se encontraron diferencias significativas entre cada uno de los grupos, encontrándose similitud entre cada uno de los grupos valorados mediante microscopía electrónica. **Conclusiones:** este estudio nos indica que en el proceso de eliminación de la resina residual sobre el esmalte dental no se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos evaluados.

Palabras claves:

Microscopía electrónica, esmalte dental, desgaste superficial, pulido, fresas.

ABSTRACT

The orthodontics has for finality correct the oclusal problems and proportion us a better esthetic for the patients. The appliances present a perfect union to the tooth, so it is necessary to preserve the dental enamel to the maximum at the moment that we remove the appliance. The following study has for objective compare different systems to remove the remaining material once the removing is done.

Methodology: 30 Dental surfaces were selected according to the inclusion and exclusion parameters, then they were prepared for the adhesion and removing process of each surface, they were divided in three groups to be evaluated at the electronic scan microscope, the group were split in 3 according to the type of bur used in the removing process, measuring length and wide of the cracks found the elimination process. The data were registered, observed and then tabulated to obtain the results. **Results:** Comparing the samples at the electronic scan microscope significant differences were not found between each one of the groups, finding similarities between each one of the groups analyzed at the electronic scan microscope. **Conclusions:** This study shows us that in the process of the elimination of the remaining composite over the dental enamel significant differences were not found between the three evaluated groups.

Key words: Electronic microscope, dental enamel, superficial wear, polished, burs.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
TABLA DE CONTENIDO.....	8
INDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE TABLAS.....	12
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	13
1. INTRODUCCION.....	14
1.1 Determinación del problema.....	15
1.2 Justificación.....	15
1.3 Objetivo General.....	16
1.4 Objetivos Específicos.....	16
1.5 Hipótesis.....	16
2. REVISION DE LA LITERATURA.....	17
2.1 Esmalte dental.....	17
2.1.1. Cristales.....	19
2.1.2. Prismas Adamantinos.....	20
2.1.3. Estrías de Retzius.....	20
2.1.4. Laminillas, penachos y husos.....	20
2.1.5. Grietas del esmalte.....	21

2.2	Adhesión en ortodoncia.....	22
2.2.1.	Fundamentos de la adhesión.....	22
	a. Superficie dental y su preparación.....	23
	b. Diseño de la base.....	24
	c. Material adhesivo.....	24
2.2.2.	Procedimiento para la adhesión.....	25
	a. Limpieza.....	25
	b. Acondicionamiento del esmalte.....	26
	c. Sellado.....	27
	d. Adhesión.....	27
2.3.	Técnicas de adhesión.....	29
	a. Técnica directa.....	29
	b. Técnica indirecta.....	30
	• Técnica indirecta con cubetas de transferencia de silicona.....	31
	• Técnica de doble sellador.....	32
2.4.	Descementación de aparatología.....	33
	a. Remoción del bracket.....	34
	b. Eliminación del adhesivo residual.....	35
2.4.1.	Técnica para descementado de brackets metálicos.....	35
2.5.	Tipos de fresas.....	36
3.	METODOLOGIA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	38
3.1	Diseño de la Investigación.....	38
3.2	Tipo de Estudio.....	38
3.3	Variables.....	38

3.4	Muestra.....	38
3.4.1.	Criterios de inclusión.....	39
3.4.2.	Criterios de exclusión.....	39
3.5	Materiales.....	39
3.6	Metodología.....	40
3.7	Beneficio para participantes.....	47
3.8	Riesgos.....	47
3.9	Análisis Estadístico.....	47
3.10	Recolección de Datos.....	48
4.	RESULTADOS.....	59
5.	DISCUSION.....	72
6.	CONCLUSIONES.....	74
7.	RECOMENDACIONES.....	75
8.	REFERENCIAS.....	76
	ANEXOS.....	79

FIGURAS

Figura 1. Esmalte dental sano.....	18
Figura 2. Selección diente para preparación de cementado.....	40
Figura 3. Cementado de bracket en diente seleccionados.....	41
Figura 4. Descementado de bracket de la superficie dental.....	42
Figura 5. Microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-6490LV.....	44
Figura 6. Carga de las muestras en cinta de carbono.....	45
Figura 7. Inicio de observación mediante microscopia electrónica.....	46
Figura 8. Escaneo de muestras mediante microscopia electrónica.....	46

TABLAS

Tabla 1. Tabla de recolección de datos grupo A.....	48
Tabla 2. Fotografía electrónica muestras de grupo A.....	49
Tabla 3. Tabla recolección de datos grupo B.....	52
Tabla 4. Fotografía electrónica muestras de grupo B.....	52
Tabla 5. Tabla de recolección de datos grupo C.....	55
Tabla 6. Fotografía electrónica de muestras de grupo C.....	56
Tabla 7. Media para cada tratamiento variable ancho.....	59
Tabla 8. Media para cada tratamiento variable largo.....	61

GRAFICOS

Grafico 1. Boxplot variable ancho.....	63
Grafico 2. Boxplot variable largo.....	65
Grafico 3. Dispersograma de puntos variable largo.....	68
Grafico 4. Dispersograma de puntos variable ancho.....	69

1. INTRODUCCIÓN

La salud del esmalte dental es un tema de vital importancia en la odontología, buscada por millones de odontólogos y pacientes.

Un esmalte dental saludable está directamente relacionado con su apariencia, determinada en su apariencia un tanto aperlada y su opalescencia, características, que denota belleza y salud.

La estética en ortodoncia es parte fundamental y considerada uno de los objetivos a lograr mediante esta; es importante para los pacientes como para los ortodoncistas cumplir con este requisito, los pacientes no solo desean unos dientes alineados y bien posicionados, si no también dientes más simétricos, blancos y una sonrisa hermosa.

Una situación de importancia es la que realizamos al momento de retirar la aparatología fija ortodóncica presente en boca, ya que se debe realizar con cuidado y tratando de preservar intacto el esmalte dental, no solo cuidando la estructura, sino también su apariencia.

Habitualmente, luego de la remoción de los brackets, quedan en la superficie dental restos de resinas y adhesivos de cementación sobre el esmalte dental, que deben ser eliminados en su totalidad para devolverle la estética y darle una mejor presentación al esmalte dental, dando como resultado una superficie más lisa y pareja.

En la actualidad existen diferentes métodos y dispositivos para la remoción de la resina residual, muchos nos hablan de las bondades y cualidades de cada uno de ellos.

También se han realizado numerosos estudios comparando y buscando el instrumento adecuado o ideal para el pulido dental luego de la descementación de brackets.

1.1 Determinación del problema

Al momento de retirar el exceso de material de cementación sobre la superficie dental, existe la posibilidad que el sistema de pulido elegido, no cuente con las propiedades necesarias para poder preservar la estructura del esmalte dental, y que nos pueda brindar una mejor apariencia, y que nos ayude a preservar a la superficie dental en excelentes condiciones.

1.2 Justificación

Este estudio es realizado con el fin de esclarecer ciertas dudas relacionadas con los efectos producidos sobre el esmalte dental al momento de retirar los residuos de resina de adhesión para la cementación de brackets, mediante los diferentes sistemas o instrumentos de remoción y pulido de resinas, utilizados en la práctica diaria ortodóncica.

Se busca definir mediante este estudio si existe una real diferencia entre los sistemas de remoción de cemento residual pos descementación, con respecto en la apariencia del esmalte resultante luego del procedimiento de pulido y remoción de la resina residual.

El propósito de este estudio es además de comparar los diferentes sistemas de pulido, es encontrar el método ideal para realizar la remoción del cemento o adhesivo remanente sobre el esmalte dental.

Valorar cada uno de los métodos a examinar y poder recomendar o informar a los profesionales, de la rama de la ortodoncia, de acuerdo al resultado de nuestro estudio, cual es el instrumento ideal para realizar la remoción de residuos de adhesivos sobre el esmalte dental, sin producir mayores cambios sobre la estructura dental.

Por lo anterior se justifica la elaboración de dicho estudio.

1.3 Objetivo General

Evaluar la apariencia in vitro del esmalte dental luego de realizar la remoción de resinas de adhesión residual, mediante el uso de fresas de carburo-tungsteno (lisas y oblicuas), y fresas de Arkansas. Encontrando el método ideal para realizar la remoción del cemento o adhesivo remanente, sin producir cambios estructurales importantes sobre el esmalte dental.

1.4 Objetivos Específicos

- 1.** Comparar los resultados en la apariencia y estructura del esmalte dental luego de la utilización de la fresa de Arkansas y las fresas de carburo-tungsteno (lisas y oblicuas), para la remoción de resina residual.
- 2.** Evaluar si existe una diferencia marcada en la apariencia del esmalte dental luego de la utilización de cada una de las fresas utilizadas en la remoción de adhesivos residuales.
- 3.** Precisar el tipo de material ideal para la remoción y pulido de la superficie dental luego de la descementación de los dispositivos fijos, que nos brinde una mayor calidad y cuidado del esmalte dental.

1.5 Hipótesis

Una hipótesis de la solución es encontrar el material o dispositivo ideal para la eliminación de material cementante o adhesivo remanente, y que este nos brinde la mayor preservación de la salud del tejido de esmalte dental.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La revisión de la literatura se ha realizado por temas, los que fueron generados a partir de lecturas y revisiones de referencias provenientes de libros, artículos y tesis vinculadas al tema investigativo.

En el primer tema se aborda la estructura y características del esmalte dental, en el segundo la adhesión en ortodoncia, sus fundamentos y procedimientos, el tercer tema abarca los diferentes tipos de adhesión en ortodoncia y sus diferencias y por último, el cuarto tema trata sobre el proceso de descementado de la aparatología y el proceso de pulido del esmalte dental.

2.1 ESMALTE DENTAL.

El esmalte dental es considerado una estructura no estática, debido a los cambios que ocurren en él, a través del paso de los años, la masticación, alimentos abrasivos, entre otras.^{1, 5.}

El esmalte dental es un tejido extracelular libre de células, posee una configuración especial que le permite absorber golpes o traumas sin quebrarse; siendo su elemento básico el prisma adamantino constituido por cristales de hidroxiapatita.¹⁵

En los dientes jóvenes se observan las llamadas periquematias, dispuestas sobre toda la superficie del esmalte; A medida que pasa el tiempo, en la etapa adulta, estas periquematias se pierden, quedando una superficie rayada y desgastada, muchas veces con grietas.^{1, 5.}

Según Mannerberg, a los 8 años de edad, todos dientes muestran periquematias notables de uno a dos tercios sobre la superficie dental, a los 13 años se disminuyen entre in 70-80%, y a

los 18 solo un 25-40% muestra estos rodetes o crestas; Se espera un desgaste normal de 0-2 μm por año.⁵

El esmalte dental es definido como ‘‘la sustancia dura que recubre la corona del diente y protege de los tejidos subyacentes’’⁴

Se considera como uno de los tejidos en el organismo de mayor dureza, que contiene sustancias inorgánicas, entre el 94% y 98%. Siendo la hidroxiapatita la de mayor concentración (90%)⁴

Está compuesto en un 95% de Calcio y Fosforo, un 3% de agua y un 2% de proteínas.⁶

La estructura del esmalte está dispuesta por millones de prismas mineralizados.

Los prismas están compuestos por cristales, semejantes a la apatita, se observan como columnas, de tipo ondulatorias, que atraviesan todo el grosor del esmalte, van desde el limite amelodentinario, hasta la superficie libre.⁴

El esmalte dental es un tejido epidermal mineralizado, se forma a partir de los ameloblastos, que son originados en la capa germinativa embrionaria conocida como ectodermo.^{16, 17, 18.}

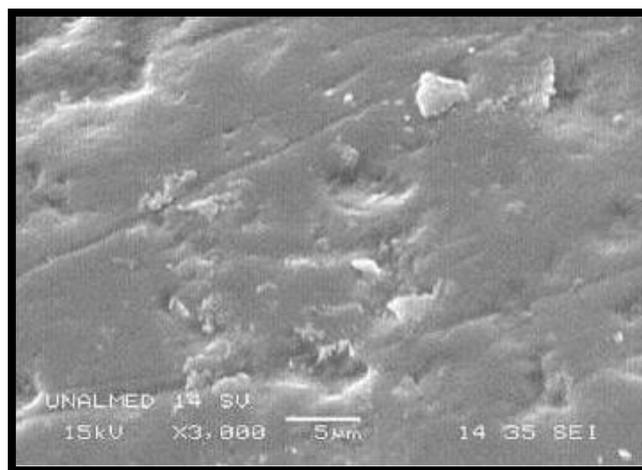


Fig. 1 Fotografía esmalte dental sano. Efectos del esmalte por la exposición de LED/laser durante aclaramiento dental. Duran A., Lucumi A., Zapata L., Correa H., Garzon H.

El color del esmalte es relativamente traslucido, dependiendo así la coloración dental del tejido dentinal subyacente, del grosor del esmalte y grado de tinción del mismo.^{16, 17, 18.}

2.1.1. Cristales.

Químicamente el esmalte es una estructura cristalina altamente mineralizada que contiene un 95-98% de materia orgánica en su peso.¹⁸

La sustancia calcificada del esmalte está contenida en cristales de hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, representando el 90-92% del volumen; los cristales de la superficie del esmalte contienen más flúor, hierro, estaño, zinc, que los de la gran masa del esmalte.^{15, 16, 17, 18.}

Los cristales del esmalte en desarrollo adoptan una forma de barras y plaquetas.⁵

La deposición cristalina repartida en un patrón simétrico, forma las unidades básicas estructurales del esmalte, los prismas o bastones.^{17.}

2.1.2. Prismas adamantinos.

Estructuralmente el esmalte está formado por millones de bastoncillos o prismas, que son los componentes estructurales de mayor tamaño.

El número de prismas es muy variable, desde unos 5 millones en un incisivo inferior hasta unos 12 millones en un molar superior.

Los prismas están muy comprimidos y se entrelazan en forma ondulante, cada uno de ellos va desde la unión dentina-esmalte hasta la superficie externa del diente.

Por lo general los prismas se alinean de manera perpendicular a la unión dentina-esmalte y a la superficie dental tanto en la dentición primaria como en la permanente, excepto en la

región cervical de los dientes permanentes que se disponen en una dirección ligeramente apical hacia el exterior.

Los bastoncillos del esmalte tienen un tamaño aproximado de $4\mu\text{m}$ cerca de los límites con la dentina, y de unos $8\mu\text{m}$ cerca de la superficie.¹⁸

2.1.3 Estrías de Retzius

Son líneas que se producen en el esmalte, posiblemente como consecuencia de una breve interrupción o perturbación en la calcificación.

Están separadas a distancias regulares en el límite amelodentinario. Su dirección es oblicua con respecto a la superficie del esmalte. En la zona de las cúspides no aparecen.

Al llegar a la superficie del diente, la estría de Retzius forma una ligera depresión o imbricación poco profunda que semeja los anillos que se observan en los cortes de árboles.

Entre una depresión y la siguiente, el esmalte sobresale ligeramente, para dar lugar a las periquematías, observables a simple vista, especialmente en la zona cervical de dientes jóvenes; estas periquematías aparecen muy temprano en el estadio formativo dental.⁵

En los cortes transversales de un diente las estrías de Retzius aparecen como formando círculos concéntricos, rodean al diente sin interrupción y suelen discurrir paralelas entre sí y a la unión cemento-esmalte.¹⁸

2.1.4. Laminillas, penachos y husos.

Dentro del esmalte se puede comprobar la presencia de zonas de menor mineralización y mayor contenido orgánico que ofrecen contraste a la observación óptica.

Según su forma se clasifican en laminillas, penachos y husos.⁵

Las laminillas son fallas, defectos finos, entre grupos de prismas del esmalte, que se extienden transversalmente desde el límite amelodentinario hasta la superficie. Esto parece deberse a interrupciones en la calcificación o a las líneas de tensión creadas en el esmalte en formación.^{5, 16.}

Contienen principalmente materia orgánica, que es un área débil que predispone a la entrada de bacterias y a la caries dental.¹⁶

Los penachos de Linderer se encuentran en mayor número debajo de las superficies que tienen una convexidad más pronunciada; no cruzan todo el esmalte, sino apenas un tercio del grosor.

Como su nombre lo indica, tienen un aspecto de pasto o cabellos y tanto su forma como recorrido son muy irregulares. Por lo general los penachos siguen el mismo recorrido de los prismas^{5.}

Los husos serían provocados por la prolongación en el esmalte de los conductillos dentinarios que han quedado atrapados al comienzo de la calcificación cuando el futuro límite amelodentinario todavía se encuentra en estado plástico y coincide aproximadamente con las zonas de las cúspides dentales.⁵

Los husos del esmalte pueden actuar como receptores de dolor, explicando la sensibilidad del esmalte que presentan algunos pacientes durante la preparación del diente.^{16.}

2.1.5. Grietas del esmalte.

Las grietas que se presentan como líneas que hienden el esmalte son comunes; a menudo se las pasa por alto en el examen clínico porque la mayor parte de ellas son difíciles de distinguir claramente sin una técnica especial; por lo general no se observan en las fotografías intraorales habituales.

Por este motivo se requiere de una buena luz o transiluminación con fibra óptica.

El origen de las grietas es multicausal. Diferentes formas de agresión mecánica y térmica pueden fracturar el casquete de esmalte después de la erupción; esto se debe a la marcada diferencia en la rigidez del esmalte y de la dentina.

Las grietas verticales son las más comunes, más del 50% de los dientes estudiados tienen grietas. Normalmente se observan pocas grietas horizontales u oblicuas. Y los dientes que más grietas presentan son los incisivos centrales.⁵

Es importante recalcar la presencia de grietas del esmalte encontradas pretratamiento, para que sean documentadas e informadas y así pueda probarse que no existe relación entre la presencia de grietas y el tratamiento realizado.

2.2. ADHESION EN ORTODONCIA.

2.2.1 Fundamentos de la adhesión

La adhesión es la fuerza (F) de unión en el contacto íntimo entre dos materiales, según la Sociedad Americana de Materiales Dentales (ASTM) es la fuerza capaz de sostener materiales unidos por medio de enlaces de las superficies.⁶

La adhesión se basa en la unión mecánica que se presenta entre un adhesivo, a las diferentes irregularidades que presenta el esmalte dental en su superficie, y las uniones mecánicas que presentan en la base de los diferentes dispositivos ortodónticos utilizados en la práctica diaria.²

Las fuerzas físicas y químicas participan en el proceso; pero el trabado mecánico entre el agente adhesivo y la superficie del esmalte, es el mecanismo principal de unión, ya que no se busca una unión permanente, sino una que se pueda romper, de manera fácil al finalizar el tratamiento.^{6,7}

La adhesión de los diferentes dispositivos en ortodoncia se realiza mediante dos técnicas, una técnica directa y la indirecta.^{1,2,4,7.}

Para que la adhesión se realice de manera satisfactoria, se debe considerar los componentes del sistema, los cuales se componen en: a. Superficie dental y su preparación.

b. El diseño de la base.

c. El propio material adhesivo.²

- a. Preparación de la superficie dental: Antes de adherir un dispositivo ortodóncico se hace necesario eliminar la película del esmalte y proveer o crear irregularidades en la superficie del esmalte; mediante una limpieza o profilaxis.²

Se ha demostrado que la profilaxis del esmalte, antes del grabado produce fuerzas de unión máximas, ya que este procedimiento elimina la película adherida, acentuando las irregularidades presentes en el esmalte dental, además de reforzar la cobertura de la superficie del esmalte por el ácido.⁷

La superficie dental requiere de un aislamiento y control de humedad apropiados para que se dé una buena adhesión, importantísimo evitar en lo posible el contacto de la superficie dental con la saliva o agua, por esto se recomienda la utilización de retractores de mejillas.⁷

Luego de esta limpieza se procede a realizar el grabado del esmalte, que consiste en colocar ácido, habitualmente Fosfórico no taponado al 37% en gel o líquido, durante un tiempo de 15 a 30 segundos sobre cada superficie dental; con este proceso, estaríamos eliminando el esmalte interprismático, abriéndose los poros entre los prismas del esmalte, todo para que pueda penetrar el adhesivo en la superficie del esmalte.^{2,7}

Luego se elimina por completo el ácido, ayudándonos con un aerosol de agua a baja presión, combinado con aspiración de alto volumen, una vez realizado este proceso, se seca la superficie dental mediante un chorro de aire, libre de aceite y humedad, al secar debe tener un aspecto ligeramente glacial, mate, opaca o blanquecina la superficie grabada⁷

- b. Superficie (diseño) de la base: debe estar diseñada para que pueda producirse una interconexión mecánica, entre el material adhesivo y la superficie dental.²

En los casos de los brackets de cerámica, esta conexión es de tipo química y/o interconexión mecánica.²

- c. Material adhesivo: el material ideal debe tener ciertas características, como lo son una dimensión estructural estable, excelente fluidez, buena resistencia inherente y de fácil utilización.²

En la actualidad los más utilizados son las resinas acrílicas con relleno (bis-GMA), en variedad de colores, para facilitar su limpieza y presentación, ya sea de tipo autopolimerización o de fotopolimerización. Las resinas que contienen fluoruro están disponibles en todas las presentaciones de polimerización; además se utilizan cementos de Ionómero de vidrio reforzados con resinas para la adhesión.^{1, 2, 7}

2.2.2 Procedimiento de la adhesión.

Los pasos involucrados en la adhesión directa e indirecta de brackets sobre las superficies dentales vestibulares o linguales son:

- a. Limpieza
- b. Acondicionamiento del esmalte
- c. Sellado
- d. Adhesión

a. Limpieza:

La limpieza se realiza por lo general con piedra pómez, eliminando la placa bacteriana y la película orgánica que recubre todos los dientes. Para esto utilizamos elementos rotativos, copa de goma o cepillo para pulir; de preferencia utilizamos un cepillo para limpiar eficazmente, teniendo cuidado de no lastimar la encía y que no se produzca un sangrado.

La profilaxis con piedra pómez no parece afectar negativamente el proceso de adhesión.⁶

b. Acondicionamiento del esmalte:

Se debe realizar un control de la saliva, manteniendo un campo operatorio seco. Para esto se puede utilizar retractores de labios y/o carrillos, eyectores de saliva, protectores linguales con bloques de mordida, rollos de algodón o gasa y antisialagogos, aunque el uso del último ya no es recomendado por la American Dental Association.⁶

La decisión de cual dispositivo a utilizar es a elección del clínico/operador,

Una vez aislado el campo operatorio aplicamos sobre la superficie del esmalte ácido fosfórico al 37% por un tiempo de 15 a 60 segundos (dependiendo del fabricante)^{5,6}

Seguido del periodo de grabado ácido, eliminamos el mismo utilizando abundante agua en aerosol, duplicando el tiempo de grabado ácido. Es recomendable retirar la mezcla de agua y ácido mediante el uso de eyectores de saliva, para minimizar el contacto sobre la superficie dental y reducir la contaminación por humedad en los dientes.⁶

Siguiente paso es secar la superficie dental, con una fuente de aire libre de contaminación, aceites y agua, dejando una superficie mate o glacial sobre los dientes grabados; en caso de no producirse este aspecto se debe regrabar el esmalte dental.⁶

Un grabado ácido elimina de 3 a 10 micras de esmalte superficial.

c. Sellado:

Una vez realizada la fase de acondicionamiento procedemos a colocar una pequeña capa de sellador sobre toda la superficie del esmalte grabado, de preferencia se coloca mediante el uso de un pincel o un aplicador, en un solo movimiento en sentido gingivoincisor por cada diente.^{1,6}

La ubicación del bracket debe iniciar inmediatamente luego de colocar el sellador sobre cada una de las piezas dentales.

Esta fase de sellamiento en ortodoncia es un poco controvertida, en cuanto cual es la función real del sellador; se presume, según investigaciones que este sellador provee de una fuerza, para la unión adecuada, mientras otros indican que mejora la resistencia contra las microfiltraciones; otros por ambas razones y un último grupo cree que es innecesario el uso de sellador en ortodoncia.¹

Ceen y Gwinnett encontraron que los selladores fotopolimerizables protegen de la disolución y las lesiones subsuperficiales al esmalte adyacente a los brackets, mientras que los de quimio curado polimerizan mal, exhibiendo desplazamiento y baja resistencia a la abrasión.¹

d. Adhesión:

Inmediatamente después de colocar el sellador en todos los dientes se procede a la adhesión propiamente dicha.

El adhesivo final o resina, tiene como función adherir, en forma fuerte los brackets al esmalte dental, por medio de mallas que los retienen y en esta etapa se producen los siguientes eventos:

- Una unión física entre el agente de enlace con el esmalte grabado.
- Una unión química entre el agente de enlace y la resina final.
- Una unión física entre la resina final y las mallas de retención de los brackets.⁶

En la actualidad, la mayoría de los clínicos adhieren los brackets mediante la técnica directa y no con la indirecta. La técnica adhesiva directa varía según las especificaciones de cada fabricante^{1, 6}

El operador por lo general dispone de tiempo suficiente para adherir cada uno de los brackets a cada uno de los dientes, permitiéndole posicionar de manera individual cada bracket de acuerdo a la posición correcta, controlando y si es necesario reposicionar dentro del tiempo de trabajo del adhesivo; tan pronto un bracket es posicionado y ajustado se puede proceder con el siguiente diente, y así sucesivamente mientras se cura el adhesivo del diente anterior.⁶

Dentro de las características para la elección del adhesivo se encuentra: el presentar una viscosidad ideal, no muy viscoso, no muy fluido, para evitar que el elemento a adherir se desplace durante el proceso antes del curado.

El operador tomara el bracket con una pinza para posicionar el bracket, aplicando una pequeña parte del adhesivo sobre la malla de la base, seguido de esto se posicionara sobre el diente el bracket, en la posición correcta.

Se realizará una pequeña presión sobre el bracket para eliminar los excesos de material adhesivo, creando una unión más íntima del bracket al diente, los residuos de adhesivos resultante de este paso se eliminarán para prevenir una superficie retentiva o irritación

gingival, además de proveer una superficie más estética dando una apariencia más pulcra, se puede realizar este paso mediante el uso de un explorador dental, antes del curado.¹

2.3 TECNICAS DE ADHESION

a. Técnica Directa.

Es considerada la más rápida, sencilla y económica, ya que no requiere fases de trabajo en el laboratorio.^{1,7}

La adhesión directa requiere de mejores instrumentos para dar la posición exacta a los brackets.^{1,6}

La técnica de adhesión directa significa la unión directa de aparatos ortodónticos a dientes grabados, mediante adhesivos curados químicamente y/o con luz.⁷

Las ventajas de esta técnica:

- Las bases de los brackets se adaptan mejor a las superficies dentales, ya que se mejora notablemente la fuerza de unión.
- Se remueven de manera fácil los excesos de adhesivos, ya que estos desmejoran la estética y producen inflamación gingival por retención de placa bacteriana y evitan la desmineralización del esmalte.
- Es menos costosa, comparada con la técnica indirecta.
- Más fácil y sencilla de realizar.

Las desventajas de la técnica:

- Es menos precisa que la técnica indirecta.
- Depende mucho de la habilidad del clínico para posicionar los brackets
- Es difícil ubicar los brackets en altura, angulación y posición mesio-distal.⁶

Los pasos iniciales de la técnica directa son:

1. Profilaxis: disminuye la energía superficial, limpia residuos alimenticios y contaminantes del esmalte dental. Se utilizan pastas de pulido o piedra pómez.
2. Aislamiento de los arcos que se van a cementar
3. Retracción de mejillas y lengua
4. Grabación del esmalte: se produce una limpieza perfecta del esmalte y retira la película de material orgánico presente en la superficie dental, incrementando el número de porosidades, lo que aumenta la tensión superficial y mejora la retención del adhesivo y del bracket.

Una vez realizados estos pasos se procederá a colocar la parte adhesiva a los aparatos ortodóncicos, y se posicionan sobre cada uno de los dientes.

b. Técnica indirecta

La mayor ventaja que presenta esta técnica, es la posibilidad de colocar los brackets en una mejor posición, dicho, una posición ideal.

En esta técnica los brackets se pegan primero a los dientes de los modelos de estudio del paciente, con un adhesivo hidrosoluble y se los transfiere a la boca con un tipo de cubeta que incorpora los brackets, los cuales se adhieren de manera simultánea.^{1,7}

La ventaja principal de esta técnica radica en una mayor precisión de ubicación de los brackets y que disminuye el tiempo de trabajo en el sillón dental; sin embargo, la remoción de restos de adhesivos es más difícil y lleva más tiempo, el riesgo de deficiencia de adhesivo bajo los brackets es mayor y la proporción de fracasos parece ser más alta.^{1,2}

Las técnicas más utilizadas son la del material de impresión de silicona y la de doble sellador

- La técnica de adhesión indirecta con cubetas de transferencia de siliconas:
 1. Se toma una impresión y se vacía el modelo en yeso piedra. Se debe marcar el eje mayor de cada diente y la altura incisal u oclusal.
 2. Seleccionar el bracket para cada diente
 3. Aplicar una pequeña cantidad de adhesivo hidrosoluble sobre cada base o diente.
 4. Ubicar los brackets sobre el modelo, controlando las medidas y alineaciones.

5. Fabricar las cubetas de silicona, mezclando el material de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se presiona la masa sobre los brackets cementados. Formamos la cubeta dejando espesor suficiente para que tenga resistencia.
 6. Luego de que se polimerice la masa de silicona se sumerge el modelo en agua caliente para separar el bracket del yeso piedra. Se elimina todo remanente de adhesivo con agua abundante.
 7. Se recorta la cubeta de silicona marcando la línea media.
 8. Preparar los dientes del paciente como para una cementación directa.
 9. Colocar el adhesivo sobre las bases de los brackets
 10. Asentamos la cubeta sobre el arco preparado y mantenemos con presión firme y constante. Se polimeriza.
 11. Luego de 10 minutos se retira la cubeta. Se puede cortar longitudinal o transversalmente para reducir el riesgo de descementar los brackets durante el retiro de la cubeta.
 12. Completamos el proceso retirando los excesos de adhesivos.
- La técnica de adhesión indirecta con la técnica del doble sellador:

En esta técnica se utilizan pastas adhesivas en vez de adhesivos temporales para fijar los brackets al modelo de yeso piedra del paciente.

Se mezclan pequeñas cantidades de pasta catalizadora y de adhesivo universal, diente por diente se aplica sobre el dorso de la base, hasta que todos estén adheridos al modelo de yeso piedra.

Luego de un tiempo de 10 minutos (donde el material se cura), se conforma al vacío una cubeta para cada arco.

Los modelos con las cubetas instaladas, se sumergen en agua hasta saturarles, luego se separan las dos cubetas y se recortan a modo de que el borde gingival este a dos milímetros de los brackets.

Se marca la línea media con tinta indeleble.

Se erosionan las bases con una piedra montada y luego de esto, la cubeta queda lista para su uso clínico.

El procedimiento clínico comienza con una profilaxis, aislamiento, grabado ácido de los dientes del paciente, sellamiento y se coloca el adhesivo (resina) para la cementación de los brackets a los dientes. Se mantiene en el sitio por un tiempo no menor de tres minutos. Se retira desprendiendo de lingual a vestibular de manera cuidadosa.¹

2.4 DESCEMENTACION DE LA APARATOLOGIA.

La remoción de la aparatología fija, es un tema de sumo cuidado, en el proceso se debe prestar mucha atención para evitar al máximo inconvenientes que puedan producir daños irreversibles en el esmalte del diente.

Los objetivos del despegado de la aparatología se basa en poder remover en su totalidad el remanente de adhesivo que podría quedar en la superficie dental, y preservar en lo posible la naturalidad de la misma, semejando la apariencia pre-tratamiento.¹

Los brackets adheridos deben ser retirados tratando de preservar el esmalte dental subyacente; para esto se crea una línea de fractura en la resina de unión o entre el bracket y la resina, eliminando la resina que quede en la superficie del esmalte.²

Para realizar el retiro de la aparatología fija se hace necesario el uso de diferentes instrumentos, tal como son el uso de pinzas especiales para el mismo, instrumentos rotativos de alta velocidad, también se puede utilizar elementos como el ultrasonido y el láser.⁶

El procedimiento clínico entonces lo dividiríamos en dos fases:

a. La remoción del bracket

Generalmente se realiza mediante la utilización de pinzas especiales para la remoción del bracket, colocando los bordes cortantes de la pinza sobre las aletas en los bordes incisal/oclusal y gingival, sujetándolo de manera firme pero delicada.^{1,6}

Se deben apretar los brazos de la pinza hasta que los extremos apliquen una fuerza de rotación gradual hacia el borde incisal/oclusal en los dientes superiores y hacia gingival en los dientes inferiores, hasta que se desprenda el bracket del diente.⁶

Las ventajas de esta técnica es que es segura y que al realizar la remoción se crea una falla en la interfase adhesivo/bracket.⁶

b. La eliminación del adhesivo residual.

La mayoría de las resinas de adhesión quedan en la superficie dental y deben ser removidas con mucha delicadeza y cuidado del esmalte, no es fácil la eliminación total del adhesivo residual, debido a la similitud del color entre la resina adhesiva y el esmalte dental.^{1,6}

Para eliminación del adhesivo residual se pueden utilizar fresas de diamantes, para eliminar excesos de resinas mayores, fresas de carburo tungsteno, discos tipo Sof-Flex®, copas y cepillos de caucho.⁶

Las fresas de carburo tungsteno son las preferidas para la remoción del material residual, al compararlas con otros métodos, como son el uso de fresas de diamantes, discos, copas y cepillos; se recomienda realizar la remoción con refrigeración siempre que se utilicen instrumentos de alta velocidad, mayor de 30.000 rpm, para evitar así un posible daño pulpar, por el calor, a corto o mediano plazo.^{1,6}

Una vez realizada la remoción del adhesivo la superficie del esmalte puede ser pulida con piedra pómez y/o pastas profilácticas. Se calcula que durante este proceso se pierden unas 5 a 10 micras del esmalte.^{1,6}

2.4.1. Técnicas para descementado de brackets metálicos.

- a. En el primer método se utiliza alicates corrientes como la pinza Wiengart o Howe, para presionar las alas mesial y distal de los brackets. Esta técnica ejerce un efecto de “pellizco y descascarado” sobre los brackets y despega el aparato, dejando una gran cantidad de resina sobre la superficie del diente.

- b. El segundo método emplea una fuerza de corte aplicada con las hojas de bordes afilados de alicates para despegado en la interfase esmalte/composite o brackets/composite. El bracket se despegar y deja cantidades mínimas de resina en la superficie del diente. Los brackets adheridos por la técnica de adhesión directa pueden dañar potencialmente el esmalte cuando se emplea esta técnica.
- c. El tercer método se utilizan alicates de diseño especial; ejercen una fuerza de tipo tensil, que separa el bracket de la superficie del esmalte, enganchando un ala del bracket y afirmando el pico del instrumento contra el diente. Esta técnica deja prácticamente toda la resina sobre la superficie del esmalte, con distorsión mínima del bracket.

2.5. Tipos de fresas.

La mayoría de fresas son construidas para cortar cuando giran en sentido de las agujas del reloj. Los elementos de diseño de una fresa son:

- a. La hoja cortante, que posee un bisel, una cara y un dorso.
- b. El paso, que determina el espacio de la viruta, denominado luz.
- c. El radio o distancia del centro al borde cortante de la cara.
- d. El ángulo de la cara, que puede ser negativo (si la cara se halla por delante del radio), y positivo (cuando la cara esta por detrás del radio)
- e. El número de hojas.

La parte activa de las fresas para odontología se fabrican con tres tipos de materiales, las de acero de carbón, de carburo Tungsteno, y capas de aleaciones extraduras.

Las fresas de acero se fabrican a máquina, a partir de un vástago de acero del tamaño requerido que una vez destemplado es pasado por la máquina para el tallado y la conformación de hojas cortantes. Luego las fresas son endurecidas para que el filo se mantenga durante cierto periodo. Las fresas de acero resultan ineficaces sobre el esmalte, empleándose solo en la dentina.

Las fresas de carburo Tungsteno aparecieron en la odontología en 1947, los materiales que se usan son acero, cobalto y carburo tungsteno.

Las fresas con recubrimiento de aleaciones extraduras, donde se recubre la cabeza cortante de la fresa con una capa o baño de aleaciones extraduras, como son el carburo de titanio o el nitruro de titanio.

Se han hecho experimentaciones en vanadio y sales de metales raros, pero aún no se han conseguido resultados tales que alienten la fabricación a gran escala de las mismas.⁵

3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1 Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación es de tipo experimental cuantitativo.

3.2 Tipo de Estudio.

Se trata de un estudio descriptivo, observacional y comparativo. Es descriptivo en primera instancia ya que las variables fueron establecidas con exactitud desarrollando los objetivos planteados en el estudio; es de tipo observacional debido a que el estudio el investigador realizará una observación mediante el microscopio electrónico de barrido, analizando y describiendo los resultados y es comparativo al analizar las diferencias entre los valores recolectados en este estudio investigativo.

3.3 Variables.

Las variables que se emplearon para la medición del estudio fueron: la longitud y el ancho de las grietas encontradas en la superficie dental.

3.4 Muestra.

La muestra estuvo conformada por 30 piezas dentales (premolares), recolectados de diferentes clínicas dentales.

3.4.1 Criterios de inclusión

- *Piezas dentales sanas.
- *Dientes sin ningún tipo de reconstrucción.
- *Dientes sin ningún tratamiento previo.
- *Edades comprendidas entre 15 y 35 años.

3.4.2 Criterios de exclusión.

- * Se excluyen piezas dentales con caries
- * Dientes tratados con blanqueamiento dental
- * Dientes que presenten restauraciones de material obturador.
- * Dientes con tratamiento de ortodoncia previo.

3.5 Materiales

Los siguientes recursos físicos se utilizaron para la investigación:

- 30 piezas dentales (premolares)
- Microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-6490LV.
- 30 Brackets metálicos Ortho Organizers de premolares superiores.
- Fresa de Arkansas.
- Fresa de Carburo Tungsteno recta SS WHITE
- Fresa de Carburo Tungsteno oblicua SS WHITE
- Turbina de alta velocidad VOCO
- Resina de fotocurado Transbond TM XT 3M Unitek
- Ácido Ortofosfórico al 37% 3M ESPE

- Primer adhesivo de fotocurado Transbond™ XT 3M Unitek
- Lámpara fotocurado 3M ESPE Elipar™ S10
- Ligadura metálica
- Dinamómetro análogo
- Cámara fotográfica Samsung DV150F
- Notebook Toshiba Satellite

3.6 Metodología

Un total de 50 piezas dentales fueron recolectadas de diferentes clínicas dentales.

El proceso de recolección, limpieza y almacenamiento de las piezas dentales se realizó tratando de preservar la estructura dental.

Aplicando los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron un total de 30 piezas dentales.

Los dientes seleccionados fueron preparados de forma individual, posicionándolos en cubos de acrílico, para facilitar la manipulación de cada uno de los dientes.



Fig. 2 Selección de diente para proceso de cementado.

La muestra se dividió en tres grupos: A, B y C.

Antes de empezar la cementación de los brackets a cada diente (superficie dental) se les realizó un cepillado con piedra pómez, simulando el proceso de preparación de la superficie dental.

Una vez realizado este proceso, se procedió con la cementación del bracket a cada uno de los dientes, primero realizamos la desmineralización del esmalte, colocando sobre cada diente ácido ortofosfórico al 37% por 15 segundos, seguido de esto, realizamos un lavado por 30 segundos con abundante agua.

Secamos cada una de las piezas dentales, sin resecar el esmalte.

Realizamos el acondicionamiento, colocando el adhesivo con un pincel, secando levemente y fotopolimerizando por 20 segundos.

Una vez realizados estos pasos, procedemos a pegar los brackets en cada una de las piezas dentales, utilizamos la resina de fotocurado, Transbond™ XT, colocando una pequeña parte sobre el bracket, se posiciona el bracket en el centro de la corona clínica, por vestibular, se retiran los excesos y se fotopolimeriza.



Fig. 3 Posicionamiento y cementado del bracket sobre la superficie dental

Una vez finalizada la cementación de los brackets a cada una de las superficies dentales, procedemos al descementado de los mismos.

Lo realizamos mediante el uso de dinamómetro análogo, donde el nivel de fuerza utilizado fue el máximo.



Fig. 4 Descementado del bracket.

Una vez retirado cada uno de los brackets se procede a realizar el retiro del material adhesivo excedente de cada grupo de piezas dentales.

Para cada grupo, para el retiro del material adhesivo, se utiliza una pieza de alta velocidad, con refrigeración.

Los grupos quedaron conformados de la siguiente manera, cada grupo constó de 10 piezas dentales y se dividieron de acuerdo al tipo de fresa utilizada para eliminación del material adhesivo remanente:

- Grupo A: Fresa de Carburo Tungsteno recta.
- Grupo B: Fresa de Carburo Tungsteno oblicua.
- Grupo C: Fresa de Arkansas.

Una vez divididos los grupos se procedió a realizar la eliminación de los restos adhesivos que quedaron luego de la descementación de los brackets sobre la superficie dental.

Terminada esta parte de la investigación, se procede a preparar cada diente para ser examinado en el microscopio electrónico de barrido; se cortó una capa superficial del esmalte dental (grosor 3mm) de cada muestra para observar la superficie vestibular; el corte fue realizado mediante un disco rotatorio de diamante de baja velocidad. Se almacena cada muestra de acuerdo al grupo que pertenecen y se llevan al laboratorio, donde son preparados para la observación, estudio y recolección de datos.

Cada muestra debe estar limpia, libre de cualquier residuo de polvo y/o grasas, por lo tanto en todo el proceso se utilizó guantes de látex para evitar cualquier tipo de contaminación de las muestras.

Cabe aclarar que el proceso fue realizado por un solo operador, para minimizar las diferencias o desigualdades del mismo.

Se realizó la observación microscópica mediante el uso del Microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-6490LV.



Fig. 5 SEM JEOL JSM-6490LV

Las muestras fueron cargadas en una cinta de carbono para su observación en el microscopio, posicionando cada una sobre la cinta.



Fig. 6 Carga de muestras en cinta de carbono

Y se llevan al microscopio para su observación.

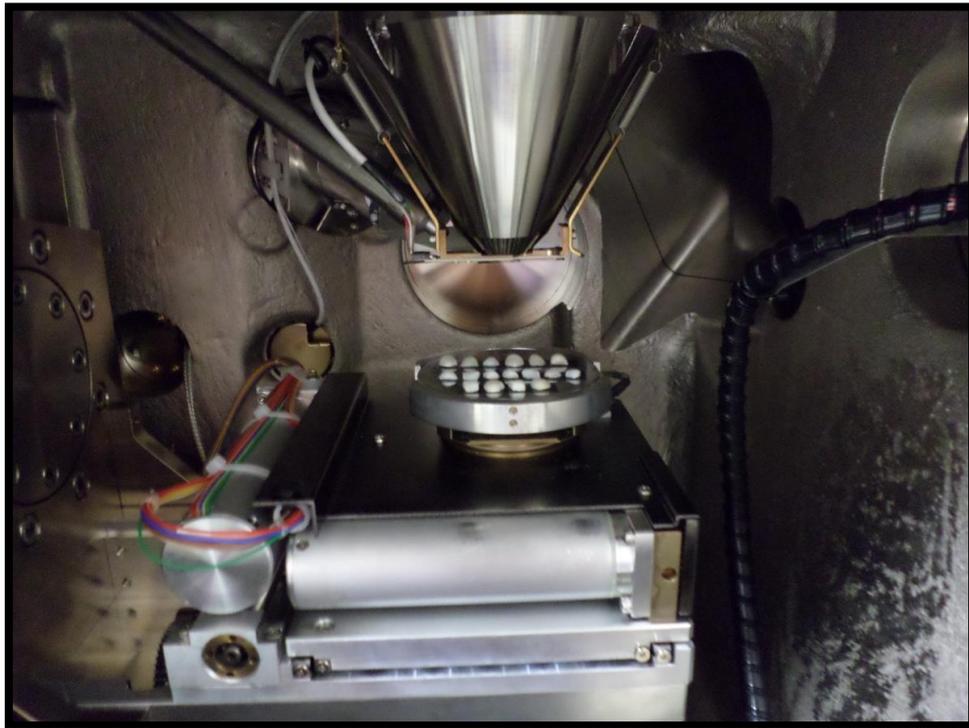


Fig. 7 Inicio de observación mediante microscopía electrónica

Se empieza las mediciones y la recolección de los datos.

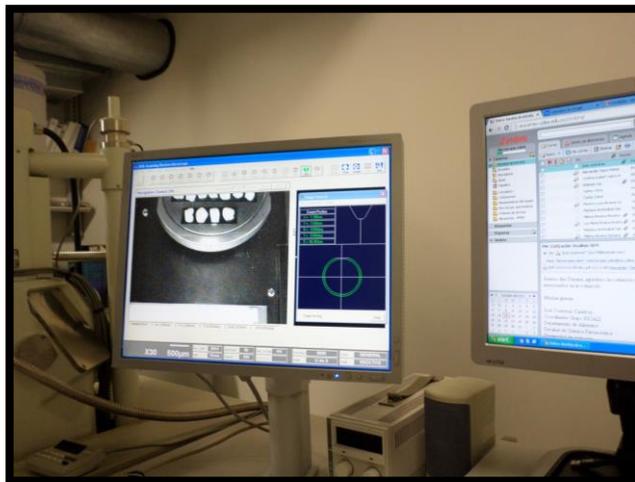


Fig. 8 escaneo de las muestras

3.7 Beneficio para los participantes.

Este estudio experimental tiene una particular importancia en la rama odontológica, y en especial para la ortodoncia, ya que nos brindará una herramienta de trabajo real, al descubrir, en nuestro entorno, cual dispositivo podríamos utilizar con total, o mayor confianza, sobre la estructura dental, sin cambiar mayormente el patrón estructural, y que esto se reflejara en la mayor conservación del tejido y estética o brillo final del esmalte.

3.8 Riesgos.

No existieron riesgos para los participantes del estudio respecto a su identidad, ya que los dientes recolectados fueron señalados y diferenciados en grupos de estudio y no por identificación del paciente.

3.9 Análisis Estadístico.

Se basó en la medición de los datos recolectados por muestra, de acuerdo a las fisuras observadas y encontradas sobre la superficie del esmalte de cada una de las muestras, midiendo la longitud y ancho de las fisuras observadas.

3.10 Recolección de datos.

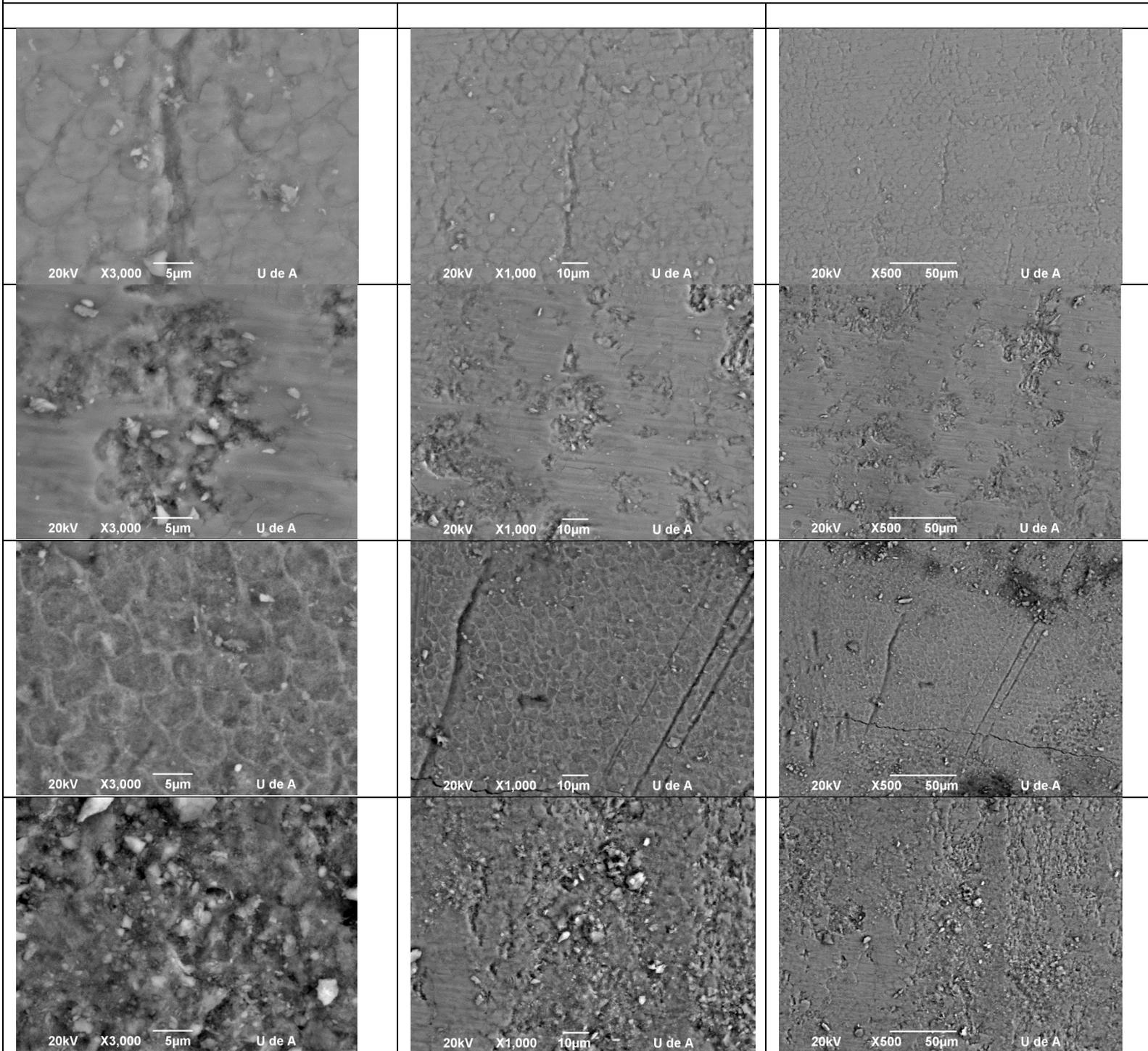
Los datos fueron recolectados mediante el uso de las siguientes tablas:

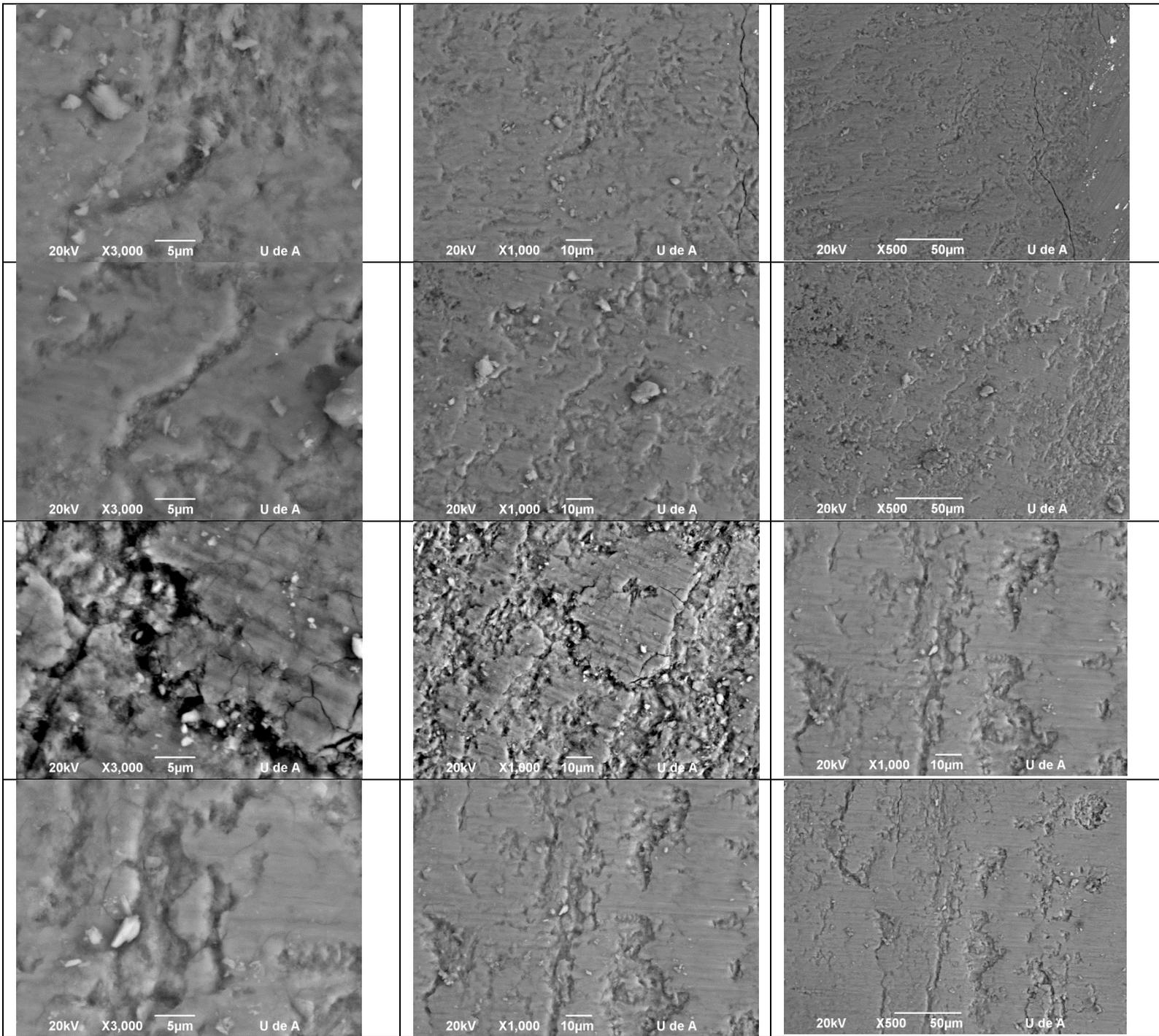
GRUPO A

MUESTRA	VALOR LONGITUD	VALOR ANCHO
1	75.70	3.47
2	28.40	15.13
3	35.20	4.03
4	65.20	3.95
5	50.07	5.40
6	51	2.73
7	42.56	3.06
8	43.48	6.79
9	40.19	14.02
10	38.51	11.2

Tabla 1

GRUPO A





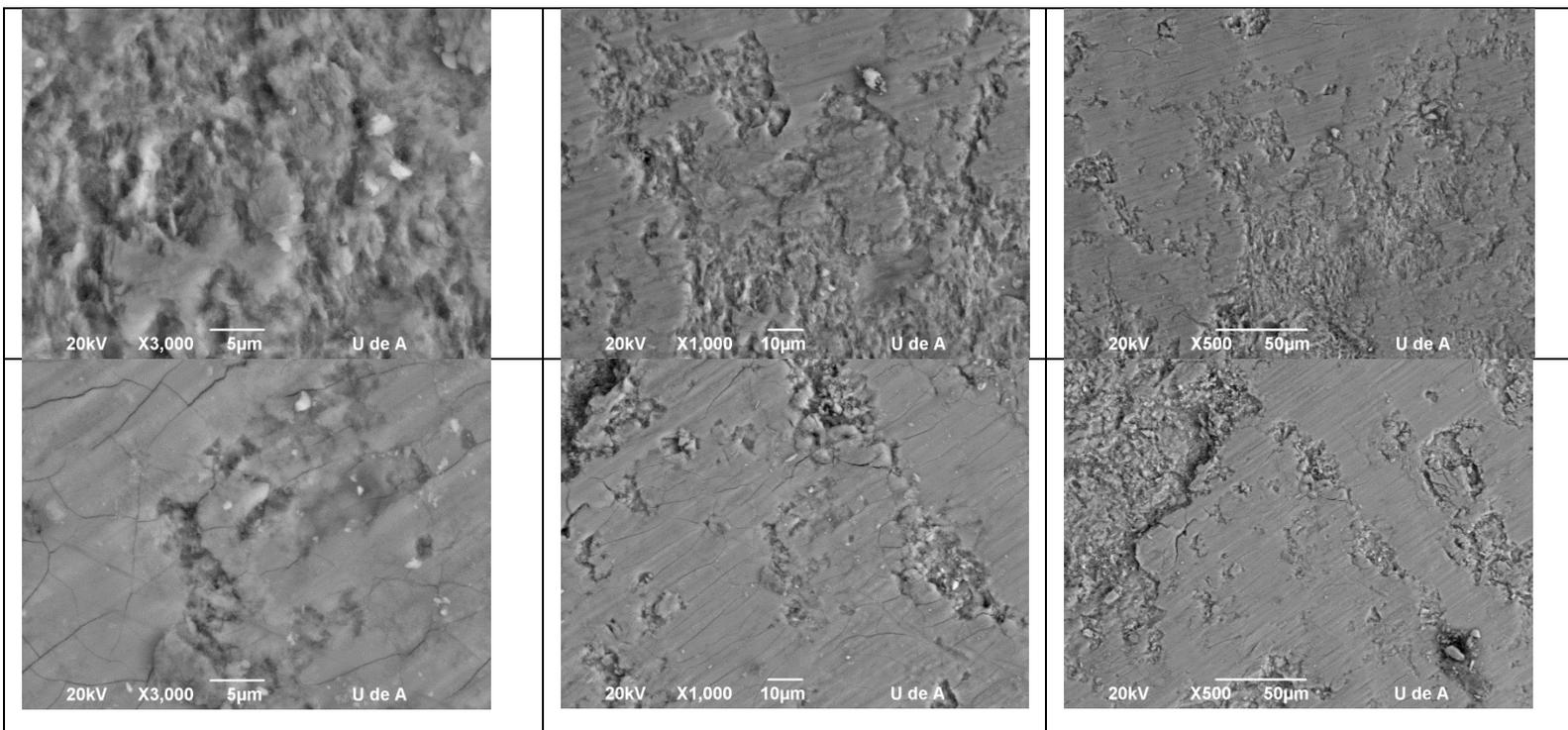


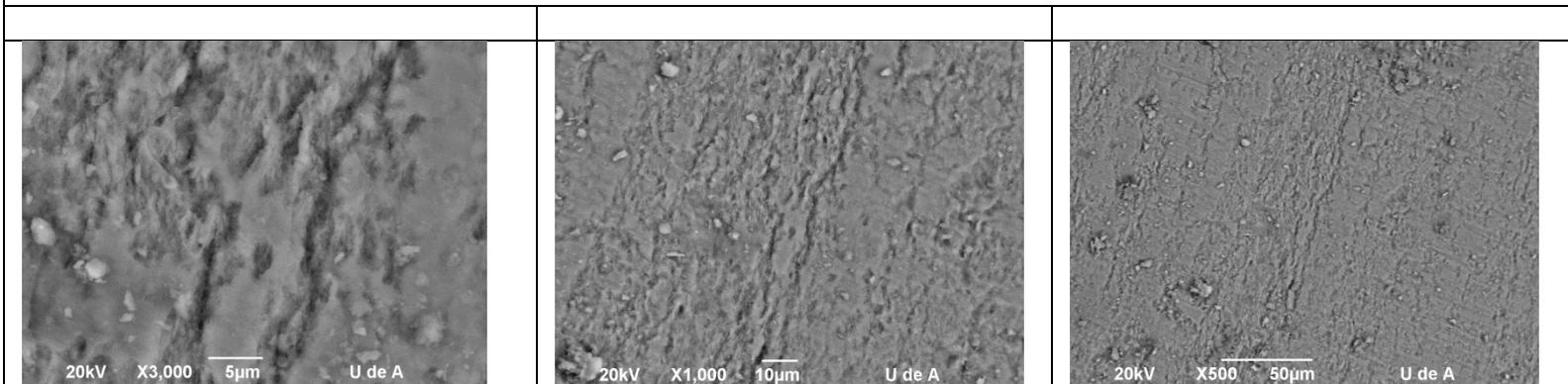
Tabla 2

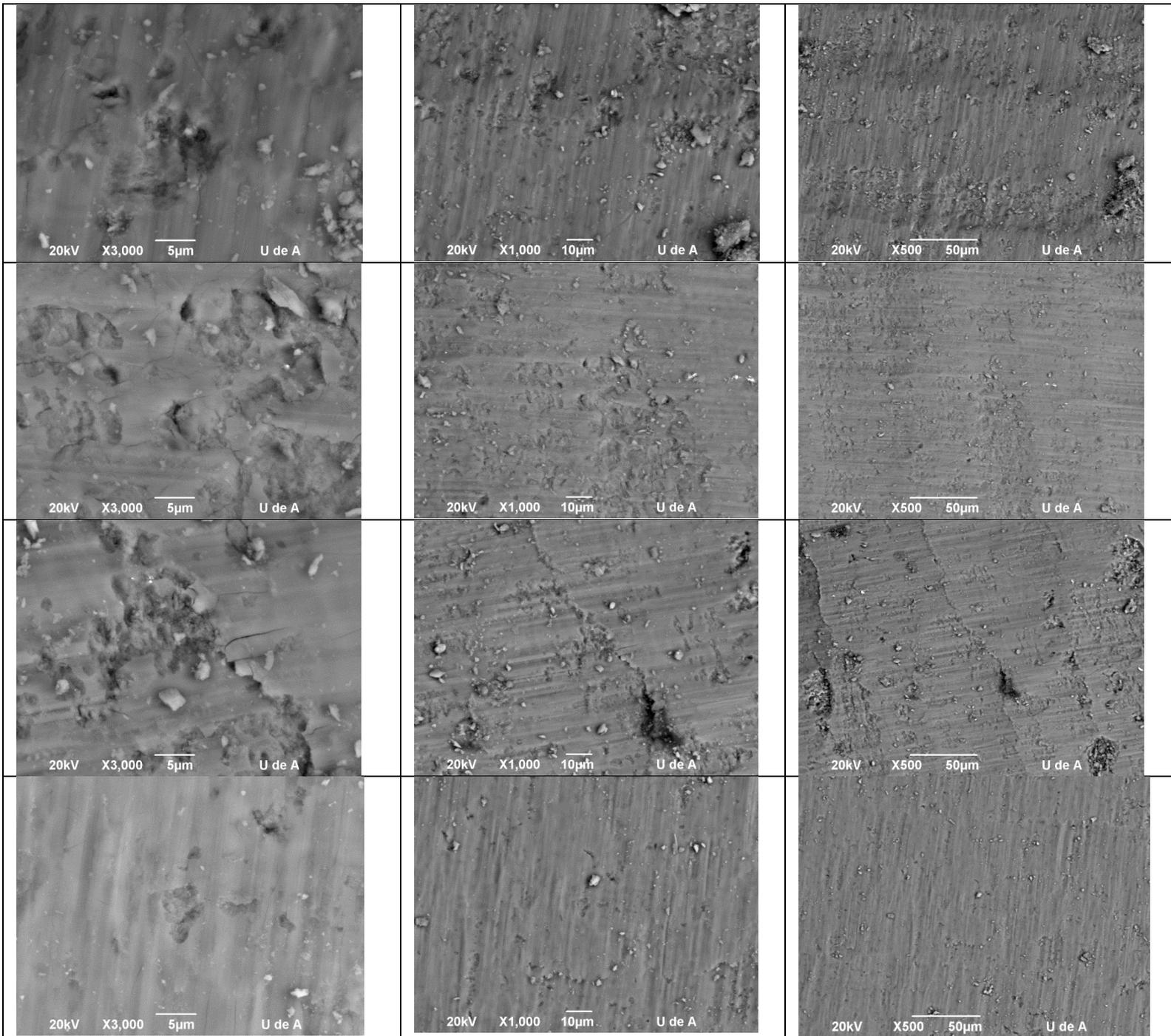
GRUPO B

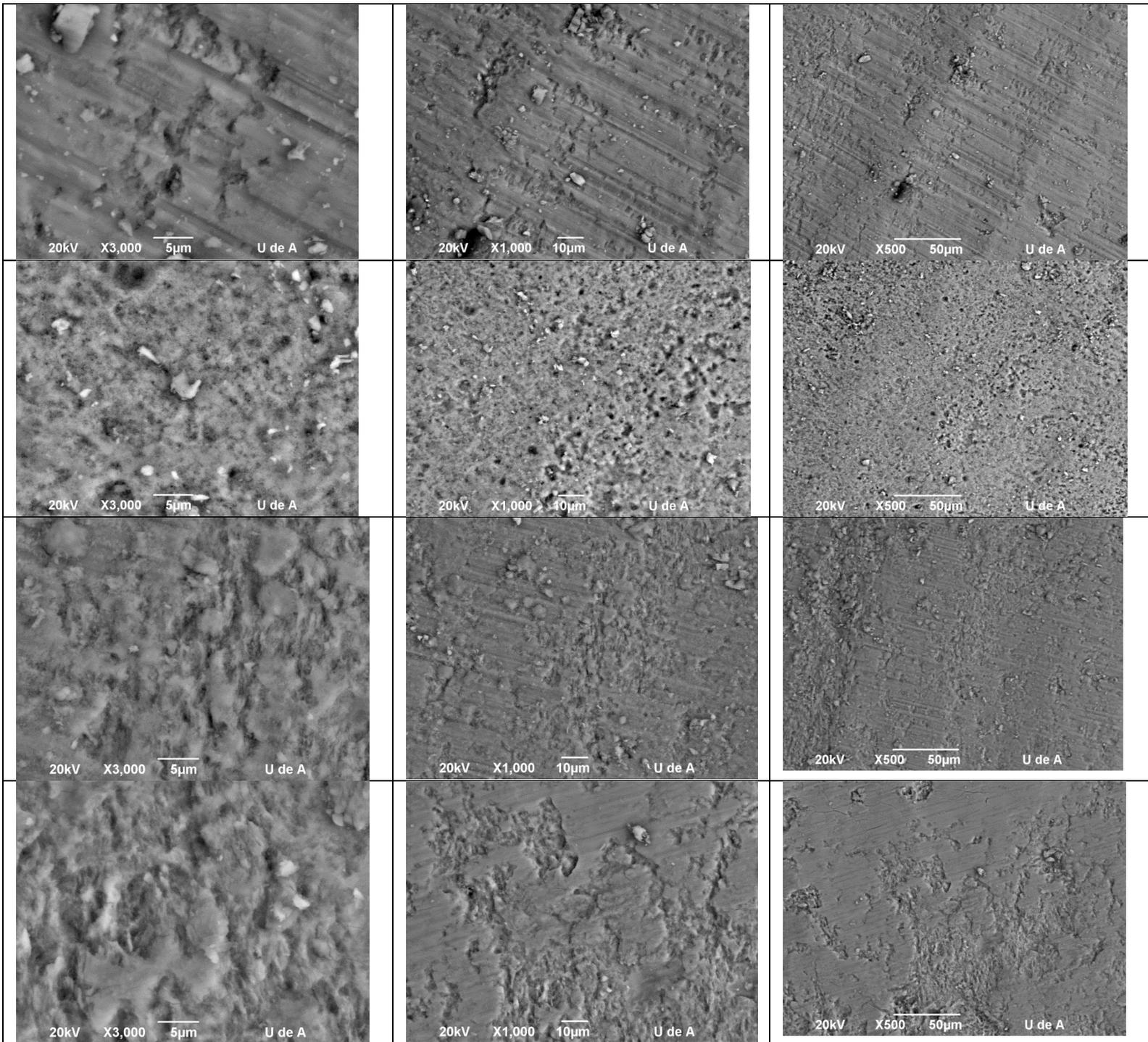
MUESTRA	VALOR LONGITUD	VALOR ANCHO
1	66.90	4.33
2	45.03	3.98
3	64.21	3.74
4	60.30	14.43
5	56.28	6.78
6	69.70	3.17
7	51.2	4.36
8	57.10	4.57
9	48.39	5.68
10	43.40	5.40

Tabla 3

GRUPO B







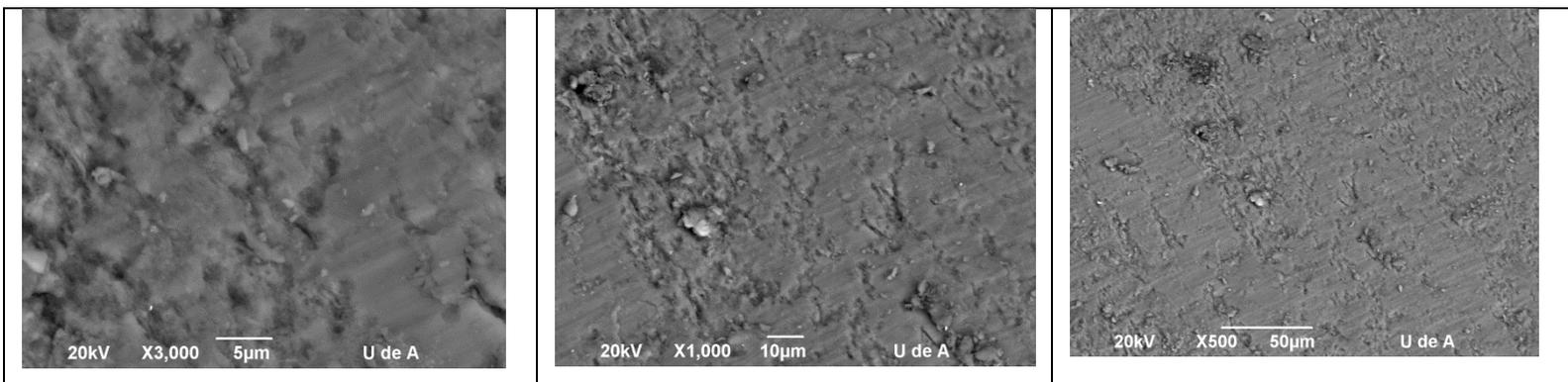


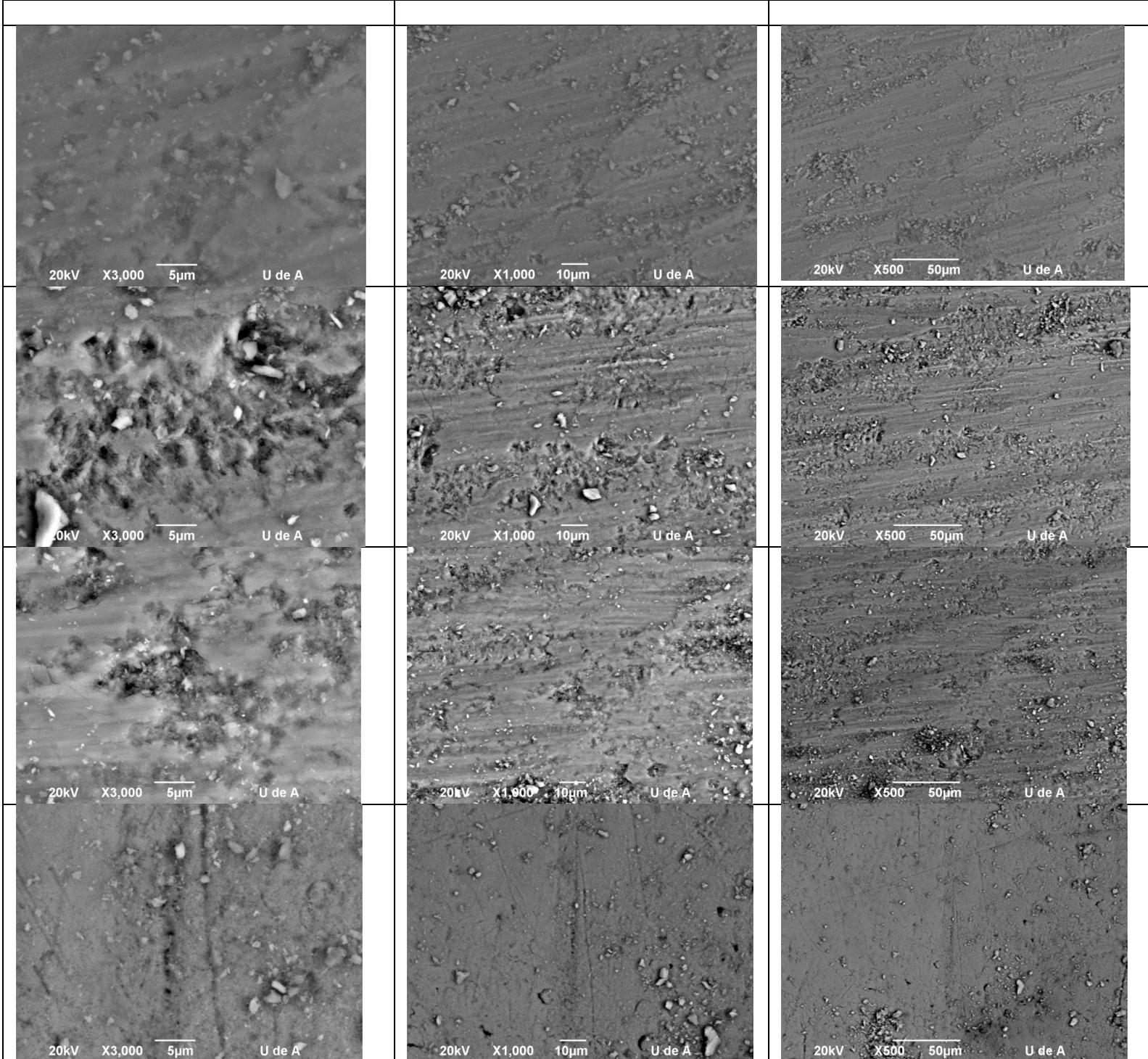
Tabla 4

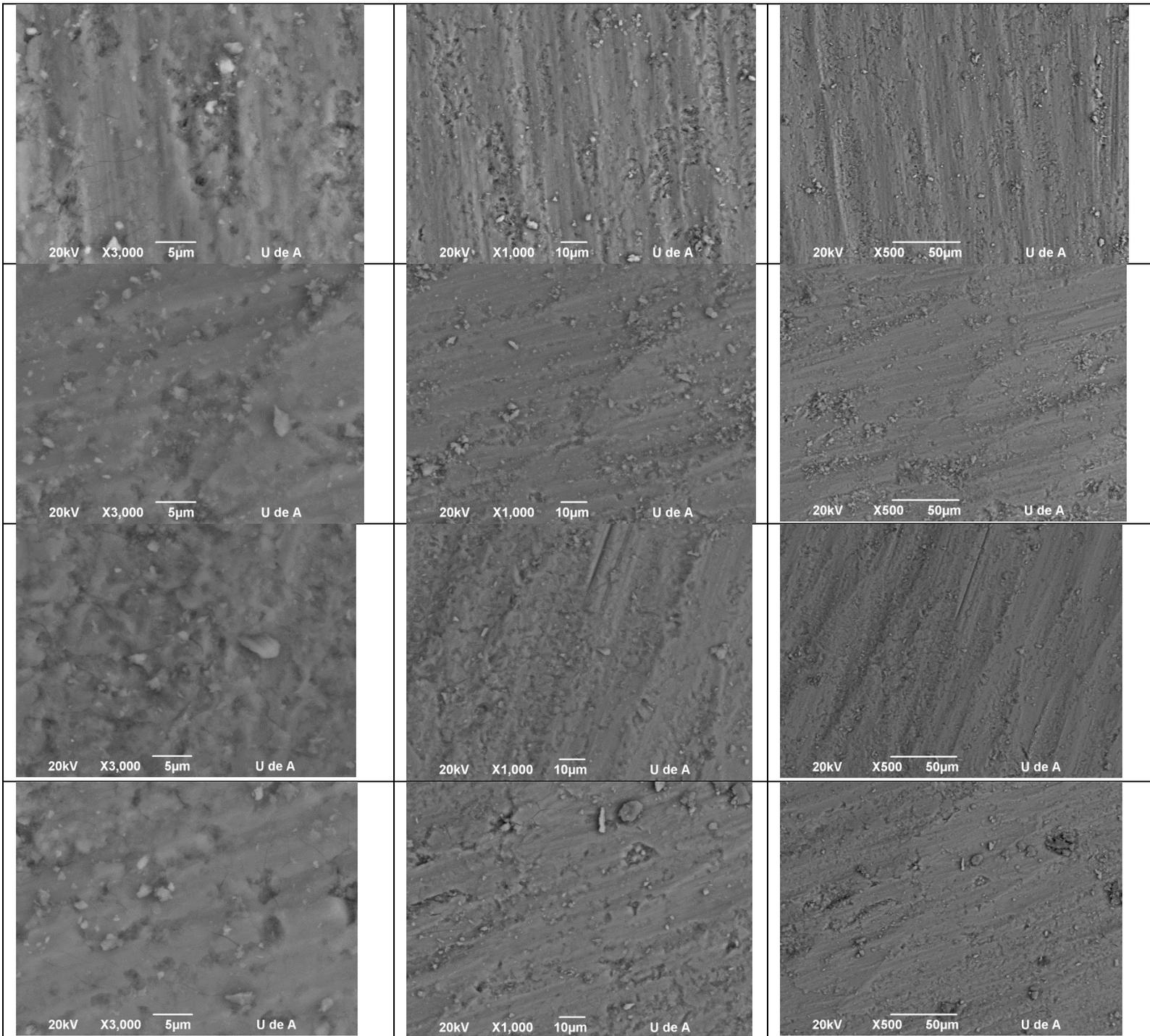
GRUPO C

MUESTRA	VALOR LONGITUD	VALOR ANCHO
1	40.80	5.13
2	19.80	7.71
3	52.06	14.97
4	34.26	9.23
5	56.10	8.30
6	49.05	10.91
7	58.7	7.98
8	29.42	6.74
9	62.50	16.43
10	42.08	7.62

Tabla 5

GRUPO C





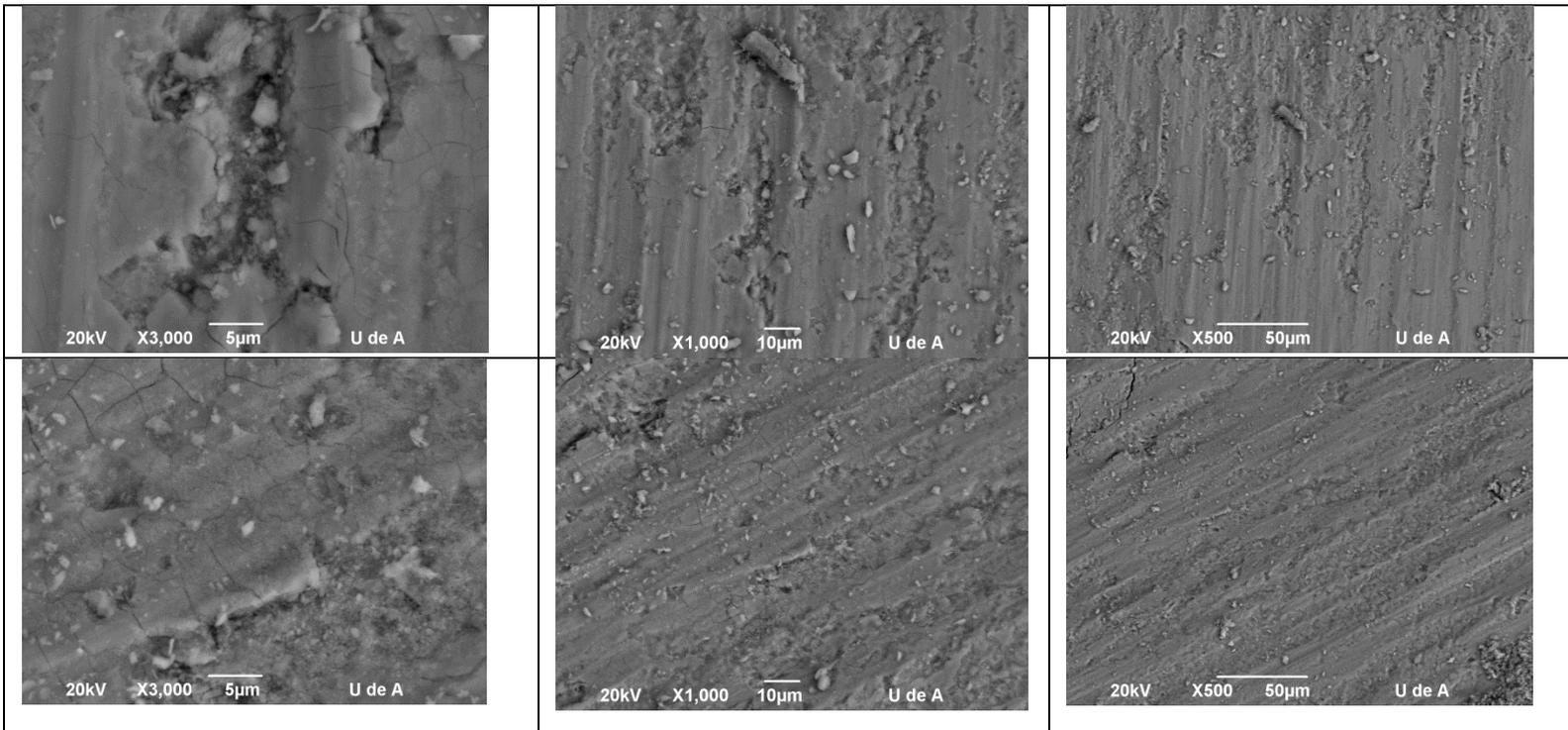


Tabla 6

4. RESULTADOS

Los resultados de este estudio se obtuvieron luego de hacer la recolección de datos y tabulándolos en cada tabla, dependiendo de cada grupo.

Para medir el ancho de la grieta/fisura se realizó una toma en el microscopio con una resolución de X3000.

Mientras que, para la medición del largo de la fisura encontrada, se realizó en una toma aumentada de X1000.

De acuerdo a los valores obtenidos se realiza la estadística, arrojando los siguientes datos:

Media para cada tratamiento (Variable de respuesta = ANCHO)

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
Mínimo dato	2.730	3.170	5.13
Primer cuartíl	3.060	4.330	7.71
Mediana	5.400	4.570	8.30
Media	6.622	6.574	10.49
Tercer cuartíl	6.790	6.400	14.87
Dato máximo	15.130	14.400	16.43

Tabla 7

Grupo A.

Se puede observar, que los datos obtenidos en el grupo A, el valor mínimo que se obtuvo fue de 2.730 μm , siendo el valor máximo 15.130 μm , demostrándonos que la muestra se encuentra en un rango de 12.4 μm .

Por otro lado, se obtuvieron los cuartiles, donde el 25% de los datos del primer cuartíl serán inferiores a 3.060 μm , de la misma manera el tercer cuartíl que representa el 75% de las observaciones se obtuvo el resultado de 6.790 μm .

Lo que respecta a la Media, se obtuvo un valor de 6.622 μm , indicando el valor medio o promedio que se obtuvieron del estudio de la muestra, de la misma manera la Mediana nos revela el valor de ubicación de un dato en una muestra, es decir el valor central, de esta forma el valor que se obtuvo fue de 5.400 μm .

Grupo B.

El valor mínimo que se obtuvo es de 3.170 μm , y su valor máximo es de 14.400 μm , demostrándonos que la muestra se encuentra en un rango de 11.23 μm .

En cuanto a los cuartiles, donde el 25% de los datos del primer cuartíl serán inferiores a 4.330 μm , para el tercer cuartíl que representa el 75% de las observaciones donde se obtuvo un resultado de 6.400 μm .

La Media, se obtuvo un valor de 6.574 μm , indicando el valor medio o promedio; respecto a la Mediana, que nos revela el valor de ubicación de un dato en la muestra, tuvo un valor de 4.570 μm .

Grupo C.

Observamos que de los datos obtenidos, el valor mínimo obtenido fue de 5.3 μm , y su valor máximo de 16.43 μm , demostrándonos que la muestra del grupo C se encuentra en un rango de 11.13 μm .

En cuanto a los cuartiles, donde el 25% de los datos del primer cuartíl fueron inferiores a 7.1 μm , y el tercer cuartil tuvo un resultado de 14.87 μm .

La Media, registró un valor de 10.49 μm , La Mediana arrojó un valor de 8.30 μm .

**Media para cada tratamiento
(Variable de respuesta = LARGO)**

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
Dato mínimo	28.40	43.40	19.80
Primer cuartíl	42.55	60.30	40.80
Mediana	50.07	66.90	52.06
Media	49.54	61.48	46.25
Tercer cuartíl	51.00	67.10	56.10
Dato máximo	75.70	69.70	62.50

Tabla 8

Grupo A.

Se puede observar, que los datos obtenidos en el grupo A para la variable largo, el valor mínimo que se obtuvo fue de 28.40 μm , mientras su valor máximo fue de 75.70 μm , demostrándonos que la muestra se encuentra en un rango de 47.3 μm .

En cuanto a los cuartiles, donde el 25% de los datos del primer cuartíl fueron inferiores a 42.55 μm , y el tercer cuartíl que representa el 75% de la observación se obtuvo un resultado de 51.00 μm .

Con respecto a la Media, se registró un valor de 49.54 μm , indicando el valor medio o promedio de la muestra.

La Mediana nos revela el valor de ubicación de un dato en una muestra, es decir el valor central, dándonos un valor de 50.07 μm .

Grupo B.

Se puede observar, que de los datos obtenidos en la muestra, el valor mínimo obtenido fue de 43.40 μm , y un valor máximo de 69.70 μm , demostrándonos que la muestra se encuentra en un rango de 26.3 μm .

De los valores obtenidos del primer cuartíl se registraron datos inferiores a 60.30 μm , y en el tercer cuartíl, representando el 75% de los datos se obtuvo un resultado de 67.10 μm .

El valor de la Media fue de 61.48 μm , siendo el valor promedio o medio.

La Mediana nos revela el valor de la ubicación de un dato en una muestra (valor central), obteniendo un valor para el tratamiento 2 de 66.90 μm .

Grupo C.

Los resultados de los datos de la muestra 3, nos indican que el valor mínimo obtenido fue de 19.80 μm , mientras el valor máximo fue de 62.50 μm , dándonos un rango con un valor de 42.7 μm .

En cuanto a los cuartiles, donde el 25% de los datos del primer cuartíl fueron inferiores a 40.80 μm , de la misma manera el tercer cuartíl que representa el 75% de las observaciones obtuvo un resultado de 56.10 μm .

Lo que respecta a la Media, se obtuvo un valor de 46.25 μm , de la misma manera la Mediana arrojó los datos un valor de 52.06 μm .

Boxplot, variable de respuesta: Ancho

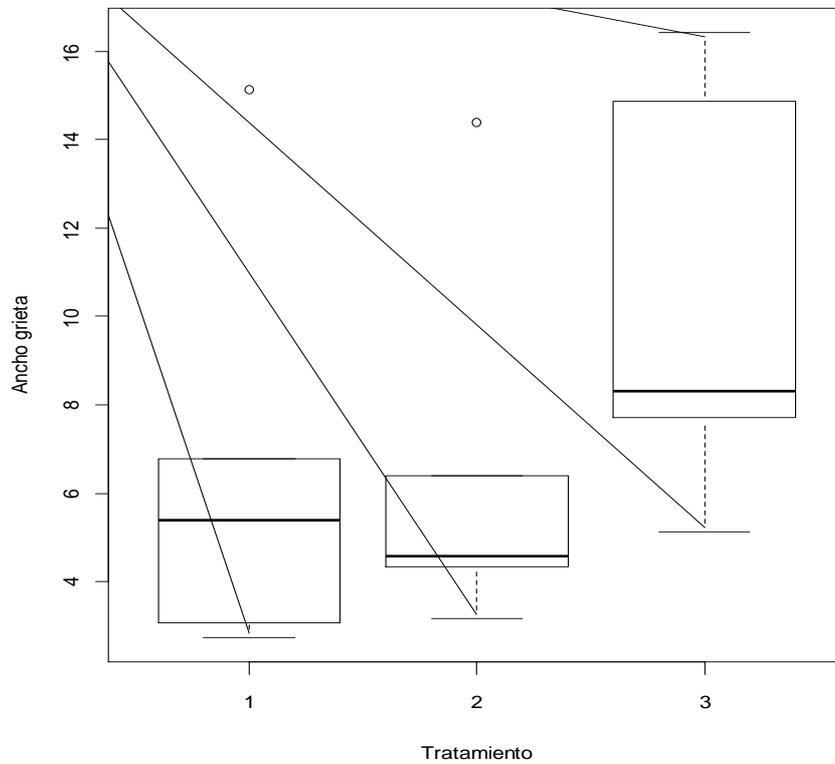


Grafico 1.

En lo que respecta al grupo A, observamos en el diagrama de caja que el valor medio del tratamiento se encuentra entre 3.060 y 6.790 μm , la distancia entre los extremos de la caja es de 3.73 μm , que es llamado o denominado el rango intercuartil, que no es más que la distancia entre el primer y tercer cuartil, enseñándonos la propagación o dispersión de la mayoría de las micras en este tratamiento.

Por otra parte, también se puede afirmar, que el grupo A posee un sesgo negativo, como lo presenta la gráfica teniendo en cuenta que existe más concentración de datos en la parte inferior de la Media.

De la misma manera se puede afirmar que el 25% de los datos menores al primer cuartíl se encuentra más disperso que 25% de los datos mayores al tercer cuartíl. Aunque hay que tener en cuenta que la dispersión hacia la parte superior parece ser mayor, está dada por un dato atípico, donde este valor no concuerda con el resto de los datos.

En cuanto al grupo B observamos en el diagrama de caja que el valor medio del tratamiento se encuentra entre 4.330 y 6.400 μm , la distancia entre los extremos de la caja es de 2.07 μm , que es denominado el rango intercuartil que no es más que la distancia entre el primer y tercer cuartíl, enseñándonos la propagación o dispersión de la mayoría de las micras en este tratamiento.

Por otra parte, también se puede afirmar que presenta un sesgo positivo, si observamos la gráfica el tratamiento presenta mayor concentración de datos en la parte superior de la Media. El 25% de los datos mayores el tercer cuartíl se encuentra más disperso que 25% de los datos menor al primer cuartíl. Aunque hay que tener en cuenta la existencia de un dato atípico que está influenciando, cuyo valor no concuerda con el resto de los datos.

Refiriéndonos a los resultados del grupo C, observamos en el diagrama de caja que el valor medio del tratamiento se encuentra entre 7.71 y 14.87 μm , la distancia entre los extremos de la caja es de 7.16 μm , que es llamado o denominado el rango intercuartil, que no es más que la distancia entre el primer y el tercer cuartíl, enseñándonos la propagación o dispersión de la mayoría de las micras en este grupo.

Por otra parte también se puede afirmar, que el grupo C presenta un sesgo positivo, si observamos la gráfica, el tratamiento presenta más concentración de datos en la parte superior de la media. De la misma manera se puede afirmar que el 25% de los datos mayores el tercer cuartil se encuentra más disperso que 25% de los datos menor al primer cuartil. En este tratamiento no se encontraron datos atípicos, como se puede observar en la gráfica

Boxplot, variable de respuesta: Largo

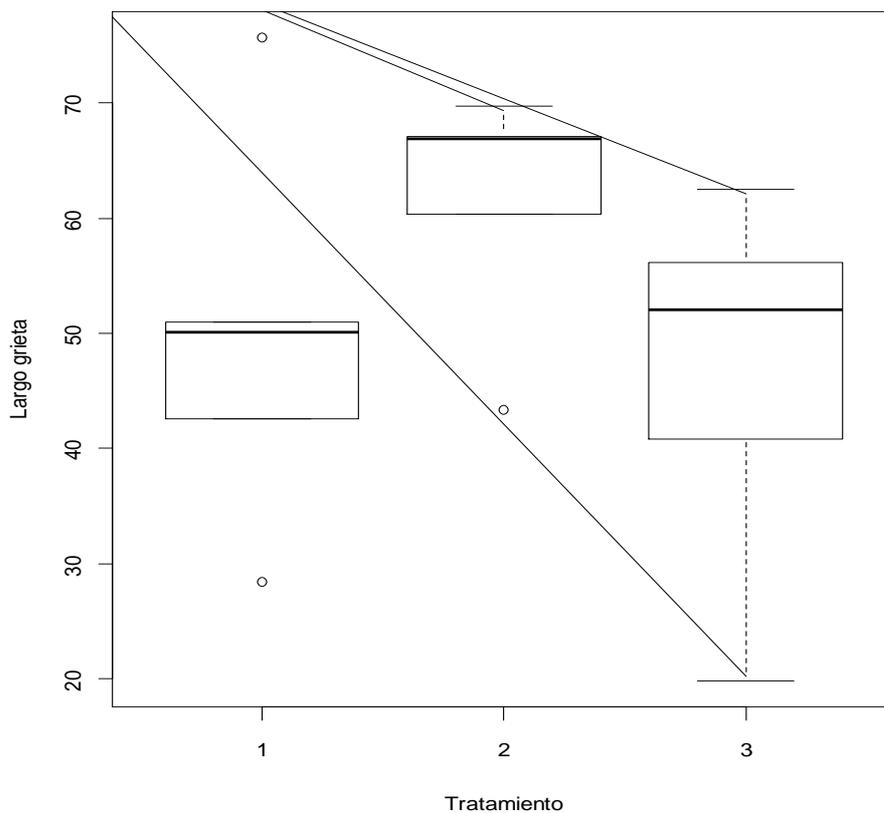


Grafico 2.

Para la variable largo, en los que respecta al grupo A, observamos en el diagrama de caja que el valor medio del tratamiento se encuentra entre 42.55 y 51.00, la distancia entre los extremos de la caja es de 8.45, que es llamado o denominado el rango intercuartil, que no es más que la distancia entre el primer y el tercer cuartil, enseñándonos la propagación o dispersión de la mayoría de la micras en este grupo.

Por otra parte también se puede afirmar, que la muestra posee un sesgo negativo, como lo presenta la gráfica, teniendo en cuenta que existe mayor concentración de datos en la parte inferior de la Media.

Podemos afirmar que el 25% de los datos menores al primer cuartil se encuentra más disperso que 25% de los datos mayores al tercer cuartil. Aunque parece que la dispersión hacia la parte superior puede ser mayor, está dada por un dato atípico, donde este valor no concuerda con el resto de los datos.

Revisando los datos del grupo B, observamos en el diagrama de caja que el valor medio del tratamiento se encuentra entre 60.30 y 67.10, mientras la distancia entre los extremos de la caja es de 6.8, que es llamado o denominado el rango intercuartil, que no es más que la distancia entre el primer y el tercer cuartil, enseñándonos la propagación o dispersión de la mayoría de la micras en este grupo.

Por otra parte también se puede afirmar, que el grupo B posee un sesgo negativo, como lo presenta la gráfica, teniendo en cuenta que existe una mayor concentración de datos en la parte inferior de la media.

El 25% de los datos menores al primer cuartil se encuentra más disperso que 25% de los datos mayores al tercer cuartil. Aunque hay que tener en cuenta que la dispersión hacia la

parte inferior está influenciada por un dato atípico, donde este valor no concuerda con el resto de los datos.

Valorando al grupo C, observamos en el diagrama de caja que el valor medio del tratamiento se encuentra entre 40.80 y 56.10, mientras la distancia entre los extremos de la caja es de 15.3, que es llamado o denominado el rango intercuartil, que no es más que la distancia entre el primer y el tercer cuartil, enseñándonos la propagación o dispersión de la mayoría de las micras en este grupo.

Por otra parte también se puede afirmar, que presenta un sesgo negativo, si observamos la gráfica, el tratamiento presenta mayor concentración de datos en la parte inferior de la media. Se puede afirmar que el 25% de los datos menores al primer cuartil se encuentra más disperso que 25% de los datos mayores al tercer cuartil. En este tratamiento no se encontraron datos atípicos, como se puede observar en la gráfica.

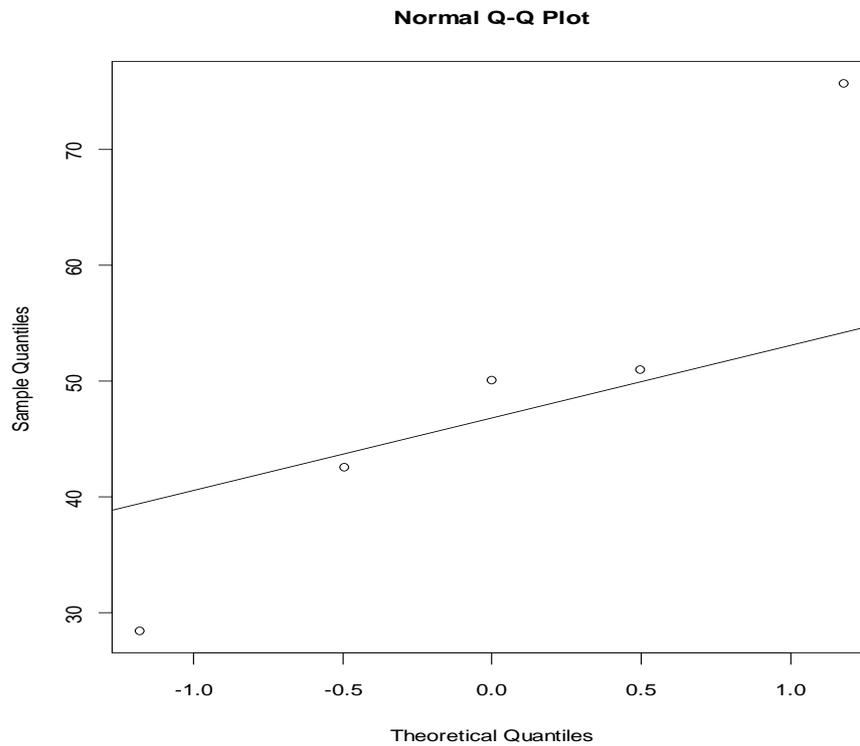
Dispersograma de puntos, variable de respuesta: Largo

Grafico 3.

Como se puede observar en la gráfica, la dispersión de los diferentes datos, nos indica que tiene una tendencia a seguir la pendiente, por tal razón podemos asegurar que los datos siguen una distribución normal, aunque el último valor es extremo o un valor atípico no es significativo como para asegurar que la muestra no sigue una distribución normal.

Dispersograma de puntos, variable de respuesta: Ancho

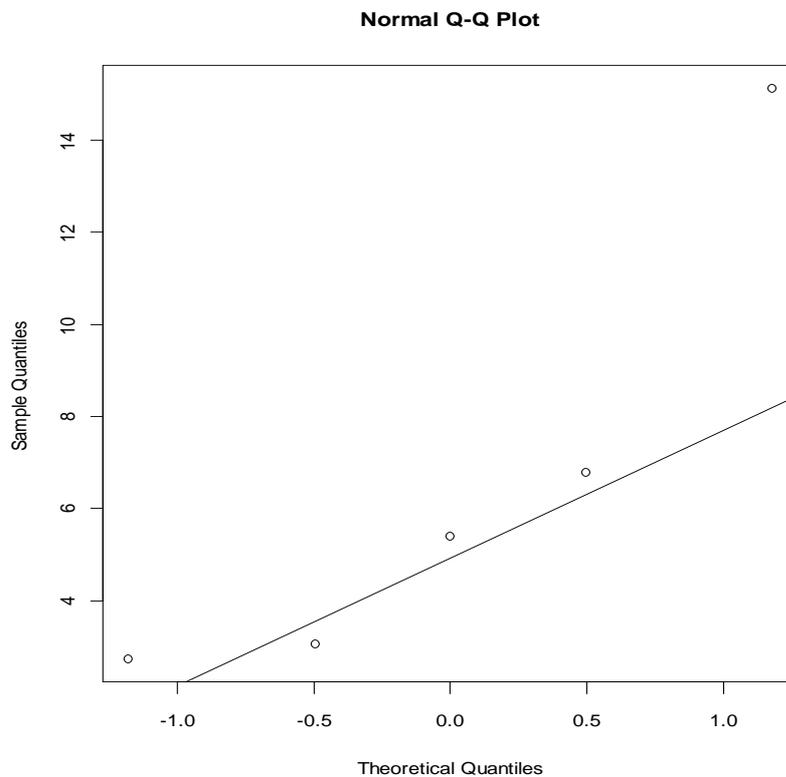


Grafico 4.

Como se puede observar en la gráfica, la dispersión de los diferentes datos, nos indica que tiene una tendencia a seguir la pendiente, por tal razón podemos asegurar que los datos siguen una distribución normal, aunque el último valor es extremo o un valor atípico no es significativo como para asegurar que la muestra no sigue una distribución normal.

Anova teniendo en cuenta la variable de respuesta largo, frente a cada tratamiento

Summary (modelo)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Tratamiento 1	27	27.09	0.104	0.752	
Residuals	13	3378	259.87		

Las hipótesis de la Prueba ANOVA son las siguientes:

$H_0 = \text{Hipótesis Nula}$

$H_1 = \text{Hipótesis Alternativa}$

$\mu = \text{Media de los Tratamientos}$

Hipótesis

$H_0 = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3$

$H_1 = \text{No todos los tratamiento son iguales}$

De esta Forma tenemos, que el valor F calcula es de 0,104 la cual es menor al valor crítico 4,67 y un valor P de 0,752 que es un valor mayor a 0,05, por tanto, la hipótesis nula se acepta.

La conclusión es que todas las medias poblacionales son las iguales. Las micras medias son iguales para los tres grupos.

En este punto es posible concluir que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos A, B, y C.

Anova teniendo en cuenta la variable de respuesta ancho, frente a cada tratamiento

Summary (modelo)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	1	37.36	37.36	1.661	0.22
Residuals	13	292.46	22.50		

De esta Forma tenemos, que el valor F calcula es de 1,661 la cual es menor al valor crítico 4,67 y un valor P de 0,22 que es un valor mayor a 0,05, por tanto, la hipótesis nula se acepta.

La conclusión es que todas las medias poblacionales son las iguales. Las medias muestrales son iguales para los tres grupos.

En este punto es posible concluir que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos A, B y C.

5. DISCUSION

El tratamiento ortodóncico tiene como objetivo principal la corrección de la maloclusion y por ende mejorar la función de la cavidad dental, mejorando también la estética facial. Una parte importante de esa estética facial reside en los dientes del paciente, en cuanto a su apariencia y brillo dental.

Al momento de finalizar el tratamiento ortodóncico y retirar la aparatología presente en boca, el ortodoncista busca siempre preservar en su mayoría la estructura dental, procurando mantener lo más sano posible el esmalte al momento de retirar los brackets y el material excedente de adhesivo, resultante de la interfase esmalte-bracket.

En la actualidad el uso de fresas o dispositivos rotativos, son utilizados como instrumento inicial para la remoción del material cementante excedente, trayendo consigo una posible eliminación de la capa superficial del esmalte, cambiando su estructura y apariencia final.

Ante la existencia en el mercado de diferentes sistemas de pulido y remoción de remanentes adhesivos, y su proclamación por cada uno de ellos, de ser el mejor, o brindar una mayor exactitud y virtudes en la preservación del esmalte dental y su estructura, se genera la mayor duda por parte de los profesionales de la odontología, sobre cual elegir en el momento del procedimiento final.

Existen muchos estudios investigativos para valorar la preservación del tejido dental luego del proceso de eliminación del adhesivo o material cementante residual.

En 1979 Zachrisson y Artun, en su estudio concluyeron que era mejor la utilización de fresas de carburo Tungsteno a baja velocidad, causando menor daño o cambios en el esmalte dental.

Zarrina Kehoe en 1995 concluyo que las fresas de Arkansas son las que mayor daño causó al esmalte dental, en cuanto a la cantidad de fisuras encontradas sobre la superficie dental.

Alcantara en 2004, realizó un estudio similar donde se analizó la profundidad en milímetros de las fisuras encontradas en la superficie dental, concluyendo mayor daño con el uso de fresas de Arkansas.

Otro estudio realizado en 2014, por Brito se concluyó que al retirar el remanente residual a altas velocidades no existía una diferencia significativa entre la comparación de fresas de Arkansas, diamante grano fino, grano grueso, ya que causaban el mismo daño al esmalte dental.

Mejía, en el estudio: efecto de un sistema de pulido dental de óxido de aluminio de acuerdo al índice de superficie del esmalte, refleja una superioridad en la integridad del esmalte dental por parte del uso de fresas multihojas para la eliminación del cemento adhesivo.

Si bien es cierto que la mayoría de estudios reflejan una superioridad por parte de las fresas carburo Tungsteno sobre las fresas de Arkansas o de diamante de grano fino, las valoraciones realizadas se basan en su mayoría bajo un criterio descriptivo y observativo.

Pocos se han basado en criterios de tipo cuantitativo, dándonos un enfoque parcializado.

Con el presente estudio se concluye que, en cuanto al tamaño de fisuras, cuantificado por mediciones de longitud y ancho de las mismas, no existe una diferencia estadísticamente significativa, como para poder resaltar un tipo de fresa sobre otro, en el proceso de eliminación del adhesivo residual, ya que se observó que el valor de P en todos los casos fue mayor a 0.05 para cada uno de los procedimientos.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este estudio, podemos concluir lo siguiente:

- No existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos valorados en el proceso de eliminación de restos de adhesivo residual sobre el esmalte dental.
- El tamaño de las fisuras encontradas en la medición en cuanto al ancho de las mismas no presenta mayor variación entre los grupos A, B y C.
- En lo que respecta al largo de las fisuras, se concluye que tampoco existen diferencias marcadas entre cada uno de los grupos examinados, al presentarse un valor de P similar entre cada uno de los grupos.
- Se observa en cada uno de los grupos estudiados: A, B y C la presencia de fisuras similares en el esmalte dental estudiado.
- Podemos concluir que basándonos en este estudio se puede utilizar las fresas de carburo tungsteno y Arkansas en la eliminación del adhesivo residual; causando igual o parecido resultado en la estética y preservación del esmalte dental.

7. RECOMENDACIONES

Concluida la presente investigación, se puede recomendar lo siguiente:

- Realizar una investigación similar a la presentada, buscando comparar los resultados obtenidos en esta investigación.
- Efectuar un estudio donde sea comparada la efectividad de diferentes tipos de fresas (Carburo-Tungsteno, Arkanzas, diamante de grano fino) frente al uso de laser en la remoción de restos residuales de adhesivo sobre el esmalte dental y la preservación del mismo.
- Se podría realizar un estudio de tipo cualitativo similar a esta investigación, valorando la cantidad de fisuras que aparecen luego del fresado en una zona delimitada del esmalte.
- Llevar a cabo un trabajo investigativo donde se utilice la tomografía computarizada, para la medición de las fisuras causadas luego de la eliminación del cemento adhesivo.

8. REFERENCIAS

1. GRABER, Thomas; VANARSDALL, Robert. *Ortodoncia: Principios generales y técnicas*, Argentina: Panamericana, 3° edición, 2003, págs. 539-584.
2. PROFFIT, William; FIELDS, Henry; SARVER, David. *Ortodoncia contemporánea*, España: Elsevier Mosby, 2008, págs. 414-418, 611-612.
3. PROFFIT, William; FIELDS, Henry; cols. *Ortodoncia: teoría y práctica*, España: Mosby/Doyma libros, 2° edición, 2008, págs. 398-402.
4. ABRAMOVICH, Abraham; *Histología y embriología dentaria*, Argentina: Editorial Panamericana, edición 2°, 1999, Págs. 118-149.
5. BARRANCOS Julio; *Operatoria dental: Integración Clínica*, Argentina: Editorial Panamericana, Edición 4°, 2006, págs. 138-139, 261-267.
6. URIBE, Gonzalo. *Ortodoncia teórica y clínica*, Colombia: Corporación para investigaciones biológicas, 2° edición, 2010, págs. 633-648.
7. BISHARA, Samir; *Ortodoncia*, México: Mc Graw Hill Interamericana, 2001, Págs. 209-217.
8. MCLAUGHLIN, Richard; BENNETT, John; TREVISI, Hugo. *Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico*, España: Elsevier Mosby, 2004, págs. 20.
9. SINGH, Gurkeerat. *Textbook of orthodontics*, New Delhi: Jaypee brothers, 2007, págs. 96-99.
10. SINGH, Gurkeerat. *Ortodoncia diagnóstico y tratamiento*, Venezuela: Amolca, 2009, págs. 108-112.
11. RODRIGUEZ, Esequiel; CASASA, Rogelio; NATERA, Adriana. *1001 tips en ortodoncia y sus secretos*, Venezuela: Amolca, 2007, págs. 335-338, 376-381.
12. RAVINDRA, Nanda; KAPILA, Sunil. *Terapias actuales en ortodoncia*, Venezuela: Amolca, 2011, págs. 82-83.
13. VANDER LINDEN, Frans. *Conceptos y estrategias en ortodoncia*, España: Quintessence books, 2006, pág. 273.

14. MONTAGNA, Fabrizio; LAMBINI, Nicola; PIRAS, Vincenzo; DENOTTI, Gloria. *Ortodoncia y sus dispositivos, aparatos móviles y fijos removibles en La práctica clínica*, Venezuela: Amolca: 2010, págs. 47, 54.
15. BRITO, Carolina. “*Evaluación del sistema de pulido con instrumentos de alta y baja velocidad para determinar que tipo de fresa otorga un mejor pulido y causa menor agresión al espesor del esmalte dental al momento de retirar la resina residual del bracket después del tratamiento ortodóntico*”: 2014.
16. ROBERSON, Theodore; HEYMANN, Harald; SWIFT, Edward. *Arte y ciencia de la odontología conservadora*, España: Elsevier: 2007, págs. 18-24.
17. SCHWARTZ, Richard; SUMMITT, James; ROBBINS, William; DOS SANTOS José. *Fundamentos en odontología operatoria (un logro contemporáneo)*, Venezuela: actualidades medico odontológicas latinoamericanas: 1999, págs. 1-9.
18. ROBERSON, Theodore. *Operatória dental arte y ciencia*, España: Mosby: 1996, págs. 12-18.
19. ALCANTARA, Liliana. “*Análisis comparativo in vitro de los cambios estructurales en el esmalte de premolares ante la remoción de resina por medio de la pinza quita resina, piedra de Arkansas, fresa de 12 hojas*”: 2004.
20. TÜFEKCI, Eser; et al. “*Enamel loss associated with orthodontic adhesive removal on teeth with white spot lesions: an in vitro study*”: Ajodo: 2003.
21. ZARRINNIA, K. “*The effect of different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study*”: Ajodo: 1995.
22. SEONG-SIK, Kim; et al. “*Enamel surface evaluation after removal of orthodontic composite remnants by intraoral sandblasting: a 3-dimensional surface profilometry study*”: Ajodo: 2007.
23. KITARA-CÉIA, F.; et al. “*Assessment of enamel damage after removal of ceramic brackets*”: Revista española de Ortodóncia: 2008.
24. BORGES, Jorge; et al. “*Optical coherence tomography for debonding evaluation: an in vitro qualitative study*”: Ajodo: 2013.
25. HOWELL, S.; WEEKES, W.T. “*An electron microscope evaluation of the enamel surface subsequent to various debonding procedures*”: 1990.

26. BOYER; Daniel; et al.: *“Debonding orthodontic ceramic bracket by ultrasonic instrumentation”*: 1995.
27. GIULIO, Alessandri; et al. *“Evaluation of enamel surfaces after bracket debonding: an in vivo study with scanning electron microscopy”*: Ajodo: 2011.
28. HUIB, B. et al: *“Loss of surface enamel after bracket debonding: an in-vivo and ex-vivo evaluation”*: Ajodo: 2010.
29. MEJIA, Oswaldo. *“Efecto de un sistema de pulido dental de oxido de aluminio de acuerdo al indice de superficie del esmalte”*: Revista latinoamericana de ortodoncia y odontopediatria.
30. Duran A., Lucumi A., Zapata L., Correa H., Garzon H. *“Efectos del esmalte por la exposición de LED/laser durante aclaramiento dental”*: revista facultad de odontología universidad de Antioquia: 2012.