

# Universidad Católica de Santa María

## Facultad de Odontología

### Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar



### **EFICACIA IN VITRO DE LA LUZ ULTRAVIOLETA CON POCA ILUMINACIÓN Y BUENA ILUMINACIÓN EN LA ELIMINACIÓN DEL REMANENTE DE ADHESIVO ORTODONTICO EN DIENTES BOVINOS. AREQUIPA 2020**

Tesis presentada por el Cirujano  
Dentista:

**Giles Ortega Paul Enrique**

Para optar el Título de **Segunda  
Especialidad en Ortodoncia y  
Ortopedia Maxilar**

Asesor:

**Dr. Gallegos Zanabria Jaime  
Sebastian**

**Arequipa- Perú**

**2022**

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**  
**SEGUNDA ESPECIALIDAD CON TESIS**  
**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR**

Arequipa, 30 de Diciembre del 2021

**Dictamen: 002530-C-FO-2021**

Visto el borrador del expediente 002530, presentado por:

**2016972851 - GILES ORTEGA PAUL ENRIQUE**

Titulado:

**EFICACIA IN VITRO DE LA LUZ ULTRAVIOLETA CON POCA ILUMINACIÓN Y BUENA  
ILUMINACIÓN EN LA ELIMINACIÓN DEL REMANENTE DE ADHESIVO ORTODONTICO EN  
DIENTES BOVINOS. AREQUIPA 2020**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**0349 - GALLEGOS VARGAS HERBERT MARIO  
DICTAMINADOR**



**1764 - ROJAS MANRIQUE GUSTAVO RAMIRO  
DICTAMINADOR**



**2345 - BERNAL RIQUELME PEDRO PAUL  
DICTAMINADOR**





AGRADECIMIENTO

A mis padres.

## RESUMEN

El objetivo era ver el nivel de eficacia al eliminar los remanentes de adhesivo ortodontico con propiedad de producir luminiscencia a la luz ultravioleta en ambientes con buena o poca luminosidad al momento de retirar los remanentes de adhesivo.

Dos grupos de dientes bovinos compuesto por 18 muestras cada uno fueron colocados en troqueles de metal. Se uso adhesivo ortodontico Orthocem UV© Se unió con alambre de ligadura #10 los dientes bovinos a un dinamómetro digital y se hizo tracción al bracket de marca Azdent (China) para desprenderlo de las piezas dentarias. Se midió la tracción en Newtons y luego se hizo la conversión a megapascales con un dinamómetro digital (mediana 23,74,  $\chi^2$  de 1,125) Luego se cortó la corona clínica de los dientes al nivel del límite amelocementario y bajo un microscopio digital de luz ultravioleta se midió los  $\text{mm}^2$  de remanente que quedaron en la superficie del esmalte con la ayuda del software ImageJ©. Antes de la eliminación del remanente con fresa de carburo de 8 hojas se midió los lúmenes del ambiente con el aplicativo Light Luz meter© en un Iphone 11pro de la Empresa Apple©. Se escogía al azar los dientes de los cuales se eliminará el remanente de adhesivo ortodontico con los estándares que determinan que un ambiente está bien iluminado o poco iluminado. En ese momento, se midió el tiempo empleado en cada pieza dentaria al eliminar el adhesivo de la superficie de los dientes bovinos.

Seguidamente se volvía a colocar la corona del diente bovino bajo la luz ultravioleta para medir la cantidad de remanente que quedo después de la eliminación de este.

Se tabuló en una hoja de Excel los resultados y luego se uso el software SPSS para realizar los cálculos estadísticos.

El Nivel II de eliminación (1 al 5% de remanente de adhesivo) es el grupo donde se vio mayor eficacia en el procedimiento de retirar los remanentes de adhesivo. No se hallo diferencias estadísticamente significativas al usar buena o poca iluminación, ( $p > 0,005$ ) en todos los niveles, pero si se hallo diferencias estadísticamente significativas en el tiempo empleado al momento de eliminar de eliminar el remanente de adhesivo. ( $p < 0,005$ )

Con poca iluminación se logró una media de 19,31 segundos y con buena iluminación con una media de 25,94 segundos.

Recomendamos usar poca iluminación ambiental al momento de eliminar el remanente de adhesivo ortodontico pues la luz ambiental modifica la intensidad de la luz ultravioleta.

**Palabras clave:** luz ultravioleta, remanente de adhesivo ortodontico, lúmenes.

## ABSTRACT

The objective was to see the level of effectiveness in eliminating the remnants of orthodontic adhesive with the property of producing luminescence in ultraviolet light in environments with good or low luminosity when removing the remnants of adhesive.

Two groups of bovine teeth consisting of 18 samples each were placed in metal dies. Orthocem UV © orthodontic adhesive was used. Bovine teeth were attached with a # 10 ligation wire to a digital dynamometer and traction was made to the Azdent (China) brand bracket to detach it from the teeth. Traction was measured in Newtons and then the conversion to megapascals was made with a digital dynamometer (median 23.74, chi2 of 1.125) Then the clinical crown of the teeth was cut at the level of the amelocementary limit and under a digital ultraviolet light microscope. the mm2 of remnant that remained on the enamel surface was measured with the help of ImageJ © software. Before removing the remnant with an 8-blade carbide bur, the ambient lumens were measured with the Light Luz meter © application on an Apple © Company Iphone 11 pro. The teeth from which the remaining orthodontic adhesive will be removed were randomly chosen with the standards that determine that an environment is well lit or poorly lit. At that time, the time taken for each tooth to remove the adhesive from the surface of the bovine teeth was measured. The crown of the bovine tooth was then repositioned under ultraviolet light to measure the amount of remnant that remained after its removal.

The results were tabulated in an Excel sheet and then the SPSS software was used to perform the statistical calculations.

Elimination Level II (1 to 5% adhesive remnant) is the group where the most efficient procedure for removing adhesive remnant was seen. No statistically significant differences were found when using good or little lighting, ( $p > 0.005$ ) at all levels, but statistically significant differences were found in the time used at the time of eliminating the adhesive remnant. ( $p < 0.005$ )

With low lighting an average of 19.31 seconds was achieved and with good lighting an average of 25.94 seconds.

We recommend using little ambient lighting when removing the remaining orthodontic adhesive as ambient light modifies the intensity of ultraviolet light.

Key words: ultraviolet light, remnant of orthodontic adhesive, lumens.

## INTRODUCCION

El trabajo ortodontico necesita asegurar que el esfuerzo que le impone la aparatología no dañe las estructuras anatómicas. Uno de esos factores que pueden dañar a las piezas dentarias es la adhesión y desprendimiento de los brackets a la superficie de los dientes. Se han intentado varias alternativas para que ese daño colateral no sea tan marcado. Se ha empleada microscopio de barrido electrónico, microscopios de fuerzas atómicas para analizar la superficie del esmalte.

En esta tesis, nos hemos enfocado en la eficacia de la eliminación del remanente de adhesivo usando luz ultravioleta con poca y buena iluminación.

Desde que se introdujo en la rehabilitación estomatológica la posibilidad de usar luz ultravioleta en este trabajo, los resultados como ayuda clínica han sido muy positivos. En ortodoncia se incorporó esa técnica, pero con el objetivo de eliminar los remanentes ortodonticos. Actualmente ya existen varias marcas comerciales de resinas adhesivas ortodonticas que incorporan este elemento en su composición produciendo un efecto de luminiscencia. Ayuda mucho saber distinguir lo que es la superficie del esmalte y que es propiamente el adhesivo. Aunque en algunos casos si se nota a simple vista, el tener una diferencia clara de que es diente y de que es adhesivo, se facilita mucho su eliminación.

Actualmente con la crisis sanitaria de la covid-19, vemos como relevante que se incorpore elementos que disminuyan el riesgo de producción de aerosoles en la consulta ortodontica. Si al usar luz ultravioleta nos ayuda a disminuir el tiempo de uso de la pieza de mano y por la tanto el riesgo de producir aerosoles en el consultorio, vemos como muy relevante su uso como herramienta preventiva de posible dispersión del virus en el ambiente clínico.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	II
ABSTRACT.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	VI
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO	
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.1 Determinación del problema.....	2
1.2 Enunciado del problema .....	2
1.3 Descripción del problema .....	2
1.4 Justificación .....	3
2. OBJETIVO .....	4
3. MARCO TEÓRICO .....	5
3.1 Introducción .....	5
3.2 Daño del esmalte.....	5
3.2.1 Medición del daño del esmalte.....	8
3.3 Tipos de adhesivos ortodonticos.....	10
3.3.1 Adhesivos de uso corrientes.....	10
3.3.2 Adhesivo con respuesta a la luz ultravioleta.....	11
3.3.3 Adhesivo de un solo componente.....	11
3.3.4 Adhesivo en coronas de cerámicas.....	12
3.4 Tipo de bases de los brackets.....	12
3.5 Uso de luz ultravioleta .....	14
3.6 Tipos de luz ultravioleta.....	20
3.7 Empleo de dientes bovinos en las investigaciones odontológicas.....	20
3.8 Modos de eliminación del remanente adhesivo.....	22
3.9 Revisión de antecedentes investigativos.....	23

4. HIPÓTESIS.....	26
CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.....	28
1.1 Técnicas .....	28
1.1.1 Precisión de la técnica.....	28
1.1.2 Esquematización.....	28
1.1.3 Procedimiento.....	28
1.2 Instrumentos.....	31
1.3 Material e instrumentos.....	32
2. Campo de verificación.....	32
2.1 Ubicación espacial.....	32
2.2 Ubicación temporal.....	32
2.3 Unidades de estudio.....	32
3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN.....	33
3.1 Organización .....	33
3.2 Recursos .....	33
4. ESTRATEGIAS PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	33
4.1 Plan de procedimientos de datos.....	33
4.2 Plan de análisis de datos.....	34
5. CRONOGRAMA DE TRABAJO .....	35
CAPÍTULO III RESULTADOS	
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS .....	37
DISCUSIÓN .....	49
CONCLUSIONES.....	52



RECOMENDACIONES .....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
ANEXOS .....	63

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Nro. 1 Pruebas de normalidad de casos de mm <sup>2</sup> de remanente de adhesivo después de pulir.....	37
Nro. 2 Prueba de Mann-Whitney de casos de mm <sup>2</sup> de remanente de adhesivo después de pulir.....	38
Nro. 3 Pruebas de normalidad para los segundos de iluminación del adhesivo Con dos tipos de iluminación.....	39
Nro. 4 pruebas de diferencia estadísticamente significativas.....	40

### **ÍNDICE DE CUADROS**

Nro. 1 Lúmenes del ambiente.....	41
Nro. 2 Segundos de eliminación del remanente del adhesivo.....	43
Nro. 3 Suma de mm <sup>2</sup> después de eliminar residuos por iluminación.....	45
Nro. 4 mm <sup>2</sup> de eliminación de residuos de adhesivos de ortodoncia.....	46
Nro. 5 Nivel de eliminación.....	48

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Nro. 1 Lúmenes del ambiente.....	42
Nro. 2 Segundos de eliminación del remanente del adhesivo.....	44
Nro. 3 Suma de mm <sup>2</sup> después de eliminar residuos por iluminación.....	45

Nro. 4 mm<sup>2</sup> de eliminación de residuos de adhesivos de ortodoncia.....47  
Nro. 5 Nivel de eliminación.....48





## I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

### 1. Problema de investigación

#### 1.1 Determinación del problema

Ante el ingreso de la adhesivos ortodonticos con propiedades luminescentes, deberiamos determinar su nivel de eficacia al momento de eliminar los remanentes y ver si la luminosidad ambiental repercute en esa eficacia.

#### 1.2 Enunciado

Eficacia in vitro de la luz ultravioleta con poca iluminación y buena iluminación en la eliminación del remanente de adhesivo ortodontico en dientes bovinos. Arequipa 2020

#### 1.3 Descripción

##### 1.3.1 Área del conocimiento

- a. Campo: Ciencias de la Salud
- b. Área: Odontología
- c. Especialidad: Ortodoncia
- d. Línea: Eliminación de remanente de adhesivo ortodontico.

##### 1.3.2 Análisis de Variables

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES
Variable Estimulo I: Uso de luz ultravioleta en un ambiente con poca iluminación		
Variable Estimulo II: Uso de luz ultravioleta en un ambiente con buena iluminación.		
Variable Respuesta: Eliminación del remanente de adhesivo ortodontico.	Nivel de eliminación.	<u>Nivel I: Ausencia de remanente</u> <u>Nivel II: 1 al 5% de remanente</u> <u>Nivel III: 6 al 10% de remanente</u> <u>Nivel IV: 11 al 15% de remanente</u>

### 1.3.3 Interrogantes básicas

- a) ¿Cual es el nivel de eliminación del remanente de adhesivo ortodontico usando luz ultravioleta en un ambiente con poca iluminación?
- b) ¿Cual es el nivel de eliminación del remanente de adhesivo ortodontico usando luz ultravioleta en un ambiente con buena iluminación?
- c) ¿Cuál de los dos ambientes de iluminación es más eficaz en la eliminación del remanente adhesivo ortodontico usando luz ultravioleta?

### 1.3.4 Taxonomía

ABORDAJE	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN	TIPOS DE DATOS	Nº DE MEDICIÓN DE VARIABLES	Nº DE MUESTRA	POR EL ÁMBITO DE RECOLECCIÓN	DISEÑO	NIVEL
Cualitativo	Observacional	Prospectivo	Transversal	Comparativo	De laboratorio	Experimental	Cuasi-experimenta

## 1.4 Justificación

### a) Relevancia Científica

Esta investigación ayudará a conocer la eficacia de la eliminación de remanente adhesivo ortodontico en un ambiente con buena iluminación o un ambiente poco iluminado.

### b) Relevancia Contemporánea

El uso de luz ultravioleta como ayuda para evitar dañar el esmalte es de reciente uso.

### c) Originalidad

El problema de investigación es trascendente y actual. En principio, es un trabajo que presenta originalidad, pues en la Universidad Católica de Santa María no se estudiado la eficacia de la eliminación de remanente adhesivo ortodontico ayudado el uso de luz ultravioleta en ambiente bien o poco iluminado.

### d) Factibilidad

El problema planteado es factible en su ejecución, pues se cuenta con material bibliográfico actualizado, con los recursos necesarios.

**e) Interés Personal**

Tengo interés en conocer mejor la influencia que tiene la iluminación de un consultorio dental en la luz ultravioleta en eficacia de eliminar los remanentes de adhesivo ortodóntico.

**f) Contribución Académica**

Este trabajo ayudará a aconsejar a los alumnos de la especialidad de ortodoncia el uso práctico de la luz ultravioleta para eliminar los remanentes de adhesivo ortodóntico.

**2. Objetivos:**

- a) Determinar el nivel de la eliminación de remanente de adhesivo de ortodoncia usando luz ultravioleta en un ambiente con buena iluminación.
- b) Determinar el nivel de la eliminación de remanente de adhesivo de ortodoncia usando luz ultravioleta en un ambiente con poca iluminación.
- c) Comparar cuál de los dos ambientes de iluminación es más eficaz en la eliminación del remanente de adhesivo de ortodoncia usando luz ultravioleta.

### **3.- MARCO CONCEPTUAL**

#### **3.1 Introducción**

Realizar el retiro de aparatología fija sin dañar el tejido adamantino es un meta que debemos lograr al terminar nuestros tratamientos de ortodoncia. Por ello, actualmente existen adhesivos que ayudan a cumplir estos objetivos. También veremos que hay que tener en cuenta el tipo de adhesivos y la base del bracket para evitar dañar el esmalte dental.

En estos últimos años también entra a tallar el tiempo que se emplea en la eliminación y que sistema e instrumental debería usar para lograr una eliminación más eficiente.

El empleo de la luz ultravioleta en el uso cotidiano de la consulta ortodóntica es un aliado muy ventajoso y económico para complementar lo que hasta el día de hoy hemos usado en nuestro trabajo diario.

Si se comienza a usar con más frecuencia la luz ultravioleta, podemos disminuir el daño al esmalte especialmente en la porción vestibular de los incisivos que es el sector más delgado de esmalte.

Saber si la luminosidad de un ambiente odontológico influye o no tiene importancia práctica en nuestro trabajo pues de esa manera podemos planificar mejor la hora más adecuada para realizar el retiro de la aparatología fija. Ya se ha visto que el agregar elementos que producen fluorescencia no altera la adhesión y por tanto se debería usar con más frecuencia en nuestras consultas.

#### **3.2 Daño al esmalte**

Lograr que los dientes después del tratamiento no sufran alteraciones debe ser también un objetivo por lograr es por ello por lo que se debe minimizar o evitar que esto pase. Sería contrario a los principios de la medicina producir daño a al organismo después de emplear los dispositivos ortodónticos en nuestros pacientes. Dice Knosel et al.:

*“El daño del esmalte a pequeña escala después del retiro de brackets, como el asociado con rupturas, fisuras o fracturas por avulsión, se considera crucial en el*

*contexto de la etiología de la caries. La pérdida irreversible de esmalte debe minimizarse, ya que la capa más externa del esmalte contiene una mayor concentración de iones fluoruro y se considera esencial para la protección contra la caries.*

*Se ha considerado que una variedad de factores (por ejemplo, la elección del adhesivo utilizado para la unión de brackets, el tipo particular de grabado del esmalte y el posprocesamiento después del despegado, así como el método para despegar los brackets) contribuyen a una posible pérdida de esmalte y cantidad de residuos de adhesivo.” (1).*

Determinar la técnica menos dañina es lo que nos debe mover a investigar y probar que elementos son más eficaces y menos lesivos. Siempre tendremos ese objetivo a lo largo de los años. Se comenta que una de las ventajas del uso de alineadores para realizar tratamientos de ortodoncia es no dañar el esmalte. Esto sería cierto siempre y cuando no se use cuñas o botones de resina adheridos al esmalte dental. Por lo visto es una práctica muy frecuente pues los alineadores no poseen todas las ventajas biomecánicas los aparatos fijos adheridos a los dientes. Algunos ortodontistas están planteando usar ortodoncia lingual y vestibular al mismo tiempo con la consigna que de esa manera se mejora la biomecánica empleada. Si lo pensamos, esa estrategia puede resultar beneficiosa pero exige al esmalte dental una manipulación mayor. Por eso Mohebi et al dice lo siguiente:

*“Una de las principales preocupaciones al retirar los brackets ortodónticos es la restauración de la superficie del esmalte a la condición de pretratamiento. La búsqueda de un método eficiente para eliminar la resina adhesiva después de la separación de los soportes ortodónticos ha llevado a la introducción de diversas técnicas e instrumentaciones. La remoción mecánica de resina compuesta incluye raspado con un raspador y varias fresas, como las fresas de diamante ultrafinas, pero algunos creen que pueden causar daños irreversibles al esmalte. Otros estudios han demostrado que la energía del láser puede usarse para la eliminación de la resina, ya que degrada la resina y reduce la fuerza necesaria para eliminar los accesorios de ortodoncia.*



*Sin embargo, también se ha demostrado que el láser Er: YAG causa daños irreversibles en el esmalte.*

*El uso de diferentes fresas junto con las copas de goma y la pasta de piedra pómez parece ser apropiado para la eliminación de resina; sin embargo, existe una considerable falta de consenso con respecto a la ruta más eficiente para esto. Las fresas de carburo de tungsteno en una pieza de mano de baja velocidad o de alta velocidad han sido el método de elección para eliminar los restos de resina. Se han desarrollado técnicas y nuevas fresas compuestas que son menos agresivas para el esmalte y se han desarrollado nuevos instrumentos como fresas de piedra, discos y pulidores con recubrimiento de diamante o silicona, que también se consideran menos agresivos.”(2).*

Es relevante tener en cuenta estos aspectos de adhesión y estado de salud del esmalte pues actualmente los pacientes están más informados y se puede caer en querer ofrecer a los pacientes brackets más modernos pero hay que tener en cuenta que lo principal es no dañar el esmalte y no tanto el dispositivo que usemos. Sabemos la fuerte presión comercial detrás de usar algún tipo de brackets pero no se menciona mucho como deberías hacer para evitar dañar el esmalte.

Tendremos que evaluar el nivel de aseo oral de nuestros pacientes para evitar que el uso de los brackets sea algo más perjudicial que beneficioso. Dicho esto, también tenemos que ser muy claros con nuestros pacientes, todo tipo de tratamientos exige al organismo algunos efectos colaterales no deseados. Lo importante es que estos sean reversibles y temporales. De esa manera ponemos el peso de la responsabilidad también en los hombros de los pacientes pues de ellos depende no aumentar problemas a su tratamiento.

Hay pacientes que por el nivel intelectual o su escasa formación en temas de salud sea no recomendado el empleo de aparatología fija. Por ejemplo, un paciente con retraso mental donde las indicaciones no serán seguidas pues un tratamiento de ortodoncia exige meses de paciencia y colaboración. En todo caso, siempre se evaluará caso por caso.

Las diferencias regionales son clínicamente importantes porque el esmalte menos denso hace que la región cervical sea más susceptible a la desmineralización y puede contribuir a que las lesiones de manchas blancas sean más comunes en el tercio gingival de los dientes (3)(4).

Se está investigando el uso de adhesivos de ortodoncia que incorporan elementos anticariostáticos con buenos resultados en pacientes portadores de brackets.(5). Lo ideal es que también estos adhesivos tengan propiedades de fluorescencia. En camino hay otras propuestas que emplean nanopartículas de plata al adhesivo, pero todavía está en fase inicial de investigación(6).

### **3.2.1 Medición del daño al esmalte.**

Al hablar de daño al esmalte y su medición, es claro que lo hacemos en el terreno de un trabajo de investigación. Cuando se dañe el esmalte de manera visible, los motivos y el nivel de ese daño se fácilmente identificable. En los casos, nuestra premisa siempre es pensar en producir el menor daño posible. A continuación, mencionamos los sistemas actuales que tenemos para medir ese daño.

#### **Escaneos.**

Actualmente tenemos modos de medir el daño al esmalte, citamos los más usados en la actualidad:

*El efecto de varios instrumentos rotatorios en la superficie del esmalte se ha evaluado cualitativamente con microscopía electrónica de barrido. Sin embargo, el uso de escalas cuantitativas mejora la selección del método más eficiente debido a la posibilidad de evaluar y comparar mejor el daño causado por diferentes instrumentos.*

*El microscopio de fuerza atómica (AFM) es un microscopio de sonda de exploración con aplicaciones biológicas. Utiliza un voladizo flexible como un tipo de resorte para medir la fuerza entre la punta y la muestra. El análisis de AFM*

*utiliza varios escaneos de alta resolución y es altamente recomendado para la evaluación de la superficie del esmalte. (2).*

Se podría combinar las mediciones cuantitativas y cualitativas que midan el daño del esmalte, para poder cotejar la relación que tienen y ver si existen diferencias o semejanzas en las mediciones. Esto puede tomar más relevancia pues actualmente se está introduciendo sistemas que adhieren los brackets más a cervical y donde el esmalte tiene características diferentes a la adhesión tradicional que es en el centro de la corona clínica donde el esmalte tiene otro espesor o también el riesgo de la lesión de mancha blanca donde la posición del brackets tiene implicancias clínicas en este tipo daño colateral(7).

### **Macrofotografías**

Con las mejoras de la fotografía y la combinación de software de menor coste es posible realizar la investigación de las superficies del esmalte. Estas nuevas tecnologías nos ayudaran a conocer mejor como estamos dejando la superficie del esmalte después de retirar nuestra aparatología fija (8).

Los modelos iphone 12 pro y 13 pro de la empresa Apple Inc. ha incluido en sus últimos Smartphone sensores LIDAR que tienen la capacidad de escanear las superficies que enfoquen. Está tecnología ya existía desde 1960 en uso militar y científico, pero ahora está al alcance de las personas. Puede ser una línea de investigación hasta que punto nos puede ser útil en el estudio de la superficie del esmalte(9).

### **Microscopios digitales**

Últimamente se ha comenzado a ofrecer microscopios digitales a muy bajo precio que pueden llegar a tener 100x, suficiente campo de visión para poder observar la superficie del esmalte de los dientes humanos o bovinos que podamos estudiar. Estos microscopios pueden incorporarse con facilidad a una computadora y por medio de software gratuitos o de pago se puede analizar las fotografías que obtengamos de estos equipos(10). Inclusive

ya se está comenzando a usar Smartphone para reemplazar a los microscopios de luz convencional con una eficiencia muy similar a cámaras fotográficas profesionales(11).

Se está empleando microscopios digitales con luz ultravioleta para detectar malaria en países donde no es asequible económicamente los microscopios ópticos convencionales y se ha visto que es eficaz en identificar al causante de la malaria(12).

También se está usando en trabajos experimentales en las áreas de prótesis dental. Cada empresa maneja su propio software para poder analizar las imágenes obtenidas (13).

### 3.3. Tipos de adhesivos ortodonticos

#### 3.3.1 Adhesivos de uso corriente.

Se cuenta principalmente con dos tipos de adhesivos que varían según las marcas y diferencias químicas que se exponen a continuación:

*Los sistemas de adhesivo compuesto (CAS) se utilizan generalmente para fines de unión ortodóncica y, en gran medida, su fuerza de unión se deriva del acondicionamiento del esmalte por grabado y posterior retención mecánica a microporosidades. La duración y la concentración del acondicionamiento ácido influyen tanto en la resistencia de la unión como en la pérdida del esmalte y pueden causar una pérdida del esmalte, en promedio, de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  cuando se usa ácido fosfórico al 37%. Sin embargo, la retención mecánica de adhesivo / esmalte se ha medido hasta una profundidad de 100  $\mu\text{m}$ .*

*Otro efecto secundario negativo de la fuerte retención mecánica es que el retiro del CAS y el postprocesamiento correspondiente de las superficies del esmalte con diferentes instrumentos de acabado rotativo son laboriosos y se asocian con un daño posterior del esmalte y una pérdida de hasta 19,2  $\mu\text{m}$  de esmalte.*

*Además del CAS, el cemento ionomérico de vidrio (GIC) representa una alternativa para la unión ortodóncica. En contraste con la retención mecánica producida por CAS, el GIC logra la adhesión del esmalte al provocar una reacción ácido-base que*

*se caracteriza por una fuerza de adhesión significativamente reducida. Es por eso que se considera que GIC produce una mejor preservación del esmalte durante la desunión. Por lo tanto, los residuos de GIC se eliminan fácilmente mediante sondas ultrasónicas en lugar de instrumentos rotativos(1).*

Un metaanálisis reciente concluye que todavía sigue siendo útil el grabado ácido convencional a comparación de un grabado láser (14).

### **3.3.2 Adhesivo con respuesta a la luz ultravioleta**

En la actualidad se están empleando sistemas adhesivos compuestos que incorporan en su composición elementos que producen fluorescencia la cual permite identificar con claridad la diferencia del esmalte y el adhesivo. Esto nos facilita no dañar el esmalte. Si bien es cierto que cuando se termina un tratamiento de ortodoncia puede ser fácil identificar el adhesivo no fluorescente en los contornos del brackets, esto puede dificultarse en las zonas que se encuentran en la base del brackets que suele ser un gran porcentaje del remanente de adhesivo. También tenemos que considerar que en muchas oportunidades tenemos que recementar brackets por diversos motivos: corregir la posición inicial del brackets, despegue realizado por el paciente. En esas oportunidades, es vital saber diferenciar el esmalte del adhesivo.

Hasta la fecha no existen cementos de ionomero de vidrio que posean propiedades de fluorescencia. Puede ser interesante que se pueda incorporar esa característica para cuando tengamos que usar este material en algunos pacientes y así poder facilitar la eliminación total del adhesivo y sí evitar que residuos de este se queden en zonas interproximales facilitando la retención de alimentos y como consecuencia de ellos, la producción de caries.

### **3.3.3 Adhesivo de un solo componente**

Tenemos también adhesivos que nos facilitan y nos disminuyen el tiempo de trabajo el cual tiene una presentación donde ya no se necesita grabar y todo se da en un solo tiempo. Este sistema también es útil cuando se realiza “rescates” de piezas dentarias que se encuentran incluidos en el hueso y para facilitar colocar un aditamento para traccionar un diente que se

encuentra dentro de las estructuras óseas y trabajar con rapidez y evitar que el fluido de sangre evite la adhesión de brackets o botón ortodóntico(15)(16)(17).

### **3.3.4 Adhesivo en coronas de cerámica**

Al aumentar la atención de pacientes adultos, se ve la necesidad de grabar la cerámica de las coronas protéticas. Es por ello, que se usa una técnica de adhesión diferente en esas prótesis. Para eso, debemos seguir el protocolo sugerido por la empresa que distribuye los productos adhesivos(18)(19).

También en las coronas de cerámica usando tecnología CAD-CAM se ha visto resultados positivos si se aplica un protocolo validado por la investigación(20).

### **3.4 Tipo de bases de los brackets**

Estamos interesados en la unión entre el brackets y la superficie del esmalte y por lo tanto, la parte que más nos interesa es el diseño de la base del brackets pues influye en el posible daño que se pueda producir al esmalte. Se ha concluido que la base de acero es muy resistente a la despegue del brackets pero que se puede producir un daño irreversible en el esmalte(21).

*De todos los diferentes diseños de base disponibles en el mercado, el diseño de malla es el más común y popular y, además, otro diseño de base avanzada con pilones en lugar de malla, para la retención mecánica de adhesivo, está disponible y empleado por los ortodoncistas(22).*

Actualmente solo está estudiando más la fuerza de adhesión a las piezas dentarias dependiendo del protocolo que se siga(23).

Se ha investigado el daño al esmalte expresado en microgrietas. A los brackets cerámicos se les tiene que aplicar mayor fuerza para desprenderlos del esmalte. Aunque se ha evidenciado grietas localizadas alrededor del brackets, estos se circunscriben a esa zona. El mismo estudio dice que no es concluyente, pero ya nos da una pista de lo que puede suceder al desprender este tipo de aparatología (24).

*Los dos tipos más utilizados de fijaciones ortodóncicas son los brackets de acero inoxidable y de cerámica, que constituyen el 91% (80% metálicos más 11% cerámicos) de todos los brackets empleados.*

*Los brackets cerámicos se han convertido en una parte importante (aunque en ocasiones problemática) de la ortodoncia actual. Los brackets ortodóncicos de cerámica se tallan en óxido de aluminio monocristalino o policristalino. En teoría, estos brackets deberían combinar las ventajas estéticas del plástico y la fiabilidad de los brackets metálicos.*

*Los brackets cerámicos se adhieren al esmalte mediante dos mecanismos diferentes: 1) retención mecánica por medio de indentaciones y relieve en la base, y 2) adhesión química por medio de un agente silánico. Con la retención mecánica, las tensiones que se generan al despegar un bracket actúan generalmente a nivel de la unión entre el adhesivo y el bracket, mientras que la adhesión química puede producir una fuerza adhesiva excesiva, y las tensiones que se generan durante el despegado se desvían hacia la unión entre el esmalte y el adhesivo. Para los brackets cerámicos resultan muy útiles los adhesivos quimiopolimerizables y fotopolimerizables.*

*La adhesión de los brackets metálicos depende de la retención mecánica, y el método más utilizado para obtenerla consiste en una estructura en forma de malla. No obstante, en la práctica clínica se pueden usar numerosos diseños para la base de los brackets, como una base de malla estándar (Ultramintrim, Dentaurem GmbH & Co., Ispringen, Alemania); una base de supermalla (Microargh-GAC, Dentsply GAC, Islandia, Nueva York); una base integral (Dyna-Lock, 3M Unitek, Monrovia, California); MicroLoc GAC (Dentsply GAC, Islandia, Nueva York), una base micrograbada con ácido (Miniature Twin, 3M Unitek, Monrovia, California); y una base estructurada con láser (brackets Discovery, Dentaurem GmbH & Co., Ispringen, Alemania)(25).*

### **3.5 Uso de luz ultravioleta**

Actualmente estamos usando la luz ultravioleta como ayuda a facilitar el retiro del adhesivo ortodontico. Rocha et al. hace la siguiente síntesis de los sistemas que se usan actualmente:

*La eliminación de la resina es un reto para el profesional dental, considerando la dificultad de diferenciar la estructura dental del residuo del adhesivo debido a los avances estéticos en los materiales restauradores de las últimas décadas. Con el objetivo de reducir la dificultad de esta diferenciación, los investigadores han sugerido dos innovaciones: dispositivos con luz fluorescente y resinas con contenido fluorescente. Recientemente, un sistema de iluminación innovador, que tiene la propiedad de revelar resina fluorescente, se ha conectado a una turbina de alta velocidad. Otra innovación son los emisores de luz fluorescente, como las unidades de curado de diodos emisores de luz (LED) conectadas a lentes fluorescentes. Se han desarrollado adhesivos y resinas con contenido de fluorescencia para facilitar su diferenciación del esmalte dental cuando se irradian con una luz que evidencia fluorescencia (26).*

Rossato et colab han concluido que usar adhesivos con elementos que producen fluorescencia no afecta a la propiedad adhesiva. Puede darse esa percepción falsa al asociar un cambio de color en el adhesivo a usar luz ultravioleta pero no la investigación no acompaña esa afirmación.

*La adición de elementos fluorescentes no altera la resistencia mecánica y el rendimiento del adhesivo de ortodoncia y representa una alternativa viable para la aplicación clínica(27).*

Se inicio usando la luz ultravioleta en el ámbito de la restauración dental pues al eliminar una restauración de resina era difícil distinguirlo del esmalte o la dentina(28)(29)(30)(31). El mercado odontológico también nos ofrece piezas de mano que tienen luz ultravioleta en el cabezal para ayudarnos a distinguir la resina de restauración o el adhesivo ortodontico en el momento del retiro de este. Actualmente tienen un precio muy elevado, pero con el tiempo puede disminuir su precio(32).

También es importante distinguir los diferentes conceptos en relación con los conceptos de



luminiscencia.

*Luminiscencia es un término general que describe cualquier proceso en el que la energía se emite desde una sustancia en una longitud de onda diferente a la que se absorbe. Cubre la fluorescencia, la fosforescencia y la triboluminiscencia. La fluorescencia por definición es la absorción de luz por una sustancia y la emisión espontánea de luz en una longitud de onda más larga dentro de los  $10^{-8}$  s de activación(33).*

En cualquier caso, para nosotros puede ser beneficioso estos pequeños avances para saber diferenciar el esmalte y el adhesivo. Esa luminiscencia se ha usado en odontología para detectar lesiones cariosas. Un metaanálisis concluye que son muy útiles las luces azules y verdes para este fin. Es decir, tiene un uso también preventivo esta propiedad de la luz(34).

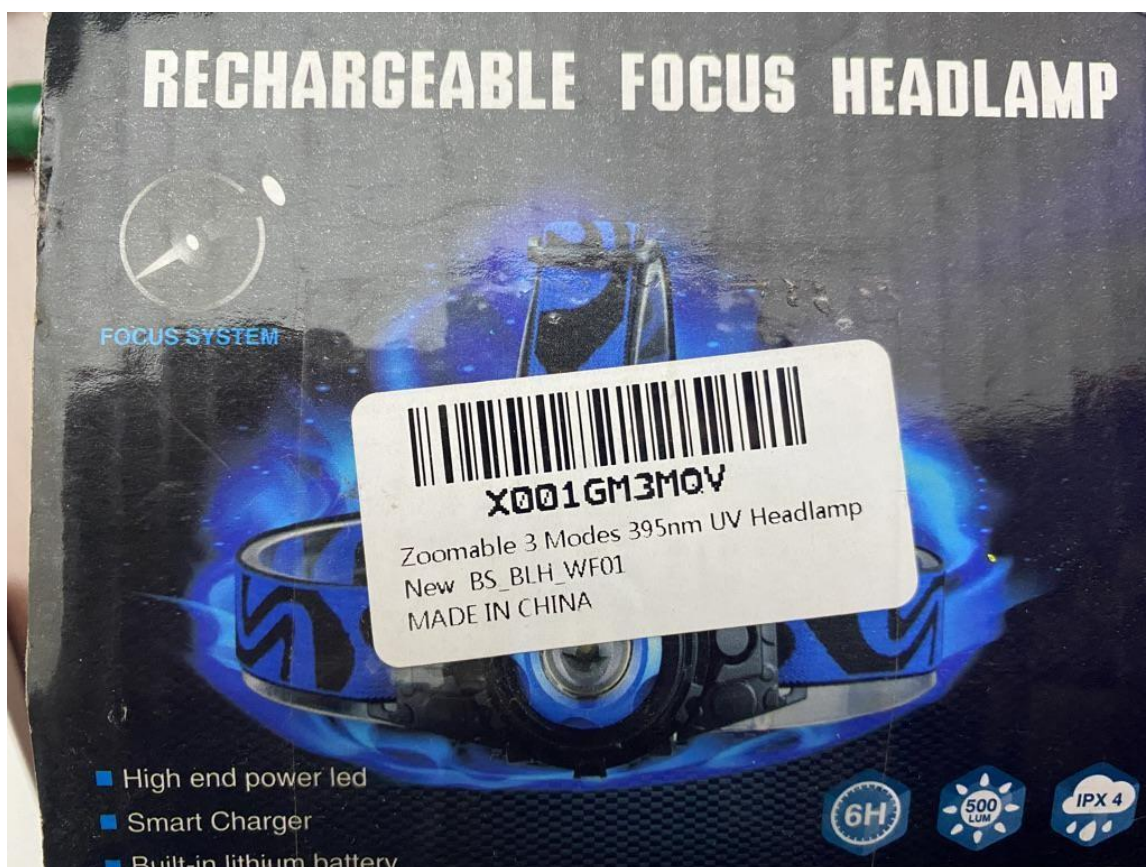
Además de esto, no debemos de perder de vista los distintos tipos de linternas que ofrece el mercado para producir el efecto fluorescente en el adhesivo. Hay frontoluz con luz UV y linternas simples con luz UV. Por la experiencia obtenida, vemos que es muy práctico el frontoluz pues nos permite tener independencia de una posible asistenta dental. La linterna simple, tiene la desventaja que tiene que ser manipulada por la asistenta dental. Ver fotografía 1, 2, 3 y 4



Fotografía 1. Dos tipos de fronto luz ultravioleta y dos linternas ultravioleta



Fotografía 2. Otros tipos de modelos de luz ultravioleta. En frente luz y en linterna.



Fotografía 3. Detalle de la longitud de onda de 395 nm de luz ultravioleta en un frontoluz



Fotografía 4. Detalle de la longitud de onda de 405 nm de luz ultravioleta en una linterna de mano.

Se está estudiando la luz ultravioleta como elemento que mejore la superficie de los mini tornillos de ortodoncia. Se dice que de esa manera se podría mejorar el anclaje primario, aunque todavía se necesita más estudios para definir su eficacia(35).

También se usa en las desinfecciones de ambientes odontológicos y hospitalarios. El empleo de esa luz implica que no haya personas dentro de ese ambiente pues el tipo de luz ultravioleta que se emplea es de tipo C y este si puede dañar a los ojos y los tejidos de las personas si son expuestas.(36)(37)(38).

También se le ha asociado a mejorar la unión entre el titanio de un implante protésico y la estructura ósea donde va el mismo.(30)(39)(40).

### 3.6 Tipos de luz ultravioleta

Se usa luz ultravioleta desde los inicios del 1900, se vio su utilidad en muchas áreas de trabajo y también en la medicina.(41).

Existen diversos tipos de luz ultravioleta. En nuestro trabajo, hemos empleado la luz ultravioleta tipo A.

*Luz UV tipo A: El rango de UV-A incluye longitudes de onda de 315 a 400 nm, que tienen la menor cantidad de energía. Las longitudes de onda en el rango UV-A se utilizan para validación de dinero, curado industrial, fototerapia y para instrumentos forenses / analíticos. Las longitudes de onda de los rayos UV-A de 315 a 345 nm se utilizan para el bronceado y son una presunta causa del envejecimiento prematuro de la piel humana. La mayor parte del rango de UV-A no puede ser visto por el ojo humano. El ojo humano no puede detectar los rayos ultravioleta que se encuentran aproximadamente entre 385 y 390 nm e inferiores. Por tanto, es fundamental tomar precauciones para proteger los ojos y la piel cuando se trabaja con fuentes de luz ultravioleta.(42).*

Tendremos que cuidar de manera principal que la luz ultravioleta que usemos no lo vea nuestro paciente. Para ello, sería recomendado colocar lentes de protección al paciente al momento de usar la luz UV para la eliminación del adhesivo.

Sin embargo, se ha estudiado los tres tipos de luz ultravioleta y se ha determinado que la clase B y C son las dañinas para los ojos. La de tipo A (que es la que empleamos en ortodoncia) no daña a menos que se aumente el tiempo de exposición a la misma.(43).

### 3.7 Empleo de dientes bovinos en las investigaciones odontológicas

Se ha estudiado que emplear dientes bovinos para estudiar la unión adhesiva a los brackets o simular biomecánicas en estos dientes es adecuado por su similitud con el esmalte dental.(44). Además de solo su empleo en investigación, se ha visto una buena resistencia a las fuerzas masticatorias cuando se emplea dentina bovina en dientes con endodoncia como

poste en comparación de la fibra de vidrio.(45).

*El esmalte bovino se utiliza comúnmente en los estudios de unión de esmalte, por lo tanto, la familiaridad con algunos aspectos de la unión de esmalte bovino es importante para evaluar los estudios. El esmalte bovino tiene las ventajas de una fácil accesibilidad y una microestructura similar al esmalte humano. En este estudio se comparó la fuerza del enlace de esmalte usando un adhesivo de ortodoncia entre el esmalte bovino caducifolio, el bovino permanente y el esmalte humano, así como el efecto sobre la fuerza de enlace de la unión múltiple al esmalte bovino. Este estudio encontró que la fuerza de unión al esmalte bovino era de 21% a 44% más débil que al esmalte humano, y la fuerza de unión al esmalte bovino caducifolio era significativamente mayor que al esmalte bovino permanente. Se deben usar todos los incisivos caducifolios o permanentes de bovinos, o incisivos bovinos permanentes y caducifolios distribuidos uniformemente en grupos de muestra. El esmalte bovino se volvió a unir cinco veces sin afectar significativamente la resistencia de la unión, por lo tanto, el esmalte bovino se puede reutilizar en estudios de unión sin afectar significativamente los resultados.(46).*

La conclusión de este estudio nos permite emplear los dientes bovinos como ayuda investigativa. Actualmente se usa en otras áreas médicas.(47) y también odontológicas.(48)(49).

Por otro lado, la dificultad en nuestro país es que actualmente no existen banco de dientes ya sean de humanos o animales de los cuales se puedan emplear en la investigación odontológica. Ayudaría mucho a estandarizar protocolos y mejorar en gran medida las investigaciones que se puedan realizar. Recurrimos a dientes humanos extraídos en la consulta que se guardan de manera poca clara y en el caso de los dientes bovinos la única manera es recurrir a nuestros centros de abastos para conseguir los dientes de bovinos que en muchas ocasiones vienen ya dañados y son muy escasos los dientes que pueden ser usados para la investigación. Sin embargo, la ventaja de esto modo de obtener las muestras facilitaría el trámite ético si obtuviéramos las muestras antes de sacrificar al animal. Licata et colab dicen:

*Los dientes incisivos de bovinos extraídos se obtuvieron a través de Animal Technologies, INC (Tyler, TX) de mataderos en Texas, EE. UU. Los animales ya habían sido sacrificados para la producción de carne y el consumo humano, por lo que no era necesaria la aprobación ética.(50).*

Esto no quiere decir que se deba evitar en el caso de dientes humanos el aval ético, sino que debemos difundir y promover una cultura de colaboración y solidaridad. Esto quiere decir, que el extraer un diente a un paciente se puede transformar en un evento que puede promover la ciencia. Puede ser la consecuencia más positiva de ese momento tan incomodo para nuestros pacientes cuando -por el motivo que sea- realizamos una extracción dentaria. Por lo tanto, no es solo indicar que nos firmes a usar sus dientes sino que se vean involucrados en esfuerzo que hacen los científicos de su país para mejorar la salud de todos.

### **3.8 Modos de eliminación del remanente adhesivo**

Se ha propuesto diversos modos de eliminación del remanente del adhesivo. Se puede decir que se ha centrado en el tipo de instrumento que empleamos, ya sea solo fresa de carburo y tungsteno, o diversas fresas blancas de diversa composición o arenado con óxido de aluminio.(51).

En nuestra propuesta de trabajo de tesis, se desea presentar que el uso de luz ultravioleta como un integrante más en el protocolo de la eliminación del remanente de adhesivo, ya sea cuando se tiene que adherir nuevamente un brackets o si se va a retirar toda la aparatología fija. Nosotros analizaremos la influencia de la iluminación del consultorio al momento del eliminar el adhesivo ortodontico.

Otros trabajos similares al nuestro han comparado el uso de diferentes dispositivos emisores de luz ultravioleta y su eficacia en la eliminación.(52).

La técnica varía dependiendo del tipo de brackets. Por ejemplo, en un reciente trabajo de investigación se sugiere que al retirar brackets cerámicos el mejor instrumento para causar el mínimo daño al esmalte es el alicate de corte de ligadura. (53).

Últimamente se está proponiendo un tomógrafo de coherencia óptica para determinar el



remante de adhesivo de manera cuantitativa. Este método es más objetivo pues los más usados detectan el remanente de manera cualitativa pero su implementación solo se puede limitar a áreas de investigación.(54).

### 3.9 Revisión de antecedentes investigativos

#### Artículos

##### Nº1

**Título:** Assessing adhesive remnant removal and enamel damage with ultraviolet light: An in-vitro study(55)

**Autor:** Alexandre Antonio Ribeiro, Layene Figueiredo Almeida, Lidia Parsekian Martins, and Renato Parsekian Martins.

**Fuente:** <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28153158/>

#### Resumen:

Introducción: Nuestro objetivo fue evaluar las cantidades de restos de adhesivo y daños en el esmalte al eliminar el material compuesto bajo iluminación convencional y luz ultravioleta (UV). Métodos: Treinta y ocho premolares se dividieron en 2 grupos de acuerdo con la iluminación utilizada para la eliminación del adhesivo. Para este proceso se utilizó una fresa de carburo de tungsteno multi acanalada a baja velocidad en ambos grupos. El grupo UV recibió iluminación convencional asociada con luz UV, y el grupo convencional recibió solo iluminación convencional. Las cantidades de remanente adhesivo se calcularon usando imágenes de los dientes tomados bajo luz UV con el software. Las imágenes de microscopía electrónica de barrido de las réplicas de adhesivos epoxídicos de los dientes antes del pegado y después de la eliminación del adhesivo se clasificaron de acuerdo con el índice de daño del esmalte (EDI) y la diferencia entre los puntajes EDI final e inicial se utilizó para evaluar el daño del esmalte. Para detectar diferencias entre los grupos, se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney para analizar los datos del índice de adhesivo remanente y el EDI. Resultados: El grupo convencional tenía más adhesivo en el esmalte ( $P < 0.001$ ) que el grupo UV. No hubo diferencias entre los grupos para el EDI ( $P = 0,729$ ). Conclusiones: la iluminación UV permite una remoción de adhesivo significativamente mayor sin aumentar el daño causado al esmalte.

## Nº2

**Título:** Efficacy of auxiliary devices for removal of fluorescent residue after bracket debonding.(26)

**Autor:** Rafael Santos Rocha; Fabio Martins Salomão ; Lucas Silveira Machado; Renato Herman Sundfeld; Ticiane Cestari Fagundes

**Fuente:** <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28035838/>

### **Resumen:**

Objetivo: evaluar cuatro protocolos para la eliminación de materiales fluorescentes después del despegamiento de brackets. Materiales y métodos: La eliminación de resina de 40 superficies de esmalte bovino se realizó según grupos (n = 10): convencional (C), LED blanco (W), LED que evidenció fluorescencia (F) y lente fluorescente (FL). Se realizaron los siguientes análisis: espesor de muestra, área superficial de residuo de resina y áreas de residuo de resina o esmalte desgastado en profundidad. Se usaron pruebas ANOVA y Tukey para analizar el espesor de la muestra ( $P < 0.05$ ). Las mediciones de área se analizaron mediante las pruebas de Kruskal-Wallis y Dunn ( $p < 0,05$ ).

Resultados: El grupo FL mostró la mayor reducción en el espesor del esmalte. El espesor final del grupo F fue similar al de otros grupos. Las áreas superficiales más grandes de residuos de resina se encontraron para los grupos C y W, mientras que el grupo FL tuvo la mayor eliminación de residuos de resina. El grupo C exhibió la mayor área en profundidad de residuos de resina. Los grupos FL y F exhibieron la mayor pérdida de esmalte con la menor cantidad de residuos de resina; en contraste, los grupos C y W presentaron la menor cantidad de áreas de esmalte desgastado y la mayoría de las áreas de residuos de resina.

Conclusión: los dispositivos auxiliares fueron útiles para la eliminación de residuos fluorescentes después del despegamiento del bracket

## Nº 3

**Título:** Evaluación de una técnica de identificación de fluorescencia asistida (FIT) para ayudar en la limpieza después de despegar brackets ortodonticos.(56)

**Autor:** Stadler O, Dettwiler C, Meller C, Dalstra M, Verna C, Connert T.

**Fuente:** <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/89/6/876/420595/Evaluation-of-a-Fluorescence-aided-Identification>

**Objetivos:** para comparar una técnica de identificación de fluorescencia asistida (FIT) con una fuente de luz convencional (CLS) para la eliminación de material compuesto durante la desunión de los soportes con respecto al tiempo necesario, restos de material compuesto, y la pérdida de sustancia dental

**Materiales y Métodos:** modelos maxilares Doce con 10 dientes bovinos cada uno, fueron digitalmente y soportes de metal se unieron en cada diente con Opal Seal y Opal Bond escanean-superficie. Dos operadores: un ortodoncista experimentado (A) y un estudiante de grado (B) recibieron seis modelos de cada uno y se les preguntó para eliminar los restos de material compuesto con una fresa de carburo de tungsteno y discos Sof-Lex por tanto una fuente de luz convencional (grupo CLS,  $n = 3$ ), y la luz fluorescente inducir (grupo FIT,  $n = 3$ ). El tiempo empleado fue grabado, y una exploración postoperatoria se superpone digitalmente en el preoperatorio de exploración para cuantificar el número de dientes con restos de material compuesto y el volumen y el espesor de la pérdida de esmalte y los restos de material compuesto. Prueba de ji cuadrado e independiente  $t$ -Se realizaron pruebas para comparar métodos con un nivel de significación del 5%.

**Resultados:** En comparación con CLS, ambos operadores necesarios significativamente menos tiempo cuando se utiliza el método de ajuste y el grado de pérdida de esmalte, la altura, y el volumen de los restos de material compuesto y el total restante restos de material compuesto se redujeron significativamente. Por FIT, el volumen de la pérdida de esmalte se redujo significativamente por sólo un operador. Operador B eliminó el mismo volumen de esmalte con cualquiera de los métodos.

**Conclusiones:** la limpieza después de la desunión de ortodoncia con la FIT fue superior en cuanto al tiempo necesario y eliminación de restos de material compuesto. Reducción total pérdida de esmalte era dependiente del operador.

#### 4. Hipótesis

Dado que la luz ultravioleta tiene una determinada longitud de onda, es probable que un ambiente iluminado puede influir en la eficacia al momento de eliminar los remanentes de adhesivos de ortodoncia.





## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

## II Planteamiento operacional

### 1. Técnicas, instrumentos y métodos de verificación

#### 1.1 Técnica

##### 1.1.1 Precisión de la técnica:

Se usará Microscopio digital con luz ultravioleta para poder observar los remanentes de adhesivos ortodontico en esmalte dental.

##### 1.1.2 Esquematización

VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Variable Estimulo I: Uso de luz ultravioleta en un ambiente con poca iluminación			Microscopio digital de luz ultravioleta	Capturas de imagen obtenidas por el software del microscopio de luz ultravioleta.
Variable Estimulo II: Uso de luz ultravioleta en un ambiente con buena iluminación.				
Variable Respuesta: Eliminación del remanente de adhesivo ortodontico.	Nivel de eliminación.	Nivel I: Ausencia de remanente		
		Nivel II: 1 al 5% de remanente		
		Nivel III: 6 al 10% de remanente		
		Nivel IV: 11 al 15% de remanente		

##### 1.1.3 Procedimiento

###### a. Recolección de las unidades de estudio

Se tomará como muestra 36 dientes incisivos bovinos en total extraídos libres de caries y daño estructural observable según la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015.

###### b. Consideraciones éticas

Al consultar con la Presidenta de la Comisión de Ética de la Universidad Católica de Santa María la Dr. Águeda Muñoz del Carpio se nos respondió de manera virtual que no

necesitaba pasar por una evaluación ética pues la forma de obtener los dientes era en el mercado San Camilo de la ciudad de Arequipa.

**c. Prueba piloto**

Se usará 04 dientes incisivos bovinos para la prueba piloto donde se estudiará la eficacia en la eliminación del adhesivo de ortodoncia con poca y buena iluminación.

**d. Procedimiento propiamente dicho**

- Se comprará de un centro comercial de carnes los dientes de origen bovino, se excluyo a los que poseen defectos en el esmalte, fracturados o con presencia de caries como la norma ISO indica. Los bovinos que se venden en los mercados de abastos por recomendaciones internacionales deben ser sacrificio para su consumo una media de 2 años y 3 meses.(57) La la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015 nos dice que los bovinos no deben tener más de cinco años de edad.
- Los dientes de los bovinos cumplen con la la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015 pues los dientes no superan los 6 meses de extracción pues el animal sacrificado tiene por norma técnica menos de 1 mes para su consumo humano.
- Se eliminó y desinfecto la cámara pulpar a penas se realizó la extracción de los dientes según la la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015.
- Se procederá a lavarlos con agua destilada de grado 3 de acuerdo con ISO 3696.
- Después en cubos metálicos se llenará con yeso tipo Paris. Se sumergió los dientes en el yeso hasta el límite cemento dentinario. Se enumeró al azar los cubos con las muestras.
- Se procurará un minimo de 15 muestras por grupo como la la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015 recomienda.
- El trabajo lo realizará un único operador.
- Se adherió brackets en la cara vestibular de 36 dientes bovinos con Adhesivo Orthocem por medio de técnica directa.
- Acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 36%, aplicación de adhesivo Orthocem UV en la parte central del brackets de marca AZDENT prescripción Roth y fotopolimerización de los mismos con lámpara LED de marca Woodkeeper durante 20 segundos por la parte incisal y 20 segundos para la parte gingival.

- Los dientes se colocarán en agua destilada tipo 3 por 24 horas correspondiente a la prueba n° 1 de la la norma técnica PD ISO / TS 11405: 2015.
- Se procedió a despegar los brackets con ayuda de un dinamometro digital que nos indicará la fuerza en newtons que se pondrá su equivalente a megapascales con los cuales fueron despegados los brackets.
- Se colocará desde el dinamomentro a las aletas del bracket alambre de ligadura Nro. 10 y se aplicará la fuerza manual que se suele emplear cuando extraemos los brackets de las piezas dentarias de un paciente.
- Se calibrará la medida del microscopio digital de luz ultravioleta con el aplicativo “Mymicroscope” para mac OS Catalina de Apple (California, EE.UU)
- Se despegará los brackets, se observó el remanente de adhesivo ortodontivo en un microscopio digital de luz ultravioleta y se tendrá como criterio de inclusión a las muestras que cumplan el rango 1, 2 y 3 del ARI de Bishara.(58). Es decir, que remanente en el esmalte sea entre el 10 y 100%.
- A las muestras que sean del rango 1, 2 y 3 del ARI de Bishara, se cuantificará el volumen de residuos en las muestras en mm<sup>2</sup> con la ayuda del software ImageJ© para macOS Catalina de Apple Corp.
- Luego, con la ayuda de una fresa de carburo tungsteno a alta velocidad de 6 hojas (FG 1172), se retira los restos de adhesivo en todas las muestras de dientes que hayan pasado el criterio de inclusión.
- Se escogerá de manera aleatoria al 50% de la muestra donde nos ayudaremos para distinguir el esmalte del adhesivo de un frontoluz (headlamp) de luz ultravioleta de la marca BORUIT con la longitud de onda de 395 nm de luz ultravioleta. Estas muestras serán trabajadas co poca intensidad de luz ambiental (10-100 lux) y el otro 50% se usará el mismo frontoluz pero con buena intensidad de luz ambiental (150-800 lux).(59) La intensidad de luz será medida con el aplicativo Light lux meter© diseñado para iOS de Iphone de la empresa Apple (California, EE.UU) el cual no ayudará de medir los lumenes de luz en los dos casos.



- Tendremos como criterio de inclusión a los que nos haya tomado retirar los remanentes de adhesivo entre 5,26 a 43,7 segundos, pues estos son la media de tiempo que se empleo en anteriores investigaciones.(60) De esta manera, tenemos un rango de trabajo que evita la subjetividad del operador.
- Colocaremos las muestras bajo el microscopio de luz ultravioleta y realizaremos la medición en  $\text{mm}^2$  de los restos de adhesivos con el software libre ImagenJ versión 1.53a del National Insitute of Heath of the EEUU.
- Registraremos el remanente inicial y el remanente final en una hoja de excel de microsoft.
- Dependiendo de la cantidad de remanente de adhesivo ortodontico que se encuentre, se calicará de eliminación de: Total (0%) Eficaz (1 al 5%), Mediocre (6 al 10%) y Deficiente (11 al 15%)
- Realizar los calculos estadísticos.

## 1.2. Instrumentos

### 1.2.1 Instrumento documental

Se uso na ficha de observación donde se registró la fuerza aplicada al momento de desprender el brackets de los dientes, los segundos que tomó eliminar el remanente de adhesivo, los lúmenes del ambiente, los  $\text{mm}^2$  de remanente de adhesivo, etc.

### 1.2.2 Instrumentos electrónicos

- Computadora.
- Cámara fotográfica.
- Microscopio digital de luz ultravioleta.

### 1.2.3 Instrumental odontológico

- Lámpara de luz halógena marca Woodkeeper
- Pinzas porta brackets.
- Explorador.
- Brackets.

### 1.3 Material e instrumentos

- Mandil.
- Lámpara para la cabeza LED de luz ultravioleta de procedencia China.
- Dinamómetro de marca Shahe.

## 2. Campo de verificación

### 2.1 Ubicación espacial

Este estudio se realizará en la Universidad Católica de Santa María de Arequipa

### 2.2 Ubicación temporal

Cronología: 2020

Visión Temporal: Actual porque los datos obtenidos son vigentes.

Corte Temporal: Transversal porque tiene un tiempo finito.

### 2.3 Unidades de estudio

Las unidades de estudio están constituidas por 36 dientes incisivos de bovino extraídos libres de caries y daños estructurales observables.

#### 2.3.1 Cálculo del tamaño de muestra

Se encontró que un tamaño de muestra de 18 dientes por grupo era adecuado usando datos de la literatura. (55)

Teniendo en cuenta que se excluya piezas dentarias, determinamos como unidades de estudio 36 dientes de bovino.

### 3. Estrategia de recolección

#### 3.1 Organización

- Coordinación para la ejecución de la recolección de información bibliográfica.
- Validación del Instrumento de evaluación.
- Proceso de información en una hoja de calculo de Microsoft Excel y Word.

#### 3.2 Recursos

##### a. Recursos Humanos

- Asesor: Dr. Jaime Gallegos Zanabria.
- Investigador: Paul Enrique Giles Ortega

##### b. Recursos Físicos

- Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María

##### c. Recursos Económicos

Propios del Investigador.

##### d. Recursos Institucionales

Universidad Católica de Santa María

### 4. Estrategia para el manejo de los resultados

#### 4.1 Plan de procesamiento de datos

##### a. Tipo de procesamiento

El procesamiento de los datos obtenidos se realizó computarizada y con paquete estadístico SPSS y Excel.

##### b. Plan de operaciones:

- Clasificación de datos Los resultados obtenidos fueron ordenados en una matriz de datos.

Codificación Se realizó la codificación de la variable e indicadores de acuerdo con el paquete estadístico SPSS.

Plan de tabulación Se elaboraron tablas numéricas de simple y doble entrada.

Gráficos Se elaboraron gráficas acordes a las tablas. Por la naturaleza de la variable se confeccionaron gráficos lineales y en barras.

## **4.2 Plan de análisis de datos**

### **4.2.1 Metodología para interpretar las tablas**

- La jerarquización de datos
- Apreciación crítica

### **4.2.2 Modalidades Interpretativas**

Se realizó una interpretación a cada tabla y una discusión general de los resultados.

### **4.2.3 Niveles de Interpretación**

La interpretación sigue a cada tabla, la misma que, jerarquiza los datos, los compara entre sí, los une y contrasta con las proposiciones del marco teórico y explica las tendencias.

### **4.2.4 Operación para la interpretación de cuadros**

El estudio de datos se optó por la síntesis inducción y deducción.

### **4.2.5 Análisis estadístico**

Se calibró haciendo dos medidas de los remanentes del adhesivo después de eliminarlo en las fotografías con el el software ImageJ© para macOS Catalina de Apple Corp. Con un intervalo de un mes. Para ello se uso el software SPSS con la función eficiente de correlación intraclase (CCI).

Se obtuvieron los valores de 0,997 que según Cicchetti, tiene significancia clínica excelente.(61)

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	MEDIDAS ESTADÍSTICAS
Variable Estímulo I: Uso de luz ultravioleta en un ambiente con poca iluminación	Cualitativo	Ordinal	Prueba de U de Mann-Whitney
Variable Estímulo II: Uso de luz ultravioleta en un ambiente con buena iluminación.	Cualitativo	Ordinal	
Variable Respuesta: Eliminación del remanente de adhesivo ortodóntico.	Cuantitativo	De intervalo	
VARIABLES ACCESORIAS			
Tiempo de eliminación de los remanentes de adhesivo	Cuantitativo	De intervalo	Prueba de T de Student

## 5. Cronograma de trabajo

ACTIVIDADES 2019-2020														
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estudio global	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Marco teórico	x	x												
Estructura de resultados													x	
Elaboración del informe final														x



**TABLA N°. 1**  
**PRUEBAS DE NORMALIDAD DE CASOS DE MM2 DE REMANENTE DE**  
**ADHESIVO DESPUÉS DE PULIR**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
mm2 de remanente después de pulir	0,188	36	0,002	0,771	36	0

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Matriz de datos

### INTERPRETACIÓN

Después de haber realizado el calculo estadístico con la prueba de Shapiro-Wilk con el valor de significancia de ,000 nos indica que los datos en relación con los mm2 de remanente de adhesivo después de pulir no responden a una distribución normal y por lo tanto tendremos que usar pruebas no paramétricas.

**TABLA NRO. 2**  
**PRUEBA DE MANN-WHITNEY DE CASOS DE MM2 DE REMANENTE DE**  
**ADHESIVO DESPUÉS DE PULIR**

Rangos				
	Iluminación del ambiente	N	Rango promedio	Suma de rangos
mm2 de remanente después de pulir	Bien iluminado	18	21,72	391
	Poco iluminado	18	15,28	275
	Total	36		

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	mm2 de remanente después de pulir
U de Mann-Whitney	104
W de Wilcoxon	275
Z	-1,836
Sig. asintótica(bilateral)	0,066
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,068 <sup>b</sup>

Fuente: Matriz de datos

### INTERPRETACIÓN:

Aplicamos la prueba de la U de Mann-Whitney pues la variable analizada tiene una distribución no paramétrica. Vemos que tenemos una significancia asintótica bilateral de ,066 es decir, que aceptamos la hipótesis nula. El grupo de muestras no tiene una diferencia estadísticamente significativa.



**TABLA NRO. 3**  
**SEGUNDOS DE ELIMINACIÓN EN RELACIÓN DE LA ILUMINACIÓN DEL**  
**AMBIENTE**

<b>Pruebas de normalidad</b>				
	Iluminación del ambiente	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Segundos de eliminación	Bien iluminado	0,926	18	0,166
	Poco iluminado	0,948	18	0,389

Fuente: Matriz de datos

### **INTERPRETACIÓN**

Con esta prueba estadística, comprobamos que nuestra muestra no cumple con los requisitos de normalidad y por lo tanto usaremos pruebas estadísticas no paramétricas.

**TABLA NRO. 4**  
**PRUEBAS DE DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS**

<b>Prueba de muestras independientes</b>				
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias
		F	Sig.	t
Segundos de eliminación	Se asumen varianzas iguales	0,011	0,918	2,987
	No se asumen varianzas iguales			2,987

<b>Prueba de muestras independientes</b>				
		prueba t para la igualdad de medias		
		gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Segundos de eliminación	Se asumen varianzas iguales	34	0,005	5,89389
	No se asumen varianzas iguales	33,252	0,005	5,89389

Fuente: Matriz de datos

**INTERPRETACIÓN:**

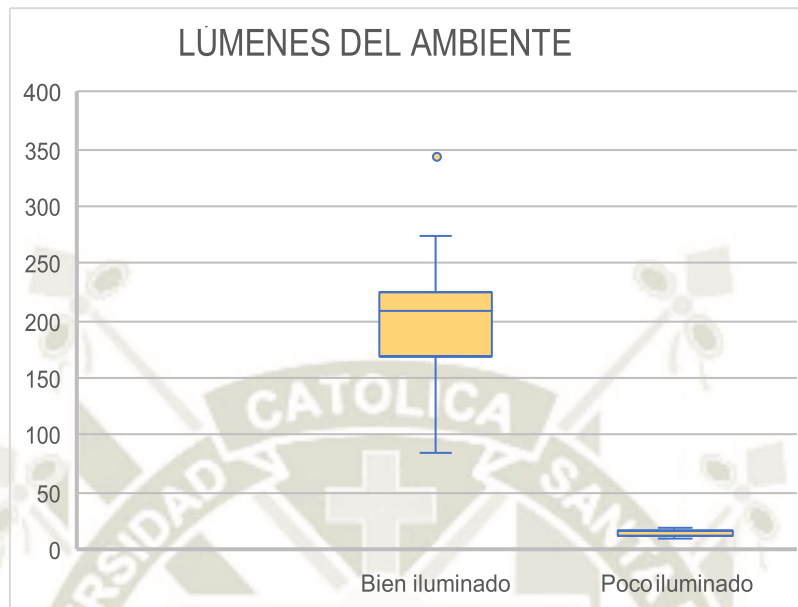
El p valor es menor a 0,05 por lo tanto si existe diferencia estadísticamente diferente entre los grupos de investigación. Esto nos indica que trabajar con una intensidad de luz menor permite disminuir el trabajo de eliminar los remanentes de adhesivo ortodontico.

**CUADRO N°1**  
**LUMENES DEL AMBIENTE**

<b>Iluminación del ambiente</b>	<b>lumenes</b>
Bien iluminado	85
Bien iluminado	227
Bien iluminado	220
Bien iluminado	220
Poco iluminado	8
Poco iluminado	18
Bien iluminado	136
Bien iluminado	343
Bien iluminado	343
Bien iluminado	168
Bien iluminado	168
Poco iluminado	15
Poco iluminado	15
Poco iluminado	11
Poco iluminado	11
Poco iluminado	11
Poco iluminado	11
Bien iluminado	196
Bien iluminado	118
Poco iluminado	15
Poco iluminado	11
Poco iluminado	15
Poco iluminado	11
Poco iluminado	11
Poco iluminado	13
Poco iluminado	13
Bien iluminado	274
Bien iluminado	207
Bien iluminado	220
Bien iluminado	212
Bien iluminado	187
Poco iluminado	11

Fuente: Matriz de datos

**GRÁFICO NRO. 1**



**Fuente: Matriz de datos**

**INTERPRETACIÓN:**

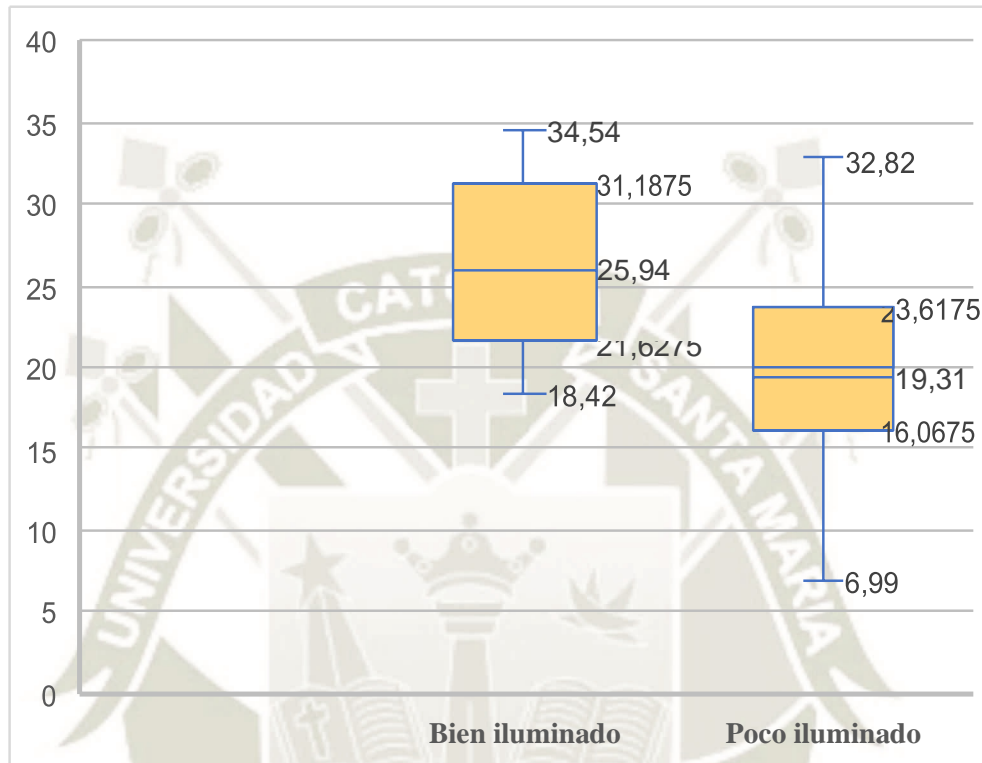
Vemos gráficamente la diferencia de iluminación de los dos grupos de investigación. Era más definido trabajar con menos luminosidad pues la luz del consultorio donde se realizó la investigación era fácil controlar la luz. En el grupo con más iluminación, existía la variable de la luz natural y dependiendo de la hora y las diferencias climatológicas, la iluminación variaba.

**CUADRO N°2**  
**SEGUNDOS DE ILUMINACIÓN DEL REMANENTE DEL ADHESIVO**

<b>Iluminación del ambiente</b>	<b>Segundos en la eliminación</b>
Bien iluminado	34,54
Bien iluminado	20,09
Bien iluminado	28,87
Bien iluminado	18,42
Bien iluminado	24,09
Bien iluminado	24,23
Bien iluminado	25,15
Bien iluminado	30,82
Bien iluminado	20,29
Bien iluminado	29,59
Bien iluminado	26,73
Bien iluminado	31,31
Bien iluminado	34,28
Bien iluminado	23,3
Bien iluminado	21,07
Bien iluminado	32,35
Poco iluminado	18,28
Poco iluminado	16,96
Poco iluminado	22,77
Poco iluminado	19,4
Poco iluminado	19,22
Poco iluminado	29,03
Poco iluminado	14,45
Poco iluminado	15,77
Poco iluminado	32,82
Poco iluminado	15,38
Poco iluminado	21,86
Poco iluminado	6,99
Poco iluminado	23,9
Poco iluminado	18,93
Poco iluminado	21,49
Poco iluminado	30,62

Fuente: Matriz de datos

**GRÁFICO NRO. 2**  
**SEGUNDOS DE ILUMINACIÓN DEL REMANENTE DEL ADHESIVO**



Fuente: Matriz de datos

**INTERPRETACIÓN:** Observamos que se empleo menos tiempo en ambiente menos iluminados. Se agrupan de manera más compacta en el grupo “poco iluminado”

**CUADRO N°3**

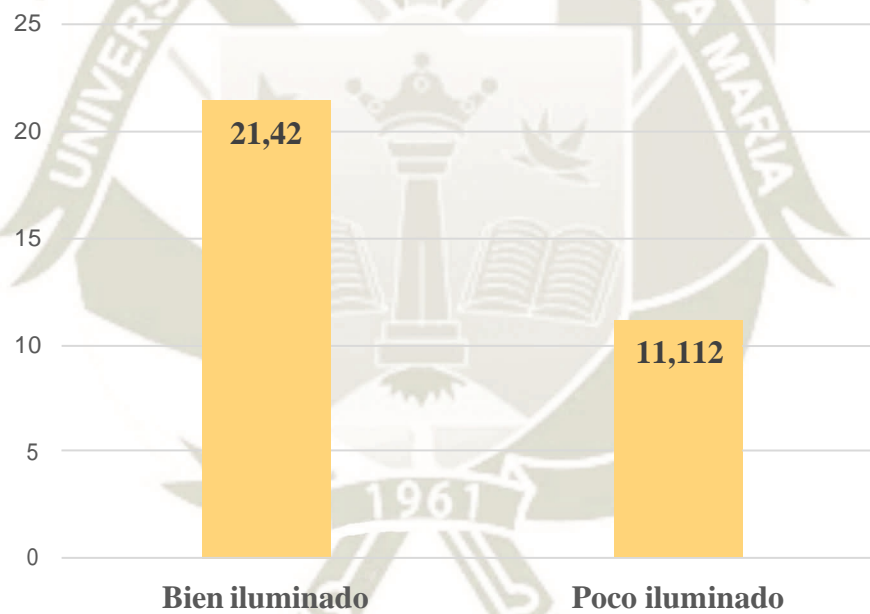
**SUMA EN MM<sup>2</sup> DESPUÉS DE ELIMINAR RESIDUOS POR ILUMINACIÓN**

<b>Iluminación</b>	<b>mm<sup>2</sup></b>
Bien iluminado	21,42
Poco iluminado	11,11

**Fuente: Matriz de datos**

**GRÁFICO N° 3**

**SUMA EN MM<sup>2</sup> DESPUÉS DE ELIMINAR RESIDUOS POR ILUMINACIÓN**



Fuente: Matriz de datos

**INTERPRETACIÓN:**

Vemos que un ambiente poco iluminado y con la ayuda de la luz ultravioleta queda menos remanente de adhesivo. Hay que tener en cuenta que la investigación no incluye el pulido con disco finos.

**CUADRO N°4**

**MM<sup>2</sup> DESPUÉS DE ELIMINAR RESIDUOS DE ADHESIVO DE ORTODONCIA**

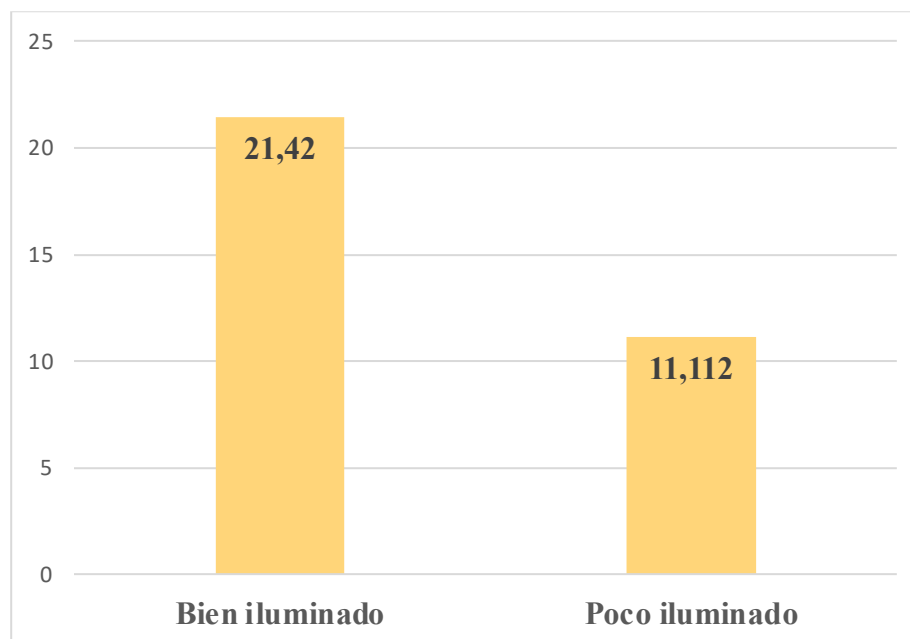
<b>Iluminación</b>	<b>mm2</b>
Bien iluminado	0
Bien iluminado	0,7
Bien iluminado	0
Bien iluminado	0,24
Bien iluminado	0,82
Bien iluminado	0,33
Bien iluminado	0
Bien iluminado	1,31
Bien iluminado	1,96
Bien iluminado	3,83
Bien iluminado	1,33
Bien iluminado	2,04
Bien iluminado	4,93
Bien iluminado	0,78
Bien iluminado	1,61
Bien iluminado	1,54
Poco iluminado	0,172
Poco iluminado	0,62
Poco iluminado	0,07
Poco iluminado	1,29
Poco iluminado	0,39
Poco iluminado	1,46
Poco iluminado	0,37
Poco iluminado	2,04
Poco iluminado	0,13
Poco iluminado	1,05
Poco iluminado	1,72
Poco iluminado	0
Poco iluminado	0
Poco iluminado	0,87
Poco iluminado	0,15
Poco iluminado	0,78

**Fuente: Matriz de datos**



#### GRÁFICO NRO. 4

#### MM<sup>2</sup> DESPUÉS DE ELIMINAR RESIDUOS DE ADHESIVO DE ORTODONCIA



**Fuente: Matriz de datos**

#### INTERPRETACIÓN:

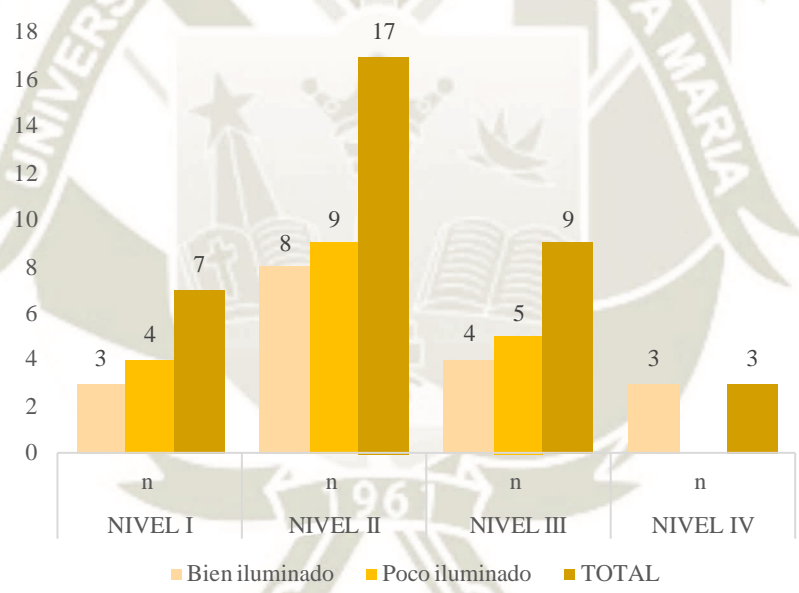
En el análisis estadístico se nos dice que no tenemos diferencia estadística significativa entre los mm<sup>2</sup> de los grupos con ambientes más iluminado y menos iluminado.

**CUADRO NRO. 5**  
**NIVEL DE ELIMINACIÓN**

	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV
	n	n	n	n
Bien iluminado	3	8	4	3
Poco iluminado	4	9	5	
TOTAL	7	17	9	3

**Fuente:** Matriz de datos

**GRÁFICO NRO. 5**  
**NIVEL DE ELIMINACIÓN**



**Fuente:** Matriz de datos

**INTERPRETACIÓN:** El nivel II de eliminación es el grupo que presenta más eliminación, ya sea en los ambientes bien y poco iluminado, es decir, al 1% al 5% que es muy aceptable considerando que la eliminación del remanente de adhesivo es solo usando la fresa de carburo tungsteno y falta pulir con discos.

Como ya se mencionó, aunque numéricamente el ambiente poco iluminado beneficia la eliminación, estadísticamente no hay diferencia significativa.

## DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo nos dicen que se puede eliminar con mayor rapidez y precisión los remanentes del adhesivo. La investigación señala a la luz ultravioleta como ayuda clínica de gran importancia pues facilita la visualización y por lo tanto el daño al esmalte dental debería ser menor.

Según Resende la experiencia del operadores es importante(66). Sin embargo Stadler no encontró diferencias estadísticamente significativas si el operador tenía mucha o poca experiencia cuando se retira el remanente de adhesivo.(56)

Arakida y Revilla-León determinaron que la luminosidad del ambiente influye en el uso de un escáner intraoral (62,63). De alguna manera, nuestro trabajo tiene cierta similitud en ese aspecto de la investigación. Las investigaciones publicadas dan cuenta de la eficacia del uso de la luz ultravioleta(64), pero no se ha estudiado si la influencia de la luminosidad ayuda o no a mejorar esa eficacia como se da en trabajos similares(65).

Aunque estadísticamente no hay diferencia significativa entre la cantidad de  $\text{mm}^2$  de remanente de adhesivo que queda al momento de eliminarlos con buena o poca iluminación, tendremos que esperar analizar si existe diferencia cuando se analice la superficie del esmalte bajo el microscopio de barrido o instrumentos superiores a este. Sin embargo, si podemos valorar la información obtenida con este trabajo como dato preliminar a tener en cuenta ten el trabajo clínico.

Hemos encontrado ciertas incongruencias al analizar los trabajos que hemos citado. Por ejemplo, al mencionar si se usa baja o alta velocidad y su vinculación con el número de hojas de la fresa de carburo tungsteno. Stadler(56) usa baja velocidad con 6 hojas en la fresa, sin embargo Degrazis (67) usa 5 hojas de alta velocidad. Esto evita que se pueda ir sistematizando el trabajo para tener una idea clara de que mecanismo se puede usar y proponer un protocolo. Ribeiro(55) usa baja velocidad con 12 hojas. A todo esto, se puede

indicar como indicación clínica práctica que el uso de la luz ultravioleta permite usar estos mecanismos con refrigeración pues al haber logrado distinguir el esmalte del remanente adhesivo, el agua de la pieza de mano o micromotor no altera la visión.

Otro aspecto en los materiales y métodos que son poco preciso es lo no tener un dispositivo adecuado para medir el desprendimiento de los brackets de los dientes. Por ejemplo el investigador Su(68) usa los alicates para retirar brackets adosado a una máquina de prueba universal. Aunque esta muy difundido este equipo de laboratorio para sistematizar la fuerza de tracción que se puede aplicar, en la práctica clínica realizamos una fuerza controlada y no una fuerza programada como lo hacen la máquina de prueba universal. Por este motivo, en el presente trabajo no se uso este dispositivo, sino que procuramos tener el control de la fuerza que aplicábamos.

Otro elemento por considerar es la imprecisión de describir el tipo de linterna de luz ultravioleta que se usó en los trabajos citados. Por ejemplo, Ribeiro(55) no precisa que el tipo de linterna que usó para retirar los remanentes de adhesivo. Diferente es el caso de Stadler(56) que si describe el uso una luz ultravioleta montado en un frontoluz. Este último es el que recomendamos y es el que usamos en el presente trabajo.

Otro aspecto que tiene importancia considerar es que no hay que extrapolar los resultados cuando se emplea dientes de bovino y dientes humanos porque el esmalte de los dientes bovinos tiene al contacto con el ácido fosfórico tiene una infiltración de  $8,7 \mu\text{m}$  y en el esmalte humano es de  $10\text{-}20 \mu\text{m}$ .(56) En los trabajos que usan dientes bovinos no se hace esta aclaración.

Las limitaciones que podemos detectar es darnos cuenta de que este trabajo se ha usado dientes de bovino y no en dientes humanos, aunque es ampliamente usado los dientes bovinos en las diferentes investigaciones odontológicas(69,70). El uso de maniquís donde se monten arcadas con dientes y se simulen de manera más real la forma de eliminar los remanentes de adhesivo es una forma donde podemos precisar con más precisión el tiempo de eliminación del remanente.(56).

Otra limitación es que no hemos montado una arcada completa simulando la realidad clínica, sino que hemos trabajado con troqueles independientes analizando muestra por muestra.

Podemos concluir que las implicancias clínicas es que se puede disminuir el tiempo de trabajo de la eliminación de los remanentes de ortodoncia cuando lo hacemos con poca luminosidad. Aunque por los motivos de la investigación hemos cuantificado esa luminosidad, de manera inmediata se puede decir que en las tardes y en la noche se cumplen esas circunstancias de luminosidad.



## CONCLUSIÓN

1. La hipótesis planteada fue rechazada, pues no hubo una diferencia estadísticamente significativa, sin embargo, si encontramos que si hubo diferencia significativa en el tiempo empleado al retirar los remanentes del adhesivo.
2. El tiempo clínico es menor si usamos poca iluminación al momento de eliminar los remanentes adhesivos.
3. Al usar la luz ultravioleta se emplea menos tiempo al retirar el remanente de adhesivo y el riesgo de dañar el esmalte dental disminuye.
4. Dado que existe diferencia estadísticamente significativa en el tiempo empleado al momento de eliminar los remanentes de adhesivo. Es probable que al usar diferentes marcas de adhesivo que presentes luminiscencia a la luz ultravioleta se pueda encontrar diferencias o no al empleo de estas marcas.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar el retiro los remanentes de adhesivo de ortodoncia con poca iluminación (en la tarde-noche disminuye la luminosidad) pues se da un menor tiempo clínico de este procedimiento.
2. Analizar si existe diferencia en el daño de la superficie del esmalte al usar la luz ultravioleta con poca o buena luminosidad.
3. Realizar este trabajo en dientes humanos para poder distinguir si existe diferencia significativa con diferentes intensidades de luz.
4. Realizar un trabajo similar, pero usando un maniquí y montar los dientes humanos para simular la arcada dental.
5. Ampliar el número de muestra de dientes para analizar si existe diferencia estadísticamente significativa al momento de retirar los remanentes de adhesivo con diferentes intensidades de luz.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Knösel M, Mattysek S, Jung K, Sadat-Khonsari R, Kubein-Meesenburg D, Bauss O, et al. Impulse debracketing compared to conventional debonding. *Angle Orthod* [Internet]. 2010;80(6):1036–44. Available from: <https://doi.org/10.2319/033110-48.1>
2. Mohebi S, Shafiee H-A, Ameli N. Evaluation of enamel surface roughness after orthodontic bracket debonding with atomic force microscopy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2017 Mar;151(3):521–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.08.025>
3. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* [Internet]. 1982;81(2):93–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/000294168290032X>
4. Khalaf K. Factors Affecting the Formation, Severity and Location of White Spot Lesions during Orthodontic Treatment with Fixed Appliances. *J oral Maxillofac Res* [Internet]. 2014 Apr 1;5(1):e4–e4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24800054>
5. Degrazia FW, Altmann ASP, Ferreira CJ, Arthur RA, Leitune VCB, Samuel SMW, et al. Evaluation of an antibacterial orthodontic adhesive incorporated with niobium-based bioglass: an in situ study. *Braz Oral Res*. 2019 Mar;33:e010.
6. Zakrzewski W, Dobrzynski M, Dobrzynski W, Zawadzka-Knefel A, Janecki M, Kurek K, et al. Nanomaterials Application in Orthodontics. *Nanomater (Basel, Switzerland)* [Internet]. 2021 Jan 28;11(2):337. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33525572>
7. Barnhart EC, Campbell PM, Noureldin A, Julien K, Buschang PH. The quality of etched enamel in different regions and tooth types and its significance in bonding and the development of white spot lesions. *Angle Orthod* [Internet]. 2021 Mar 24;91(5):576–82. Available from: <https://doi.org/10.2319/090120-761.1>
8. Fuchs F, Koenig A, Poppitz D, Hahnel S. Application of macro photography in dental materials science. *J Dent* [Internet]. 2020;102:103495. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571220302426>
9. Bhandarkar AR, Bhandarkar S, Jarrah RM, Rosenman D, Bydon M. Smartphone-



- Based Light Detection and Ranging for Remote Patient Evaluation and Monitoring. *Cureus* [Internet]. 2021 Aug 4;13(8):e16886–e16886. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34513461>
10. Bertram CA, Stathonikos N, Donovan TA, Bartel A, Fuchs-Baumgartinger A, Lipnik K, et al. Validation of digital microscopy: Review of validation methods and sources of bias. *Vet Pathol* [Internet]. 2021 Aug 26;030098582110404. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03009858211040476>
  11. DaCunha M, Buntinx T, Hinds B. Smartphone adapter time trial analysis: A low-cost, time-efficient method to disseminate quality photomicrographs at the microscope. *J Cutan Pathol*. 2021 Aug;
  12. Holmström O, Stenman S, Suutala A, Moilanen H, Kücükkel H, Ngasala B, et al. A novel deep learning-based point-of-care diagnostic method for detecting *Plasmodium falciparum* with fluorescence digital microscopy. *PLoS One* [Internet]. 2020 Nov 17;15(11):e0242355. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242355>
  13. Vertolli TJ, Martinsen BD, Hanson CM, Howard RS, Kooistra S, Ye L. Effect of Deep Margin Elevation on CAD/CAM-Fabricated Ceramic Inlays. *Oper Dent* [Internet]. 2020 Apr 3;45(6):608–17. Available from: <https://doi.org/10.2341/18-315-L>
  14. Golshah A, Bagheri N, Moslem Imani M, Safari-Faramani R. Effects of different types of laser etching versus phosphoric acid etching on shear bond strength of metal brackets to human enamel: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Int Orthod*. 2020 Dec;18(4):673–83.
  15. Ok U, Aksakalli S, Eren E, Kechagia N. Single-component orthodontic adhesives: comparison of the clinical and in vitro performance. *Clin Oral Investig*. 2021 Jun;25(6):3987–99.
  16. Bayar Bilen H, Çokakoğlu S. Effects of one-step orthodontic adhesive on microleakage and bracket bond strength: An in vitro comparative study. *Int Orthod*. 2020 Jun;18(2):366–73.
  17. Knaup I, Weber E, Böddeker A, Tempel K, Rückbeil MV, Bartz JR, et al. Effect of using different component combinations for orthodontic bracket bonding with self-etch primers. *J Orofac Orthop = Fortschritte der Kieferorthopadie Organ/official J*

- Dtsch Gesellschaft fur Kieferorthopadie. 2021 Sep;
18. Abuelenain DA, Linjawi AI, Alghamdi AS, Alsadi FM. The effect of various mechanical and chemical surface conditioning on the bonding of orthodontic brackets to all ceramic materials. *J Dent Sci* [Internet]. 2020/03/16. 2021 Jan;16(1):370–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33384822>
  19. Shirazi M, Mirzadeh M, Modirrousta M, Arab S. Comparative evaluation of the shear bond strength of ceramic brackets of three different base designs bonded to amalgam and composite restorations with different surface treatment. *Dent Med Probl.* 2021;58(2):193–200.
  20. González-Serrano C, Phark J-H, Fuentes MV, Albaladejo A, Sánchez-Monescillo A, Duarte SJ, et al. Effect of a single-component ceramic conditioner on shear bond strength of precoated brackets to different CAD/CAM materials. *Clin Oral Investig.* 2021 Apr;25(4):1953–65.
  21. Pinho T, Neves M, Alves C. Multidisciplinary management including periodontics, orthodontics, implants, and prosthetics for an adult. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2012 Aug;142(2):235–45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22858334>
  22. Ahangar Atashi MH, Sadr Haghighi AH, Nastarin P, Ahangar Atashi S. Variations in enamel damage after debonding of two different bracket base designs: An in vitro study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet]. 2018 Mar;12(1):56–62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5928475/>
  23. Kilponen L, Varrela J, Vallittu PK. Priming and bonding metal, ceramic and polycarbonate brackets. *Biomater Investig Dent.* 2019;6(1):61–72.
  24. Nimplod P, Tansalarak R, Sornsuwan T. Effect of the different debonding strength of metal and ceramic brackets on the degree of enamel microcrack healing. *Dental Press J Orthod.* 2021;26(3):e2119177.
  25. Graber R. *Ortodoncia. Principios y técnicas actuales.* 6ta. Barcelona, España: ELSEVIER ESPAÑA; 2018.
  26. Rocha RS, Salomao FM, Silveira Machado L, Sundfeld RH, Fagundes TC. Efficacy of auxiliary devices for removal of fluorescent residue after bracket debonding. *Angle Orthod.* 2017 May;87(3):440–7.
  27. Rossato PH, Kaneshima EN, Domingues F, Fernandes TMF, Berger SB, Oltramari

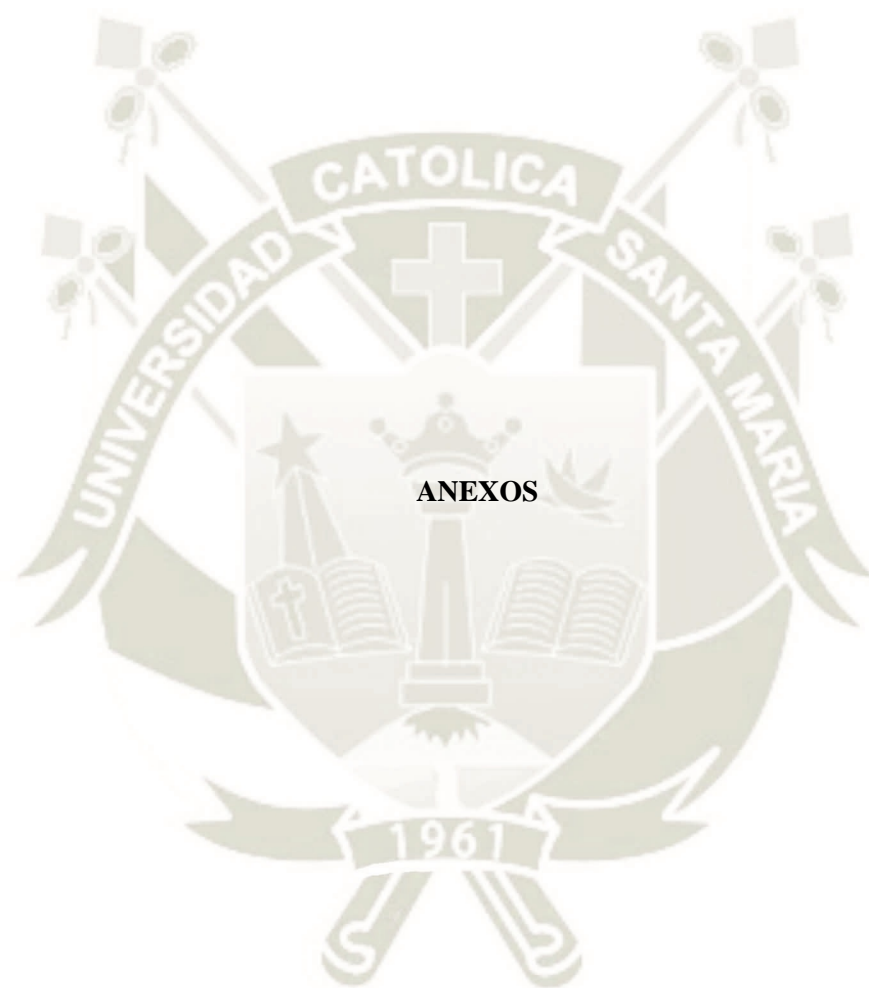
- PVP. Do fluorescent agents alter the mechanical strength of orthodontic adhesives? An in vitro and clinical study. *Prog Orthod*. 2020 Feb;21(1):4.
28. Leontiev W, Magni E, Dettwiler C, Meller C, Weiger R, Connert T. Accuracy of the fluorescence-aided identification technique (FIT) for detecting tooth-colored restorations utilizing different fluorescence-inducing devices: an ex vivo comparative study. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2021/02/13. 2021 Sep;25(9):5189–96. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33586047>
  29. Dettwiler C, Meller C, Eggmann F, Saccardin F, Kühn S, Filippi A, et al. Evaluation of a Fluorescence-aided Identification Technique (FIT) for removal of composite bonded trauma splints. *Dent Traumatol* [Internet]. 2018 Oct;34(5):353–9. Available from: <https://doi.org/10.1111/edt.12425>
  30. Ishikawa K, Yamauti M, Tichy A, Ikeda M, Ueno T, Wakabayashi N, et al. UV-Mediated Photofunctionalization of Indirect Restorative Materials Enhances Bonding to a Resin-Based Luting Agent. *Biomed Res Int* [Internet]. 2021 May 29;2021:9987860. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34195290>
  31. Kiran R, Chapman J, Tennant M, Forrest A, Walsh LJ. Fluorescence-aided selective removal of resin-based composite restorative materials: An in vitro comparative study. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent* . [et al]. 2020 Apr;32(3):310–6.
  32. Guarnieri FDF, Briso ALF, Ramos F de SES, Esteves LMB, Omoto ÉM, Sundfeld RH, et al. Use of auxiliary devices during retreatment of direct resin composite veneers. *PLoS One* [Internet]. 2021 Jun 16;16(6):e0252171–e0252171. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34133430>
  33. Lim Y-K, Lee Y-K. Fluorescent emission of varied shades of resin composites. *Dent Mater* [Internet]. 2007 Oct;23(10):1262–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.11.022>
  34. Macey R, Walsh T, Riley P, Glenny A-M, Worthington H V, Fee PA, et al. Fluorescence devices for the detection of dental caries. *Cochrane database Syst Rev*. 2020 Dec;12:CD013811.
  35. Choi S-H, Shin J, Cha J-K, Kwon J-S, Cha J-Y, Hwang C-J. Evaluation of success rate and biomechanical stability of ultraviolet-photofunctionalized miniscrews with short lengths. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2020; Available from:

- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540620306168>
36. Guo Y, Jing Y, Wang Y, To A, Du S, Wang L, et al. Control of SARS-CoV-2 transmission in orthodontic practice. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2020;158(3):321–9. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540620303073>
  37. Lualdi M, Cavalleri A, Bianco A, Biasin M, Cavatorta C, Clerici M, et al. Ultraviolet C lamps for disinfection of surfaces potentially contaminated with SARS-CoV-2 in critical hospital settings: examples of their use and some practical advice. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2021 Jun 22;21(1):594. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34157967>
  38. Elsaid AM, Mohamed HA, Abdelaziz GB, Ahmed MS. A critical review of heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) systems within the context of a global SARS-CoV-2 epidemic. *Process Saf Environ Prot Trans Inst Chem Eng Part B* [Internet]. 2021 Sep 20;155:230–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34566275>
  39. Arroyo-Lamas N, Arteagoitia I, Ugalde U. Surface Activation of Titanium Dental Implants by Using UVC-LED Irradiation. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2021 Mar 5;22(5):2597. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33807532>
  40. Yin C, Zhang T, Wei Q, Cai H, Cheng Y, Tian Y, et al. Surface treatment of 3D printed porous Ti6Al4V implants by ultraviolet photofunctionalization for improved osseointegration. *Bioact Mater* [Internet]. 2021 Jun 25;7:26–38. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34466715>
  41. Ahmad SI, Christensen L, Baron E. History of UV Lamps, Types, and Their Applications. *Adv Exp Med Biol*. 2017;996:3–11.
  42. Birtalan D. OPTOELECTRONICS. 2da. edici. Birtalan DNW, editor. Boca ratón Florida EEUU: Taylor & Francis Group; 2009. 315 p.
  43. Kowalski W. Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook. Springer-V. New York, EEUU: Springer; 2009. 501 p.
  44. Wang C, Fang Y, Zhang L, Su Z, Xu J, Fu B. Enamel microstructural features of bovine and human incisors: A comparative study. *Ann Anat = Anat Anzeiger Off organ Anat Gesellschaft*. 2021 May;235:151700.
  45. Tavano KTA, Botelho AM, Douglas-de-Oliveira DW, Avila AF, Huebner R.

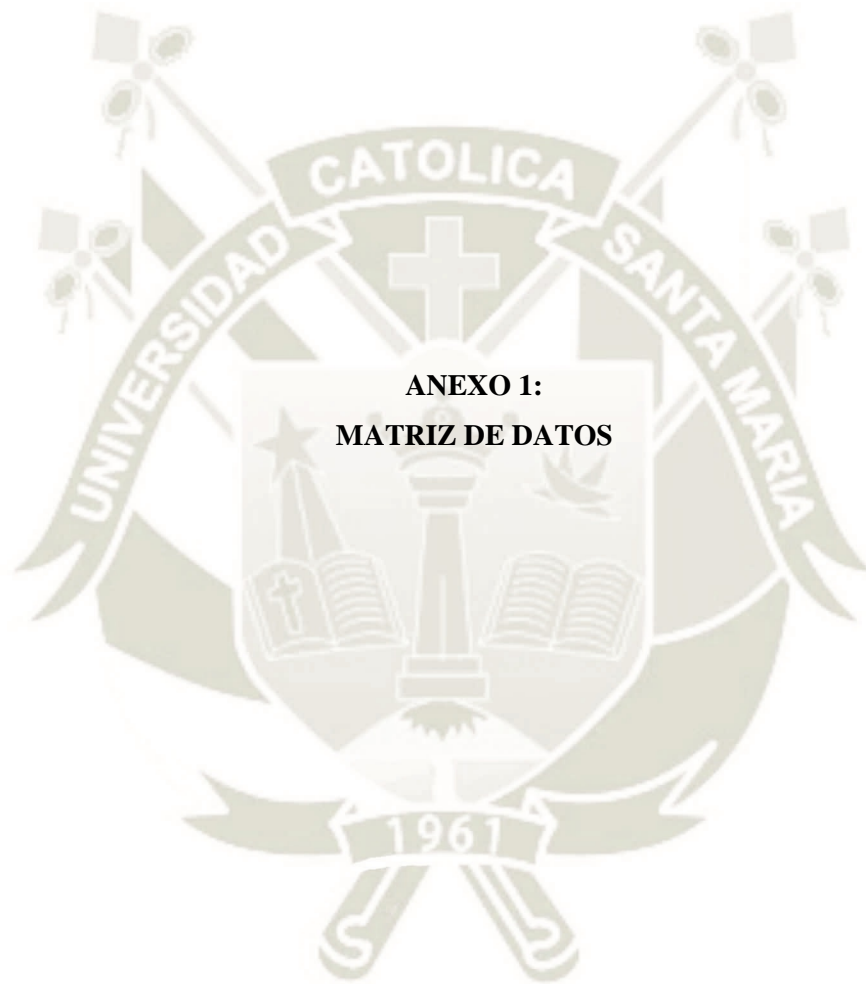
- Resistance to fracture of intraradicular posts made of biological materials. *BMC Oral Health*. 2020 Nov;20(1):300.
46. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 1998;114(5):514–9. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540698701714>
  47. Olek A, Klimek L, Bołtacz-Rzepakowska E. Comparative scanning electron microscope analysis of the enamel of permanent human, bovine and porcine teeth. *J Vet Sci*. 2020 Nov;21(6):e83.
  48. Tanaka K, Someya T, Kawada E, Ohyama T, Yoshinari M, Takemoto S, et al. In vitro wear behavior of restorative resin composites against bovine enamel. *Dent Mater J*. 2020 Dec;39(6):915–23.
  49. Fráter M, Sály T, Néma V, Braunitzer G, Vallittu P, Lassila L, et al. Fatigue failure load of immature anterior teeth: influence of different fiber post-core systems. *Odontology*. 2021 Jan;109(1):222–30.
  50. Licata O, Guha U, Poplawsky JD, Aich N, Mazumder B. Probing Heterogeneity in Bovine Enamel Composition through Nanoscale Chemical Imaging using Atom Probe Tomography. *Arch Oral Biol* [Internet]. 2020;112:104682. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003996920300601>
  51. Dirie AR, Hajeer MY, Dabbas J, Al-Ibrahim HM. Evaluation of sandblasting with acid etching versus acid etching alone in the preparation of enamel for rebonding orthodontic brackets: An in vitro study and a randomized controlled trial. *J World Fed Orthod* [Internet]. 2021; Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212443820300862>
  52. Salomão FM, Rocha RS, Franco LM, Sundfeld RH, Bresciani E, Fagundes TC. Auxiliary UV light devices for removal of fluorescent resin residues after bracket debonding. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2019;31(1):58–63. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jerd.12412>
  53. Bora N, Mahanta P, Kalita D, Deka S, Konwar R, Phukan C. Enamel Surface Damage following Debonding of Ceramic Brackets: A Hospital-Based Study. *ScientificWorldJournal*. 2021;2021:5561040.
  54. Kim Y, Jung G-I, Jeon D, Wijesinghe RE, Seong D, Lee J, et al. Non-Invasive Optical Coherence Tomography Data-Based Quantitative Algorithm for the

- Assessment of Residual Adhesive on Bracket-Removed Dental Surface. Sensors (Basel). 2021 Jul;21(14).
55. Ribeiro AA, Almeida LF, Martins LP, Martins RP. Assessing adhesive remnant removal and enamel damage with ultraviolet light: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2017 Feb;151(2):292–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28153158>
  56. Stadler O, Dettwiler C, Meller C, Dalstra M, Verna C, Connert T. Evaluation of a Fluorescence-aided Identification Technique (FIT) to assist clean-up after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod* [Internet]. 2019 Jun;89(6):876–82. Available from: <https://doi.org/10.2319/100318714.1>
  57. Jaramilo-López E. Edad de sacrificio y tiempo de muestreo sobre pH y color de la carne de ovinos de pelo. *Abanico Vet.* 2020;10.
  58. Bishara SE, Gordan V V, VonWald L, Jakobsen JR. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Jan;115(1):24–8.
  59. Varios. Niveles de iluminación recomendados [Internet]. p. [https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety\\_Ac](https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety_Ac). Available from: [https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety\\_Activity\\_Poster/LightLevels\\_outdoor+indoor\\_es.pdf](https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety_Activity_Poster/LightLevels_outdoor+indoor_es.pdf)
  60. Lai C, Bush PJ, Warunek S, Covell Jr. DA, Al-Jewair T. An in vitro comparison of ultraviolet versus white light in the detection of adhesive remnants during orthodontic debonding. *Angle Orthod* [Internet]. 2019 Jan 17;89(3):438–45. Available from: <https://doi.org/10.2319/072018-526.1>
  61. Cicchetti D V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychol Assess.* 1994;6(4):284–90.
  62. Arakida T, Kanazawa M, Iwaki M, Suzuki T, Minakuchi S. Evaluating the influence of ambient light on scanning trueness, precision, and time of intra oral scanner. *J Prosthodont Res.* 2018 Jul;62(3):324–9.
  63. Revilla-León M, Jiang P, Sadeghpour M, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Özcan M, et al. Intraoral digital scans: Part 2-influence of ambient scanning light conditions on the mesh quality of different intraoral scanners. *J Prosthet Dent.*

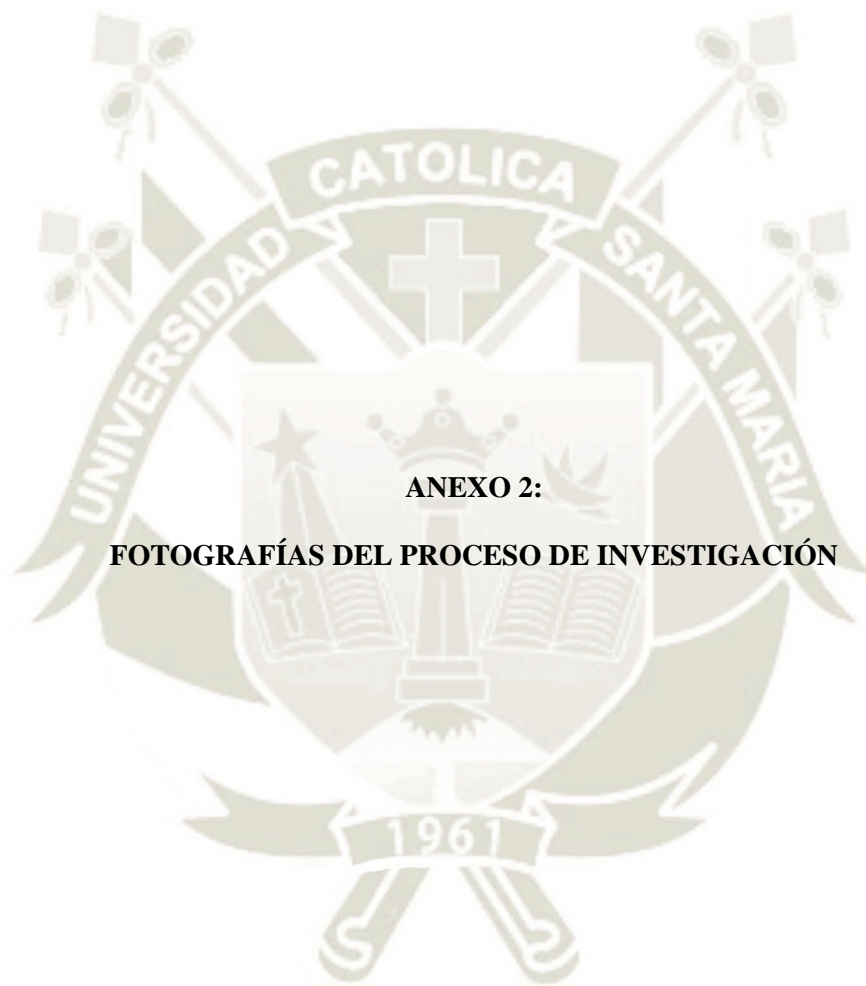
- 2020 Nov;124(5):575–80.
64. Kaneshima EN, Berger SB, Fernandes TMF, Navarro MF de L, Oltramari PVP. Using UV light for adhesive remnant removal after debonding of orthodontic accessories. *Braz Oral Res.* 2018 Sep;32:e47.
  65. Wesemann C, Kienbaum H, Thun M, Spies BC, Beuer F, Bumann A. Does ambient light affect the accuracy and scanning time of intraoral scans? *J Prosthet Dent.* 2021 Jun;125(6):924–31.
  66. Resende CCD, Barbosa TAQ, Moura GF, Tavares L do N, Rizzante FAP, George FM, et al. Influence of operator experience, scanner type, and scan size on 3D scans. *J Prosthet Dent.* 2021 Feb;125(2):294–9.
  67. Degrazia FW, Genari B, Ferrazzo VA, Santos-Pinto A Dos, Grehs RA. Enamel Roughness Changes after Removal of Orthodontic Adhesive. *Dent J.* 2018 Aug;6(3).
  68. Su M-Z, Lai EH-H, Chang JZ-C, Chen H-J, Chang FH-F, Chiang Y-C, et al. Effect of simulated debracketing on enamel damage. *J Formos Med Assoc.* 2012 Oct;111(10):560–6.
  69. Hojabri N, Kaisarly D, Kunzelmann K-H. Adhesion and whitening effects of P11-4 self-assembling peptide and HAP suspension on bovine enamel. *Clin Oral Investig.* 2021 May;25(5):3237–47.
  70. Halabi S, Matsui N, Nikaido T, Abdo A, Burrow MF, Tagami J. Effect of two bleaching regimens on enamel bonding performance. *Dent Mater J.* 2020 Dec;39(6):984–91.







Bien iluminado	Poco iluminado	Número de Muestras	Newtons	ARI de Bishara	mm2 de remanente antes de pulir1	mm2 de remanente antes de pulir2	segundos en la eliminación	lúmenes	mm2 remanentes después de la eliminación por zonas observadas.	mm2 remanente total después de pulido1	mm2 remanente total después de pulido2	Porcentaje de remanente después de la eliminación	NIVEL
		piloto 1	20,95										
SE DESPRENDIENDO EL ESMALTE DENTAL													
		piloto 2	46,77	1	20,07		54,8	254	0,99 0,6 0,34 0,05 0,1 0,07 0,15	2,3		11,46%	IV
		piloto 3	23,03	3	8,25		20,02	13	0 0,33 0,1 0,5	0		0%	I
		piloto 4	26,18	1	18,56		26,57	102	0,17 0,22 0,12 0,19 0,65	2,11		11,36%	IV
1		1	22,19	1	22,35	21,04	34,54	85	0 0,7 0,03 0,05 0,02	0	0	0%	I
1		2	20,92	3	9,9	10,1	20,09	227	0,7 0,5	0,7	0,5	1%	II
1		3	34,2	1	20,56	21,65	28,87	220	0 0,24 0,18	0	0,71 0,33	0% 1%	I II
1		4	38,36	1	21,75	20,98	18,42	220	0,105 0,069 0,14	0,172	0,15	1%	II
1		5	36,73	1	22,14	21,75	18,28	8	0,5 0,11 0,17 0,12 0,19 0,11	0,62	0,94	3,72%	II
1		6	25,88	1	16,69	17,91	16,96	18	0,54	0,82	0,46	4,15%	II
1		7	22,63	1	19,79	20,28	24,09	136	0,7 0,03 0,05 0,02	0,33	0,25	1,78%	II
se desprendio el esmalte al momento de desprender el bracket													
1		9	24,07	1	18,6	18,78	24,23	343	0,33	0,33	0,25	1,78%	II
1		10	29,48	1	19,6								
1		11	25,36	1	18,7	19,13	25,15	343	0 0,9 0,14 0,15 0,12 0,26	0	0	0%	I
1		12	30,17	1	19,28	19,61	30,82	168	0,3 0,7 0,5 0,06 0,01	1,31	0,98	6,80%	III
1		13	25,21	1	19,62	20,97	20,29	168	0,21 0,18 0,09 0,11 0,04 0,04 0,18 0,15 0,45 0,06 0,36	1,96	1,23	9,99%	II
1		14	24,86	1	19,13	19,83	22,77	15	0,18 0,21 0,09	0,07	0,05	0,37%	I
1		15	8,15	1	15,65	15,78	19,4	15	0,29 0,21 0,18 0,09 0,11 0,04 0,04 0,18 0,15 0,45 0,06 0,36	1,29	0,89	7,25%	III
1		16	25,02	1	24,2	23,83	19,22	11	0,21 0,18 0,22 0,69 0,31 0,13 0,09 0,11 0,04 0,04 0,18 0,15 0,45 0,06 0,36	0,39	0,26	1,62%	II
1		17	54,99	1	20,69	22,06	29,03	11	0,21 0,18 0,22 0,69 0,31 0,13 0,09 0,11 0,04 0,04 0,18 0,15 0,45 0,06 0,36	1,46	1,18	7,06%	III
1		18	46,75	1	12,3	12,9	14,45	11	0,21 0,18 0,22 0,69 0,31 0,13 0,09 0,11 0,04 0,04 0,18 0,15 0,45 0,06 0,36	0,37	0,17	3,01%	II
1		19	35,39	1	18,9	20,86	15,77	11	0,21 0,18 0,22 0,69 0,31 0,13 0,09 0,11 0,04 0,04 0,18 0,15 0,45 0,06 0,36	2,04	1,72	10,80%	III
1		20	19,27	1	22,12	22,67	29,59	196	0,21 0,18 0,22 0,69 0,31 0,13 0,09 0,11 0,04 0,04 0,18 0,15 0,45 0,06 0,36	3,83	3,48	17,32%	IV
1		21	24,4										
SE DESPRENDIENDO EL ESMALTE DENTAL													
1		22	22,15	1	24,42	25,08	26,73	118	0,17 0,48 0,35 0,33	1,33	1,09	5,45%	II
1		23	8,4										
1		24	16,04	1	19,71	19,01	32,82	15	0,16 0,29 0,6 0,21 0,81 0,22 0,2 0,1 0,18	0,13	0,13	0,66%	I
no se registro fuerza de despegue													
1		26	28,89	1	17,31	18,17	15,38	11	0,16 0,29 0,6 0,21 0,81 0,22 0,2 0,1 0,18	1,05	0,74	6,07%	III
1		27	20,01	1	18,76	18,66	21,86	15	0,16 0,29 0,6 0,21 0,81 0,22 0,2 0,1 0,18	1,72	1,45	9,17%	III
1		28	15,1	4	3,31	3,06	6,99	11	0 0	0	0	0%	I
1		29	20,58	1	15,97	15,59	25,9	11	0 0,4 0,47 0,08 0,03 0,04	0	0	0%	I
1		30	23,86	1	23	22,34	18,93	13	0,4 0,47 0,08 0,03 0,04	0,87	0,49	3,79%	II
1		31	26,09	1	13,86	13,11	21,49	13	0,4 0,47 0,08 0,03 0,04	0,15	0,10	1,09%	II
1		32	21,28										
NO SE REGISTRO LOS MILIMETROS DE REMANENTE ANTES DE RETIRAR LOS MISMOS													
1		33	24,76										
1		34	6,15										
1		35	25,25										
NO SE REGISTRO LOS MILIMETROS DE REMANENTE ANTES DE RETIRAR LOS MISMOS													
1		36	10,66	1	18,66	18,63	31,31	274	0,54 1,5 1,86 0,88 2,19	2,04	2,86	10,94%	III
1		37	23,09	1	20,45	20,57	34,28	207	0,5 0,48	4,93	5,34	24,11%	IV
1		38	10,12	1	18,11	17,83	23,3	220	0,5 0,48	0,78	1,08	4,31%	II
1		39	14,73	1	17,36	17,3	21,07	212	0,54 1,5 1,86 0,88 2,19	1,61	1,61	9,28%	III
SE DESPRENDIENDO EL ESMALTE DENTAL													
1		41	8,38	1	12,69	13	32,35	187	0,71 0,03 0,02 0,8 0,26 0,03 0,07 0,09 0,31	1,54	1,8	12,14%	IV
1		42	14,81	1	18,34	17,34	30,62	11	0,71 0,03 0,02 0,8 0,26 0,03 0,07 0,09 0,31	0,78	0,55	4,26%	II
1		43	23,63										
SE DESPRENDIENDO EL ESMALTE DENTAL													
1		44	23,63										
SE DESPRENDIENDO EL ESMALTE DENTAL													
1		45	25,94										
1		46	25,94										
1		47	17,31										
1		48	17,31										
SE DESPRENDIENDO EL ESMALTE DENTAL													
SE CAYO LA MUESTRA Y SE QUEBRÓ EL ESMALTE													
ESMALTE DESHIDRATADO													
1		50	28,97										
1		51	28,97										





**Foto#1: Mandíbulas de cordero compradas en centro comercial de donde obtuvimos los muestras de dientes.**



Foto 2: piezas bovinas seleccionadas almacenadas en agua destilada a temperatura ambiental

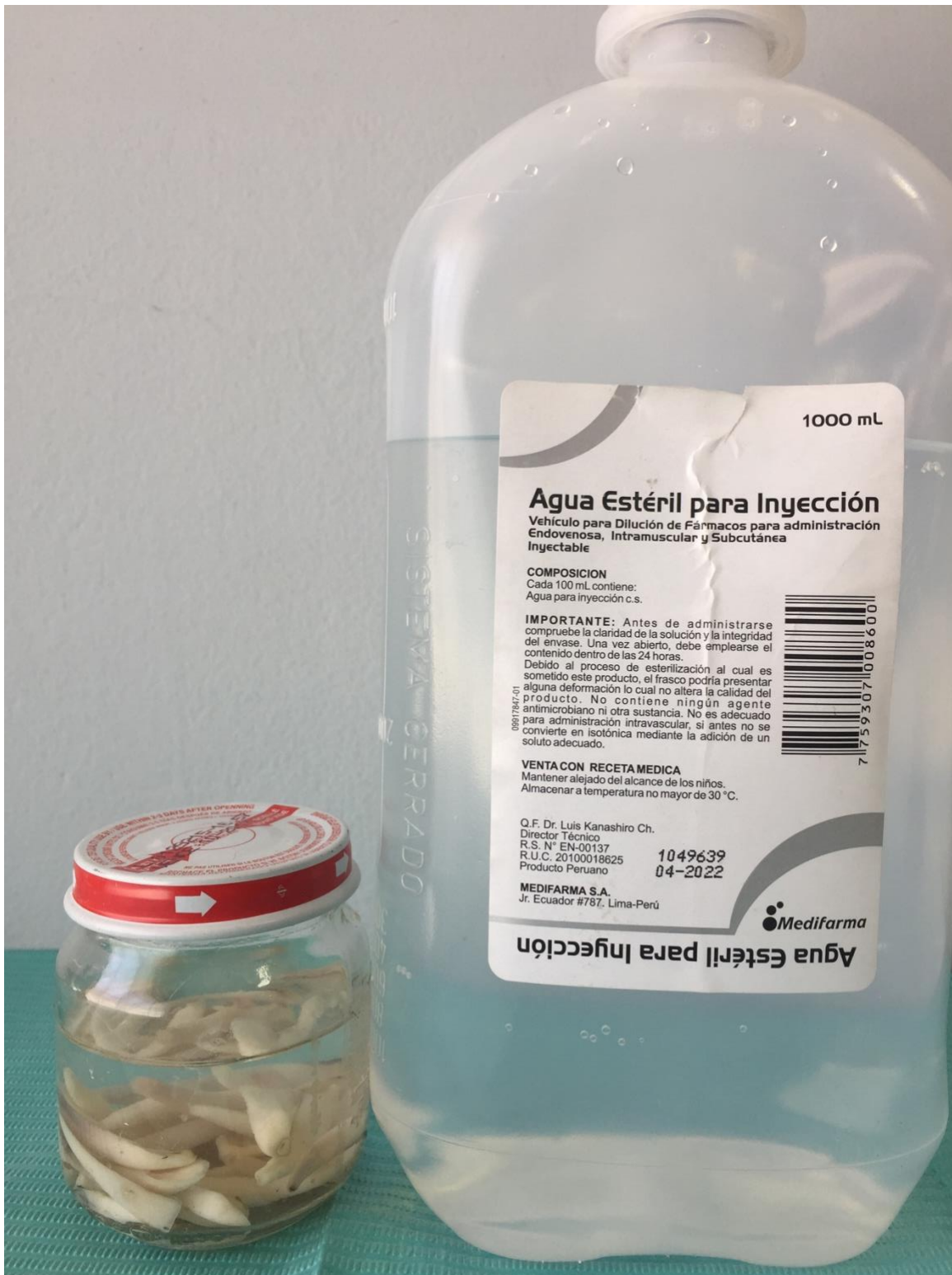


Foto 3: Dientes bovinos en agua esteril.



Foto 4: Fresas de carburo FG: 1172#



Foto 5: Materiales que se emplearon en la investigación.



Foto #6: Material empleado para desprender el bracket de cada pieza dental.





Foto#7: Momento previo al realizar el desprendimiento del bracket de la pieza dentaria bovina.

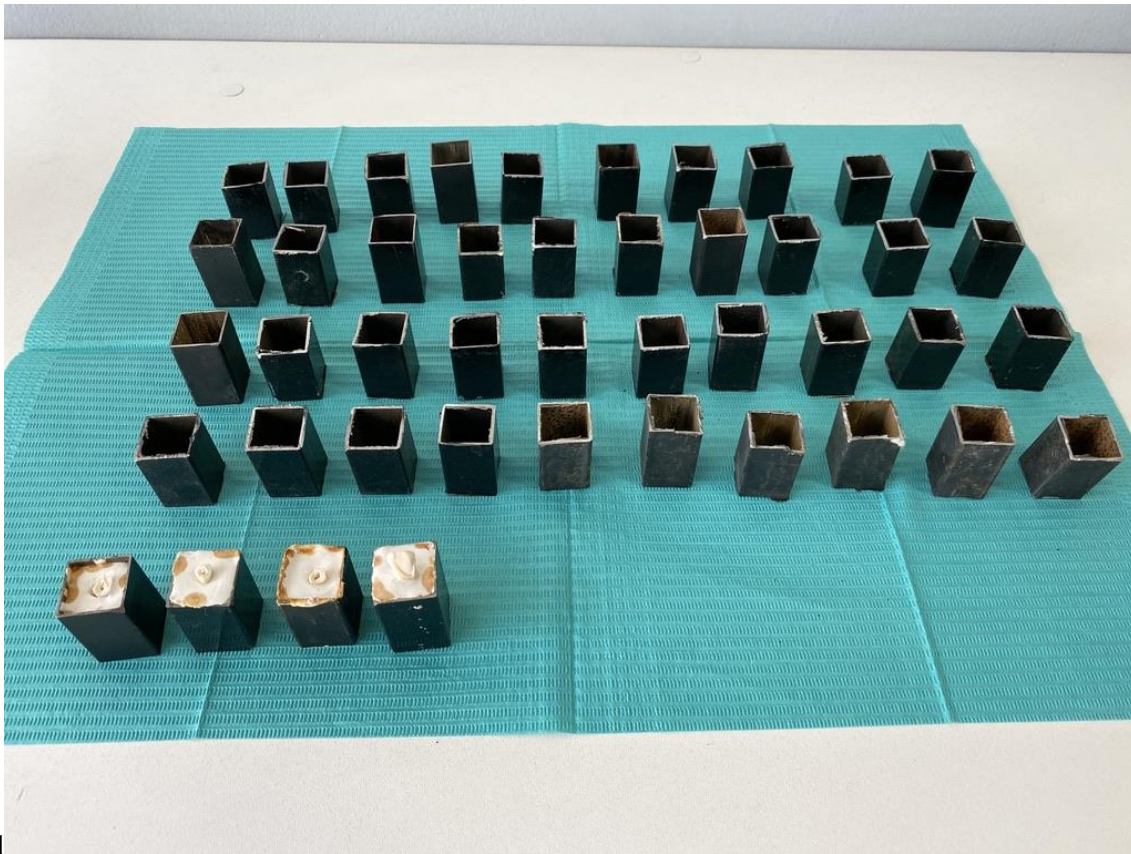




Foto #8: Medición del remanente de adhesivo con el software y microscopio digital con luz ultravioleta.



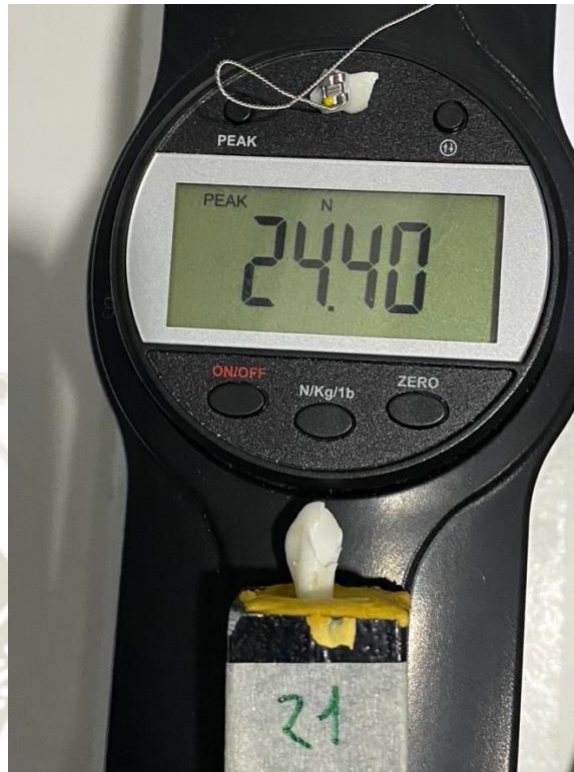
Foto#9: Cronómetro, medidor de lumenes y microscopio digital con luz ultravioleta.



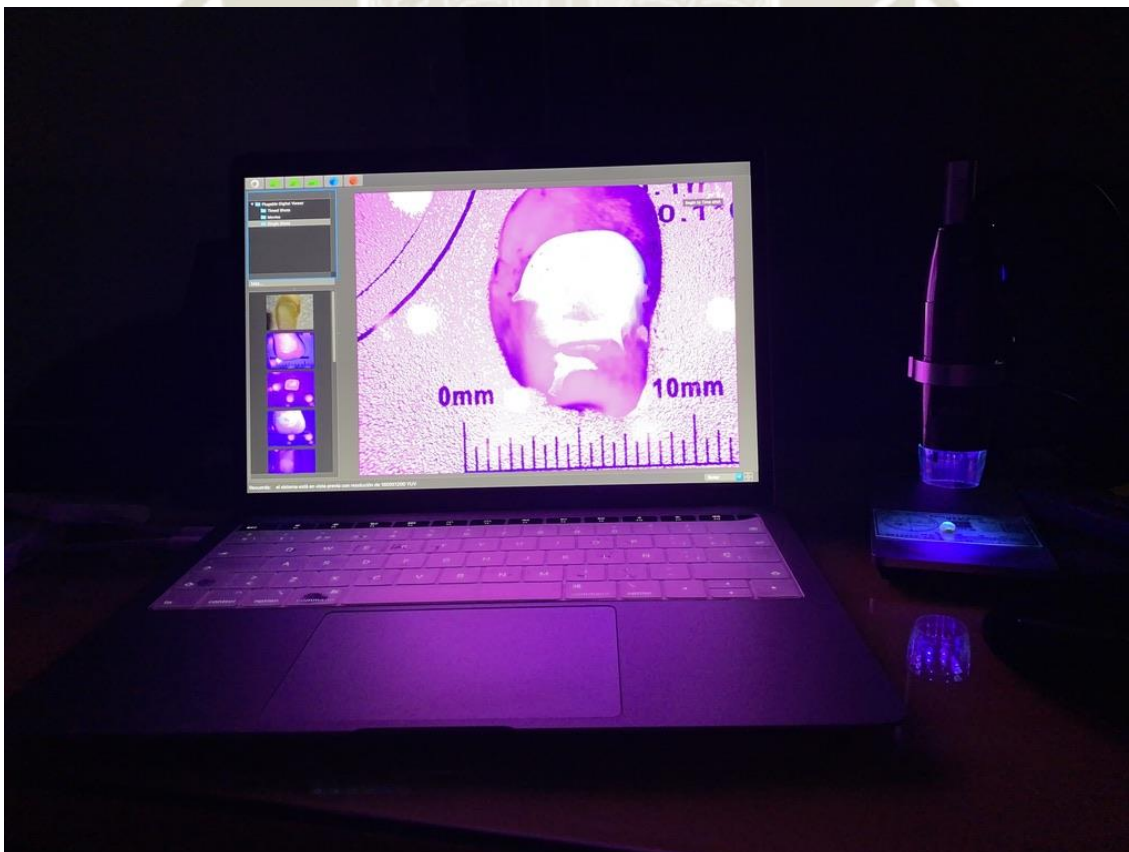
1  
Foto#10: 4 pilotos y troqueles antes de realizar el muestreo.



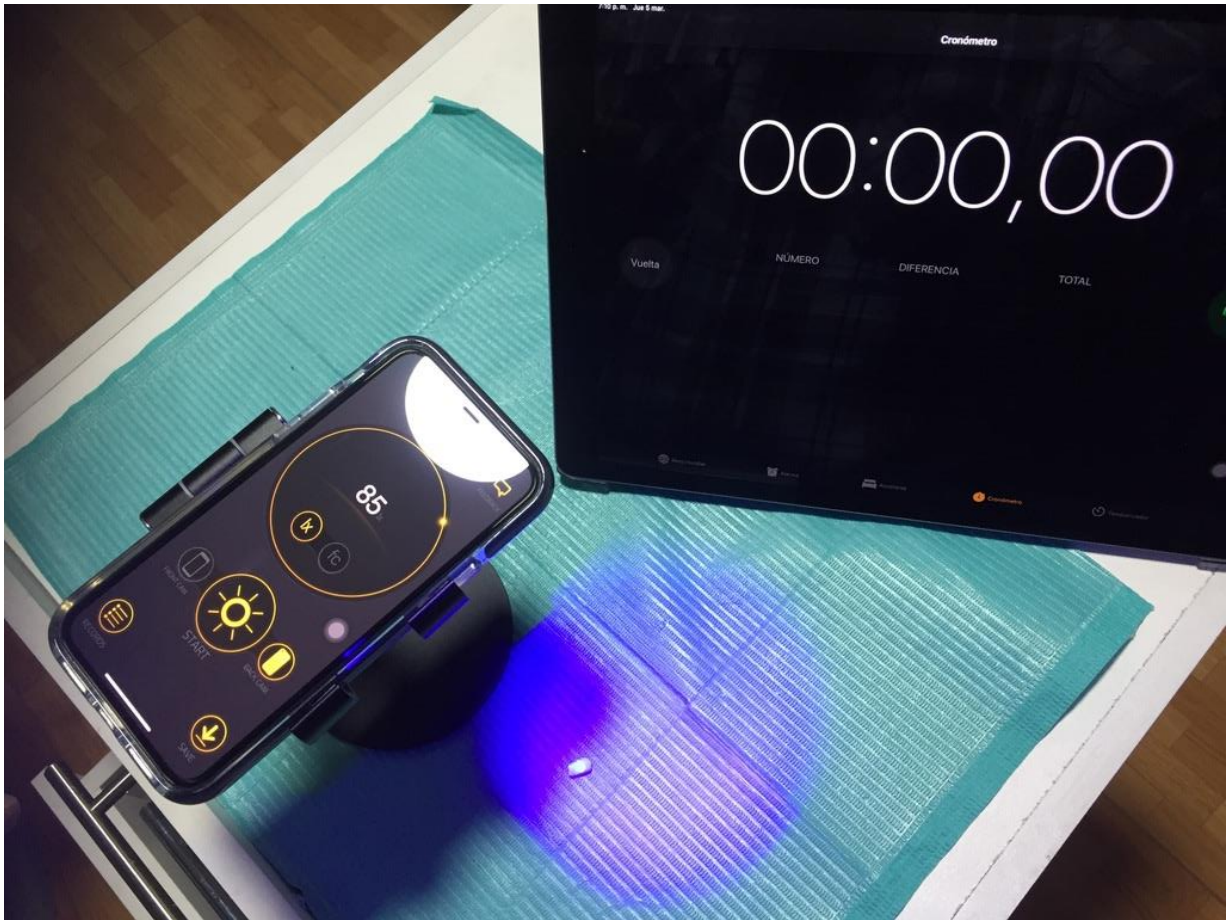
Foto#11: troquelado de dientes



Foto#12: Después de traccionar los brackets, medimos los newtons de fuerza que se uso para poder desprenderlo



Foto#13: Medición del remanente de adhesivo en el software del microscopio digital.



Foto#14: Medición de los lúmenes del ambiente antes de retirar el adhesivo.





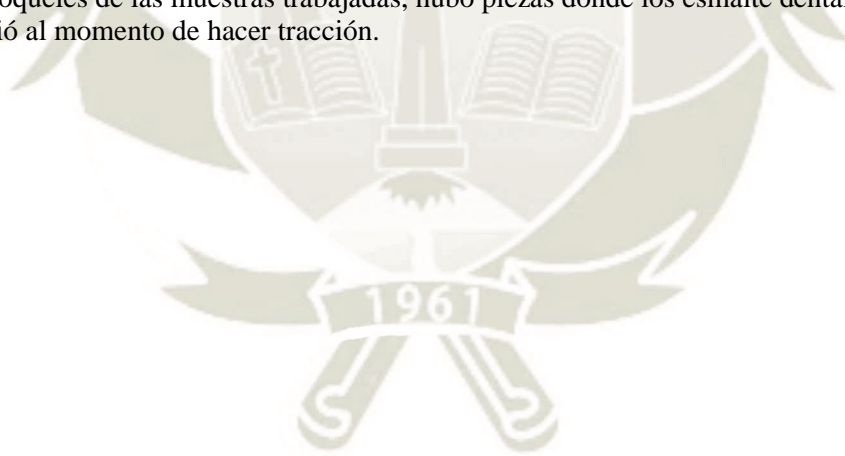
Foto#15: Eliminando los remanentes del adhesivo con ayuda de luz ultravioleta frontal.



Foto#16: muestras de coronas clínicas de los dientes de cordero después de medir los residuos de adhesivo ortodóntico.



Foto#17: Troqueles de las muestras trabajadas, hubo piezas donde los esmalte dental estuvo reseco y se desprendió al momento de hacer tracción.







Foto#18: bracket con el alambre de ligadura después de hacer tracción.