



Universidad  
**Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**TESIS**

“Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% con y sin laactivación de lámpara led en la  
microdureza  
del esmalte”

**Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista**

**Presentado por:**

**Autora:** Luna Oro, Fiorella Estefani

**Asesor:** Mg. Esp. CD. Gómez Carrión, Cristhian

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9698-3176>

**Línea de Investigación**

Salud y Bienestar

**Lima – Perú**

**2023**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01	<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo, Luna Oro Fiorella Estefani, egresado de la Facultad de Ciencias de salud y  Escuela Académica Profesional de Odontología/  Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "EFECTO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 35% CON Y SIN LA ACTIVACIÓN DE LÁMPARA LED EN LA MICRODUREZA DEL ESMALTE", Asesorado por el docente: MG. Esp. CD. Gómez Carrión, Cristhian Esteban DNI 41540958 **ORCID** tiene un índice de similitud de (11) (once) % con código **ID: oid:** 0000-0001-96983176 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Nombres y apellidos del Egresado: Fiorella Estefani Luna Oro  
 DNI: 75951138



.....  
 Firma

Nombres y apellidos del Asesor: Mg. Esp. Dr. Gómez Carrión, Cristhian Esteban

DNI: 41540958

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por haberme forjado como la persona que soy. Por su apoyo incondicional y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, el que todo momento está conmigo ayudándome y me ha dirigido por el camino correcto.

A mi asesor Mg. Esp. CD. Gómez Carrión, Crithian por su dedicación y paciencia.

## **JURADO**

Mg. CD. Meza de Pastor Llerena, Verónica Janice

**PRESIDENTA**

Mg. CD. Machco Pasmino, Heriberto

**SECRETARIO**

Mg. CD. Hauman Mujica, Karina

**VOCAL**

## RESUMEN

Esta investigación es experimental, tuvo como objetivo comparar el efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte.

La metodología de esta investigación es experimental, en la cuales se utilizaron como muestra 30 dientes, las cuales fueron medidas con el instrumento Vickers que se dividieron en 2 grupos, Grupo control: 15 piezas dentales expuesto con peróxido de hidrógeno al 35% y el grupo muestral: 15 piezas dentales expuesto con peróxido de hidrogeno al 35% y el uso de lámpara led. Como resultado se encontró mediante la prueba paramétrica t student en el cual se determinó que existe diferencias mínimas ( $p=0,001$ ) en la microdureza entre los valores iniciales y finales del esmalte expuesto al peróxido de hidrógeno al 35% sin luz led y con luz led, por lo tanto, se concluyó que no existe diferencias significativas de la perdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%.

Palabras Claves: Peróxido de Hidrogeno, lámpara led, microdureza, esmalte dental.

## **ABSTRACT**

This research is experimental, since the effect of 35% hydrogen peroxide was compared with and without the activation of the LED lamp on the microhardness of the enamel.

The methodology of this research is experimental, in which 30 teeth were used as a sample, which were measured with the Vickers instrument that were divided into 2 groups, Control group: 15 teeth exposed with 35% hydrogen peroxide and the group Sample: 15 dental pieces exposed with 35% hydrogen peroxide and the use of an LED lamp. As a result, it was found through the parametric student t test in which it was determined that there are minimal differences ( $p=0.001$ ) in the microhardness between the initial and final values of the enamel exposed to 35% hydrogen peroxide without LED light and with LED light. Therefore, it was concluded that there are no significant differences in the loss of enamel microhardness according to the presence and absence of LED during dental whitening with 35% hydrogen peroxide.

Keywords: Hydrogen peroxide, led lamp, microhardness, dental enamel.

# INDICE

INTRODUCCION .....	13
1. EL PROBLEMA .....	14
1.1 Planteamiento del problema.....	14
1.2 Formulación del problema.....	15
1.2.1 Problema general.....	15
1.2.2 Problema específicos .....	15
1.3Objetivos de la investigación .....	16
1.3.1 Objetivo General .....	16
1.3.2 Objetivos específicos .....	16
1.4 Justificación de la investigación.....	16
1.4.1 Teórica.....	16
1.4.2 Metodológica .....	16
1.4.3 Práctica .....	17
1.4.4 Social.....	17
1.5 Delimitaciones de la investigación .....	17
1.5.1 Temporal .....	17
1.5.2 Espacial .....	17
1.5.3 Recursos .....	17
1.6 Limitaciones de la Investigación.....	17
2. MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 Antecedentes de la investigación .....	18
2.2 Bases teóricas .....	22
2.2.1 Microdureza del Esmalte Dental .....	22
2.2.2 Estructuras primarias y secundarias del esmalte .....	22
2.2.3 Propiedades Físicas del Esmalte .....	23
2.2.4 Composición Química del Esmalte.....	23
2.2.5 Resistencia del Esmalte de los ácidos .....	24
2.2.6 Alteración del Desarrollo del Esmalte .....	24
2.2.7 Clareamiento Dental.....	24
2.2.8 Tipos y Técnicas de Aclaramiento Dental.....	25
2.2.9 Indicaciones del Clareamiento Dental.....	26
2.2.10 Contraindicaciones del Clareamiento Dental.....	26
2.2.11 Agentes Aclaradores.....	26

2.2.12	Peróxido de Hidrógeno .....	27
2.2.13	Indicaciones del uso de Agente Aclarador .....	27
2.2.14	Lámpara de Fotocurado .....	27
2.3.	Formulación de hipótesis .....	28
2.3.1.	Hipótesis general .....	28
2.3.2	Hipótesis Específicos .....	28
3.	METODOLOGÍA .....	30
3.1.	Método de la investigación .....	30
3.2.	Enfoque de la investigación: .....	30
3.3.	Tipo de investigación: .....	30
3.4.	Diseño de la investigación: .....	30
3.5.	Población, muestra y muestreo.....	30
3.5.4	Muestreo .....	31
3.6.	Variables y operacionalización .....	32
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.7.1.	Técnica .....	33
3.7.2.	Descripción de instrumentos .....	33
3.7.3.	Validez .....	34
3.7.4.	Confiability .....	34
3.8.	Plan de procesamiento y análisis de datos.....	34
3.9.	Aspectos éticos .....	35
4.	PRESENTACION DE LOS RESULTADOS.....	36
4.1	Resultados .....	36
4.2	Discusión.....	44
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
5.1	Conclusiones .....	46
5.2	Recomendaciones .....	47
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	48
	ANEXOS.....	53
Anexo 1	.....	53
	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	53
Anexo 2	.....	55
Anexo 3	.....	56
Anexo 4	.....	57
Anexo 5	.....	59

Anexo 6 ..... 62

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Comparación del efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte .....	33
<b>Tabla 2.</b> Comparación de la microdureza del esmalte al inicio y al final de la aplicación de peróxido al 35% con luz led... ..	35
<b>Tabla 3.</b> Comparación de la microdureza (Kg/mm <sup>2</sup> ) del esmalte al inicio y al final de la aplicación de peróxido al 35% sin luz led .....	37
<b>Tabla 4.</b> Comparación de la perdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35% .....	39

## ÍNDICE DE LAS FIGURAS

- Gráfico 1.** Comparación del efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte .....33
- Gráfico 2.** Comparación de la microdureza del esmalte al inicio y al final de la aplicación de peróxido al 35% con luz led ..... 35
- Gráfico 3.** Comparación de la microdureza del esmalte al inicio y al final de la aplicación de peróxido al 35% sin luz led ..... 37
- Gráfico 4.** Comparación de la perdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35% ..... 39

## INTRODUCCION

La sonrisa es un componente fundamental de cómo los humanos se retratan a sí mismos ante la sociedad. El aumento de la demanda de pacientes para la odontología estética en los últimos años ha llevado cambios en el rumbo de la odontología, cuál ahora debe poner el mismo énfasis en la odontología estética con la rehabilitación funcional.

En estos días, lo que se considera entre los criterios de una estética adecuada son los dientes con las tonalidades claras, buenas anatomías y dientes en buena posición. Por ello, el clareamiento dental profesional es actualmente uno de los procedimientos que se ofrecen en la clínica de odontológica, y los pacientes lo requieren con frecuencia.

Existen varios procedimientos y agentes para ayudar al odontólogo a realizar el clareamiento dental en la mejor condición; entre los agentes más empleados se encuentra el peróxido de hidrógeno. También se debe aclarar que el uso reiterado del clareamiento dental puede tener una variedad de efectos indeseables, sobre los cuales se debe informar al paciente.

Por ende, se realizó esta investigación, cuyo objetivo primordial es determinar el efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de led en la microdureza del esmalte.

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

El impacto estético es cada vez más fuerte, debido a que hemos llegado a comprender que los dientes blancos son indicativos de una apariencia saludable, juvenil y atractiva, la estética dental hoy en día es muy esencial y juega un papel importante en el bienestar humano. Por esta razón, el enfoque del presente estudio se centra principalmente en las sustancias utilizadas como aclaradoras en este proceso, a saber, de los peróxidos. Estos son los productos que se utilizan en la actualidad. Actúan de manera diferente sobre las estructuras dentales como resultado de su uso en varias concentraciones y con varias características de pH. Los peróxidos incluyen el de carbamida e hidrógeno, este último es el peróxido más utilizado en entornos clínicos en altas concentraciones 35% <sup>1</sup>

El desarrollo del método de la iluminación dental en el transcurso del tiempo se incluyeron el uso de lampara led, que se desarrollaron en medio de los años 1950 y 1960 y su uso en la iluminación dental surgió a raíz de la sugerencia de Robin W. Mills <sup>2</sup>. Estos LED son fuentes de luz que se pueden utilizar para reducir el tiempo requerido para este procedimiento y mejorar la comodidad del paciente. A pesar de que, existen desacuerdos sobre la variabilidad del peróxido pueda provocar en la cara del esmalte en el clareamiento dental, ya sea que se activen con lampara LED o no. Como resultado, se han realizado varios estudios a lo largo de los años para abordar este problema. Las últimas investigaciones, como Neves Gomes y Col, indican que se produce una reducción en la microdurabilidad del esmalte cuando se utiliza el peróxido de hidrógeno al 35%, sin la activación de los LED. <sup>3</sup>

Estudios como el de Hasment Ulukapi (2007), indica que a excepción del clareamiento dental nocturno todas las otras técnicas de clareamiento dental generan una pérdida de microdureza del esmalte, incluida la posibilidad de que el peróxido pueda incrementar la microdureza del esmalte y eliminar la superficie. Es por ello, que mi proyecto se enfocó en la concentración del peróxido de hidrogeno al 35%. <sup>4</sup>

Sin embargo, los resultados son discutidos ya que otras investigaciones utilizaron concentraciones más bajas de peróxido de hidrógeno y no encontraron disimilitud en los elementos del esmalte y la durabilidad luego del clareado. Por estos motivos, este estudio tuvo en cuenta las variaciones estructurales que se proporciona en el esmalte mientras el proceso aclarador, teniendo en cuenta un elemento crucial como es la reducción del tiempo del proceso, que conseguimos gracias a los fotoactivadores. Dicho anteriormente, surgió la duda de si el uso de fotoactivadores provoca gran o idéntica cantidad de cambios estructurales durante el proceso con peróxido de hidrógeno al 35% en semejanza con no usar fotoactivadores. <sup>5</sup>

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál será el efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte?

### **1.2.2 Problema específicos**

¿Cuánto es la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% expuesto a la activación de lámpara led?

¿Cuánto es la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lámpara led?

¿Cuánto será la perdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de lámpara led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrogeno al 35%?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar el efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Establecer la microdureza del esmalte con peróxido de hidrógeno al 35% expuesto a la activación de lámpara Led.
- Establecer la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lámpara LED.
- Comparar la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de LED durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%.

### **1.4 Justificación de la investigación**

#### **1.4.1 Teórica**

Esta investigación es esencial ya que nos brindó nuevos conocimientos sobre el clareamiento dental y el trabajo de los odontólogos, así como también nos permitió brindar la atención adecuada y determinar la eficacia del agente clareador y su impacto en la microdureza del esmalte.

#### **1.4.2 Metodológica**

Metodológicamente se evaluó la efectividad del blanqueamiento dental utilizando el indicador Vickers y dividiéndose de la siguiente forma: el grupo control recibió tratamiento con peróxido de hidrógeno a una concentración del 35% sin el uso de lampara led, mientras que el grupo experimental recibió tratamiento con peróxido de hidrógeno al 35% con la lampara led, lo que nos permitió comparar los resultados con estudios de investigación pasados y futuros.

### **1.4.3 Práctica**

El beneficio de esta investigación odontológica tiene como finalidad precisar la efectividad del proceso clareador, así como su microdureza para elegir la mejor opción que asegure la producción de un clareamiento seguro.

### **1.4.4 Social**

La sociedad actual promueve el ideal de tener una correcta sonrisa y dientes blancos, por lo que el procedimiento más popular es el clareamiento dental porque ayuda a las personas a estar mejor con ellas mismas. Por ello, este estudio de investigación está enfocado a los pacientes y odontólogos quien administrará los procedimientos para el clareamiento dental en un esfuerzo por lograr los mejores resultados.

## **1.5 Delimitaciones de la investigación**

**1.5.1 Temporal:** Este proyecto se realizó entre noviembre del 2022 a Julio del 2023.

**1.5.2 Espacial:** Este proyecto es in vitro y se realizó en un laboratorio.

**1.5.3 Recursos:** Está investigación cuenta con todos los recursos económicos por ende no perjudicará en los procedimientos.

## **1.6 Limitaciones de la Investigación**

Tomando en cuenta con los criterios de exclusión, el presente estudio tiene como limitación que las piezas dentales no se encuentren en buen estado, que al momento de hacer los cortes con la pieza de baja y los disco pueda ocasionar daño en cada pieza dental.

Otra dificultad es que la universidad no cuenta con el microdurómetro y se tuvo que realizar en un laboratorio.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

En el estudio de **Valle, (2022)** tuvo como objetivo “Comparar los efectos del blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35% y peróxido de carbamida al 35% en la microdureza del esmalte al ser expuesta a la acción de estos blanqueantes.” La metodología aplicada de este estudio es experimental, donde 51 piezas dentales conformaron el total de muestras utilizadas, las cuales fueron divididas en 3 categorías: 1 categoría fueron sumergida en suero y la 2 categoría fue expuestas a agentes aclarantes de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Se utilizó microdurómetro Vickers para medir la microdureza del esmalte teniendo en cuenta las medidas tomadas anteriormente y posteriormente de que se sometiera a la acción del agente blanqueador. Como resultado la prueba paramétrica t determinó que las dos técnicas de clareamiento dental ocasionaron pérdida significativa de microdureza del esmalte dentario ( $p=0,00$ ) después del clareamiento dental. Por lo tanto, se concluye que existe una considerable reducción de la microdureza del esmalte cuando se exponen al peróxido de hidrógeno al 35% en comparación con el peróxido de carbamida al 35% <sup>6</sup>

En el estudio de **Izama, (2022)** tuvo como objetivo “Examinar cómo el antioxidante ascorbato de sodio al 10% afecta la adhesión del esmalte dental en dientes que han sido sometidos a un procedimiento de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35%”. La metodología del estudio es experimental, se dividieron 30 dientes en 3 grupos: el grupo de control G0, que no recibió blanqueamiento, G1, que recibió solo blanqueamiento y G2, que recibió blanqueamiento más el uso de ascorbato de sodio al 10%. El clareamiento se ejecutó con peróxido de hidrógeno al 35% de concentración en el transcurso de dos modos de 15 minutos; en el grupo G2, se aplicó ascorbato de sodio a una concentración del 10%, y las muestras se restaurarán utilizando posteriormente un compuesto nanoparticulado. Utilizando fuerzas de cizallamiento, la máquina de visualización universal evaluó la resistencia de unión. Se anotó la cantidad requerida de carga y se calculó la fuerza unitaria necesaria. La información fue recopilada en una tabla de Excel 2013. En el estudio estadístico se obtuvo el programa spss, y en él se elaboró un estudio de normalidad y

parametricidad para decretar el estudio comparativo adecuado. Se ocupó con una nivelación de significancia del 5%. ( $P < 0,05$ ). Los resultados obtenidos de la fuerza de adhesión del G1 fue de 12,44 Mpa. Mientras que las G2 fue de 15,45 Mpa. Por lo tanto, se concluyó que hubo una desemejanza notable entre los grupos, siendo superior la resistencia del grupo que usó ascorbato de sodio al 10% de concentración como antioxidante.<sup>7</sup>

En el estudio de **Cáceres, (2022)** tuvo como objetivo “Revelar la efectividad de los efectos clareadores de tres pastas dentales disponibles comercialmente en los dientes bovinos”. La metodología de esta investigación es comparativa y experimental, se eligieron 40 incisivos bovinos, se sumergieron 30 min. en una disolución de hipoclorito de sodio al 5,25%. Se reunieron en 4 grupos, cada uno con 10 incisivos, y luego se recubrieron con una resina acrílica transparente en unión de 5 dientes por bloque antes de sumergirlos en una combinación de té negro. Uno sirvió como grupo de control y los otros tres recibieron tratamientos de blanqueamiento. Se modificó una máquina de cepillado para estabilizar el procedimiento. Tanto la primera como la segunda medición de color con el espectrofotómetro Vita Easyshade se completaron después de la aplicación de los agentes blanqueadores durante cuatro semanas. Se utilizó el espectrofotómetro para determinar la efectividad del blanqueamiento dental en cada una de las demostraciones, luego se aplicaron las pruebas Anova, Test post Hoc de Tukey y T Student. Los resultados indican que las mayores variaciones se dieron en la pasta dental clareadoras 1, específicamente en las variables de valor y variación de energía, mientras que la pasta dental clareadoras 2 y 3 solo presentaron variaciones significativas en la variable de saturación. Por lo tanto, se concluyó que las tres pastas clareadoras dentales demostraron una mayor efectividad en sus acciones clareadoras sobre los dientes bovinos tratados con té negro.<sup>8</sup>

En el estudio de **Guerra, et al., (2019)**. Tuvo como objetivo “Analizar el impacto in vitro de varios protocolos de blanqueamiento en la microdureza del esmalte dental”. La metodología de este estudio es experimental, se eligieron 28 premolares humanos y se dividieron en siete categorías de acuerdo a los protocolos (G0, HP15, HP45, HB15, HB45, PC90 y PC210), luego de lo cual se procedió al proceso de blanqueamiento con agua oxigenada al 35%, peróxido de carbamida al 10% y disolvente físico, peróxido de hidrogeno al 35% y se agregó calcio. Luego se obtuvo el microdurómetro Vickers

electrónico LG para medir la microdurabilidad. Los resultados indican que, en todos los grupos, a excepción del grupo G0, se observó una reducción de la microduración cuando se compararon los tiempos inicial y final. Por lo tanto, se concluyó que hay una reducción en la microdurabilidad del esmalte dental para todas las categorías excepto para la categoría G0.<sup>9</sup>

En el estudio de **Leiva, (2019)**. Tuvo como objetivo “Analizar los efectos que el peróxido de hidrógeno a una concentración del 35% en la superficie del esmalte dental y determinar los efectos erosivos que resultan del uso de este agente”. La metodología de este estudio es experimental. Se realizó In Vitro en dos grupos de 15 dientes cada uno, utilizando 30 premolares sanos. El procedimiento de blanqueamiento dental se aplicó al grupo A. Después de 20 minutos de elevar la concentración de peróxido de hidrógeno al 35%, se aplicó Luz LED sobre 20 segundos por muestra, repitiendo el mismo procedimiento de nuevo, el grupo B fue expuesto al mismo proceso que el grupo A, pero sin la luz led. Como resultado el promedio de microdureza inicial del grupo A antes de la realización del procedimiento fue de 368,49 Vickers, y el promedio de microdureza inicial del grupo B antes de la realización del procedimiento fue de 365,18 Vickers, con promedios finales de microdureza de 320,54 vickers, arrojando una diferencia de 44,64 vickers. Por lo tanto, se concluyó que el grupo A cuando se utiliza iluminación led presenta una mayor erosión ya que existe una mayor pérdida de microdureza después de procesada cada muestra.<sup>10</sup>

En el estudio de **Báez, A. (2018)**. Tuvo como objetivo “Determinar si habría diferencias significativas entre la rugosidad del esmalte tratados con peróxido de hidrógeno al 40% de concentración cuando se usaban fotoactivadores y cuando no”. La metodología de este estudio es experimental in vitro, se recolecto 48 dientes que cumplieran con los criterios de inclusión. Luego, estos 48 dientes se dividieron en dos partes para producir 96 piezas de exhibición, que luego se clasificaron al azar y se dividieron en cuatro grupos. Luego de anotar el grado inicial de rugosidad en los cuerpos de la muestra utilizando un rugosímetro, los tratamientos respectivos para cada grupo: aclarador de gel del grupo A activado con láser, aclarador de gel del grupo B activado con led, aclarador de gel del Grupo C con luz halógena, y aclarador de gel del Grupo D sin luz fueron realizado en una clínica odontológica. Luego, se calculó la rugosidad final de cada cuerpo de la muestra. Como resultados se encontró que existen diferencias entre los rugosidades iniciales y finales del esmalte tratado. Por lo tanto,

se concluyó que después del tratamiento aclarador, hay cambios notables en el grado de rugosidad del esmalte, con un mayor porcentaje del esmalte que requiere activación láser, seguido de luces halógenas y led y un menor porcentaje que no requiere fotoactivador. <sup>11</sup>

En el estudio de **Velásquez, (2017)**, tuvo como objetivo “Comprobar el impacto del blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno a una concentración del 35% con y sin la activación de lámpara de diodo en la microdureza del esmalte dental”. La metodología de su estudio fue longitudinal experimental con una distribución aleatoria intencional de 30 premolares en dos grupos: el grupo control (n=15) fue tratado con peróxido de hidrógeno al 35% y el grupo experimental (n=15) fue tratado con peróxido de hidrógeno al 35% de concentración más el uso de la lámpara led, se determinaron las medidas de microdureza antes y después de completar el blanqueamiento dental. Como resultado se encontró mediante la prueba paramétrica t que en el grupo control y el grupo experimental existe diferencia significativa de microdureza antes y después del blanqueamiento (p= 0,00). Finalmente, se concluyó que el blanqueamiento dental con led provoca una mínima pérdida de microdureza que el blanqueamiento dental sin la luz led, por lo tan, la diferencia de estas dos técnicas no es significativa.<sup>12</sup>

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Microdureza del Esmalte Dental**

Es la expresión usada para detallar la pérdida superficial del esmalte dental duro que resulta de una expresión química, al hecho de que es un proceso destructivo y progresivo, el paciente y el dentista generalmente no lo saben hasta que causa sensibilidad o se manifiesta como un problema estético. Los valores de dureza de esmalte duro intacto oscilan entre 300 y 350 kg/mm<sup>2</sup>. La microdureza superficial del esmalte se determinó utilizando la Dureza Vickers.<sup>13</sup>

### **2.2.2 Estructuras primarias y secundarias del esmalte**

El prisma, que es la unidad estructural primaria, está formado por sustancias parecidas al cemento y cristales de hidroxiapatita. La apariencia transparente de los prismas entre sí permite el paso de la luz. La mayor parte de esta matriz mineralizada extracelular está formada por esmalte prismático, que se forma por la combinación de la unidad estructural del esmalte. Son características que se desarrollan a partir de componentes primarios como resultado de una variedad de mecanismos, como la mineralización, el cambio de trayectoria que muestran los prismas y la dentina cercana, o el perímetro ambiental.<sup>14</sup>

- Las líneas de Retzius, también conocidas como líneas de incremento, son rayas de Retzius que son un componente del esmalte.<sup>15</sup>
- Las láminas del Esmalte Dentario crean un modelo de fisuras en la superficie del Esmalte que se dirige a la unión amelodentinaria, estas se hacen por cambios en la temperatura y pueden tener caries dental.<sup>15</sup>
- Los penachos del Esmalte también llamado como "microfisuras" o "linder", que son similares a las líneas de fallas geológicas y se extienden hacia afuera desde la porción amelodentinaria.<sup>15</sup>
- Las Bandas de Hunter de Schreger son todos de dos tipos, claros y oscuros, cada uno con un tamaño diferente y comienza en el borde amelodentinario y se desplazan hacia afuera.<sup>15</sup>
- Esmalte nudoso: Se encuentra en cúspides dentales, estas estructuras se entrelazan y conforman una relación de prismas que aumenta la resistencia a las fuerzas provenientes de la fuerza masticatoria.<sup>15</sup>

- Husos de Esmalte: las prolongaciones de los odontoblastos quedan contenidas en el interior de la unidad amelodentinaria mediante clavos. Se sitúan en los bordes incisales y cúspides. <sup>15</sup>

### **2.2.3 Propiedades Físicas del Esmalte**

Dureza: es el tejido más duro de todo del organismo. Contiene la mayor parte de la mineralización, es incapaz de sentir estímulos mecánicos, químicos o térmicos, y también es quebradizo debido a su estructura y dureza. La durabilidad de este tejido se puede atribuir a su alta capacidad de mineral y organización cristalina. <sup>16</sup>

Espesor: es delgado por el cuello y aumenta su espesor en las cúspides de los dientes, es de 2 a 2.5 mm, protegiendo al diente de las acciones abrasivas de masticación. <sup>15</sup>

Permeabilidad se clasifica como una membrana semipermeable que permite la entrada de algunas moléculas, como la urea que ha sido marcada con C. Estas características han sido demostradas por el uso de radiactivos y colorantes. <sup>17</sup>

Color: está determinado genéticamente por la dentina, que refleja la luz a través del esmalte. Por lo general, el esmalte es transparente ya que tiene una estructura cristalina, y los dientes manchados tienen un esmalte demasiado oscuro. Todo esto es causado por variaciones en varios grados de homogeneidad y calcificación del esmalte. <sup>17</sup>

Densidad: se mide en términos de una media de 2,8. <sup>16</sup>

### **2.2.4 Composición Química del Esmalte**

En relación con su peso, el esmalte maduro está muy mineralizado. Se compone de 96% materia inorgánica, 1% materia orgánica y 3% agua. "El elemento inorgánico se parece más al fosfato de calcio, que aparece en modo de cristales de hidroxiapatita. Además, contiene solo una pequeña cantidad de magnesio, carbonato, flúor, potasio y sodio" <sup>18</sup>

El esmalte dental contiene menos del 1 % de materia orgánica, de la cual solo el 0,4 % está compuesto por proteínas como "esmalteínas, amelogeninas, amelinas ameloblastinas y tuftelinas". El 0,6% restante está compuesto por materiales orgánicos como hidratos de dióxido de carbono, lípidos y otras sustancias. <sup>19</sup>

### **2.2.5 Resistencia del Esmalte de los ácidos**

El esmalte a menudo permanece intacto durante años, pero eventualmente sufre la erosión de estos, comenzando la caries dental en más del 95% del poblamiento. El esmalte tiene una resistencia restringida a la acción de los ácidos corrosivos que se producen en la cavidad bucal. Cuando los niveles de ácidos corrosivos bucales aumentan, la resistencia del esmalte dental disminuye, es entonces cuando comienza la descalcificación del diente. El aumento de los niveles de ácidos corrosivos en la cavidad bucal destroza el esmalte, incrementando la aparición de caries dental. Los agentes patógenos reales que destruirán el esmalte dental y causarán la caries dental son los ácidos corrosivos que se encuentran en el diente. <sup>20</sup>

### **2.2.6 Alteración del Desarrollo del Esmalte**

La deficiencia en el incremento del esmalte comienza durante la odontogénesis como resultado de cambios realizados durante la mineralización o formación de la matriz de tejido resistente. La inactividad permanente o la fase de actividad de los ameloblastos produce la información temporal que está presente en las células. <sup>21</sup>

### **2.2.7 Clareamiento Dental**

Hoy en día el tono de los dientes es una consideración importante ya que la estética dental es actualmente un factor que preocupa a las personas. El blanqueamiento dental es un tratamiento que ha ganado popularidad en estos últimos años. El blanqueamiento dental se precisa como un tratamiento conservador que como objetivo mejorar el color de la pieza dental mediante una multiplicidad de técnicas que se alcanza usar en función de las necesidades del paciente. Una de estas técnicas es el uso de férulas hechas a la medida que utiliza peróxido de carbamida en concentraciones muy pequeñas y se puede usar en casa o en un consultorio dental. Aunque, el uso inadecuado y el uso excesivo de agentes clareadores pueden generar problemas que incluyen sensibilidad dental, problemas gingivales y problemas de adhesión entre otros. <sup>22</sup>

El problema más frecuente con el tratamiento de blanqueamiento, según AchachayK y Cols, es la sensibilidad dental. Este problema es causado por los radicales libres que se liberan del peróxido de hidrógeno, los principales componentes de los productos clareadores, que penetran en el esmalte, la dentina y eventualmente alcanzan la pulpa dental para causar sensibilidad dental. <sup>23</sup>

Epple y Cols detallan si se producen efectos adversos en tejidos duraderos en su estudio. Los tejidos blandos y duros, puede conducir a una sensibilidad frecuente a nivel de tejidos. <sup>24</sup>

Según Oliveira y Cols, el blanqueamiento endógeno es una alternativa muy buena para los dientes que han tenido un tratamiento de endodoncia, pero han cambiado de color, ya que es efectivo y eficiente. En las consultas dentales, los aclaradores dentales se emplean con bastante frecuencia. En otros casos, se utiliza el mismo de manera indiscriminada; por lo tanto, es necesario proponer protocolos apropiados. El uso de clareamiento dental de forma regular puede tener una serie de efectos indeseables, sobre los cuales se debe advertir al paciente. <sup>25</sup>

### **2.2.8 Tipos y Técnicas de Aclaramiento Dental**

Existen dos enfoques fundamentales para aclarar los dientes vitales: en el consultorio y en el hogar <sup>26</sup>

En primer lugar, en el consultorio se utiliza una alta concentración de agentes para aclarar los dientes (peróxido de hidrógeno de 25 a 40%). En este tipo de tratamiento el odontólogo tiene un control completo durante todo el procedimiento y tiene la capacidad de detenerse cuando se consigue el efecto deseado. En este procedimiento el gel aclarador se aplica a los dientes después de la protección de los tejidos blandos mediante la protección gingival con la luz halógena y se activa el peróxido o no por el calor o la luz durante aproximadamente una hora en el consultorio dental. <sup>27</sup>

En segundo lugar, se encuentra el aclaramiento dental casero, supervisado por un odontólogo para uso en el hogar, básicamente implica el uso de una baja concentración de agente aclarador (peróxido de carbamida al 10-22%, lo que equivale a 3.5-7.5% de peróxido de hidrógeno). En general se recomienda que el peróxido de carbamida al 10% debe utilizarse ocho horas por día preferentemente durante la noche, y el porcentaje del 15 al 22% de

peróxido de carbamida de 2 a 4 horas por día. El gel de aclarado se aplica a los dientes a través de una bandeja tipo guarda oclusal blanda elaborada a la medida con un grosor generalmente de 0.35 mm y se utiliza al menos dos semanas; este tiempo varía de acuerdo con el porcentaje del gel. Esta técnica se ha utilizado durante muchas décadas y es probablemente la más utilizada <sup>28</sup>

### **2.2.9 Indicaciones del Clareamiento Dental**

- Manchas por consumir café y té
- Manchas por el consumo del tabaco
- Manchas en el esmalte y en la dentina.
- Fluorosis.
- Manchas por Tetraciclinas.
- Dientes amarillos por la edad. <sup>29</sup>

### **2.2.10 Contraindicaciones del Clareamiento Dental**

- Pacientes alérgicos al peróxido
- Pacientes con erosiones, abrasiones, caries, fisuras
- Pacientes embarazadas
- Que tengan sensibilidad severa
- Pacientes de edad avanzada con exposición de las raíces amarillas <sup>30</sup>

### **2.2.11 Agentes Aclaradores**

Ahora hay tres productos disponibles para realizar un procedimiento de clareamiento dental el más usado es el peróxido de hidrógeno y de carbamida, éstos se utilizan principalmente en el clareamiento extracoronal. De estos, el peróxido de hidrógeno tiene mayor eficacia ya que es un agente activo. <sup>31</sup>

### **2.2.12 Peróxido de Hidrógeno**

Según Lopes et al. (2021), el agente aclarante más utilizado es el peróxido de hidrógeno por su bajo peso molecular y su capacidad para actuar como un radical libre, esta sustancia puede penetrar en la piel y extenderse a los dientes, abriéndose camino ocasionalmente hasta el tejido periodontal, que es tóxico. Sin duda, hay más riesgo en los dientes donde hay brechas en la unión del cemento y el esmalte. Se aconseja realizar un buen sellado cervical y evitar el uso de la técnica termocatalítica para prevenir situaciones de reabsorción radicular externa durante la aclaración interna. Cuando se realiza un blanqueamiento dental en el hogar, la concentración de peróxido de hidrógeno debe usarse entre 1 y 5,9% para dientes vitales, y entre 35 y 38% en diente vital y no vital cuando se realice en un consultorio dental. Uno de los problemas primordiales con el peróxido de hidrógeno es que tiene una vida de almacenamiento corta, lo que significa que, al aplicarlo solo se debe liberar una porción pequeña porque el resto se degradará. La oxidación libera oxígeno al exponerse a la luz, su presentación sea en envases opacos. Debido a que el peróxido de hidrógeno es corrosivo cuando entra en contacto con materiales blandos como los tejidos, es fundamental mantener los dientes aislados al manipularlos.<sup>32</sup>

### **2.2.13 Indicaciones del uso de Agente Aclarador**

Antes de usar cualquier agente clareador, es importante considerar la edad del paciente, si tiene órganos dentales sensibles que deben corregirse antes de comenzar el tratamiento, lesiones de caries o restauraciones de tamaño inadecuado, también es importante asegurarse de que cualquier restauración, particularmente las obturaciones endodónticas, se localice íntegro y bien selladas.<sup>31</sup>

### **2.2.14 Lámpara de Fotocurado**

Debido a que no todas las unidades de fotopolimerización son equivalentes, elegir un dispositivo de curado puede ser un desafío. Hay variaciones en el tipo de fuente de luz, la salida de luz y la estructura del punto de curado. Los dispositivos halógenos anteriormente fueron las unidades de fotopolimerización más populares en el tiempo. Estas unidades generan luz blanca y ultravioleta, que debe filtrarse para reducir la acumulación de calor y

asegurar la salida de la luz. Principalmente la energía total generada por una lámpara halógena se cambia en calor, que difunde mediante un diminuto ventilador adherido. Solo el 0,5% de la longitud de la onda generada es apropiado para la polimerización.<sup>33</sup>

Las lámparas de polimerización más recientes introducidas en el mercado son unidades basadas en tecnología led, que han ganado popularidad velozmente debido a su larga vida útil, peso ligero y tamaño pequeño, ausencia de filtros y uso de energía de batería, que descarta la necesidad de cables fastidiosos, también posee una alta potencialidad para polimerizar cada fotoiniciador actual en uso. Los usuarios suelen utilizar la irradiancia del parámetro puntual, que se expresa como potencia por unidad de área ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ), para describir una lámpara de polimerización.<sup>34</sup>

En general, la unidad fotocurada debe tener una potencia luminosa mínima de 600 a 1000  $\text{mW}/\text{cm}^2$  utilizando radiómetros dentales en el consultorio, la irradiancia puede verificarse en la práctica clínica.<sup>35</sup>

## **2.3. Formulación de hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis general**

**Hi:** Si existe diferencia significativa del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte.

#### **Hipótesis Nula**

**Ho:** No existe diferencia significativa del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte.

### **2.3.2 Hipótesis Específicos**

**Hi:** Si existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% expuesto a la activación de lámpara Led.

**Ho:** No existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% expuesto a la activación de lámpara Led.

**Hi:** Si existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lámpara Led.

**Ho:** No existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lámpara Led.

**Hi:** Si existe diferencia significativa en la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%

**Ho:** No existe diferencia significativa en la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de la investigación:**

Es de tipo Hipotético – Deductivo, dado que comienza con el desarrollo de una hipótesis sobre un hecho para sacar conclusión.

#### **3.2. Enfoque de la investigación:**

Es de tipo Cuantitativo, porque se recogerán los datos de los estudios junto con los análisis estadísticos, para permitir la verificación de la hipótesis.

#### **3.3. Tipo de investigación:**

Aplicada.

#### **3.4. Diseño de la investigación:**

Es experimental porque se manipuló las variables independientes, el peróxido de hidrógeno y la lámpara led para analizar su efecto en la microdureza del esmalte

Es longitudinal ya que se estudiaron las variables independientes, el peróxido de hidrógeno y lámpara led en un tiempo determinado

Es prospectivo ya que se realizó por un inicio y un final la medición de la microdureza de cada pieza dental, con y sin activación de luz.

#### **3.5. Población, muestra y muestreo**

##### **3.5.1 Población**

30 piezas dentarias por exodoncias durante un tratamiento ortodónticos o terapéuticos.

**Muestra:** De acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión establecidos para esta investigación, de la población muestral se escogieron intencionalmente 30 piezas dentales premolares, tanto superiores como inferiores.

- **Grupo control:** 15 piezas dentales expuesto con peróxido de hidrógeno al 35%
- **Grupo muestral:** 15 piezas dentales expuesto con peróxido de hidrogeno al 35% más el uso de led.

### **3.5.2 Criterios de inclusión:**

- Piezas Dentales extraídos recientemente
- Piezas Dentales sin caries Dental
- Piezas Dentales sin fracturas o fisuras
- Piezas Dentales vitales que tengan integridad coronaria

### **3.5.3 Criterios de Exclusión**

- Pieza Dental con fisura
- Pieza Dental con erosión o abrasión
- Pieza Dental con defectos en el esmalte
- Pieza Dental que presente algún tipo de restauración

### **3.5.4 Muestreo**

3.5.4.1 Tipo de Muestreo: No probabilístico, intencional.

### 3.6. Variables y operacionalización

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala Valorativa
Variable Dependiente Microdureza del Esmalte Dental	Es la expresión usada para detallar la pérdida superficial del esmalte dental duro que resulta de una reacción química.	Esmalte Dental	Microdurómetro de Vickers	Razón	Medición en kg/mm <sup>2</sup>
Variable Independiente Peróxido de Hidrógeno	Se le conoce como agua oxigenada y es un líquido incoloro a temperatura ambiente.	Según Fabricante	Agente Clareador al 35%	Nominal	Observacional
Variable Independiente Led	Cuerpo semiconductor sólido con alta resistencia que produce luz de alto rendimiento de manera eficiente y efectiva cuando se le suministra una corriente eléctrica de baja intensidad.	Con luz Sin luz	Lampara led	Nominal	Observacional

### **3.6.1 Definición operacional**

**Microdureza del Esmalte Dental:** Medido en kg/mm<sup>2</sup> con el microdurómetro de Vickers

**Peróxido de hidrógeno:** Es un potente oxidante que actúan en la estructura de los tejidos duros y penetran el esmalte y túbulos dentinarios

**Lámpara Led:** El uso de la lámpara led activa los componentes moleculares del gel activador y la radiación fría de la fuente acelera la liberación de estas moléculas del peróxido de hidrógeno.

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.7.1. Técnica**

El método que se utilizó fue la observación. Este método utilizado para esta investigación es de tipo experimental donde se utilizó 30 dientes las cuales fueron medidas con el instrumento Vickers y divididas aleatoriamente en los siguientes grupos: grupo control: tratado con peróxido de hidrógeno al 35%, y grupo muestral: fueron tratado con peróxido de hidrógeno al 35% y el uso de lámpara Led.

Las medidas de la microdureza se adquirieron en un inicio y después del clareamiento dental.

#### **3.7.2. Descripción de instrumentos**

Se recolectó 30 piezas dentarias, los que cumplieron con los criterios de inclusión fueron sometidos a profilaxis y almacenados en un recipiente con cloruro de sodio al 0.9% para evitar la contaminación.

Luego se lavó y seco cada diente y se clasificó en dos grupos: Grupo control: 15 dientes y Grupo muestral: los 15 dientes restantes. Ya divididos se pasó a recortar la superficie del esmalte utilizando un micromotor de baja velocidad NSK y discos de diamante.

Antes de iniciar el clareamiento, las piezas se prepararon para su pulido para conseguir una superficie lisa y brillante y como resultado, obtener una deseable lectura con el microdurómetro.

Las 30 piezas dentarias fueron colocadas en tubos que fueron cortadas aprox. 4x4 y vaceado con acrílico de curado rápido, con el diente expuesto a la cara vestibular.

Se procedió a la realizar la medición inicial de los dos grupos con y sin la activación de la lámpara led

En el grupo control se aplicó el peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness Hp mate) 3 gotas de peróxido y 1 gota de espesante es suficiente para una aplicación en cada diente.

Se colocó con ayuda de un aplicador y se dejó actuar durante 20 minutos luego se lavó y seco cada muestra

En el grupo muestral se aplicó el peróxido de hidrogeno al 35% (Whiteness Hp mate) 3 gotas de peróxido y 1 gota de espesante y se colocó con ayuda de un aplicador en cada diente, se dejó actuar durante 20 minutos y 20 segundos de luz led, luego se lavó y seco cada muestra

Una vez realizado el procedimiento en cada uno de los grupos se realizó la medición de la microdureza final de cada pieza dental, con y sin activación de luz.

### **3.7.3. Validez**

Se validó los resultados del ensayo en un laboratorio certificado de calibración de microdureza.

### **3.7.4. Confiabilidad**

Se comprobó mediante la realización de una prueba piloto, para lo cual se realizó una muestra representativa de dos dientes que fue tomada.

### **3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos**

Los datos son recopilados con el instrumento, analizado con STATA Versión 17 y como conclusión del resultado de la prueba de normalidad, se realizó la prueba paramétrica.

La información se presentó de forma gráfica y en tablas.

### **3.9. Aspectos éticos**

La presente investigación cumplió con los estándares nacionales e internacionales para la investigación in vitro, así como a las normas de bioseguridad vigentes.

Se solicitó el permiso para poder realizar las mediciones necesarias en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate SAC.

El estudio no comprometió la salud de las personas por ser experimental in vitro.

Se respetó el Reglamento general de investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, en lo cual este estudio se responsabiliza de todas las etapas del proceso de inicio hasta el final.

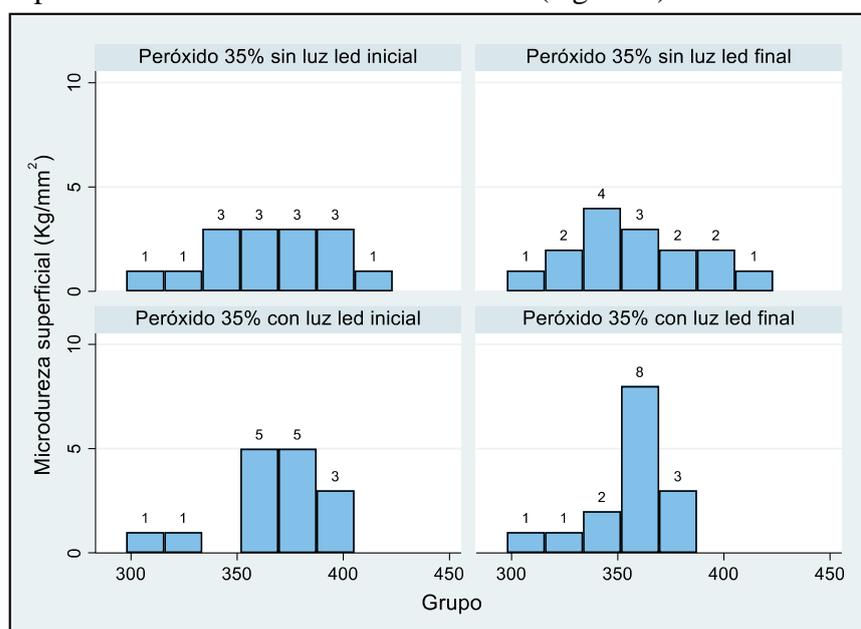
## 4. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

### 4.1 Resultados

**Tabla 1** Comparación del efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte (Kg/mm<sup>2</sup>).

Grupo	N°	Media	D.E	Mediana	Dic	Min	Max
<b>1. P. 35% con activación de led (inicial)</b>	15	366.35	21.86	369.60	13.8	310.90	391.40
<b>P. 35% con activación de led (final)</b>	15	355.70	21.85	356.30	8.30	300.80	385.70
<b>2 P. 35% sin exposición de led (inicial)</b>	15	366.39	30.9	368.50	25.70	305.30	423.20
<b>P. 35% sin exposición de led (final)</b>	15	357.27	29.92	357.60	21.45	297.80	411.30

**Gráfico 1.** Comparación del efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte (Kg/mm<sup>2</sup>).



Del gráfico 1 se observa que los mayores valores de microdureza del esmalte (kg/mm<sup>2</sup>) se presentaron en el grupo sin exposición a la luz led con valores mayores a 400 kg/mm<sup>2</sup>.

**Planteamiento de hipótesis**

Ho: No existe diferencias significativas del peróxido de hidrógeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte.

H1: Si existe diferencias significativas del peróxido de hidrógeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte.

**Estadístico:** Anova

**Regla de decisión:**  $p < 0.05$  se rechaza la Ho.

**Tabla de la prueba estadística: (paramétrica o no paramétrica) según normalidad de datos**

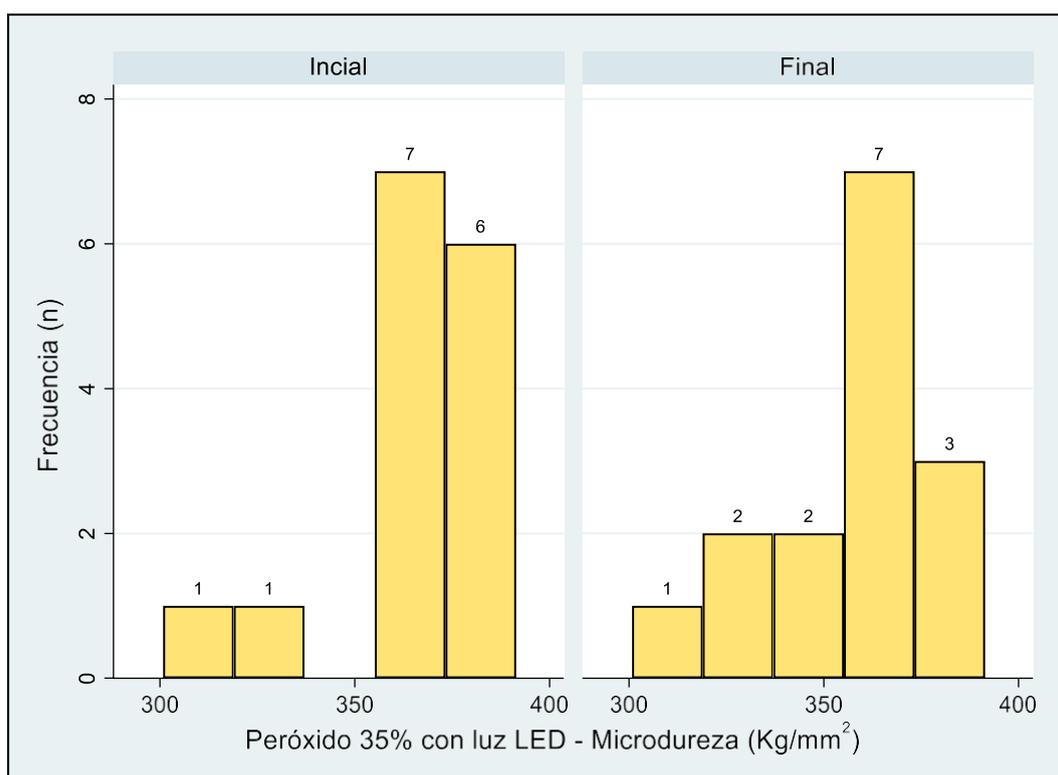
<b>Prueba Anova de un factor (prueba paramétrica)</b>					
<b>Fuentes</b>	<b>SS</b>	<b>DF</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P valor</b>
<b>Entre los grupos</b>	1482.79	3	494.26	0.71	0.55
<b>Dentro de los grupos</b>	38840.68	56	693.58		
<b>Total</b>	40323.48	59	683.45		

**Conclusión:**  $p=0.55$ , se determinó que no existe diferencias significativas del peróxido de hidrógeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte.

**Tabla 2.** Comparación de la microdureza del esmalte al inicio y al final de la aplicación de peróxido al 35% con luz led.

Grupo	N°	Media	Error E	D.E	Intervalo de confianza	
1. Inicio	15	366.35	5.64	21.86	354.24	378.45
2. Final	15	355.70	5.64	21.85	343.60	367.80
Dif.		10.65	2.05	7.94	6.25	15.04
<b>Dif. Media (Inicio) – Media (Final)</b>						<b>t= 5.1924</b>

**Gráfico 2.** Comparación de la microdureza del esmalte al inicio y al final de la aplicación de peróxido al 35% con luz led



Del gráfico 2 se observa gráficamente que en los histogramas de los valores iniciales y final los valores de microdureza para el grupo final tuvieron una mayor frecuencia entre valores de 300 a 350 Kg/mm<sup>2</sup> una menor frecuencia entre 350 y 400 Kg/mm<sup>2</sup>.

### Prueba de hipótesis

Ho: No existe diferencias significativas de la microdureza del esmalte inicio y final de la aplicación de peróxido al 35% con luz led.

H1: No existe diferencias significativas de la microdureza del esmalte inicio y final de la aplicación de peróxido al 35% con luz led.

**Estadístico:** t. Student

**Regla de decisión:**  $p < 0.05$  se rechaza la Ho.

**Tabla de la prueba estadística: (paramétrica o no paramétrica) según normalidad de datos**

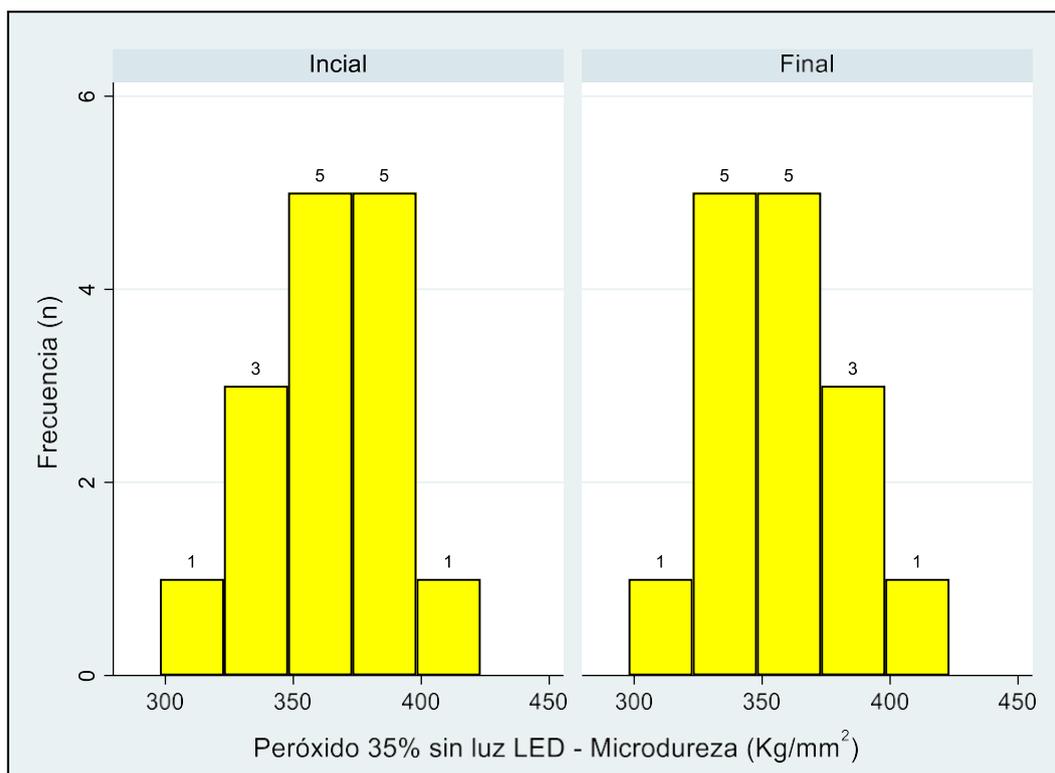
<b>Prueba t de Student para muestras apareadas (prueba paramétrica)</b>						
<b>Grupo</b>	<b>N°</b>	<b>Media</b>	<b>Error. E</b>	<b>D.E</b>	<b>Intervalo de confianza</b>	
<b>inicial</b>	15	366.35	5.64	21.86	354.24	378.45
<b>final</b>	15	355.70	5.64	21.85	343.60	367.80
<b>diff</b>		10.65	2.05	7.94	6.25	15.04
<b>diff = media(inicial) - media(final)</b>						<b>t = 5.1924</b>
<b>H0: diff = 0</b>				<b>Grados de libertad = 28</b>		
<b>Ha: diff &lt; 0</b>		<b>Ha: diff != 0</b>		<b>Ha: diff &gt; 0</b>		
<b>p valor = 0.9999</b>		<b>p valor = 0.0001</b>		<b>p valor = 0.0001</b>		

**Conclusión:**  $p = 0.0001$ , se determinó que existe diferencias significativas de la microdureza del esmalte inicio y final de la aplicación de peróxido al 35% con luz led.

**Tabla 3.** Comparación de la microdureza (Kg/mm<sup>2</sup>) del esmalte al inicio y al final de la aplicación de peróxido al 35% sin luz led.

Grupo	N°	Media	Error E	D.E	Intervalo de confianza	
<b>1. Inicio</b>	15	366.39	7.85	30.39	349.56	383.22
<b>2. Final</b>	15	357.27	7.73	29.92	340.70	373.84
<b>Dif.</b>		9.11	0.90	3.49	7.18	11.04
<b>Dif. Media (Inicio) – Media (final)</b>					<b>t= 10.1254</b>	

**Gráfico 3.** Comparación de la microdureza (Kg/mm<sup>2</sup>) del esmalte al inicio y al final de la aplicación de peróxido al 35% sin luz led.



Del gráfico 3 se observa gráficamente que en los histogramas de los valores iniciales y final los valores de microdureza para el grupo final tuvieron una menor frecuencia entre 350 y 400 (Kg/mm<sup>2</sup>).

### Prueba de hipótesis

Ho: No existe diferencias significativas de la microdureza del esmalte al inicio y final de la aplicación de peróxido al 35% sin luz led.

H1: Si existe diferencias significativas de la microdureza del esmalte al inicio y final de la aplicación de peróxido al 35% sin luz led.

**Estadístico:** t. Student

**Regla de decisión:**  $p < 0.05$  se rechaza la Ho.

**Tabla de la prueba estadística: (paramétrica o no paramétrica) según normalidad de datos**

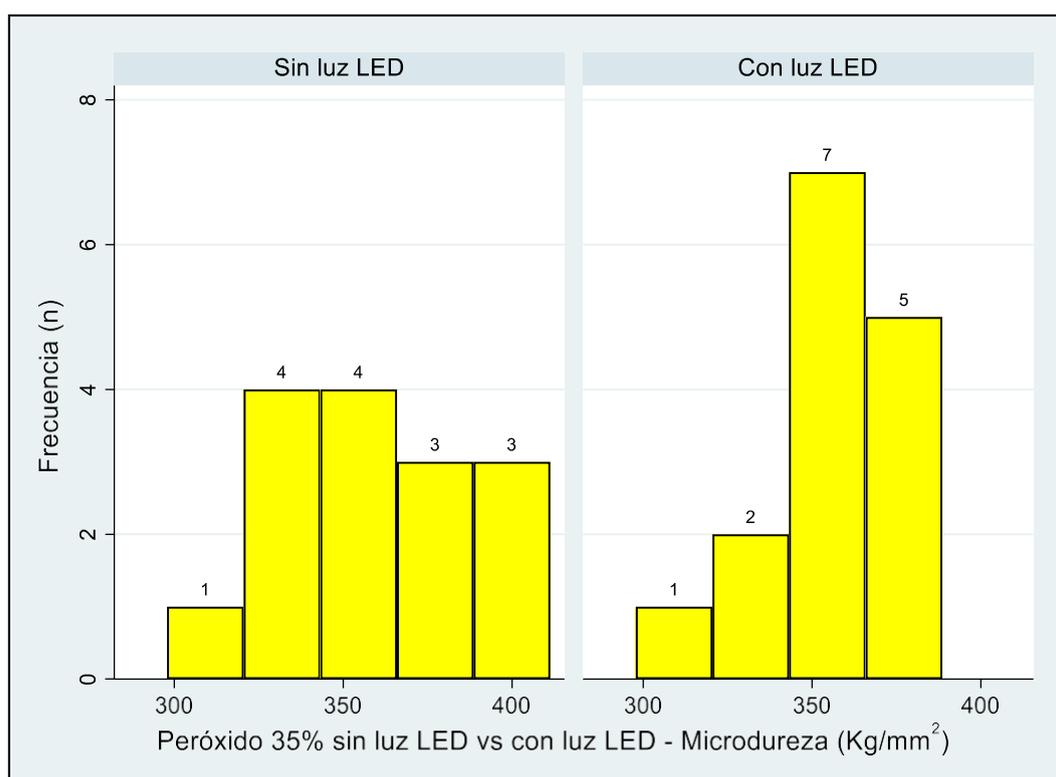
Prueba t de Student para muestras apareadas (prueba paramétrica)						
Grupo	N°	Media	Error. E	D.E	Intervalo de confianza	
inicial	15	366.39	7.85	30.39	349.56	383.22
final	15	357.27	7.73	29.92	340.70	373.84
diff		9.11	0.90	3.49	7.18	11.04
diff = media(inicial) - media(final)						t = 10.1254
H0: diff = 0						Grados de libertad = 28
Ha: diff < 0		Ha:diff!= 0		Ha: diff > 0		
p valor = 1.0000		p valor =0.0001		p valor = 1.0000		

**Conclusión:**  $p=0.0001$ , se determinó que existe diferencias significativas de la microdureza del esmalte al inicio y final de la aplicación de peróxido al 35% sin luz led.

**Tabla 4.** Comparación de la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%

Grupo	N°	Media	Error E.	D.E	Intervalo de confianza	
1. Con luz LED	15	355.70	5.64	21.85	343.60	367.80
2. Sin luz LED	15	357.27	7.73	29.92	340.70	373.84
Combinado	30	356.49	4.70	25.76	346.87	366.10
Dif.		1.57	9.57		-18.02	21.17
<b>Dif. = Media (inicio) – Media(final)</b>						<b>t = 0.1645</b>

**Gráfico 4.** Comparación de la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%



Del gráfico 4 se observa gráficamente que en los histogramas de los valores de microdureza (Kg/mm<sup>2</sup>) del esmalte expuesto al peróxido al 35% sin luz LED vs esmalte expuesto al peróxido al 35% con luz LED tuvieron una distribución distinta de frecuencias de las frecuencias, con luz LED una mayor frecuencia entre 350 y 400 Kg/mm<sup>2</sup> a comparación de

los valores sin luz LED con una distribución similar entre valores mayores a 300 y 400 Kg/mm<sup>2</sup>.

### Prueba de hipótesis

Ho: No existe diferencias significativas de la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%

H1: Si existe diferencias significativas de la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%

**Estadístico:** t. Student

**Regla de decisión:**  $p < 0.05$  se rechaza la Ho.

### Tabla de la prueba estadística: (paramétrica o no paramétrica) según normalidad de datos

Prueba t de Student (prueba paramétrica)						
Grupo	N°	Media	Error. E	D.E	Intervalo de confianza	
Sin luz LED	15	357.27	7.73	29.92	340.70	373.84
Con luz LED	15	355.70	5.64	21.85	343.60	367.80
Combinado	30	356.49	4.70	25.76	346.87	366.10
diff		1.57	9.57		-18.02	21.17
diff = media(inicial) - media(final)						t = 0.1645
H0: diff = 0						Grado de libertad = 28
Ha: diff < 0			Ha: diff != 0		Ha: diff > 0	
p valor = 0.5647			p valor = 0.8705		p valor = 0.4353	

**Conclusión:**  $p = 0.8705$ , por lo tanto, se concluye que no existe diferencias significativas de la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%

## 4.2 Discusión

El presente estudio in vitro se realizó con el objetivo de determinar el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte dental, para este fin se elaboraron un total de 30 especímenes, 15 piezas dentales expuestas con peróxido de hidrógeno al 35% y 15 dientes expuestas con peróxido de hidrógeno al 35% y el uso de led. Los valores de microdureza se midieron en laboratorio mediante el microdurómetro de Vickers.

Dentro de los resultados se encontró que los valores de microdureza ( $\text{Kg/mm}^2$ ) inicial del esmalte expuesto al peróxido de hidrógeno al 35% con la activación de lámpara LED presento una media de  $366.35 \text{ Kg/mm}^2 \pm 21.86 \text{ Kg/mm}^2$ ; valores de la microdureza del esmalte con clareamiento de peróxido de hidrógeno al 35% final con la activación de lámpara LED obtuvo una media de  $355.70 \text{ Kg/mm}^2 \pm 21.85 \text{ Kg/mm}^2$ . Los valores iniciales de microdureza del esmalte expuesto al peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lampara LED presentó una media de  $366.39 \text{ Kg/mm}^2 \pm 30.39 \text{ Kg/mm}^2$ ; los valores de microdureza ( $\text{Kg/mm}^2$ ) finales del esmalte expuesto al peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lámpara LED tuvo una media de  $357.27 \text{ Kg/mm}^2 \pm 29.92 \text{ Kg/mm}^2$ . Al comparar se determinó que existió diferencias significativas en la media de microdureza entre los valores iniciales y finales del esmalte expuesto al peróxido de hidrógeno al 35% con luz LED ( $p=0.0001$ ); que existió diferencias significativas en la media de microdureza entre los valores iniciales y finales del esmalte expuesto al peróxido de hidrógeno al 35% sin luz LED ( $p=0.0001$ ) y finalmente que no existió diferencias significativas entre la media de microdureza entre los valores de microdureza de esmalte expuesto al peróxido al 35% sin luz LED vs peróxido al 35% con luz LED ( $p=0.8705$ )

Los resultados de la presente investigación concuerdan con Valle (2022) <sup>6</sup> quién determinó que hubo una desigualdad muy significativa ( $p<0.05$ ) de microdureza del esmalte medidos antes y después de ser expuesto a agentes clareadores, con Guerra, et al (2019) <sup>9</sup> quiénes en un estudio determinaron el efecto de varios agentes blanqueadores sobre el esmalte dental y encontraron que se presentaban diferencias significativas entre los valores de microdureza del esmalte luego de aplicar los agentes blanqueadores, con Velásquez, (2017) <sup>12</sup> quién estudió si existía diferencias significativas entre la microdureza del esmalte con peróxido de hidrógeno al 35% con y sin luz led, encontró que no existían diferencias significativas en ambos grupos; y discrepa con los resultados obtenidos por Leiva, (2019) <sup>10</sup> quién midió los valores de microdureza del esmalte luego de utilizar peróxido de hidrógeno y luz led,

concluyó que la microdureza superficial del esmalte disminuyó significativamente luego de aplicar el agente blanqueador y luz led a comparación del grupo con agente blanqueador, pero sin luz led.

Respecto a los acuerdos o discrepancias con otros autores, una posible explicación puede deberse al modo de elaboración de los especímenes, ya que estos deben seguir protocolos que permitan poder realizar comparación con otros trabajos de investigación, así el tiempo de exposición al peróxido de hidrógeno y la potencia de la lámpara de luz led pueden influir en los resultados; también es posible tener en consideración el tamaño de muestra empleado en los diversos trabajos de investigación, ya que este no siempre es el mismo, y esto puede afectar los resultados.

Finalmente, los resultados del presente estudio sirven como referencia para acciones futuras de las investigaciones en el campo de la Rehabilitación Oral y la Estética Dental.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

- Se concluyó que no existe diferencias significativas del peróxido de hidrógeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte.
- Se concluyó que existe diferencias significativas de la microdureza del esmalte inicio y final de la aplicación de peróxido al 35% con luz led.
- Se concluyó que existe diferencias significativas de la microdureza del esmalte al inicio y final de la aplicación de peróxido al 35% sin luz led.
- Por lo tanto, se concluyó que no existe diferencias significativas de la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%

## 5.2 Recomendaciones

- Hacer investigaciones con otras marcas de agentes clareadores que tengan mayor concentración de porcentaje para determinar el efecto sobre la microdureza del esmalte.
- Realizar estudios utilizando un mayor número de muestras con la misma concentración del peróxido de hidrógeno.
- Hacer estudios en los que se utilicen el peróxido de hidrógeno al 35%, teniendo en cuenta los diversos tiempos de exposición y cantidades de exposición de los mismos agentes blanqueadores.
- Realizar estudios que comparen el efecto de distintos sistemas de fotoactivación sobre el esmalte.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Pol, C. Autopercepción de la estética dental e impacto psicosocial en adultos (Edición núm. 81) Vol. 8, No 4 Abril 2023, pp. 1954-1965. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/5539-28807-1-PB.pdf>
2. Jantd, D.; MILLS, W. Breve historia de la fotopolimerización de LED. Materiales Dentales, 29. Jg., Nr. 6, págs. 605-617. 2013. Disponible en: <https://research-information.bris.ac.uk/en/publications/a-brief-history-of-led-photopolymerization>
3. Mauricio Neves Gomez, Carlos Francci, Igor Studrat M Efecto de la irradiación de luz sobre el blanqueamiento dental.: [Enamel Microdureza y cambio de color](#). J Esthet Restor Dent (on line).2009,21:387-396. Disponible en: <http://www.hinary.com>.
4. Ulukapi, Hasmet. Efecto de la irradiación de luz sobre el blanqueamiento dental. Dentistry & Oral Sciences Source (on line).2007,38: 2001-2005. Disponible en: <http://www.hinary.com>.
5. Velásquez, O. Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% con y sin la activación. Revista Kiru, vol. 10, no 1. 201 Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/1917>
6. Valle, C. Efecto de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35% y peróxido de carbamida al 35% sobre la microdureza del esmalte dental, in vitro, 2019. (tesis pregrado) Lima: Universidad Norbert Wiener 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13053/6032>
7. Izama, N. Influencia de antioxidantes en la adhesión al esmalte dental en dientes sometidos a blanqueamiento con peróxido de hidrogeno al 35%. (Tesis de

- Licenciatura) Quito: Universidad Central del Ecuador. 2022 Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26697>
8. Cáceres F. Eficacia del efecto blanqueador de diferentes pastas que existen en el mercado. (tesis de pregrado) Quito: Universidad Central del Ecuador. 2022. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25807>
  9. Guerra, E. Efecto in vitro de diferentes protocolos de clareamiento en la microdureza del esmalte dental. (tesis pregrado) Huancayo: Universidad Peruana los Andes. 2019 Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1218>
  10. Leiva, L. Erosión del esmalte dental con peróxido de hidrógeno al 35% con y sin activación de luz. (tesis pregrado) Quito: Universidad Central del Ecuador. 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17615>
  11. Báez, A. Aplicación de peróxido de hidrógeno al 40% con o sin activadores y su efecto sobre esmalte, estudio in vitro al rugosímetro (tesis pregrado) Quito: Universidad Central del Ecuador. 2018 Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15849>
  12. Velásquez, M. Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% con y sin la activación de lámpara de diodos en la microdureza del esmalte. Vol.10 No 1:42-48 (revista USMP) Kiru. 2013. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/1917>
  13. Villanueva, F. Microdureza superficial del esmalte sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% (tesis de pregrado) Huánuco: Universidad de Huánuco. 2022. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3675>
  14. Morrobel M. embriología bucodental. [Online].; citado 2018 mayo 28. Disponible en: <http://embriologiainfo.blogspot.com/2012/04/el-esmalte-dental.html>.

15. Avery JK, &CDJ. Principios de Histología y Embriología Bucal. tercera ed. Madrid: Elseiver; 2007. Disponible en: [https://books.google.fr/books?id=GbX2t\\_GDFlwC&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false](https://books.google.fr/books?id=GbX2t_GDFlwC&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false)
  
16. Gomez M CA. Histología y Embriología Bucodental. primera ed. Madrid: Medica Panamericana; 1999. Disponible en: [https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica\\_panamericana/9786077743019.pdf](https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9786077743019.pdf)
  
17. J.G Estructura y composición del esmalte. Operador Dent: 1992. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1470538/>
  
18. Ossang. NP. Nuñez P. Perdida de flúor en piezas dentarias permanentes expuestos a refrescos: Estudio comparativo In vitro Anexos en Odontoestomatología. 2006. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v22n2/original5.pdf>
  
19. EJ. L. Atlas de operatoria dental. In Atlas de operatoria dental. Buenos Aires: Alfaomega; 2008. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/298302749/atlas-de-operatoria-dental>
  
20. LMB C, Fejerkov O. Reacciones químicas inorgánicas. tratado de cariología. 1998 Disponible en: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1726/Mas\\_la.pdf](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1726/Mas_la.pdf)
  
21. Fleites, Y. Prevalencia de los defectos del desarrollo del esmalte en la dentición permanente. Medicentro (Villa Clara) ; 23(3): 177-191, jul.-set. 2019. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1091045>
  
22. Zimmerli, F. Jeger. A, Lussi. N. Blanqueamiento de dientes no vitales: una literatura clínicamente relevante Revisión 2016. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1019-43552016000400007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552016000400007)
  
23. Coelho S, Garrido L, Mota M, Marto. Técnicas de blanqueamiento de dientes no vitales: una revisión sistemática. 2020. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/338507999\\_Non-Vital\\_Tooth\\_Bleaching\\_Techniques\\_A\\_Systematic\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/338507999_Non-Vital_Tooth_Bleaching_Techniques_A_Systematic_Review)

24. Epple M, Meyer F, Enax J. A Revisión crítica de conceptos modernos para el blanqueamiento dental. Dent J (Basel). 1;7(3):79. agosto 2019. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/334860875\\_A\\_Critical\\_Review\\_of\\_Modern\\_Concepts\\_for\\_Teeth\\_Whitening](https://www.researchgate.net/publication/334860875_A_Critical_Review_of_Modern_Concepts_for_Teeth_Whitening)
25. Oliveira, M.; Bittencourt, J.; Salgado, I. & Chaves Filho, M. Blanqueamiento Dental En Dientes No Vitales: Consideraciones Actuales. Int. J. Odontostomat., 2(1):61-66, 2008. Disponible en: <https://www.ijodontostomatology.com/wp-content/uploads/2018/04/Blanqueamiento.pdf>
26. Kihn PW. Blanqueamiento dental vital. Dent Clin Norte Am. 2007; 51 (2): 319-331. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/6302835\\_Vital\\_Tooth\\_Whitening](https://www.researchgate.net/publication/6302835_Vital_Tooth_Whitening)
27. Sulieman M. Una visión general de las técnicas de blanqueo: I. Historia, química, seguridad y aspectos legales. Actualización de abolladuras. 2004; 31 (10): 608-610, 612-614, 616. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od181c.pdf>
28. Solís CE. Aclaramiento dental: revisión de la literatura y presentación de un caso clínico. Rev. ADM. 2018;75(1):9-25. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od181c.pdf>
29. Freedman G. Contemporary Esthetic Dentistry. 1a ed. Elsevier; 341- 404p. 2012. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=hyQ5YgEACAAJ&hl=es&source=gbs\\_book\\_other\\_versions](https://books.google.com.pe/books?id=hyQ5YgEACAAJ&hl=es&source=gbs_book_other_versions)
30. Alay M, Bosch M. Trastornos dentales inducidos por fármacos. Butlletí de Farmacovigilància de Catalunya.7(1):1-4. 2009 Disponible en: [https://scientiasalut.gencat.cat/bitstream/handle/11351/2384/BFV\\_2009\\_07\\_04\\_cas.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://scientiasalut.gencat.cat/bitstream/handle/11351/2384/BFV_2009_07_04_cas.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
31. Figueroa, P. Comparación de diferentes técnicas de recromía en dientes no vitales (tesis bachiller) Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología. 2022. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59458/1/4035FIGUEROAmichelle.pdf>

32. Lopes, A., Mateo-Castillo, J., Neves, L., & Pinto, L. Resultados de las técnicas blanqueadoras mixta e inmediata para el blanqueamiento de dientes tratados endodónticamente – reportes de casos. *Odontostomatología*, 23(37). Abril, 2021. Disponible en: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22592/ode2021n37a8>
  
33. Andrade, A. Tratamiento aclarador con Peróxido de Hidrógeno al 35% en Dientes pigmentados, sin el uso de Luz Halógena (tesis bachiller) Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad piloto de Odontología. 2018. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33695>
  
34. Naidu AS. Over-the-Counter Tooth Whitening Agents: A Review of Literature. *Braz Dent J.* 2020 Jun;31(3):221- 235. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32667517/>
  
35. Tomer K. “Curing Lights in Dentistry and Its Implications – A Review”. Volume 5 Issue 9, September 2018. Disponible en: [https://www.ijiras.com/2018/Vol\\_5-Issue\\_9/paper\\_1.pdf](https://www.ijiras.com/2018/Vol_5-Issue_9/paper_1.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál será el efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cuánto es la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% expuesto a la activación de lámpara led?</p> <p>b) ¿Cuánto es la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lámpara led?</p> <p>c) ¿Cuánto será la perdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de lámpara led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrogeno al 35%?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el efecto del peróxido de hidrogeno al 35% con y sin la activación de lámpara led en la microdureza del esmalte.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Establecer la microdureza del esmalte con peróxido de hidrógeno al 35% expuesto a la activación de lámpara Led.</p> <p>b) Establecer la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lámpara LED.</p> <p>c) Comparar la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de LED durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p><b>Hi:</b> Existirá diferencia de la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%.</p> <p><b>Ho:</b> No existirá diferencia de la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <p>Hi: Si existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% expuesto a la activación de lámpara Led.</p> <p>Ho: No existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% expuesto a la activación de lámpara Led.</p> <p>Hi: Si existe diferencia significativa en la microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lámpara Led.</p> <p>Ho: No existe diferencia significativa en la</p>	<p>Variable 1</p> <p>Microdureza del Esmalte Dental</p> <p>Variable 2</p> <p>Peróxido de Hidrógeno</p> <p>Variable 3</p> <p>Led</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Método y diseño de la investigación:</p> <p>Método: Hipotético – Deductivo dado que comienza con el desarrollo de una hipótesis sobre un hecho para sacar conclusión.</p> <p>Diseño:</p> <p>Es experimental porque se manipuló las variables independientes, el peróxido de hidrógeno y la lámpara led para analizar su efecto en la microdureza del esmalte</p> <p>Es longitudinal ya que se estudiarón las variables independientes, el peróxido de hidrógeno y lámpara led en un tiempo determinado</p> <p>Es prospectivo ya que se realizó por un inicio y un final la medición de la microdureza de cada pieza dental, con y sin activación de luz.</p>

		<p>microdureza del esmalte del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% sin la activación de lámpara Led.</p> <p>Hi: Si existe diferencia significativa en la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%</p> <p>Ho: No existe diferencia significativa en la pérdida de microdureza del esmalte según la presencia y ausencia de led durante el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35%</p>		
--	--	--	--	--

## Constancia de Exoneración



Universidad  
Norbert Wiener

### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

#### CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 30 de diciembre de 2022

Investigador(a)  
**Fiorella Estefani Luna Oro**  
Exp. N°: 2540-2022

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) acuerda la Exoneración de revisión del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: "EFECTO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 35% CON Y SIN LA ACTIVACIÓN DE LÁMPARA LED EN LA MICRODUREZA DEL ESMALTE" Versión 01 con fecha 06/10/2022.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Fiorella Estefani Luna Oro.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Yenny Marisol Bellido Fuentes  
Presidenta del CIEI- UPNW

Avenida Arequipa 440  
Universidad Privada Norbert Wiener  
Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 981000698  
Correo: [comite.etica@unwieneredu.pe](mailto:comite.etica@unwieneredu.pe)

## Anexo 3

### Constancia de Donación de Piezas Dentarias



Centro Odontológico Especializado

#### CONSTANCIA DE DONACIÓN DE ÓRGANOS DENTARIOS

El Centro Odontológico Denti Sonríe – Odontología Integral, debidamente representada por la Dra. María Rebeca Gonzalez Martínez, identificada con DNI 70051139 hace entrega de quince (15) piezas dentales extraídas en calidad de donación a la Srta. Fiorella Estefani Luna Oro, identificada con DNI 75951138 para su tesis de pregrado.

Lima, 05 de diciembre 2022

---

Dra. Maria Rebeca Gonzalez Martinez  
CIRUJANO DENTISTA – COP N°34867  
**GERENTE GENERAL**

## Certificado de calibración



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2022 - 033

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2022-11-29  
Fecha de expiración: 2023-11-30  
Expediente: LMC-2022-0789

**1. SOLICITANTE** : **HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C**  
Dirección : Jirón Las Nepentas Nro. 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **DURÓMETRO**

Marca : LG  
Modelo : HV-1000  
Serie : No Indica  
Identificación : 8975 (\*)  
Procedencia : Corea  
Tipo : Digital  
Ubicación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2022-11-28

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

**3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:**

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**

**HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.**  
Jirón Las Nepentas Nro. 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES:**

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	59 % HR	58 % HR

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente  
por Jorge Padilla  
Dueñas  
Fecha: 2022.11.29  
23:00:06 -05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LABORATORIOS MECALAB

**6. PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón	Marca	Certificado de Calibración
METROIL	Termohigrómetro	ELITECH	1AT-2832-2022 Cal: Setiembre 2022
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	200 HV	HV L-6
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	413 HV	HV L-7
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	744 HV	HV L-8

**7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:**
**ERROR DE INDICACIÓN**

Condiciones Ambientales			
Inicial	24,3	Final	24,4

Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
200,0	199,9	0,1	0,13	HV
413,0	412,6	0,4	0,13	HV
744,0	744,3	-0,3	0,13	HV

**ERROR DE REPETIBILIDAD**

Condiciones Ambientales			
Inicial	24,4	Final	24,5

Valor Patrón (HV)	Indicación (HV)	Corrección (HV)
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,1	-0,1



**Error de repetibilidad:** 0,10 HV  
**Incertidumbre:** 0,13 HV

**8. OBSERVACIONES:**

- (\*) Identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

**9. CONCLUSIONES:**

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

FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB"

## Anexo 5

### Resultados del laboratorio

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0423-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	02-12-2022
<b>ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN ESMALTE DE DIENTES</b>					
<b>1. DATOS DE LOS TESISITAS</b>					
Nombre de tesis	: "EFECTO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 35% CON Y SIN LA ACTIVACIÓN DE LA LÁMPARA LED EN LA MICRODUREZA DEL ESMALTE"				
Nombres y Apellidos	: Fiorella Estefani Luna Oro				
Dni	: 75951138				
Dirección	: Los Tulipanes Mz N Lote 3-San Juan de Miraflores				
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>					
<b>Instrumento</b>	<b>Marca</b>	<b>Aproximación</b>			
Microdurómetro Vickers Electrónico Vernier Digital	LG - HV-1000 Mitutoyo - 200 mm	1 µm - 40X 0.01mm	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>					
Muestras de esmalte de dientes Odontológicos	Cantidad	: Treinta (30) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.	
	Material	: Esmaltes de dientes			
	Grupo 1	: piezas dentales expuesto con peróxido de hidrógeno al 35%			
	Grupo 2	: piezas dentales expuesto con peróxido de hidrógeno al 35% más el uso de led			
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>					
Fecha de Ensayo	01 de Diciembre del 2022			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.	
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentás 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho				
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL			
ASTME384-17	Método de prueba estándar para la dureza de materiales por microindentación	---			
Procedimiento Tesista	Las muestras fueron medidas inicialmente, posterior se realizo un proceso de blanqueamiento para medir la dureza final	---			
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>					
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>			
Temperatura	19.1 °C	19.1 °C			
Humedad Relativa	65 %HR	65 %HR			

## 7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA VICKERS

Grupo 1: Peróxido de hidrógeno al 35% - inicial					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	374.5	378.8	370.1	374.5
2		358.3	358.3	362.0	359.5
3		296.7	374.5	358.4	343.2
4		370.4	366.3	368.9	368.5
5		405.5	405.8	383.1	398.1
6		401.1	383.1	399.7	394.6
7		352.0	362.2	358.5	357.6
8		285.1	310.3	320.5	305.3
9		401.1	392.0	398.3	397.1
10		335.8	340.7	347.8	341.4
11		386.6	380.1	382.0	382.9
12		328.7	332.2	330.1	330.3
13		430.7	420.5	418.3	423.2
14		350.5	348.2	350.1	349.6
15		376.7	373.1	360.1	370.0

Grupo 1: Peróxido de hidrógeno al 35% - final					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	358.3	374.5	375.1	369.3
2		343.0	351.3	350.3	348.2
3		296.7	362.2	350.7	336.5
4		362.2	368.8	360.2	363.7
5		390.2	405.8	385.4	393.8
6		387.5	360.5	390.1	379.4
7		335.8	350.1	348.7	344.9
8		284.5	290.8	318.1	297.8
9		399.0	383.1	390.7	390.9
10		338.3	331.5	329.3	333.0
11		374.5	368.3	370.1	371.0
12		340.5	312.7	318.6	323.9
13		410.5	403.8	419.5	411.3
14		348.5	335.3	329.5	337.8
15		354.4	358.3	360.1	357.6

## Grupo 2: Peróxido de hidrógeno al 35% más el uso de led - inicial

Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
16	100 (0.98066)	350.5	396.5	371.1	372.7
17		338.9	334.3	321.7	331.6
18		392.0	392.0	390.1	391.4
19		370.5	382.2	373.6	375.4
20		352.1	359.7	368.3	360.0
21		388.3	396.5	371.3	385.4
22		392.0	380.1	391.7	387.9
23		363.0	362.2	370.4	365.2
24		363.3	361.7	370.4	365.1
25		366.3	374.5	368.1	369.6
26		364.5	358.3	350.6	357.8
27		381.4	370.4	375.3	375.7
28		396.5	383.1	388.7	389.4
29		362.2	349.8	359.3	357.1
30	299.7	312.1	320.8	310.9	

## Grupo 2: Peróxido de hidrógeno al 35% más el uso de led - final

Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
16	100 (0.98066)	339.4	358.3	368.1	355.3
17		325.8	324.4	330.1	326.8
18		363.0	370.0	365.7	366.2
19		366.3	370.1	363.4	366.6
20		356.7	354.4	351.1	354.1
21		392.0	370.8	387.5	383.4
22		388.1	378.8	390.1	385.7
23		348.9	358.9	342.3	350.0
24		363.6	370.4	360.7	364.9
25		358.4	350.5	363.2	357.4
26		367.9	350.5	350.5	356.3
27		346.7	362.2	358.4	355.8
28		378.1	380.1	370.7	376.3
29		321.9	340.7	345.1	335.9
30	301.3	290.7	310.4	300.8	

ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN  
CIP: 193364  
INGENIERO MECANICO  
Jefe de Laboratorio

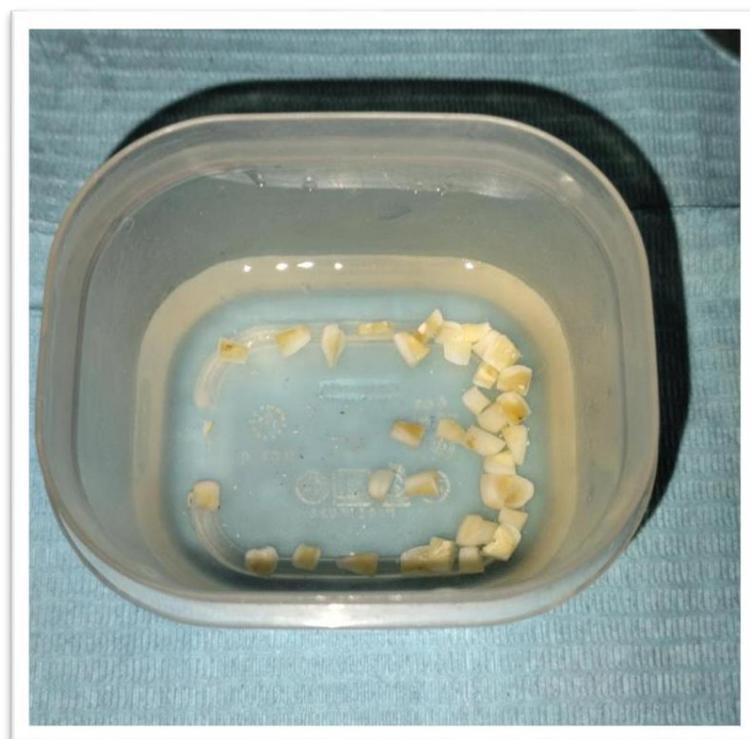


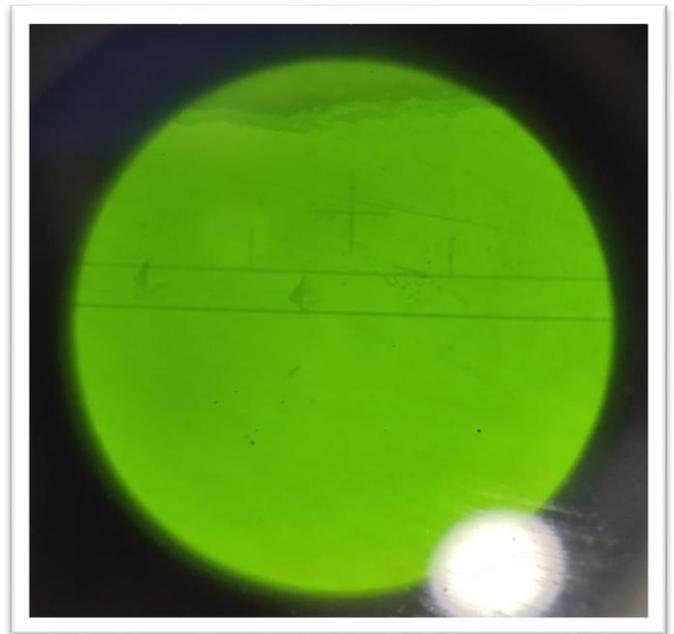
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.

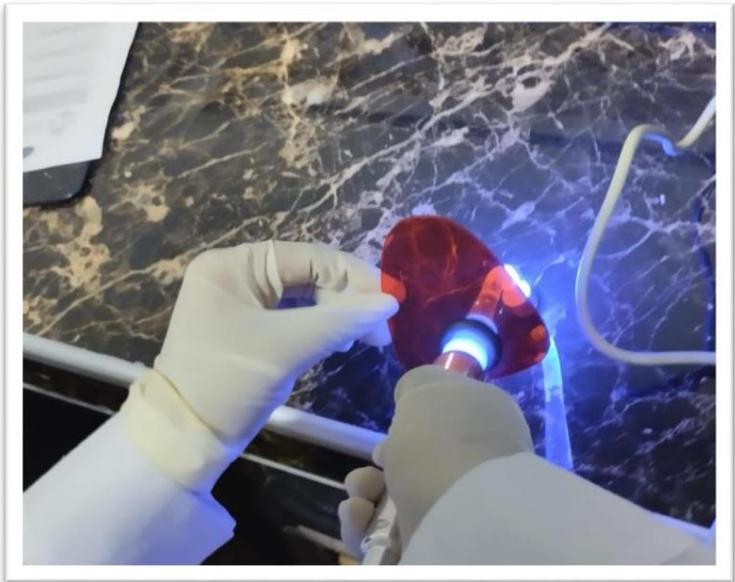
FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 6

Fotos del procedimiento en el laboratorio







## Reporte de similitud TURNITIN

### ● 11% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

---

#### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>hdl.handle.net</b> Internet	4%
2	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	2%
3	<b>repebis.upch.edu.pe</b> Internet	1%
4	<b>researchdirect-dev.westernsydney.edu.au</b> Internet	<1%
5	<b>repositorio.usmp.edu.pe</b> Internet	<1%
6	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Internet	<1%
7	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Internet	<1%
8	<b>Universidad Wiener on 2023-09-14</b> Submitted works	<1%