



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EFFECTO DE DOS AGENTES CLAREADORES EN BASE A
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 25% SOBRE LA
MICRODUREZA DEL ESMALTE DENTAL**

**PRESENTADA POR
VANIA STEPHANIE SANCHEZ GAMARRA**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

LIMA – PERÚ

2012



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTIN DE PORRES

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

**“EFECTO DE DOS AGENTES CLAREADORES EN BASE A
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 25% SOBRE LA MICRODUREZA
DEL ESMALTE DENTAL”**

TESIS PRESENTADA POR LA BACHILLER

VANIA STEPHANIE SANCHEZ GAMARRA

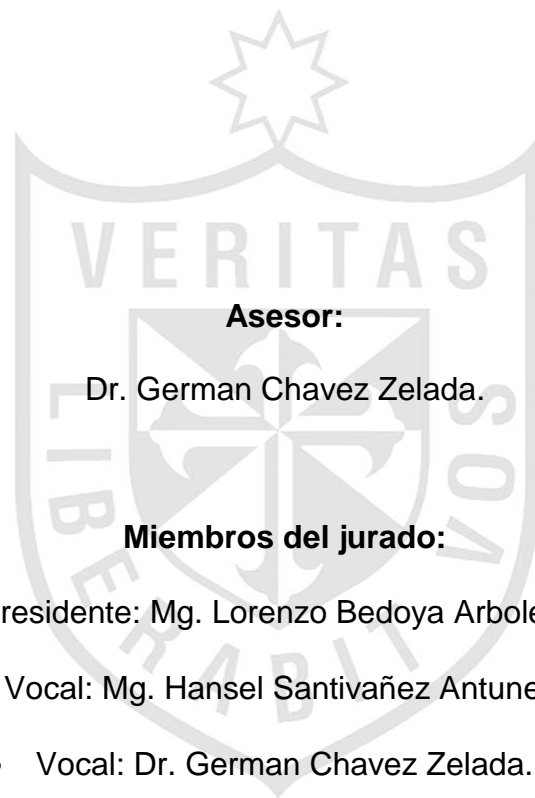
**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA**

LIMA – PERÚ

2012



**EFFECTO DE DOS AGENTES CLAREADORES EN BASE A PERÓXIDO
DE HIDRÓGENO AL 25% SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE
DENTAL**



Asesor:

Dr. German Chavez Zelada.

Miembros del jurado:

- Presidente: Mg. Lorenzo Bedoya Arboleda.
- Vocal: Mg. Hansel Santivañez Antunez.
- Vocal: Dr. German Chavez Zelada.



DEDICATORIA

A Dios, por ser quien ha estado a mi lado en todo momento, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres por confiar y creer en mí, por su apoyo constante y por darme siempre todo su amor.

A mi familia, mis hermanos y abuelos, por sus consejos, orientación y por siempre brindarme la fuerza y ánimos necesarios para continuar.



AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su amor, cariño y apoyo incondicional en todos estos años de mi carrera.

A mi asesor, Dr. German Chávez Zelada, por su guía académica, comprensión y apoyo para la realización del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Marcos Cueva Cueto y a la Dra. Susana García Zarate, por su apoyo constante en el presente trabajo de investigación.

Al Dr. Arturo Talledo Coronado, responsable del Laboratorio de Sputtering y Alto Vacío de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería, por su paciencia y ayuda en las pruebas de microdureza.

Al Dr. Rafael Morales Vadillo por su ayuda desinteresada en la realización de la parte estadística en el presente trabajo de investigación.

INDICE

PORTADA	
TITULO	
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
• Planteamiento del problema.....	5
• Objetivos de la investigación.....	7
○ Objetivo general.....	7
○ Objetivos específicos.....	7
• Justificación de la investigación.....	8
• Antecedentes de la investigación.....	10
○ Antecedentes generales.....	10
○ Antecedentes específicos.....	14
• Hipótesis y variables.....	17
• Marco teórico.....	19
MATERIAL Y METODO.....	47
• Tipo de investigación.....	47
• Diseño del estudio.....	47
• Población y muestra.....	48
• Criterios de selección de la muestra.....	48
• Plan de recolección de datos.....	49

• Técnicas para el procesamiento de la información.....	61
RESULTADOS.....	64
DISCUSIÓN.....	73
CONCLUSIONES.....	77
RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	79
ANEXOS.	



RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de dos agentes clareadores en base a peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza del esmalte dental.

Material y métodos: Se realizó un estudio experimental con la finalidad de evaluar el efecto del peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza superficial del esmalte dental. Se usaron 30 premolares extraídos con fines ortodónticos los cuales fueron seccionados y colocados en un molde circunferencial de 1cm de diámetro por 1cm de espesor rellenándolo con acrílico autopolimerizable de color rojo (15) y azul (15), almacenándolos en frascos estériles debidamente rotulados conteniendo una solución fisiológica isotónica. Se realizó una medida inicial empleando el Microdurómetro BUEHLER MICROMET 2101 en el Laboratorio de Sputtering y Alto Vacío de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería, se aplicó una carga de 100gr durante 30 segundos. Se procedió a medir la indentación para hallar la medida de la microdureza en Kg/mm². Al grupo 1 se le realizó el clareamiento con Peroxgel MCC y al grupo 2 con Zoom2, al día siguiente se volvió a medir la microdureza superficial del esmalte dental.

Resultados: Los datos obtenidos de la microdureza superficial del esmalte para el grupo sometido al agente clareador Peroxgel MCC y Zoom2 presentaron una disminución estadísticamente significativa (234.83 Kgf/mm²) y (196.11 Kgf/mm²) respectivamente, no encontrándose diferencia significativa ($p= 0.136$) al comparar esta disminución entre los agentes clareadores utilizados en este estudio.

Conclusión: Se concluye que el uso de agentes clareadores a base de peróxido de hidrógeno al 25% disminuye significativamente la microdureza del esmalte dental.

Palabra clave: Microdureza del esmalte, Peróxido de hidrogeno al 25%.

ABSTRACT

Objective: Determinate the effect of two bleaching agents based on hydrogen peroxide 25% on dental enamel microhardness.

Methods: An experimental study was made to evaluate the effect of hydrogen peroxide 25% on the enamel surface microhardness, it was used 30 extracted premolars with orthodontic purposes, which were sectioned and placed in a mold of 1 cm circumferential in diameter and 1cm thick, filling with acrylic self-curing color red (15) and blue (15) storing in sterile flasks containing physiological serum. An initial measurement was using the BUEHLER MICROMET 2101 microhardness in the Sputtering Laboratory, Faculty of Science, National University of Engineering, applied a load of 100g for 30 seconds, then proceeded to measure the indentation to find the measure of microhardness in kg/mm². Then group 1 was done bleaching with Peroxgel MCC and group 2 with Zoom2, the next day again measured enamel microhardness.

Results: The results of the enamel surface microhardness of the whitening agent: Peroxgel MCC and Zoom2, showed a statistically significant decrease (234.83 Kgf/mm²) and (196.11 Kgf/mm²) respectively, found no significant difference ($p = 0.136$) when comparing the decline between bleaching agents used in this study.

Conclusion: It is concluded that the use of bleaching agents based on hydrogen peroxide 25% decreased significantly the microhardness of the enamel surface.

Keyword: Microhardness of enamel, hydrogen peroxide 25%.

INTRODUCCION

La estética facial asociada con los dientes ha preocupado a la sociedad desde la antigüedad.

La sonrisa es considerada un accesorio fundamental que compone la apariencia y la presentación del individuo en la sociedad. El temor al rechazo social por cambios de forma, color o posiciones dentales, puede producir un gran impacto psicológico en los pacientes.

El nuevo patrón estético es presentado por dientes blancos, bien conformados y correctamente alineados, siendo así que los dientes oscurecidos interfieren en la apariencia de la sonrisa.

El clareamiento dental es una práctica en auge dentro de la odontología clínica, ya que sus propósitos estéticos tienen como objetivo satisfacer las necesidades de los pacientes, quienes tratan de mantenerse saludables y lucir más jóvenes.

Cada vez son más los pacientes que buscan una mejor imagen y los dientes no se escapan de esta realidad. Tener una sonrisa perfecta es un deseo de muchos de los pacientes los cuales no toman en cuenta las consecuencias a las que pueden quedar sometidos y solo les interesa la satisfacción de tener una sonrisa armoniosa y estética.

Existe una gran variedad de técnicas y sustancias empleadas para el clareamiento dental dependiendo si son para coloraciones extrínsecas o intrínsecas; en dientes vitales o no.

Este procedimiento no es una práctica nueva, ya que desde 1870 se empezaron a realizar prácticas con ácido oxálico, al que se sustituye con cloruro, cloro y pirazona (mezcla de peróxido de hidrógeno al 25% y éter al 5%). La historia de esta técnica se remonta al año de 1918, en el que Abbot presentó el peróxido de hidrógeno como agente clareador, más la reacción química acelerada por dispositivos productores de calor y luz; lo cual es la combinación muy utilizada en el presente.

El clareamiento dental logra una notable disminución de las pigmentaciones de la estructura superficial del esmalte dental por medio de la descomposición del peróxido en radicales libres inestables, los cuales pueden romper las moléculas mediante reacciones de óxido-reducción que obran sobre los pigmentos depositados sobre las capas externas del esmalte donde se aferran a los restos de las células propias de este tejido: los ameloblastos.

Se ha encontrado en estudios con microscopía electrónica de barrido que el esmalte tratado con peróxido de hidrógeno da como resultado una ligera corrosión de la superficie y producción de superficies defectuosas similares a la erosión. Estudios realizados con altos porcentajes de peróxido de hidrógeno sobre el esmalte revelan que los daños causados sobre este no llegan a ser considerados estadísticamente significativos debido a que las alteraciones observadas son clasificadas como leves.

Los cambios en los estilos de vida con el cada vez más fuerte patrón estético como sinónimo de salud, apoyados por el constante bombardeo de los medios de

comunicación visuales, ha traído como consecuencia, el uso indiscriminado de agentes de clareamiento bajo ningún control por parte del odontólogo.

Como respuesta a esta demanda y además por lo antes citado de que la literatura advierte que estos efectos aumentan cuanto mayor es la concentración del agente clareador, así como cuanto más frecuente y prolongado sea el tratamiento. Se consideró importante llevar a cabo esta investigación evaluando dos agentes clareadores que contengan peróxido de hidrógeno al 25% y así poder evaluar su efecto sobre la microdureza del esmalte dental.

- **Planteamiento del problema**

El interés y la búsqueda de una sonrisa más estética han crecido mucho en los últimos años. Los dientes blancos son considerados saludables y bellos, frente a esto la alteración del color ha sido uno de los principales desequilibrios estéticos de la sonrisa.

En las últimas décadas la odontología estética ha experimentando un auge, y por ende tratamientos para variar el tono de los dientes se han vuelto muy populares.

Los métodos disponibles para tratar la gama de dientes descoloridos son muchos, como: la eliminación de manchas de la superficie de los dientes; técnicas operativas para camuflar la decoloración subyacente, como: carillas y coronas; y el clareamiento dental, siendo la mejor opción hoy en día para los dientes con alteraciones de color, ya que es una técnica no invasiva.

Debido a esto, diversos relatos en la literatura afirman que el uso indiscriminado de los peróxidos podrían afectar negativamente los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal, como es el esmalte dental.

Varios autores aseveran que se altera la composición química del esmalte, volviéndolo más poroso y desmineralizado, modificando su micromorfología estructural, dureza superficial y disminuyendo la resistencia a la unión de las resinas compuestas en los días siguientes al tratamiento.

Existen métodos de clareamiento más agresivos, como es la aplicación de peróxido de hidrógeno o de carbamida en altas concentraciones en combinación con una lámpara de calor, siendo mayor la desnaturalización de la estructura proteica superficial del diente y el ataque químico. Es decir este proceso consiste en una degradación de la proteína matricial, tanto en el esmalte como en la dentina, esta desnaturalización puede ser causada por varios factores como: la agresión física: dada por el incremento de la temperatura en el uso de una fuente de luz; la agresión química: ataques de ácidos débiles o álcalis; modificación del pH. Todos estos factores se dan durante el proceso del clareamiento dental. Considerándose el límite del incremento biológico permisible de temperatura, establecido por Zack y Cohen en 1965 de 5,5°C.

Las técnicas de clareamiento en casa con agentes de clareamiento en bajas concentraciones se han considerado menos invasivas y seguras para los tejidos blandos y duros, existiendo un método efectivo para clarear los dientes vitales, porque los conceptos contemporáneos en odontología estética recomiendan técnicas que no causen tanto daño a los dientes.

Se ha informado que tanto el gel de peróxido de hidrógeno como el gel de peróxido de carbamida al clareamiento, pueden reducir los valores de la microdureza. Por tal motivo la finalidad de este estudio es evaluar el efecto de dos agentes clareadores que contengan peróxido de hidrógeno al 25%, sobre la microdureza del esmalte dental.

Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de dos agentes clareadores en base a peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza del esmalte dental?

- **Objetivos de la investigación**

- **Objetivo general**

- ✓ Determinar el efecto de dos agentes clareadores en base a peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza del esmalte dental.

- **Objetivos específicos**

- ✓ Determinar la microdureza del esmalte dental antes del clareamiento con Peroxgel MCC y Zoom2.
- ✓ Determinar la microdureza del esmalte dental después del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 25% (Peroxgel MCC), en tres sesiones continuas de 20 minutos.

- ✓ Determinar la microdureza del esmalte dental después del clareamiento con peróxido de hidrógeno al 25% (Zoom2), en tres sesiones continuas de 15 minutos.
- ✓ Comparar el efecto del peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza del esmalte dental, en tres sesiones continuas de 20 y 15 minutos.
- ✓ Determinar la influencia del neutralizador (bicarbonato de sodio + fosfato de calcio), después del clareamiento dental con Peroxgel MCC.
- ✓ Determinar la influencia del fosfato de calcio amorfo (ACP) después del clareamiento dental con Zoom2.

- **Justificación de la investigación**

Actualmente se venden libremente en cualquier tipo de comercio o centros de estética agentes de clareamiento, suponiendo un riesgo para la salud del paciente si el tratamiento no se hace bajo las recomendaciones y sin el seguimiento del dentista. Es necesario que el dentista realice una valoración del estado general de la salud bucodental del paciente, no sólo para decidir el tratamiento más adecuado en cada caso, sino para descartar otros problemas de la salud bucodental y evitar así posibles complicaciones. Como son: quemaduras, alteraciones en las mucosas y propiedades del esmalte dental, y sensibilidad dental.

Investigaciones señalan que tanto el gel de peróxido de hidrógeno como el de carbamida pueden disminuir el calcio y el contenido de fosfato en el esmalte dental, así como su concentración de fluoruro. Este podría ser el punto de partida para realizar otros estudios sobre el efecto del flúor neutro en gel en la microdureza del esmalte dental.

Beneficiará a la población en lo referente al conocimiento del efecto del peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza del esmalte dental, cuando se realiza un tratamiento de clareamiento dental, logrando de esta manera concientizarla y tomando la debida importancia que este merece.

El aporte tecnológico de esta investigación es que para realizar el clareamiento dental no se necesita usar altas concentraciones de peróxidos, ya que son invasivos y dañan la estructura del esmalte dental, y de manera menos invasiva se pueden lograr los mismos resultados. El resultado no solo debe ser estético sino también conservador y preventivo sobre la estructura del esmalte dental.

En este procedimiento al tratarse los dientes con peróxidos se produce una reacción química de óxido-reducción, degradando los pigmentos y oxidándose el agente clareador, resultando una desmineralización del esmalte superficial. Por tal motivo el aporte teórico de esta investigación es evaluar el efecto de dos agentes clareadores en base a peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza del esmalte dental.

- **Antecedentes de la investigación**

Antecedentes generales

Cadenaro M. y col (2010). Realizaron un estudio in vivo, con 20 participantes, analizaron el clareamiento con peróxido de hidrógeno al 38%, aplicado 4 veces una vez por semana, con una semana de intervalo. Todos los participantes según el colorímetro Vita Classical, tuvieron color A3 o mas oscuros. Los criterios de inclusión fueron: dientes sin caries, sin enfermedad periodontal, sin tratamiento previo de clareamiento y pacientes no fumadores. Se utilizó el análisis de varianza, usando el perfilómetro y el análisis de SEM y se concluyó que después de 4 aplicaciones, no se presenta cambios en la morfología, ni la rugosidad de la superficie del esmalte.⁽¹⁾

Mancera A. y col (2011). El propósito del estudio fue analizar la rugosidad y la microestructura del esmalte posterior al clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 38%. Se utilizaron 30 premolares recién extraídos, los cuales se seccionaron en sentido longitudinal obteniendo dos mitades, se utilizó una mitad del diente como control y la otra mitad con peróxido de hidrógeno al 38%. Las superficies de ambos grupos fueron sometidas al rugosímetro y posteriormente observadas y analizadas bajo microscopio electrónico de barrido (1000X y 1500X), así como Microscopia de Energía Dispersa para el análisis de contenido mineral. Se concluyó que el peróxido de hidrógeno modificó significativamente la microestructura del esmalte después del clareamiento dental in vitro.⁽²⁾

Ushigome T. y col (2009). Evaluaron la influencia del tratamiento con peróxido de carbamida como del peróxido de hidrógeno al 30% en sección transversal, morfología y propiedades mecánicas. Se prepararon sesenta y siete dientes bovinos, de los cuales veintisiete fueron usados en la observación de la superficie morfológica y los otros cuarenta fueron usados en la medición de la nano dureza y en la observación de la sección transversal. Se concluyó que independientemente del peróxido o de la concentración, existe una disminución en la nano dureza del esmalte, además los resultados indican que cuando el peróxido entra en contacto con la superficie del esmalte induce a la erosión, disminuye la nano dureza y cambia la morfología de la superficie del esmalte.⁽³⁾

Sinclér C. y col (2009). En este estudio evaluaron la eficacia de los diferentes agentes clareadores en casa en la alteración del color y su influencia en la superficie de la microdureza del esmalte bovino. Cuarenta y cinco fragmentos de incisivos bovinos fueron asignados al azar en 3 grupos de acuerdo con los agentes de clareamiento: peróxido de carbamida al 10%, peróxido de carbamida al 16% y peróxido de hidrógeno al 6,5%. Antes del clareamiento los fragmentos se tiñeron artificialmente con sangre hemolizada de rata. Los tratamientos de clareamiento se llevaron a cabo durante un periodo de 21 días. Los cambios de color se evaluaron a los 7, 14 y 21 días, y la lectura final de la microdureza superficial se llevó a cabo a los 21 días. Se concluyó que la microdureza del esmalte bovino no se vio afectada por los agentes de clareamiento, y el peróxido de carbamida al 16% fue el más eficaz para el clareamiento del sustrato teñido.⁽⁴⁾

Ameri H y col (2010). Evaluaron la resistencia a la influencia de los diferentes intervalos de tiempo de un procedimiento de clareamiento dental en hogar en la resistencia a la fractura del esmalte bovino. Se prepararon 48 incisivos bovinos y se almacenaron en saliva artificial. Las muestras se dividieron en cuatro grupos, de acuerdo con los diferentes intervalos de procedimiento de clareamiento: 0, 2, 4 y 6 semanas. Los grupos experimentales fueron sometidos al peróxido de carbamida al 15% de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La resistencia a la fractura del esmalte se evaluó mediante la indentación Vickers dureza. Se compararon estadísticamente mediante ANOVA. Se concluyó que los diferentes intervalos de tiempo no influyeron significativamente en la resistencia a la fractura del esmalte bovino.⁽⁵⁾

Tetsuo R. y col (2009). Evaluaron el efecto del uso doméstico que contiene agentes de clareamiento de peróxido de carbamida al 10% y peróxido de hidrógeno al 7,5% en la microdureza del esmalte y en la micromorfología de la superficie. 10 placas de esmalte fueron sometidas a los agentes clareadores durante 1 hora por un día y se mantuvo en una solución de saliva artificial por 23 horas al día en un periodo total de 21 días. Las pruebas de microdureza se realizaron antes de la aplicación del tratamiento, 21 días de tratamiento y 14 días después del final del tratamiento. Demostraron que los agentes clareadores que contienen peróxido de carbamida al 10% y peróxido de hidrógeno al 7,5% pueden conducir a micro alteraciones en la micromorfología de la superficie dental, pero no hay alteraciones en la microdureza.⁽⁶⁾

Berga A. y col (2007). El objetivo de este estudio fue analizar el efecto que producen sobre la superficie del esmalte dos productos clareadores: peróxido de carbamida al 10% y el peróxido de hidrógeno al 3,5%. Se aplicaron mediante férulas sobre los dientes anteriores de 20 pacientes, el tiempo de aplicación de cada producto fue de 2 y 3 horas al día respectivamente durante 28-33 días. Se obtuvieron replicas de las superficies dentales antes y después del tratamiento, las cuales fueron observadas antes y después con un microscopio electrónico de barrido. Tras el análisis in vivo en el microscópico, se comprueba que no se produjeron cambios morfológicos en el esmalte de los dientes clareados.⁽⁷⁾

Álvares I. y col (2006). Examinaron el efecto de 5 agentes comerciales de clareamiento usados en casa, a base de peróxido de hidrógeno, sobre la microdureza del esmalte. 15 terceras molares fueron conservadas en agua por no mas de 3 meses, luego fueron seccionadas mesiodistalmente. Las concentraciones de peróxido de hidrógeno usadas fueron: 4.5%, 5.5%, 7.5%, 5.3% y 10%. Después del clareamiento los especímenes se mantuvieron en saliva artificial, cambiándose diariamente. Los resultados revelaron que los 5 agentes de clareamiento para casa no mostraron reacciones adversas en la microdureza del esmalte.⁽⁸⁾

Franco C. y col (2004). El objetivo de este estudio fue evaluar la rugosidad de la superficie, microdureza y morfología del esmalte humano expuesto a seis agentes clareadores. Se obtuvieron las muestras de terceros molares humanos y se dividieron aleatoriamente en siete grupos, uno fue de control. Los agentes clareadores fueron: peróxido de carbamida al 10%, peróxido de hidrógeno al 7,5%, peróxido de carbamida al 35% y peróxido de hidrógeno al 35%. Los agentes de

clareamiento se aplicaron de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se almacenaron en saliva artificial. Las pruebas de microdureza se realizaron con un penetrador de Knoop y la rugosidad de la superficie se analizó con un perfilómetro. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante el análisis de dos vías de varianza y prueba de Tukey (5%). Dicha investigación reveló una disminución significativa en los valores de microdureza y un aumento significativo de la rugosidad de la superficie posterior al clareamiento.⁽⁹⁾

Antecedentes específicos

Oteo J. y col (2011). La finalidad de este estudio fue valorar la eficacia clínica del clareamiento producido por la reacción foto-fenton con peróxido de hidrógeno al 25%, activado con luz ultravioleta y compararlo con la eficacia clínica producida por peróxido de hidrógeno al 25% cuando no se aplica la luz ultravioleta. Treinta pacientes fueron tratados durante 45 minutos de exposición al peróxido de hidrógeno al 25% formando dos grupos de estudio: con y sin activación de luz. Se utilizó un diseño de boca partida, colocando una barrera opaca a medida en la hemi arcada que no se aplicó luz. Los registros de color se realizaron sobre 60 dientes incisivos centrales antes del tratamiento, inmediatamente a la aplicación del peróxido sin luz, inmediatamente a la aplicación del peróxido con luz, a la semana, a las 2 semanas y a las 4 semanas después del tratamiento. Los datos fueron analizados usando el test de la t de Student. Se concluyó que el tratamiento con peróxido de hidrógeno sin activación de luz mostró mínimos cambios en el color al medirlo inmediatamente. Sin

embargo, al medirlo después de la aplicación de luz se observaron cambios significativos incluso en los dientes a los que se les bloqueó la luz con una barrera opaca. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos al final del estudio. ⁽¹⁰⁾

Posso S. y col (2010). El objetivo de este estudio fue determinar si el uso de luz halógena para el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 25% efectuado en el consultorio dental es más efectivo que el uso de peróxido solo. Se seleccionaron 10 pacientes voluntarios entre 18 y 28 que no presentaran: fracturas coronales, hipersensibilidad, fumadores, que hubieran tenido tratamiento de clareamiento previo, o que presentaran pigmentaciones por la ingesta de antibióticos. El maxilar superior fue dividido en dos cuadrantes, un cuadrante fue sometido a luz halógena y en el otro se dejó solamente peróxido de hidrógeno. Se utilizó la prueba de chi cuadrado y se concluyó que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el cambio de color en pacientes que fueron sometidos al tratamiento de clareamiento dental en consultorio con peróxido de hidrógeno al 25% al ser activado con y sin luz halógena. ⁽¹¹⁾

Polydorou O. y col (2008). Tres grupos de 12 terceros molares, cada uno clareado con tres concentraciones diferentes de peróxido de hidrógeno: 38%, 30% y 25%. Los dientes se tiñeron con té durante 24 horas, siguiendo por 15min cada ciclo de clareamiento con 15 minutos. El proceso de clareamiento se repitió hasta que se obtuviera un cambio de tono de seis fichas (guía de color VITA). De acuerdo con la microdureza de Knoop se evaluó antes y después de 15 minutos de clareamiento, lo

que concluyó que no hubo diferencia significativa en la pérdida de la microdureza del esmalte dental. ⁽¹²⁾

Tapia F y col (2008). El propósito de este estudio fue determinar el efecto del peróxido de hidrógeno al 25% y luz ultravioleta sobre la micromorfología superficial del esmalte. Se utilizaron 60 muestras de esmalte sano provenientes de terceros molares, divididos en cuatro grupos de 14 y tratados durante 40 y 60 minutos. La mitad de las muestras fueron tratadas con fluoruro de sodio al 1.1% por 5 min, para evaluar su efectividad después del clareamiento. Para el análisis micromorfológico se utilizó un microscopio electrónico de barrido (MEB), realizando observaciones a 100x, 500x, 1000x y 2000x. Los resultados fueron comparados cualitativamente respecto a los controles con el análisis de varianza de Kruskal-Wallis, evidenciándose diferencias significativas según el tiempo de exposición al agente clareador. Se concluyó que este sistema produce alteraciones en la micromorfología de la capa superficial del esmalte, y la aplicación de flúor durante 5 minutos posterior al tratamiento, no produce efectos substanciales en la remineralización del tejido expuesto. ⁽¹³⁾

Cabrera A y col (2008). El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos en esmalte dental después del tratamiento con peróxido de hidrógeno al 25% y peróxido de hidrógeno al 16% como sistemas de clareamiento y posterior aplicación de flúor. Los especímenes se preservaron en solución salina que se renovó cada 5 días durante dos meses. Previo al procedimiento del clareamiento se tomó el color de cada diente, basados en la guía de tonos VITA. Se realizó una profilaxis. Del total de las 95 muestras seleccionadas, solo 82 fueron analizadas bajo microscopía

electrónica de barrido. El diseño experimental se realizó en dos fases, la primera con una muestra de 60 dientes: 10 dientes control, 8 dientes con peróxido de carbamida al 16% (Nite White) sin posterior aplicación de fluoruro de sodio y 29 dientes para 3 grupos con peróxido de hidrógeno al 25% en 1 a 3 sesiones, sin posterior aplicación de fluoruro de sodio. En la segunda fase con una muestras de 35 dientes: 5 con peróxido de carbamida al 16% (Nite White) y aplicación de flúor al terminar el procedimiento y 30 dientes para 3 grupos con peróxido de hidrógeno al 25%, de 1 a 3 sesiones y aplicación de flúor al finalizar el procedimiento. Se realizaron cortes mediante un micrótopo marca ISOMET con sierra de baja velocidad. Posteriormente se realizaron los análisis de las muestras con el metalizador SC-500 Sputter Coater. Se concluye que es indispensable el uso de medicamentos post-tratamiento (ACP, flúor o nitrato de potasio).⁽¹⁴⁾

Hipótesis y variables

- **Hipótesis**

El agente clareador Zoom2 disminuye menos la microdureza superficial del esmalte que el agente clareador Peroxgel MCC.

- **Variables**

Independiente

- Peróxido de hidrógeno al 25% (Peroxgel MCC)

- Peróxido de hidrógeno al 25% (Zoom2)

Dependiente

- Microdureza superficial del esmalte dental.

Interviniente

- Tiempo de exposición.

Operacionalización de variables

Variable	Indicadores	Según la relación con la hipótesis	Según su naturaleza	Según la escala de medición
Peróxido de hidrógeno al 25% (Peroxgel MCC)	Tiempo de exposición	Variable Independiente	Cuantitativa	Proporción
Peróxido de hidrógeno al 25% (Zoom2)	Tiempo de exposición	Variable Independiente	Cuantitativa	Proporción
Microdureza del esmalte dental	Profundidad del impacto	Variable Dependiente	Cuantitativa	Razón
Tiempo de exposición		Variable Interviniente	Cuantitativa	Razón

- **Marco teórico**

Clareamiento dental

El clareamiento dental es parte del tratamiento estético, siendo un tratamiento alternativo muy conservador para resolver problemas estéticos que hasta hace pocos años solo se trataban con terapéuticas menos conservadoras como coronas y carillas. El clareamiento dental puede combinarse con los tratamientos realizados en otras ramas de la Odontología, como: Operatoria dental y Prostodoncia, cuando la patología no solo se asocia con deficiencias cromáticas sino también con alteraciones estructurales.⁽¹⁵⁾

Dimensiones del color

Tono o Matiz: Esta dado por la longitud de onda que lo determina, y se define como el color en sí. Lo que comúnmente conocemos y confundimos como color: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta. Constituye solo el 10% del color.⁽¹⁶⁾

Croma, saturación o intensidad de un color: Pureza del color. Diferencia entre el color y una tonalidad gris con la misma claridad. Constituye el 30% del color.⁽¹⁶⁾

Valor o brillo: La luminosidad de un color en relación con una serie de tonalidades grises en la gama desde el blanco hasta el negro. Constituye el 60% del color.⁽¹⁶⁾

En este tratamiento el diente queda más luminoso, pero no cambia de color. Cuando se realiza el clareamiento se da un proceso de degradación de los pigmentos, lo que

en realidad estamos modificando de la dimensión del color es el valor, no el color, en otras palabras, teníamos un diente oscuro por que absorbía más luz por la presencia de pigmentos. ⁽¹⁶⁾ Por tal motivo el termino correcto para dicho tratamiento seria Clareamiento dental mas no Blanqueamiento dental.

Alteraciones cromáticas

Coloraciones extrínsecas

Se deben a sustancias que se depositan o descansan sobre los dientes, en lo que se llama película adquirida, fenómeno en el que desempeñan un papel importante las fuerzas de atracción. Estas fuerzas de atracción química, hacen que los cromógenos (sustancias con color) y los pre-cromógenos (sustancias incoloras) se acerquen a la superficie dentaria y se adhieran a ella. ⁽¹⁷⁾

Clasificación de coloraciones extrínsecas. Según Nathoo (N)			
N ₁	Pigmentaciones dentarias directas	Cromógenos se adhieren a la superficie del diente, dando una pigmentación del mismo color que la sustancia cromógena. Algunas se pueden convertir en alteraciones intrínsecas, por su penetración y localización final	Té, café, vino y otras bebidas y alimentos.
N ₂	Pigmentaciones dentarias directas	Cromógenos se adhieren a la superficie del diente, dando una pigmentación diferente al color de	Taninos del vino tinto.

		la sustancia cromógena. Se adhieren firmemente en las zonas interproximales y gingivales.	
N ₃	Pigmentaciones dentarias Indirectas	Pre-cromógenos se adhieren a la superficie del diente, dando una pigmentación del mismo color después de sufrir una reacción química.	Clorhexidina, que contiene furfurales y furfuraldehidos.

Coloraciones intrínsecas

Son aquellas producidas por sustancias cromógenas en el interior de las estructuras dentarias, siendo el periodo crítico desde el tercer trimestre de la gestación hasta los 8 años de edad, estas pueden afectar tanto el esmalte como la dentina. Ellas se clasifican en pre eruptivas y post eruptivas.⁽¹⁷⁾

Pre eruptivas	Post eruptivas
Amelogénesis imperfecta	Fluorosis dental
Dentinogénesis imperfecta	Tetraciclinas
Hipoplasia del esmalte	Perdida del esmalte
Eritoblastosis fetal	Necrosis pulpar
Hiperbilirrubina eritropoyética	Edad

Las coloraciones pre-eruptivas se producen en el momento de la odontogénesis, mientras que los cambios de color en la etapa post eruptiva tienen lugar en el momento de la mineralización de las piezas dentarias y afecta especialmente a las piezas permanentes. ⁽¹⁷⁾

Sistemas de clareamiento dental

Clareamiento ambulatorio o casero

Este tipo de tratamiento es realizado por el paciente en su hogar pero con supervisión del odontólogo y consiste en el uso de cubetas individuales en cuyo interior se coloca el gel clareador que se haya elegido. Es un tratamiento fácil, económico, seguro y efectivo para clarear los dientes. ⁽¹⁷⁾

Indicaciones	Contraindicaciones
Tinción generalizada.	Pacientes adolescentes.
Tinciones profundas por tabaco.	Piezas con pérdida de esmalte.
Tinciones profundas por té y café.	Dientes con fisuras o líneas de fractura.
Cambio de color por traumatismo.	Mujeres embarazadas o lactantes.
Fluorosis moderada.	Pacientes con extrema sensibilidad (fuera de control del operador).
	Pacientes con reflejos nauseosos.

Los agentes utilizados se basan en peróxido de carbamida en concentraciones que van del 10% al 22%, y en base a peróxido de hidrógeno entre 1% y 10%.⁽¹⁷⁾

Clareamiento en el consultorio

Es el tratamiento que realiza el odontólogo en el consultorio en piezas vitales con patologías moderadas y severas. Los agentes de clareamiento utilizados son muy cáusticos, por lo que requieren aislamiento absoluto para proteger los tejidos blandos.⁽¹⁷⁾

Indicaciones	Contraindicaciones
Dientes pigmentados con mayor intensidad y valor.	Caries abiertas
	Restauraciones deficientes con filtración
	Patologías periodontales
	Pacientes menores de 12 años

Se realiza con peróxidos de alta concentración que pueden ser: peróxido de hidrogeno al 35 o al 38%, o peróxido de carbamida al 30%, 35% o 44%, y su pH varia entre 5 y 7. Dichos agentes clareadores pueden ser activados por: calor, luz, acción química o de forma dual.⁽¹⁷⁾

Clareamiento mixto

Este tratamiento se da cuando después de haberse realizado sesiones de clareamiento en el consultorio y haber conseguido ya resultados, se realiza el clareamiento casero por 3 o 4 noches.⁽¹⁶⁾ Es decir este tratamiento consiste en los dos sistemas de clareamiento antes mencionados.

Mecanismo de acción

El clareamiento dental es un proceso de oxidación-reducción, en el cual se produce la oxidación progresiva de la matriz orgánica de espacios interprismáticos donde se encuentran moléculas altamente pigmentadas. Estas se van oxidando convirtiéndose en moléculas más claras hasta llegar a la oxidación completa con la descomposición molecular, rotura de la matriz del esmalte y liberación al exterior de los subproductos de la oxidación de los túbulos dentinarios.⁽¹⁷⁾

Este proceso es lento con cambios parciales de color hasta su total desaparición.⁽¹⁸⁾

El tiempo de clareamiento determina la cantidad de clareamiento comparado con la cantidad de material perdido. Durante el proceso inicial, compuestos con anillos de carbono altamente pigmentados son abiertos y convertidos en cadenas que son un color más claro. Compuestos de carbono con ligación doble, usualmente pigmentados de amarillo, son convertidos en grupos hidroxílicos (tipo alcohol) que son generalmente incoloros. Cuando estos procesos continúan, el material clareado continúa clareando.⁽¹⁸⁾

Cuando el proceso clareador ultrapasa el punto de saturación, el clareamiento disminuye considerablemente y el proceso clareador comienza a degradar la estructura de carbono de las proteínas y otros compuestos que contengan carbono. En este proceso compuestos con grupos hidroxílicos (generalmente compuestos incoloros) son fragmentados y el material comienza a degradarse en constituyentes menores. En este punto la pérdida de material se hace más rápida y el próximo paso es que el material comienza a ser convertido en dióxido de carbono y agua. ⁽¹⁸⁾

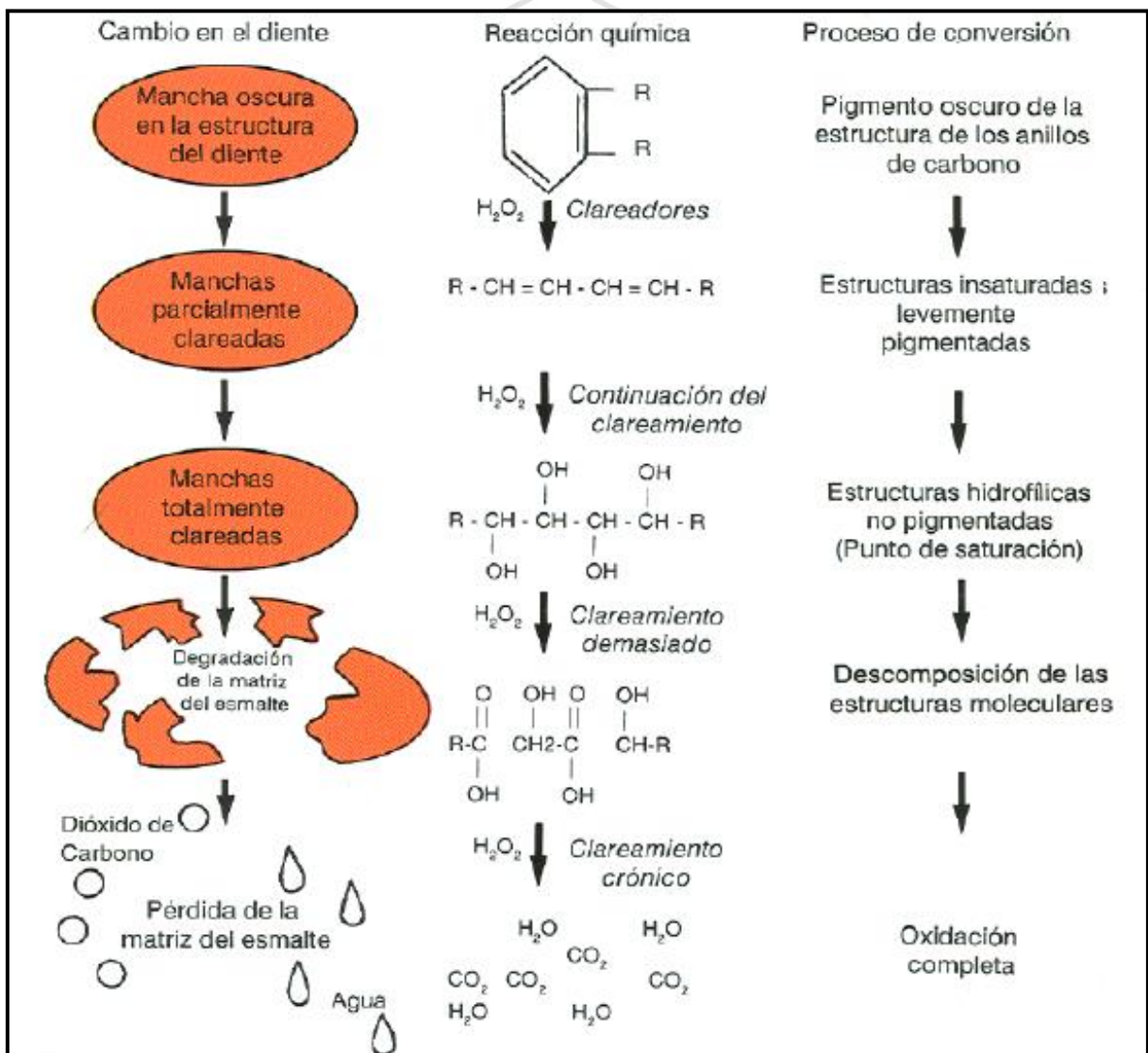
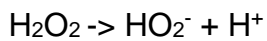


Figura N°1: Esquema del mecanismo de acción del peróxido de hidrógeno.

Peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno puede ser utilizado en varias concentraciones, tanto para clarear dientes vitales como no vitales. Sin embargo es más utilizado en concentración de 30-35%. La reacción de la solución se basa en la liberación de óxidos, que irán a penetrar en el esmalte y en los túbulos dentinarios y propiciar el clareamiento. ⁽¹⁸⁾

En condiciones alcalinas, el peróxido de hidrógeno puede sufrir una disociación iónica que da lugar a la formación del anión perhidróxilo (HO_2^-), este por si mismo puede ser un elemento activo en el proceso de clareamiento pero también puede convertirse en un donante de electrones iniciando la formación de radicales libres. ⁽¹⁸⁾



Peroxgel MCC

Gel de clareamiento para utilizarse en consultorio dental para el aclaramiento de dientes vitales y no vitales, pudiendo catalizarse (acelerarse) su reacción química de óxido-reducción mediante el uso de fuentes de luz. Creado por un ex alumno de la Facultad de Odontología de la Universidad San Martín de Porres, fabricado por el Laboratorio Euroquim. ⁽¹⁹⁾

Composición

Contiene peróxido de hidrógeno al 25 %, espesantes, copolímeros, colorantes y especímenes. ⁽¹⁹⁾

Recomendaciones antes del procedimiento

Evaluar previamente las condiciones de salud dental del paciente: restauraciones deficientes, filtradas, decoloraciones, fisuras en el esmalte, retracciones gingivales con exposición de dentina, gingivitis, pigmentación, fluorosis (especialmente en este caso) alertar al paciente sobre las limitaciones que tendremos en este caso específico. ⁽¹⁹⁾

Contraindicaciones

No debe usarse el producto en pacientes que tengan problemas gingivales, embarazadas, lactantes, niños, pacientes con cirugías recientes, o que tengan alergia a alguno de los componentes del producto. En caso de pacientes fumadores se sugiere abstinencia total de dicho hábito por lo menos un día antes y un día después del procedimiento. ⁽¹⁹⁾

Zoom2

Gel clareador de dientes activado por luz, que se usa para clarear los dientes decolorados. Está diseñado para que lo usen solamente profesionales dentales en el consultorio. El gel se debe aplicar en la cara vestibular de todos los dientes visibles

en tres sesiones de 15 minutos, una vez que la cavidad bucal haya sido aislada del contacto con el gel y la luz Zoom. ⁽²⁰⁾

Composición

Agua, polietileno-polipropileno glicol, peróxido de hidrógeno al 25%, glicerina, propilenglicol, nitrato de potasio, hidróxido de potasio, aceite mentha piperita, eugenol, 1-hidroxietano-1,1-difosfónico, hierro, bis (D-gluconato -O1, O2), dihidrato. ⁽²⁰⁾.

Requisitos de los candidatos

Los pacientes ideales deben tener una buena salud y no tener caries ni sarro. Se recomienda que todos los pacientes reciban un examen profiláctico bucal antes de la visita para clarear los dientes. No se recomienda usar este sistema en mujeres embarazadas o que estén amamantando. Es posible que los pacientes con fuerte reflejo nauseoso o ansiedad no puedan tolerar el procedimiento completo que incluye retracción y aislamiento. ⁽²⁰⁾.

Contraindicaciones

- Hipersensibilidad a la luz, incluso aquellos tratados con PUVA (Psoralen + UV radiation) u otro tipo de fototerapia, así como los pacientes con melanoma.
- Pacientes que toman fármacos o sustancias fotoactivas, de venta bajo receta o de tipo homeopático. ⁽²⁰⁾.

Fuentes emisoras de alta energía

Luz

Es una forma de radiación electromagnética que transmitida en el vacío viaja a una velocidad de 299,772,448 mts/seg. Todas las formas de energía radiante (rayos X, rayos gamma, radiación ultravioleta y radiación infrarroja) o radiación electromagnética viajan por el espacio en forma de ondas o bien en forma de partículas. Adicionalmente, los diferentes colores de la luz representan también distintas cantidades de energía radiante. La luz azul por ejemplo, contiene mas energía que la luz roja de la misma intensidad.⁽²¹⁾

Espectro de luz visible

Tipo de radiación perteneciente al espectro electromagnético. Es el único que puede ser observado por nuestros ojos y que se manifiesta en colores. Todos los colores poseen longitudes de onda que varían entre 400nm (luz violeta) para las más cortas y alrededor de 750nm (luz roja) para las mas largas.⁽²¹⁾

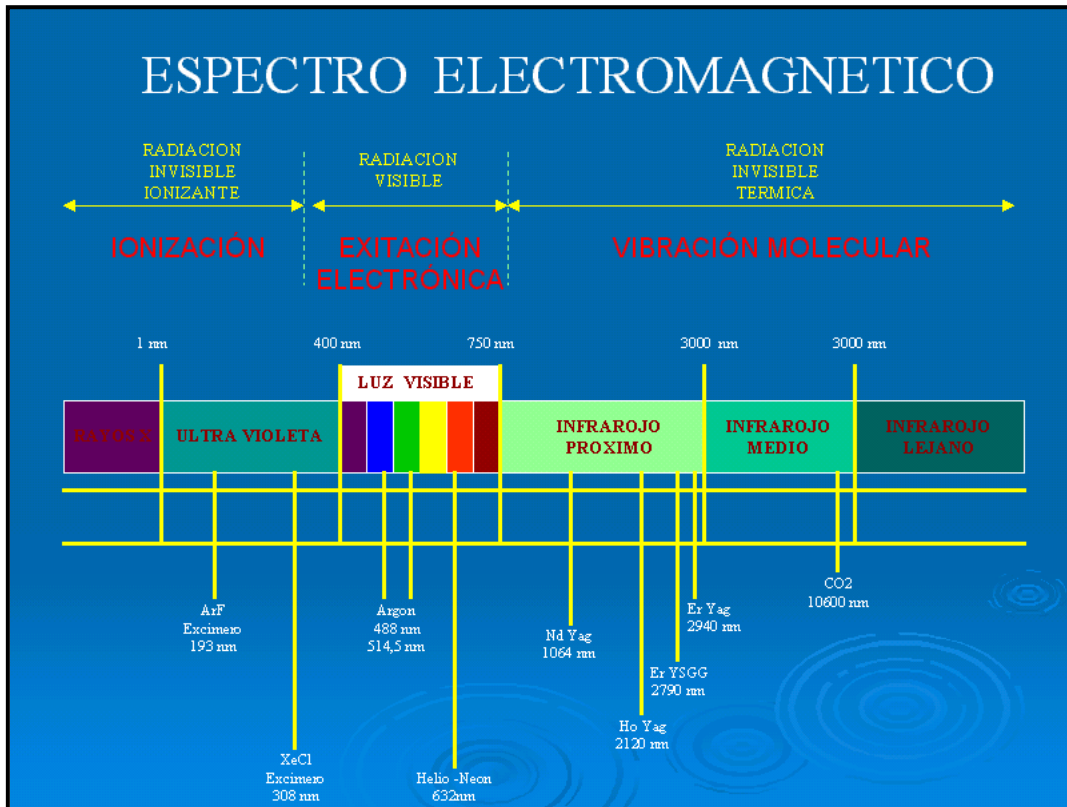


Figura N° 2: Espectro electromagnético.

Tipos de lámparas

Lámparas halógenas convencionales

Son todas las lámparas convencionales que generan una potencia expresada en miliwatios no mayor de $400\text{mW}/\text{cm}^2$.⁽²¹⁾

Lámparas superhalógenas o halógenas rápidas

Es parecida a las lámparas de luz halógena porque posee el mismo filtro para la emisión de la luz, cuya función es transformar la luz blanca en azul. Tienen una potencia que va de los 450-1200mW/cm².⁽²¹⁾

Luz LED (Light Emitting Diode)

Este tipo de luz tiene como principal característica emitir luz azul pura, que a diferencia de la luz halógena es blanca y necesita ser transformada en luz azul por medio de filtros. Utilizan un diodo semiconductor que emite luz visible cuando es cargado con una corriente eléctrica. La primera generación tenía como una de sus características que no excedía los 400mW/cm². Actualmente se están fabricando lámparas que sobrepasan muy fácilmente los 1000mW/cm². Algo sumamente importante con la luz LED, es que la longitud de onda esta en el rango de 440-490nm, muy cerca de la longitud de onda que necesita la canforquinona para ser polimerizada óptimamente.⁽²¹⁾

Arco de Plasma

Este tipo de lámparas utilizan un arco eléctrico entre los electrodos en una cámara llena de gas xenón para generar intensa luz blanca. La luz es mucho más intensa que las lámparas de luz halógena, por lo tanto generan mucho calor. Están contenidas en una base y no usan pistola, debido al alto voltaje utilizado y a la alta temperatura generada. Tiene una potencia que va desde los 1300-2000mW/cm². El espectro de longitud de onda esta situado de 440-490nm.⁽²¹⁾

Equipamiento láser

Laser

Laser significa “Light Amplification by Stimulated Emission o Radiation”.

Son equipos que emiten radiaciones electromagnéticas y forma de luz (fotones) que se encuentran dentro del espectro de luz visible para el ojo humano, de 400 a 700 nanómetros. Si el láser produce rayos menores a ese rango se denominan rayos ultravioleta, y si son mayores, rayos infrarrojos. Son equipos de longitud de onda baja denominados blandos, que pueden producir modificaciones en la actividad celular.

El laser actualmente se constituye como una herramienta con tecnología de avanzada, presente tanto en la medicina como en la odontología y precisamente es en esta especialidad donde se han incorporado diversos aparatos que tienen múltiples aplicaciones que enumeramos a continuación:

- Realizar diagnóstico de caries
- Efectos analgésicos, antiinflamatorios y de bioestimulación celular.
- Polimerización de resinas y clareamiento dental.
- Ablandamiento de tejidos duros (diente, hueso).
- Ablandamiento de tejidos blandos: corte con coagulación.

Laser de baja potencia

Las mayores bondades del laser las obtenemos cuando lo utilizamos con este propósito, es decir no en alta sino en baja potencia, su utilización con estos fines viene siendo intensamente estudiada. La aceleración de la cicatrización después de su aplicación fue el primer efecto benéfico estudiado de la terapia laser de baja potencia, por este motivo se habló inicialmente que cumplía una función de BIOESTIMULACIÓN; mas tarde se descubrió que esta misma radiación podía estimular como también inhibir la actividad celular, entonces se vario el termino a BIOMODULACION.⁽²²⁾

Se sabe que el organismo tiene una función foto-reguladora a partir de los fotorreceptores que están distribuidos en todas las células, los cuales son capaces de absorber una luz de una determinada longitud de onda, llegando a provocar una transformación en la actividad funcional y metabólica de la célula. Estos fotorreceptores pueden ser:

- Enzimas
- Membranas celulares
- Sustancia extracelular

Fotorreceptores especializados: los cuales se caracterizan por tener una función específicamente fotorreguladora, son fotocromáticos, fotoreversibles, su misión específica es enviar a la célula información del medio que las rodea, además de absorber y codificar las señales luminosas.⁽²²⁾

- Clorofila
- Rodopsina
- Bacteriorodopsina
- Fotocromos (A-B-C)

Fotorreceptores no especializados: Son moléculas que intervienen en el metabolismo celular sin necesidad de la participación de la energía lumínica, pero al incidir sobre ellos una radiación con una longitud de onda específica son capaces de absorber los fotones aportados por la emisión y provocar una variación en el metabolismo celular.⁽²²⁾

- Flavo proteínas
- Porfirinas (catalasas, citocromoxidasas)
- Proteínas con Cu (tirosinasa, superóxido dismutasa, ceruloplasmina)

Los efectos benéficos de la misma son debidos principalmente a la aceleración de la actividad enzimática, aceleración en la regeneración de arterias sanguíneas, mejora del flujo sanguíneo, activación de tejidos vitales. En resumen sus principales efectos son: analgésico, antiinflamatorio, biomodulación y reparación de tejidos.⁽²²⁾

En odontología podemos utilizarlos en:

- Diagnostico de caries
- Hipersensibilidad dentinaria
- Enfermedades de la mucosa bucal como: aftas, úlceras traumáticas, queilitis, herpes labial

- Cirugía bucal tanto en el pre como el en post-operatorio
- Endodoncia, por la sensibilidad después de la instrumentación de los conductos radiculares, como también después de la obturación de los mismos
- Pericoronaritis de terceras molares
- En casos de inflamación y absceso gingival

Laser de alta potencia

El laser de alta potencia, tiene valores mayores a 1 Watt/cm². Es ampliamente difundido en cirugía, debido a su capacidad de incisión, vaporización y coagulación del tejido irradiado.⁽²³⁾

Básicamente ejerce un efecto fototérmico que causa la desnaturalización de las proteínas y la descomposición del tejido.⁽²³⁾

Es importante mencionar que promueve la coagulación del lecho quirúrgico por obra del calor generado, el mismo que al ocasionar el sellado de pequeños vasos linfáticos, reduce o elimina el sangrado y el edema. Además reduce la contaminación bacteriana, debido a que su aplicación promueve la esterilización de la superficie. No obstante, el periostio y el hueso alveolar subyacentes pueden sufrir daños térmicos, por ello se aconseja evitar el contacto del láser con los tejidos duros.⁽²³⁾

En odontología podemos utilizarlos en:

- Cirugía: Remoción de fibromas, mucocelos, pequeños hemangiomas, granulomas y la ejecución de frenectomías labial y lingual.

- Periodoncia: Tratamiento de bolsas periodontales y separación de tejidos blandos.
- Implantología: Segunda etapa quirúrgica de los implantes dentales, ya que favorece al recontorneo gingival y a la estética, en casos de periimplantitis, para promover la descontaminación local.
- Endodoncia: Recubrimiento pulpar directo, limpieza y descontaminación del sistema de conductos radiculares y en el tratamiento de la hipersensibilidad cervical.
- Operatoria dental: Resección de lesiones cariosas.

Láser Argón

Este tipo de lámparas emiten una luz azul-verde derivados de átomos de argón energizados en una discreta longitud de onda.⁽²³⁾

El láser de argón es uno de los más difundidos para el tratamiento de clareamiento dental, con un rango de 488Nm. El efecto de energía lumínica radiante puede reaccionar en el proceso si la sustancia clareadora posee compuestos fotocatalíticos y la cantidad suficiente de energía absorbida por los tejidos. De los efectos que produce la radiación láser al interactuar sobre los tejidos dentarios son: los fotoquímicos, que son las respuestas de absorción de energía láser y reacciones químicas en la zona de los tejidos; y los fototérmicos, se produce por la interacción de la energía lumínica del rayo con los tejidos con liberación de calor.⁽²³⁾

La aparatología emisora de radiaciones de alta energía no es indispensable para el proceso de clareamiento dentario sino una alternativa que disminuye los tiempos del tratamiento, ya que la luz y el calor son dos factores que producen la liberación rápida de oxígeno de los peróxidos.⁽²³⁾

Riesgos del clareamiento para los tejidos duros dentales

Microdureza dental

Hay una preocupación constante entre los clínicos con el riesgo de “debilitamiento” de la estructura dental causado por el tratamiento de clareamiento dental, independientemente de la técnica utilizada. El primer cuidado es el de evitar sobrepasar el punto de saturación, de lo contrario se producirá la completa degradación molecular de la cadena principal de carbono de las proteínas y de otros compuestos que contengan carbono, no solo de los pigmentos incrustados en los tejidos duros dentales, sino también de los componentes del esmalte y de la dentina.⁽²⁴⁾

Un estudio que comparó peróxido de hidrógeno al 6% y 35% y peróxido de carbamida al 10%, 15% y 35%, mostró que solo los clareadores con elevada concentración, como el peróxido de hidrógeno al 35% y el peróxido de carbamida al 35%, presentaron una disminución de carbonos, probablemente por la pérdida de carbonato de calcio de los dientes clareados. Esto no provoca mayores problemas, pues con la formación de la película adquirida, el carbonato de calcio vuelve al diente. Este desafío químico es muy común todos los días, por ejemplo la ingestión de refrescos provoca, al bajar el pH, la salida de carbonato de calcio. No se detecto

alteración significativa de la relación calcio-fosfato en ningún clareador estudiado, tampoco hubo aumento de la concentración de oxígeno con ningún tipo de clareador. Se concluyó entonces, que los diferentes métodos de clareamiento para dientes vitales son seguros con respecto a la alteración química de la superficie dental, siempre que se respeten los protocolos establecidos para cada producto clareador. Es importante destacar que la saliva tiene importante función en la recuperación del esmalte después del desafío bioquímico del clareamiento dental. Por eso es importante que el cirujano dentista evite pulir la estructura dental en seguida de un procedimiento de clareamiento, para permitir la recuperación bioquímica del esmalte. Este pulimento puede realizarse en una sesión ulterior.⁽²⁴⁾

La erosión ácida parece no influir, por lo menos cuando se utilizan clareadores con pH neutro.⁽²⁴⁾

Reabsorciones cervicales

Es una condición asociada tanto a procesos fisiológicos como a procesos patológicos que resulta en pérdida de dentina, cemento o hueso. La reabsorción cervical externa (RCE) es un tipo de reabsorción dental patológica estrechamente relacionada con la unión amelocementaria (UAC). Alteraciones del microambiente en el que se sitúa la UAC, como las que genera el clareamiento interno, traumatismo, movilidad dental inducida, reimplantes y otras, pueden iniciar el proceso de reabsorción. La literatura presenta algunas teorías que explican las reabsorciones cervicales, sin embargo hasta ahora su verdadera etiología continúa considerándose idiopática. Se sabe que, para que la reabsorción externa se inicie es preciso que la capa de cemento y el

precemento presenten algún daño o deficiencia causado por un trauma físico o químico.⁽²⁴⁾

El trauma químico más comúnmente asociado a este tipo de reabsorción es el causado por agentes clareadores utilizados en procedimiento de clareamiento dental interno.⁽²⁴⁾

Hasta el momento se han relatado diferentes mecanismos relacionados con el clareamiento dental vinculados con el proceso de reabsorción, como:

- Reducción de la dureza de los tejidos mineralizados por la degradación de los componentes orgánicos e inorgánicos.
- Difusibilidad de los agentes clareadores por los túbulos dentinarios.
- Modificación del pH en la superficie radicular cervical externa.
- Morfología de la unión amelocementaria.
- Inflamación en el área cervical.

Sensibilidad dental

El efecto adverso mas frecuentemente relatado en la literatura después de realizado el clareamiento dental de dientes vitales es la sensibilidad dental. Este dolor o molestia postoperatoria puede derivar de la difusión, a través del esmalte y dentina, del peróxido de hidrógeno o de otros componentes tóxicos liberados por la descomposición del gel clareador activado o no por luz. Diversos estudios demostraron que hay penetración de los productos de los agentes clareadores en la

cámara pulpar, siendo que esta difusión es mas intensa a través de las fisuras del esmalte o por la interfaz diente/restauración. La permeación de los agentes clareadores en los tejidos duros del diente pueden causar reacciones pulpares, ocasionar hipersensibilidad dental post-tratamiento. Se relató que la difusión de H_2O_2 a través del diente ocurre por el bajo peso molecular de este agente químico, presente en los geles de clareamiento y por su capacidad de desnaturalizar proteínas de los tejidos. También fue demostrado que los agentes clareadores cuando se aplican sobre el esmalte, son capaces de aumentar la porosidad de este tejido duro dental debido a la ruptura de las proteínas de la matriz, provocando pérdida de componentes por oxidación de radicales libres. Estas porosidades pueden ser muy profundas y llegar a la dentina, la cual se caracteriza por tener túbulos dentinarios que se abren en el tejido pulpar, de forma que, el esmalte que “sellaba” los túbulos dentinarios, ahora participa activamente de la permeabilidad del diente, permitiendo que el fluido dentinario se mueva libremente en el interior de los túbulos dentinarios y dentro de las porosidades del esmalte, lo que se conoce como la Teoría Hidrodinámica de Brännström. El desplazamiento del fluido dentro de los túbulos dentinarios causa distorsiones en las terminaciones nerviosas que también se encuentran en el interior de los túbulos causando molestia al paciente. Además dependiendo de la extensión del daño ocasionado por el agente clareador en las estructuras duras del diente, esta molestia puede transformarse en un dolor intenso, especialmente cuando los dientes clareados entran en contacto con alimentos helados, calientes o con sustancias ácidas como jugos cítricos y otros.⁽²⁴⁾

También la porosidad formada en el esmalte, la concentración de H_2O_2 presente en el agente clareador y el tiempo de contacto de este producto con el sustrato dentario, son factores que influyen en la difusión de sus componentes a través de los tejidos duros dentales.⁽²⁴⁾

Se sabe que la sintomatología dolorosa post-clareamiento ocurre con más frecuencia en dientes anteriores en comparación con los dientes posteriores, ya que esta relacionada con el menor espesor de esmalte y dentina. Por lo tanto, es probable que alteraciones estructurales significativas en el esmalte y la dentina y una mayor difusión de los componentes del gel clareador, además de productos de degradación, se produzcan mas intensamente en dientes anteriores.⁽²⁴⁾

Alteraciones en la adhesión

Hay diversas hipótesis para justificar esta disminución de la fuerza adhesiva de las resinas cuando se realiza un clareamiento dental. Pero la que más se menciona es la presencia de oxígeno residual en la superficie o sub-superficie del esmalte, que puede inhibir o limitar la reacción de polimerización de las resinas compuestas y de los cementos resinosos. El oxígeno residual del peróxido puede permanecer en el esmalte y esto podría afectar la polimerización del material adhesivo y de la resina compuesta. Se cree que el oxígeno del peróxido de hidrógeno se absorbe por el esmalte y por la dentina, y se libera por medio de una difusión superficial, afectando la fuerza de unión esmalte-resina compuesta.⁽²⁴⁾

Esmalte dental

Es el órgano más mineralizado del organismo, compuesto por 95% de sustancia inorgánica, 1,8% de sustancia orgánica y 3.2% de agua. ⁽²⁵⁾

La parte mineral es compuesta por hidroxiapatita y, durante su formación, iones como fluoruro pueden ser incorporados o absorbidos al contenido inorgánico.

Su función es soportar las cargas masticatorias desarrolladas en la cavidad bucal, por lo tanto por ser un tejido de extrema dureza, necesita de dentina elástica subyacente. ⁽²⁵⁾

Esta formado por prismas, resultante del modelo organizado de la orientación de los cristales de hidroxiapatita, que poseen curso ondulado a lo largo de la espesura de esmalte, manteniéndose en fila y arreglados circunferencialmente alrededor del largo del eje del diente, con dirección perpendicular a la superficie de la dentina. ⁽²⁵⁾

Es translúcido y su color varía entre el amarillo claro y el blanco gris. ⁽²⁵⁾

Su espesura no es uniforme por toda la extensión del diente, siendo en la región cervical menor y esta va aumentando gradualmente hasta la región incisal. ⁽²⁵⁾

Dureza

La dureza es la propiedad física de los materiales relacionada a la resistencia de un cuerpo a ser rayado o penetrado por un cuerpo puntiagudo de otro material, por consiguiente, la dureza es una medida de la resistencia a la deformación plástica y se mide como la fuerza por unidad de superficie de indentación. ⁽²⁶⁾

La dureza es calculada sobre la base de la indentación y es expresada en una de varias escalas. La escala más comúnmente utilizada es la de Vickers. Entre los métodos comunes utilizados para evaluar la dureza, también se incluyen los de Knoop, Brinell, Rockwell y Shore A. Los métodos de Vickers y Knoop implican el uso de indentadores piramidales de diamante. En el caso de dureza Vickers, la pirámide de diamante tiene una base cuadrada, mientras que en la dureza Knoop, un eje de la pirámide de diamante es mucho mayor que el otro.⁽²⁶⁾

Las mediciones suelen hacerse utilizando un microscopio, dado que a menudo las hendiduras son demasiado pequeñas para que se puedan ver a simple vista. Cada una de estas pruebas difiere ligeramente de las otras, y presenta determinadas ventajas e inconvenientes. No obstante, tienen una cualidad en común: todas ellas dependen de la penetración de algún objeto de forma geométrica definida en la superficie del material estudiado.⁽²⁷⁾

Las distintas pruebas de durometría se diferencian en el material, la geometría y la carga del indentador. Los indentadores pueden ser de acero, carburo de tungsteno o diamante y tener la forma de una esfera, un cono o una pirámide. La elección de una prueba de durometría depende del material estudiado, de la dureza que previsiblemente pueda tener y del grado de localización que se desee.⁽²⁷⁾

Independientemente de la prueba, el método general para medir la dureza consiste, pues, en aplicar una fuerza estandarizada o un peso determinado sobre la punta penetradora. La aplicación de esa fuerza sobre el indentador produce una

indentación de forma simétrica, en la cual se puede medir la profundidad, la superficie o la anchura por medio de un microscopio.⁽²⁷⁾

Seguidamente se correlacionan las dimensiones de la indentación con unos valores tabulados.⁽²⁷⁾

Dureza superficial

Es la resistencia que ofrece el material a que se le haga una indentación permanente. Relacionando la carga aplicada con la magnitud de la penetración o raya puede establecerse el valor de la dureza. Cuanto mayor sea el valor de ese número (kg/mm^2) mayor será la resistencia de ese material a la penetración.⁽²⁸⁾

Normas para medir la dureza

Existen varias normas para medir la dureza. Todas ellas en el uso de un objeto penetrador, indentador (generalmente de forma esférica, cónica o piramidal), el cual es sometido a un determinado peso o carga, para luego ser presionado durante cierto tiempo sobre el cuerpo cuya dureza interesa conocer. La dureza así determinada será función de la carga aplicada y del tamaño de la huella dejada, indentación, sobre la superficie del cuerpo.⁽²⁸⁾

Dureza Vickers

Esta dureza, en abreviatura V.H.N. (Vickers Hardness Number) o V.P.N. (Vickers Pyramidal Number), o D.P.N. (Diamond Pyramidal Number), está determinada por un indentador, constituido por una pirámide de diamante con base cuadrangular cuyas caras laterales opuestas forman entre ellas un ángulo de 136° , permitiendo una

prueba muy corta y dando impresiones poco profundas, piramidales, de superficie lateral.⁽²⁷⁾

Esta prueba de dureza convencional bajo cargas muy débiles utiliza como indentador una pirámide Vickers, con lo cual se obtiene una indentación o huella cuadrada. La observación se hace en el microscopio metalográfico, donde se utilizan métodos de reflexión y no de transmisión como en el microscopio clásico.⁽²⁸⁾

El indentador es una pirámide de diamante de base cuadrada. Los valores de las cargas van desde 1gf a 2gf. El valor de la dureza viene dado por el número que se obtiene de la siguiente formula:

$$HV = 1840 \frac{L}{D^2} \text{ kg/mm}^2$$

L: es el valor de la carga aplicada en gf.

D: es el valor de la diagonal promedio de la indentación en μm .

El método Vickers o de la pirámide de diamante emplea un diamante que deja, al aplicarle una carga variable, una huella en forma cuadrangular muy pequeña, lo que permite realizar mediciones aun en áreas muy reducidas como es el esmalte dental.⁽²⁸⁾

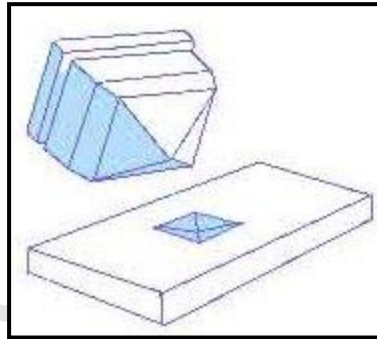


Figura N°3: Indentación Vickers.



MATERIAL Y MÉTODO

- **Tipo de Investigación**

Experimental: Porque se manipularon intencionalmente las variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una variable dependiente, dentro de la situación de control del investigador. ⁽²⁹⁾

Longitudinal: Porque se recabaron datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución, sus causas y sus efectos. ⁽²⁹⁾

- **Diseño del estudio**

RG₁	O₁	X	O₂
RG₂	O₃	X	O₄

Simbología de los diseños experimentales	
R	Asignación al azar o aleatoria (proviene del inglés randomization)
G	Grupo de sujetos (G ₁ , grupo 1; G ₂ , grupo 2; etc.)
X	Tratamiento, estímulo o condición experimental
O	Una medición a los sujetos de un grupo (si aparece antes del estímulo, se trata de una pre-prueba, se aparece después una post-prueba)
_	Ausencia de estímulo (indica que se trata de un grupo control)

- **Población y muestra**

Estuvo conformada por 30 piezas dentarias divididas en 2 grupos de 15, las cuales fueron expuestas al Peroxgel MCC y Zoom2 respectivamente. Según la norma ISO/TR 11405 se deben considerar no menos de 30 especímenes, por lo que se distribuirán los dientes al azar.

- **Criterios de selección de la muestra**

- **Criterios de inclusión**

- ✓ Agentes clareadores dentro de los parámetros de uso asignado por el fabricante.
- ✓ 30 piezas dentarias humanas, premolares superiores o inferiores extraídas por indicaciones ortodónticas.
- ✓ Dientes sin caries.
- ✓ Dientes sin tratamiento de ninguna clase.
- ✓ Dientes sin fracturas.
- ✓ Dientes sin grietas.
- ✓ Dientes sin fisuras.

- **Criterios de exclusión**

- ✓ Dientes deshidratados.
- ✓ Dientes por exodoncia traumática.
- ✓ Dientes con endodoncia.
- ✓ Dientes con reabsorción externa.
- ✓ Dientes con hipoplasia.

- ✓ Dientes con lesiones de esmalte.
- ✓ Dientes con más de 6 meses extraídas.
- ✓ Dientes que hayan recibido clareamiento antes de su extracción.

- **Plan de recolección de datos**

La recolección de los datos se efectuó antes y después de exponer la muestra a los geles clareadores, a través de la prueba de Microdureza Vickers procediendo a medir en Kg/mm² la resistencia superficial.

Se realizó la recolección de las piezas dentarias humanas, seleccionadas según los criterios de inclusión (30 premolares extraídos con fines ortodónticos). Posteriormente, fueron lavados con agua y jabón líquido, para luego colocarlos en una solución fisiológica isotónica a fin de mantenerlos hidratados. Luego se seccionaron con un disco de metal colocado en un micro motor de baja velocidad.

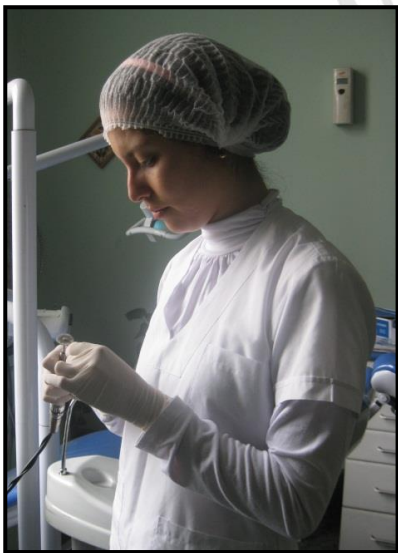


Figura N°4: Operador realizando corte de corona de premolares.



Figura N°5: Coronas de premolares.

Se confeccionaron bases de acrílico de curado rápido usando un molde circunferencial de 1 cm de diámetro por 1 cm de espesor, se introdujo la corona de la pieza dentaria en el área superficial a evaluar en la parte superior, se verificó el paralelismo empleando una platina de vidrio. Se empleó acrílico transparente y para diferenciar los especímenes, se escribió el número en la parte inferior que no será medida.



Figura N°6: Materiales utilizados para un la confección de especímenes.

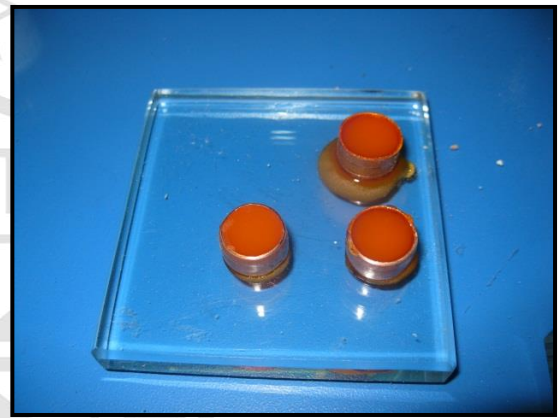


Figura N°7: Bases de acrílico con molde circunferencial.

Los especímenes fueron almacenados en frascos estériles debidamente rotulados conteniendo la solución fisiológica. Estas piezas no deben presentar grietas ni líneas de fractura al ser observadas bajo un microscopio de 400 aumentos incorporado al microdurómetro.

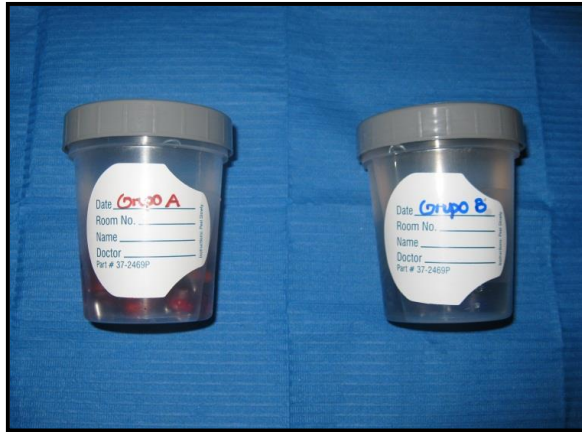


Figura N°8: Frascos rotulados, conteniendo especímenes en solución fisiológica isotónica.

Se realizó una medida inicial empleando el microdurómetro BUEHLER MICROMET 2101 en el Laboratorio de Sputtering y Alto Vacío de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería. El microdurómetro fue programado para aplicar una carga de 100g durante 30 segundos, con el microscopio incorporado se buscó un área regular de esmalte donde se realizará la indentación midiéndose la diagonal para hallar la medida de la microdureza en kg/mm^2 , empleando la fórmula.



Figura N°9: Microdurómetro de Vickers.

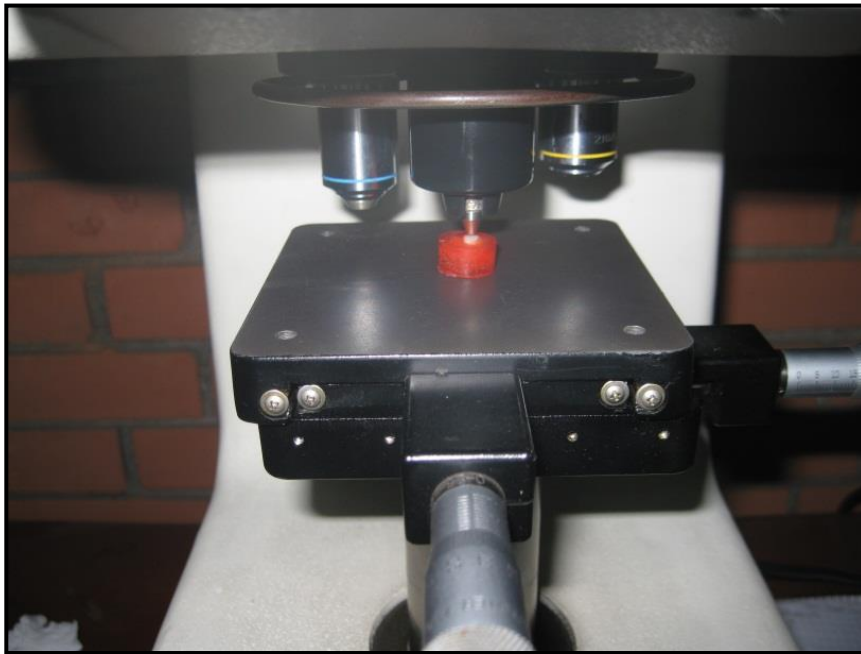


Figura N°10: Medición de la microdureza inicial del grupo A.

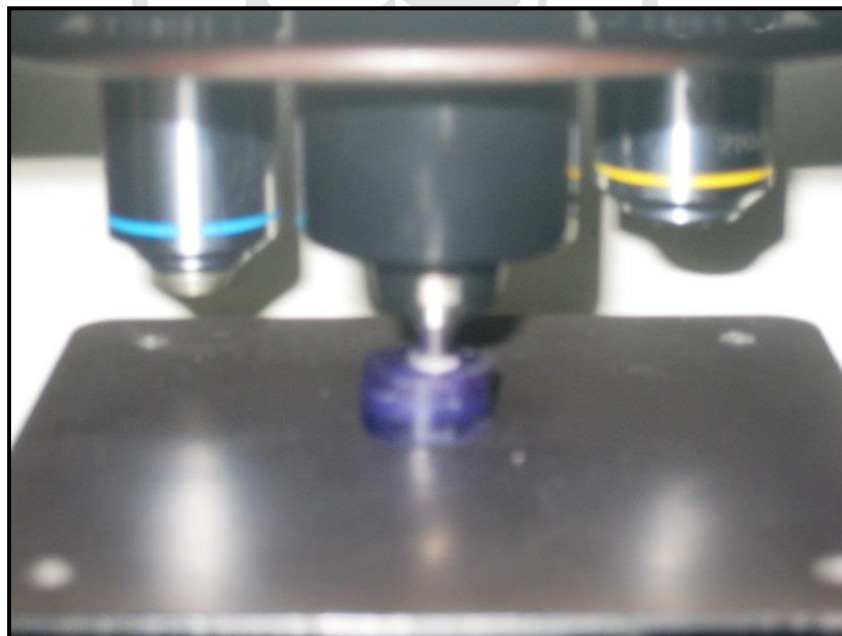


Figura N°11: Medición de la microdureza inicial del grupo B.

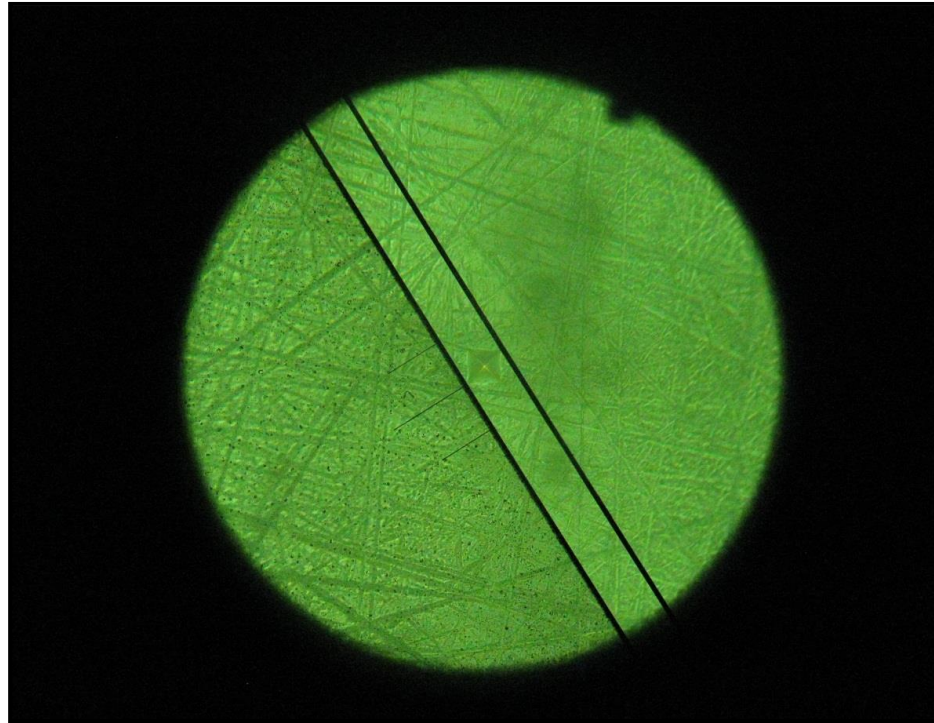


Figura N°12: Indentación inicial vista desde el lente óptico del Microdurómetro de Vickers, sin aumento.

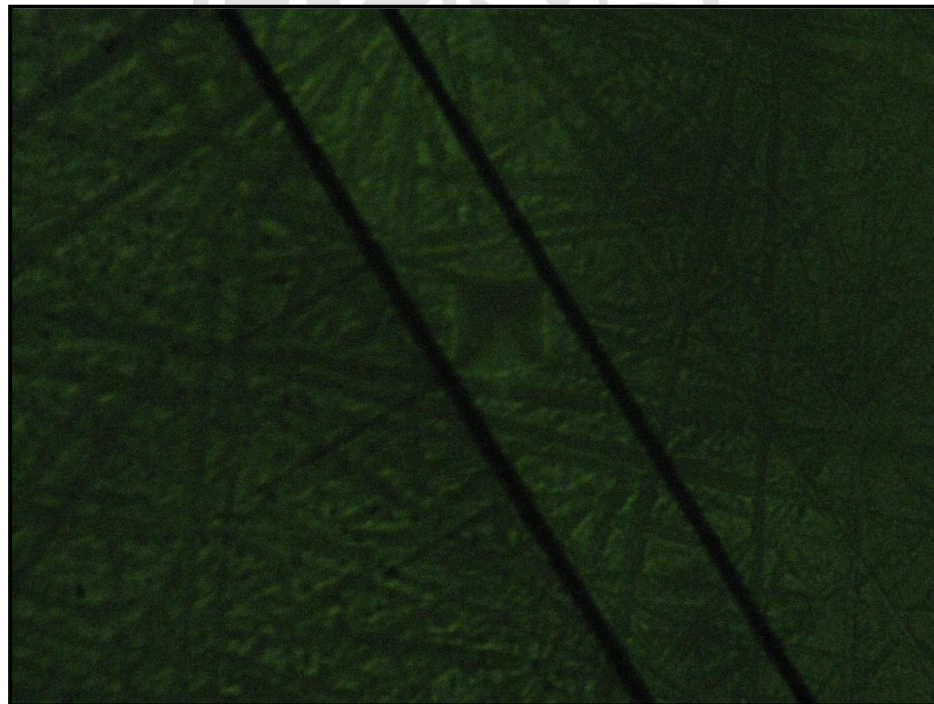


Figura N°13: Indentación inicial vista desde el lente óptico del Microdurómetro de Vickers, con un aumento de 4.0x.

Los 15 especímenes de cada grupo fueron colocados en recipientes rotulados, después de realizar la profilaxis mediante el uso de piedra pómez y agua, se expusieron a la acción del Peroxgel MCC y Zoom2 respectivamente, según las indicaciones de cada fabricante.

Peroxgel MCC: 3 sesiones continuas de 20 minutos cada una, expuestos a luz Led, los cuales fueron lavados a presión con agua destilada después de cada aplicación del agente clareador. Posteriormente se aplicó neutralizador (fosfato de bicarbonato de sodio) por 15 minutos.

Zoom2: 3 sesiones continuas de 15 minutos cada una, expuestos a la luz Zoom, los cuales fueron lavados a presión con agua destilada después de cada aplicación de agente clareador. Posteriormente se aplicó fosfato de calcio amorfo (ACP), por 30 minutos.

Ambos grupos se mantuvieron a temperatura ambiente y luego cada grupo se almacenó en un frasco con solución fisiológica isotónica respectivamente.



Figura N°14: Especímenes de cada grupo y frascos rotulados con solución fisiológica isotónica.

Agente clareador Peroxgel MCC



Figura N°15: Agente clareador Peroxgel MCC.



Figura N°16: Contenido del agente clareador Peroxgel MCC.

Agente clareador Zoom2

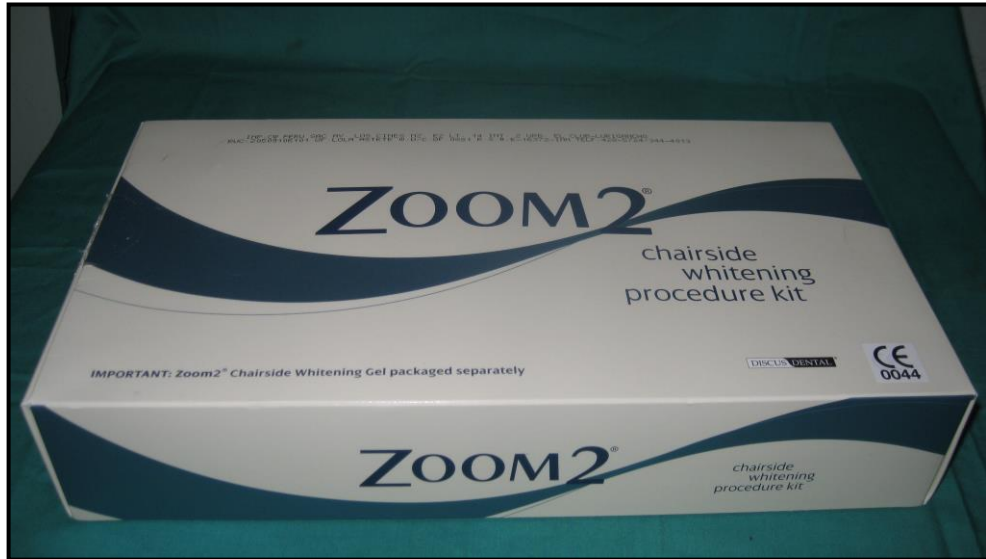


Figura N°17: Agente clareador Zoom2.



Fotografía n°16

Figura N°18: Contenido de agentel clareador Zoom2.

Procedimiento Peroxgel MCC

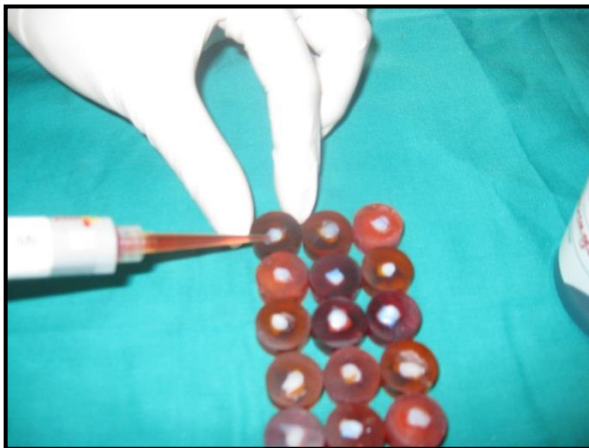


Figura N°19: Aplicación de clareador Peroxgel MCC.

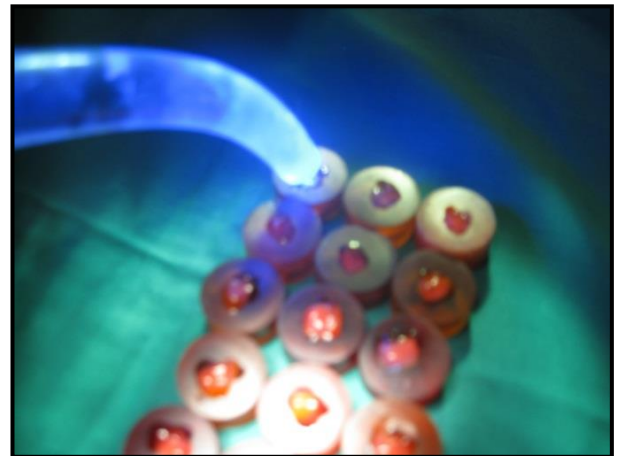


Figura N°20: Aplicación de luz LED en especímenes.



Figura N°21: Lavado a presión con agua destilada.



Figura N°22: Aplicación de neutralizador.

Procedimiento Zoom2

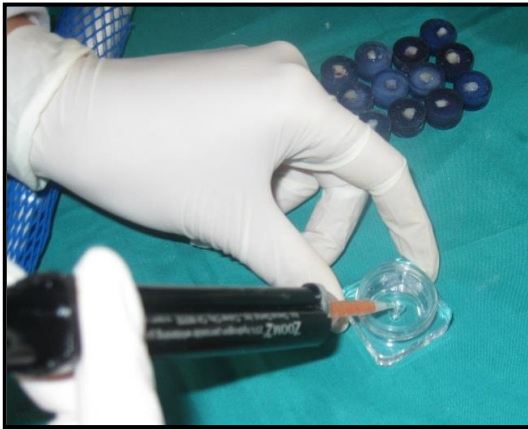


Figura N°23: Colocando agente clareador Zoom2.



Figura N°24: Mezcla de agente clareador Zoom2.

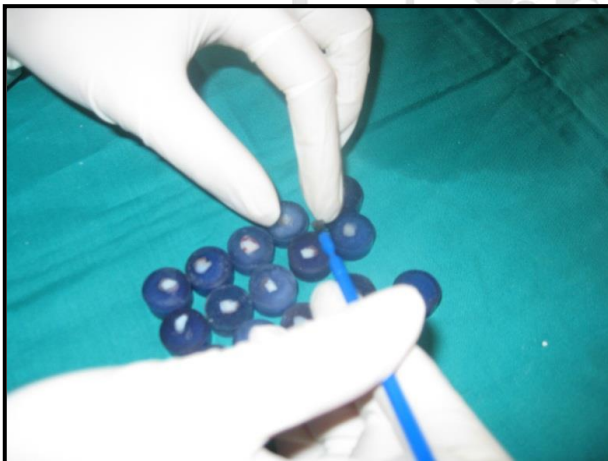


Figura N°25: Aplicación de agente clareador Zoom2.



Figura N°26: Aplicación de luz Zoom en especímenes.



Figura N°27: Aplicación de ACP.

Después de haber terminado el clareamiento dental se volvió a medir la microdureza superficial de los 30 especímenes siguiendo el mismo método aplicado para la medición inicial, anotando los resultados encontrados en la ficha elaborada para este fin (Anexo 1).



Figura N°28: Medición de la microdureza después del clareamiento dental (Grupo A).

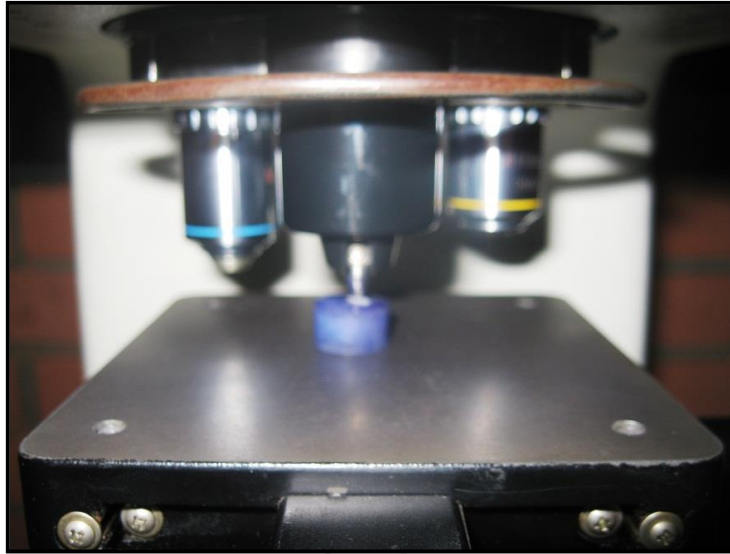


Figura N°29: Medición de la microdureza después del clareamiento dental (Grupo B).

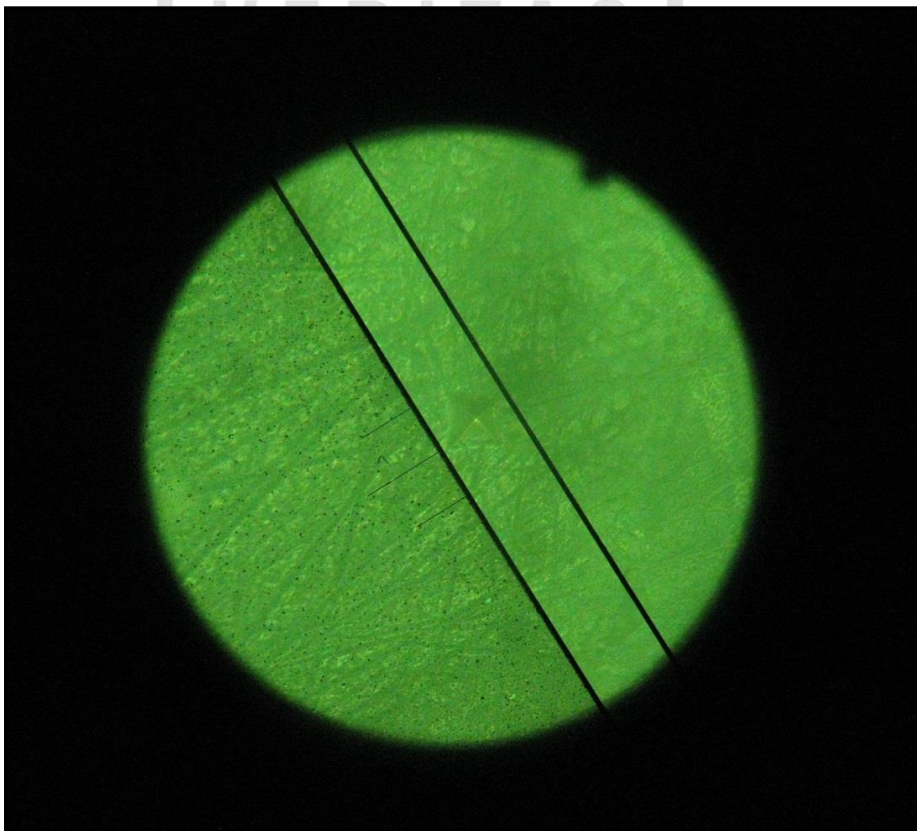


Figura N°30: Indentación final vista desde el lente óptico del Microdurómetro de Vickers, sin aumento.

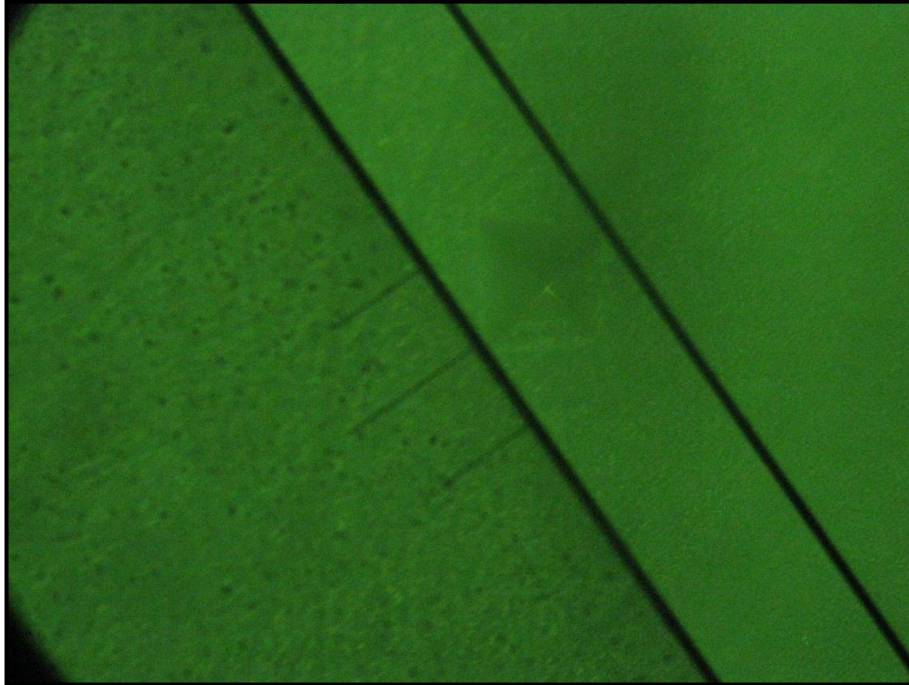


Figura N°31: Indentación final vista desde el lente óptico del Microdurómetro de Vickers, con un aumento de 4.0x.

- **Técnicas para el procesamiento de la información**

Se utilizó el paquete estadístico SPSS Versión 20.0, se realizaron los cálculos de:
Desviación estándar

La comparación entre la microdureza inicial y final de cada espécimen en cada grupo se realizó mediante la prueba “t de Student” para muestras pareadas y para la comparación de la microdureza final entre los grupos se realizó la prueba “t de Student” para muestras normales.

El tratamiento de los datos se efectuó a nivel de confianza de 95% y con un margen de error del 5%.

Microdureza del esmalte dental			
Grupo A			
N°	Antes de clareamiento dental (kgf/mm ²)	Despues de clareamiento dental (kgf/mm ²)	Diferencia de microdureza (kgf/mm ²)
1	405,08	233,14	171,94
2	436,89	123,15	313,74
3	463,5	208,77	254,73
4	468,17	148,79	319,38
5	405,08	170,25	234,83
6	401,08	115,88	285,2
7	468,17	213,04	255,13
8	324,57	171,28	153,29
9	338,59	191,69	146,9
10	424,44	190,46	233,98
11	335,72	103,13	232,59
12	397,38	195,44	201,94
13	436,89	160,38	276,51
14	376,19	143,06	233,13
15	379,59	121,27	258,32
Media	404.09	165.98	238.11

La media se hallo sumando todos los valores y dividiéndolos entre el número de valores (15).

Microdureza del esmalte dental			
Grupo B			
N°	Antes de clareamiento dental (kgf/mm²)	Despues de clareamiento dental (kgf/mm²)	Diferencia de microdureza (kgf/mm²)
1	341,51	107,65	233,86
2	372,82	133,98	238,84
3	408,65	117,63	291,02
4	335,72	192,92	142,8
5	344,46	173,39	171,07
6	424,44	90,35	334,09
7	420,41	105,10	315,31
8	324,57	213,04	111,53
9	296,64	189,24	107,4
10	341,51	111,38	230,13
11	372,82	148,79	224,03
12	405,08	206,00	199,08
13	369,50	213,04	156,46
14	412,51	254,32	158,19
15	321,88	192,92	128,96
Media	366.17	163.32	202.85

La media se hallo sumando todos los valores y dividiéndolos entre el numero de valores (15).

RESULTADOS

Se presenta una serie de tablas descriptivas para cada uno de los grupos de estudio, antes y después del uso de los agentes clareadores con la finalidad de determinar si se encuentran diferencias significativas referente a la microdureza superficial del esmalte después de la aplicación de estos agentes clareadores, como también para determinar si existe diferencia entre los dos grupos de estudio.

Los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, indican que los datos “antes y después de los agentes clareadores” siguen la distribución normal, por lo tanto se puede realizar la prueba estadística “t de Student” para muestras relacionadas.

Otra condición para aplicar esta prueba, además de que tenga normalidad es que las varianzas sean iguales. La prueba de Levene indica que estas son iguales ($p=0.126$), por lo tanto para la comparación entre agentes clareadores se utilizó la prueba estadística “t de Student” para muestras independientes.



Tabla 1

Microdureza del esmalte dental antes del uso los agentes clareadores

	Grupo A	Grupo B
Media (Kgf/mm ²)	405.08	369.5

Como se puede observar en la Tabla I los datos obtenidos de la microdureza superficial del esmalte antes de los agentes clareadores, se observa que la media de la microdureza del grupo A fue 405.08 Kgf/mm² y del grupo B fue 369.5 Kgf/mm².

Gráfico 1

Microdureza del esmalte dental antes del uso de los agentes clareadores

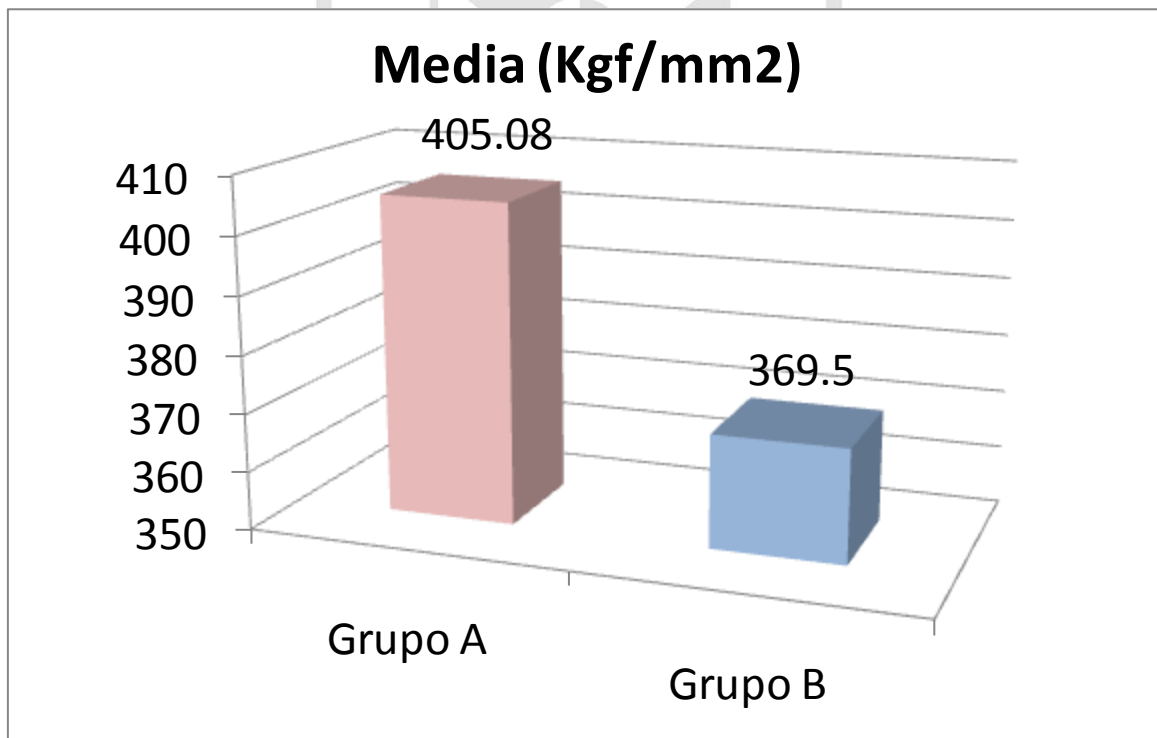


Tabla 2

Comparación de la microdureza antes y después del uso del agente clareador

Peroxgel MCC (Grupo A)

Peroxgel MCC	Media (Kgf/mm ²)	
	Antes	Después
	405.08	170.25

T de Student

p= 0.000

Después de evaluar los datos obtenidos de la microdureza superficial del esmalte para el grupo sometido al agente clareador Peroxgel MCC del Laboratorio Euroquim, se observa que la media antes del agente se encontraba en 405.08 Kgf/mm², disminuyendo después del uso a 170.25 Kgf/mm². Disminución estadísticamente significativa p= 0.000.

Gráfico 2

Comparación de la microdureza antes y después del uso del agente clareador

Peroxgel MCC (Grupo A)

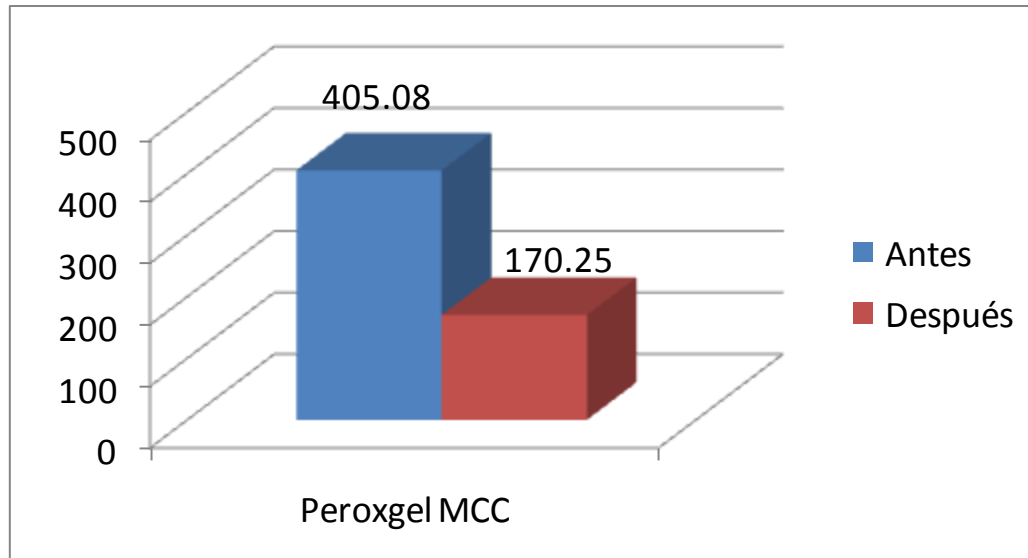


Tabla 3

Comparación de la microdureza antes y después del uso del agente clareador

Zoom2 (Grupo B)

ZOOM2	Media (Kgf/mm ²)	
	Antes	Después
	369.5	173.39

T de Student

p= 0.000

Después de evaluar los datos obtenidos de la microdureza superficial del esmalte para el grupo sometido al agente clareador Zoom2 de la casa Discus Dental se observa que la media antes del agente se encontraba en 369.5 Kgf/mm², disminuyendo después del uso a 173.39 Kgf/mm². Disminución estadísticamente significativa p= 0.000.

Gráfico 3

Comparación de la microdureza antes y después del uso del agente clareador

Zoom2 (Grupo B)



Tabla 4

**Comparación de la microdureza después del uso de los agentes clareadores
Peroxgel MCC y Zoom2**

Agentes Clareadores	Media (Kgf/mm ²)		
	Antes	Después	Disminución
Peroxgel MCC	405.08	170.25	234.83
ZOOM2	369.5	173.39	196.11

T de Student

p= 0.136

Después de comparar los datos obtenidos de la microdureza superficial del esmalte para el grupo sometido al agente clareador Peroxgel MCC del Laboratorio Euroquim y Zoom2 de la casa Discus Dental se observa que si bien la disminución de la microdureza del esmalte dental fue mayor para el agente Peroxgel MCC (234.83 Kgf/mm²) respecto al Zoom2 (196.11 Kgf/mm²) ésta no es estadísticamente significativa (p= 0.136)

Gráfico 4

Comparación de la microdureza después del uso de los agentes clareadores

Peroxgel MCC y Zoom2

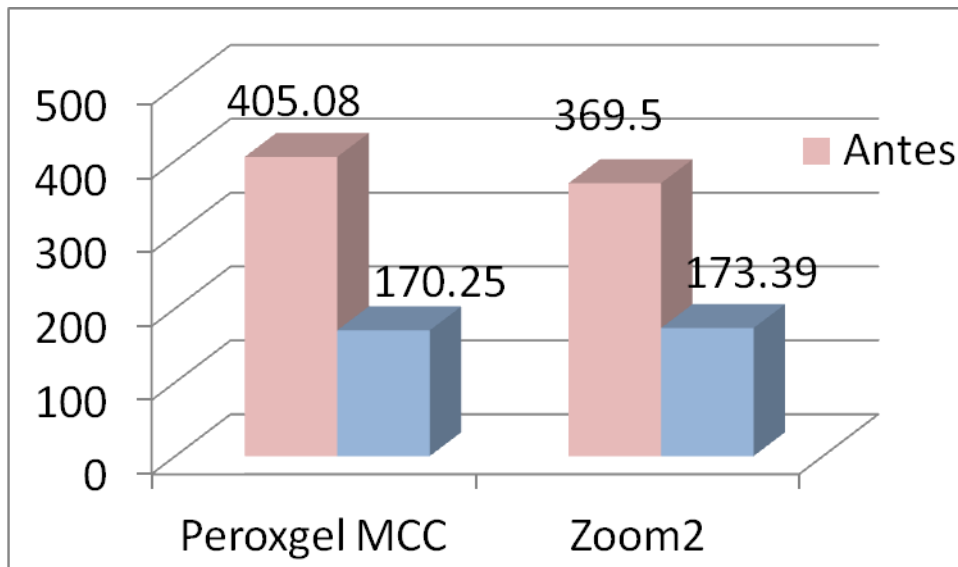
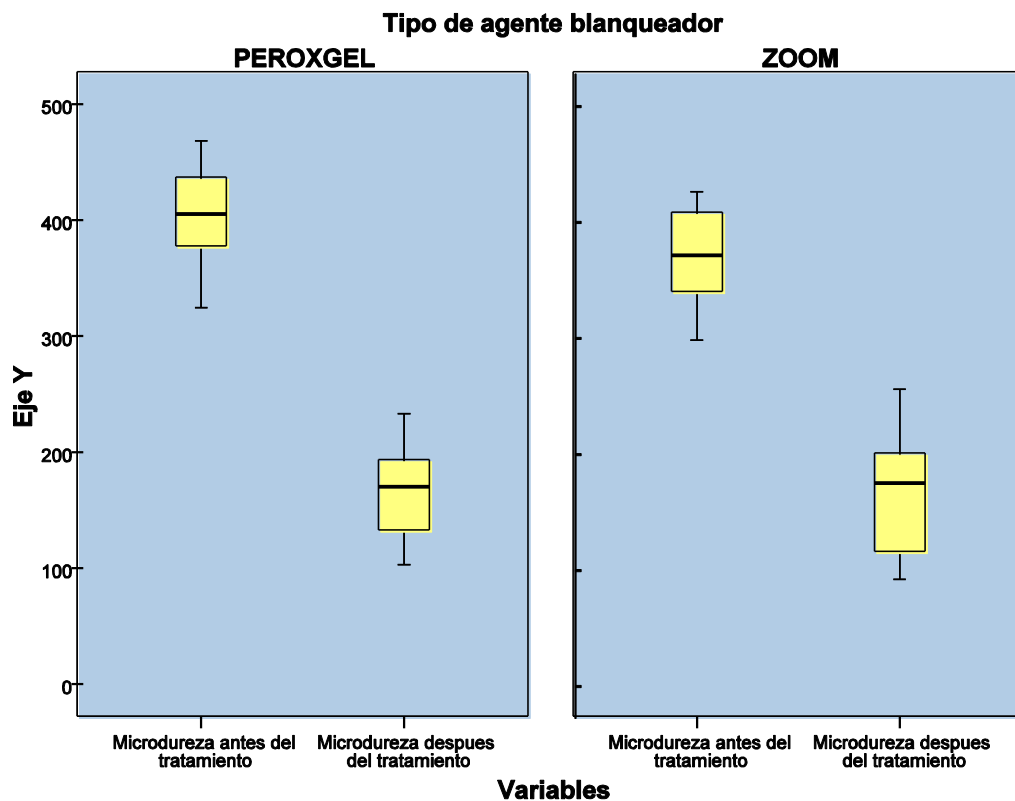


Gráfico 5

Comparación de la microdureza después del uso de los agentes clareadores

Peroxgel MCC y Zoom2



Como se puede observar en este gráfico donde se ilustra la distribución de ambas variables, la microdureza superficial del esmalte dental después del tratamiento con los agentes clareadores se encuentran a la misma altura por lo tanto se dice que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.136$)

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio confirman la disminución significativa de la microdureza dental después de comparar ambos geles de clareamiento con peróxido de hidrógeno al 25%.

Oteo J. y col (2011). Realizaron un estudio en 30 pacientes para valorar la eficacia clínica del clareamiento producido por la reacción foto-fenton con peróxido de hidrógeno al 25%, activado con luz ultravioleta y compararlo con la eficacia clínica cuando no se aplica luz ultravioleta. Concluyeron que el tratamiento con peróxido de hidrógeno sin activación de luz mostró mínimos cambios en el color al medirlo inmediatamente. Sin embargo, al medirlo después de la aplicación de luz se observaron cambios significativos incluso en los dientes a los que se les bloqueó la luz con una barrera opaca.

Este estudio evalúa el sistema Zoom2, uno de los geles de clareamiento utilizados en el presente estudio, el cual emite una luz ultravioleta para activar el gel de peróxido de hidrógeno que es catalizada por una reacción foto-fenton. Este gel contiene gluconato ferroso el cual activa el peróxido, realizándose la reacción de fenton ($\text{Fe}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3 + \text{OH}^- + \text{OH}$). Formando radicales libres oxhidrilos o hidroxilos que son muy reactivos, rompen los enlaces dobles de carbono, convirtiéndose los cromóforos en simples o anulándolos (parte responsable del color de una estructura), dándose de esta forma el clareamiento. Esta reacción hace que el gluconato ferroso Fe_2 se convierta en gluconato férrico Fe_3 y hasta aquí esta reacción se conoce como reacción fenton.

Según la casa Discus Dental, dice que la ventaja de foto-Fenton química es que proporciona cantidades aumentadas de clareamiento, por radicales libres a través de una notable reacción "sin fin", dada en la reacción siguiente: $Fe^{3+} + H_2O \xrightarrow{\text{luz UV}} Fe^{2+} + OH\cdot$

Una vez que este Fe^{2+} se convirtió en Fe^{3+} deja de producir radicales oxhidrilos y es aquí donde interviene la lámpara Zoom, que es una luz de arco corto y libre de sodio que hace que el Fe^{3+} vuelva a su condición de Fe^{2+} haciendo que haya mayor formación de radicales oxhidrilos (terminadores de manchas o agentes clareadores) aumentando significativamente los resultados del clareamiento dental.

El punto controversial en cuanto a que si usar luz ultravioleta para la catalización de la reacción química del clareamiento es beneficioso o no, en la literatura no existe suficiente información respecto a los efectos que se producen en la estructura de los dientes bajo la luz ultravioleta, porque si bien es cierto el efecto se magnifica por otro lado las consecuencias sobre la sensibilidad dental manifiesta durante y después del tratamiento, la pérdida leve de la estructura superficial del esmalte, erosiones, fracturas, y otras circunstancias que pueden predisponer al paciente, como complicaciones operatorias, que inclusive pueden facilitar la presencia de caries por pérdida de tejido dentario, por todas estas razones hacen que el sistema Zoom2 recomienda el uso de fosfato de calcio amorfo (ACP), para tentar revertir el cuadro además del desensibilizador a base de Flúor y Nitrato de Potasio.

Mientras que el sistema de Peroxgel MCC, intenta hacer lo mismo pero en condiciones diferentes al no recomendar el uso de luz, o si se desea usar para

potenciar la acción del gel clareador, recomienda el uso de LEDS, ya que por su menor potencia da una menor temperatura. Luego este sistema recomienda el uso del neutralizador, a base de bicarbonato de sodio más fosfato de calcio, para promover también la re-mineralización.

Polydorou O y col (2008). Estudió tres grupos de 12 terceros molares, cada uno fueron clareados en tres concentraciones diferentes de peróxido de hidrógeno: 38%, 30% y 25%. Encontrando que la microdureza de Knoop evaluada antes y después de 15 minutos de clareamiento, no presentaba diferencia significativa. A diferencia en este estudio se pudo apreciar que la muestra que fue clareada con Peroxgel MCC presentó una disminución de 234.83 Kgf/mm² y la muestra clareada con Zoom2 presentó una disminución de 196.11 Kgf/mm².

Tapia F y col (2008). Realizaron un estudio con la finalidad de determinar el efecto del peróxido de hidrógeno al 25% y luz ultravioleta sobre la micromorfología superficial del esmalte. Los resultados fueron comparados cualitativamente respecto a los controles con el análisis de varianza de Kruskal-Wallis, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas, a pesar que se uso fluoruro de sodio al 1.1%, no produce efectos substanciales en la remineralización del tejido expuesto. Estos resultados concuerdan con los datos hallados en este estudio donde se pudo observar una disminución estadísticamente significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario.

Cabrera A y col (2008). El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos en esmalte dental después del tratamiento con peróxido de hidrógeno al 25% y peróxido de hidrógeno al 16% como sistemas de clareamiento y posterior aplicación de flúor. Los especímenes se conservaron en solución salina renovándose cada 5 días durante dos meses. Se concluye que es indispensable el uso de medicamentos post-tratamiento (ACP, flúor o nitrato de potasio), por la presencia de efectos severos a moderados en el esmalte dental, como en el presente estudio se recomienda el uso de remineralizadores como calcio y fosfato, para cubrir los defectos y así incrementar la deposición de minerales en la superficie del esmalte dental, los cuales tienen potencial para lograr el efecto de formar hidroxiapatita, haciendo la dentina menos sensible, mas fuerte y con apariencia continua.

Se debe tomar en cuenta que cuando el diente entra en contacto con la saliva, por su capacidad tampón, como son los sistemas del bicarbonato, fosfato, los cuales proporcionan las condiciones idóneas para auto eliminar ciertos componentes bacterianos que necesitan un pH muy bajo para sobrevivir.

El tampón fosfato, juega un papel fundamental en situaciones cuando el pH se reduce por debajo del pH crítico (5,5), considerándose muy cerca del pH del peróxido de hidrógeno al 25% entre 4 y 5, de esta manera los fosfatos liberados tratan de restablecer el equilibrio perdido, lo que dependerá en último término del contenido de iones de fosfato y calcio del medio circundante, ya que al provocar una baja en estas condiciones se produce una disolución química del esmalte (erosión) y los mecanismos tampón también se ponen en marcha para normalizar el pH lo antes posible.

La película adquirida es una película orgánica, que se forma de manera natural en la superficie dentaria, es de origen salival, que se produce por depósitos de glucoproteínas presentes en la saliva a los pocos minutos del cepillado dental.⁽³⁰⁾

Tiene una función protectora, ya que evita la descalcificación dentaria y la penetración de ácidos. Su formación hace que carbonato de calcio vuelva al diente y regula los ácidos procedentes de la alimentación o formados durante el metabolismo microbiano, previniendo de tal modo la desmineralización, así como también provee un medio para el intercambio de iones calcio, fosfatos y fluoruros durante los procesos de remineralización. Por lo tanto este también es un factor importante ya que en el clareamiento dental hay una degradación de las moléculas de carbono, dando como consecuencia una desmineralización.⁽³⁰⁾



CONCLUSIONES

- Se concluye que el uso de clareadores dentales a base de peróxido de hidrógeno al 25% disminuyen significativamente la microdureza superficial del esmalte.
- El agente clareador Peroxgel MCC disminuye en mayor proporción la microdureza superficial del esmalte en relación al agente clareador Zoom2 pero esta diferencia no es estadísticamente significativa.
- El uso fosfato de calcio amorfo en el caso del sistema Zoom2, de alguna manera ayudo a restablecer la microdureza del esmalte dental.
- El uso fosfato de bicarbonato de sodio (neutralizador), en el caso del Peroxgel MCC, de alguna manera ayudo a restablecer la microdureza del esmalte dental.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el empleo de remineralizadores a base de bicarbonato de sodio, fosfato de calcio, con la finalidad de remineralizar el esmalte dental y de esta manera contrarrestar los efectos de los agentes clareadores.
- Se recomienda realizar otros estudios que complementen este trabajo de Investigación, como el efecto del flúor sobre la microdureza superficial del esmalte después de la acción de agentes clareadores.
- Se recomienda realizar estudios sobre la microdureza superficial del esmalte después del uso de agentes clareadores a diferentes concentraciones del peróxido de hidrógeno.
- Es importante que los profesionales de la salud conozcan los efectos adversos de los agentes clareadores dentales para tomar las medidas preventivas respectivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cadenaro M, Ottavia Ch, Mazzoni A, Nucci C, Matis B, Di –Lenarda R, Breschi L. An in vivo study of the effect of a 38 percent hydrogen peroxide in-office whitening agent on enamel. *Jada*. 2010; 14(4): 449-454.
2. Mancera A, Cornejo M, Méndez R, Escalante S, Tinoco V, Luna C. Efecto del blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 38% sobre la microestructura del esmalte dental. *Revista Oral*. 2011; 12(36): 687-690.
3. Ushigome T, Takemoto S, Hattori M, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. Influence of peroxide treatment on bovine enamel surface – Crosssectional analysis. *Dental Materials Journal*. 2009; 28(3): 315-323.
4. Sinclér Delfino C, Chinelatti M, Carrasco-Guerisoli L, Reis Batista A, Froner I, Guenka Palma-Dibb R. Effectiveness of home bleaching agents in discolored teeth and influence on enamel microhardness. *Journal of Applied Oral en Ciencia*. 2009; 17(4): 57-68.
5. Ameri H, Ghavamnasiri M, Abed A. Effects of different bleaching time intervals on fracture toughness of enamel. *Operative Dentistry*. 2010; 14(1): 73-75.
6. Tetsuo Sasaki R, Arcanjo A, Martao Florio F, Tarkany Hilván R. Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home-use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *Journal Applied Oral Sciencs*. 2009; 17(6): 57-67.

7. Berga Caballero A, Forner Navarro L, Amengual Lorenzo J. Evaluación in vivo de los efectos del peróxido de carbamida al 10% y del peróxido de hidrogeno al 3.5% sobre la superficie del esmalte. *Medicina Oral*. 2007; 12(1): 6-9.
8. Álvares Ferreira F, Carpena Lopes G, Cardoso Vieira L, Araujo É. Effect of hydrogen-peroxide-based home bleaching agents on enamel hardness. *Brazilian Journal Oral Science*. 2006; 5(18): 1090-1093.
9. Franco Pinto C, De Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Efeitos de agentes clareadores à base de peróxidos na microdureza, rugosidade e morfologia superficial do esmalte. *Brazilian Oral Research*. 2004; 18(4): 24-36.
10. Oteo J, Alegría G, Calvo M, Oteo C. Estudio "in vivo" del efecto de la activación con y sin luz ultravioleta del peróxido de hidrógeno al 25% en el blanqueamiento dental. *Ciencia y práctica*. 2011; 12(3): 128-142.
11. Posso S, Ramirez D, Rosas J, Guiza E. Comparación del blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno al 25% en consultorio, utilizando o no activación con lámpara de luz halógena. *Univ Odontol*. 2010; 29(62): 19-25.
12. Polydorou O, Hellwing E, Hahn P. The efficacy of three different in-office bleaching systems and their effect on enamel microhardness. *Operatoria Dental*. 2008; 33(5): 579-586.
13. Tapia F, Tapia J, Zamorano X, Valenzuela V. Efectos del peróxido de hidrógeno al 25% y luz ultravioleta sobre la micromorfología superficial del esmalte. *Revista dental de Chile*. 2008. 17(4): 57-68.

14. Cabrera A, David M, Pacheco L, Suárez A, Garzón H. Efectos del peróxido de hidrógeno activado con luz ultravioleta y el peróxido de carbamida en aclaramiento dental. Revista estomatología. 2008. 16(1): 18-24
15. Barrancos Mooney J. Operatoria dental. Integración clínica. 4ta ed. Buenos aires: Panamericana; 2008.
16. Lanata E. Operatoria dental, estética y adhesión. 1ra ed. Buenos aires: Grupo guía; 2003
17. Henostroza G. Estética en odontología restauradora. 1ra ed. España: Ripano. 2006.
18. Baratieri N. Clareamiento dental. 1ra ed. Brasil: Santos. 1994.
19. [Http://www.zoomwhitening.com](http://www.zoomwhitening.com). Manual de usuario [sede Web] zoomwhitening.com. 2012 [actualizada el 1 marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.philipsoralhealthcare.com/media/pdfs/whitening/zoom/msds/New%20Zoom%20Gel%2025.pdf>.
20. Peroxgel-mcc.blogspot.com. Presentaciones del producto [sede Web]. <http://peroxgel-mcc.blogspot.com>; 2011 [actualizada el 3 de noviembre de 2011]. Disponible en: <http://peroxgel-mcc.blogspot.com/2009/11/otras-presentaciones-del-producto.html>
21. Joubert R. Odontología adhesiva y estética. España. Ripano médica; 2010.
22. Cueva M. Láser en odontología una revisión de conceptos para su correcto entendimiento. Revista Odontológica. 2011; 45(6): 36-48.

23. Henostroza G. Adhesión en odontología restauradora. 2da ed. España: Ripano. 2012.
24. Salazar A. odontología estética. El arte de la perfección. Sao Paulo. Artes médicas. Latinoamericana; 2009.
25. Miyashita E, Salazar Fonseca A. Odontología Estética. El estado del arte. 1ra ed. Sao Paulo: Latinoamericana; 2005.
26. Macchi R. Materiales dentales. 4ta ed. Buenos aires: Panamericana; 2007.
27. Reviejo M. Eficacia de polimerización de una moderna lámpara halógena a través de la cerámica. [tesis doctoral]. Madrid universidad complutense de Madrid. Facultad de odontología departamento de odontología conservadora. 2002.
28. Talledo A. Tecnología de alto vacío. Herramienta básica para el desarrollo industrial. 1raed. Lima: Konygraf & Cia S.A.C; 2004.
29. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 5ta ed. Buenos aires. Mc Graw Hill; 2010.
30. Battellino L. Película adquirida salival: revisión de la literatura. Acta odontológica venezolana. 2007. 45(3): 34-37.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de recolección de datos.

Anexo 2: Informe de microdureza del esmalte dental. Universidad Nacional de Ingeniería.



ANEXO 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Clareador dental: _____

Grupo__			
N° pieza	Antes de clareamiento dental (kgf/mm ²)	Después de clareamiento dental (kgf/mm ²)	Diferencia de microdureza (kgf/mm ²)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

ANEXO 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE CIENCIAS

Ensayo de microdureza en muestras dentales

Laboratorio de *Sputtering y Alto Vacío*

Dr. Arturo Fernando Talledo Coronado.

Solicitante: Vania Stephanie Sánchez Gamarra.

Fecha: 5 de Julio del 2012.

1. Antecedentes: Se recibió 30 muestras de especímenes dentales para ensayo de microdureza.
2. De las muestras: Las muestras estaban divididas en dos grupos: A y B, las cuales consistían en 15 respectivamente.
3. Equipo utilizado: Microdurómetro BUEHLER MICROMET 2101.
4. Condiciones de ensayo: A las 30 muestras de especímenes dentales se les aplicó una fuerza de 100g por 30 segundos.
5. Resultados: Los resultados encontrados se expiden para llevar a cabo tesis: **“EFECTO DE DOS AGENTES CLAREADORES EN BASE A PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 25% SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE DENTAL”** de la solicitante.



Dr. Arturo Talledo
PROFESOR UNI