

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



“EFECTO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 35% SEGÚN EL TIEMPO POST ACLARAMIENTO DENTAL, EN LA MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE RESINAS COMPUESTAS ADHERIDAS A ESMALTE EN DIENTES BOVINOS, AREQUIPA 2017.”

Tesis presentada por la Bachiller:
**ALEJANDRA ELENA VALENCIA
RODRIGUEZ**

Para optar el Título Profesional de:
CIRUJANO DENTISTA

Asesor: Dr. Ivo Palomino

**AREQUIPA - PERU
2017**

AGRADECIMIENTOS Y DEDICACIONES

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis profesores, por transmitir sus conocimientos y brindar su tiempo para disipar toda duda, cimentando así lo aprendido.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.



*La razón obra con lentitud, y con tantas miras,
sobre tantos principios,
que a cada momento se adormece o extravía.
La pasión obra en un instante.*

INDICE

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
INTRODUCCION.....	IX
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO	2
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Determinación del problema.....	2
1.2 Enunciado del problema	2
1.3 Descripción del Problema.....	2
1.3.1 Área del conocimiento.....	2
1.3.2 Análisis u Operacionalización de las Variables.....	3
1.3.3 Interrogantes Básicas.....	3
1.3.4. Taxonomía de la Investigación.....	4
1.4. Justificación	4
2. OBJETIVOS.....	5
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1 Conceptos Básicos.....	6
3.1.1 Aclaramiento Dental.....	6
3.1.1.1 Repaso Histórico.....	6
3.1.1.2 Alteraciones cromáticas.....	7
3.1.1.3 Agentes aclaradores	14
3.1.1.4 Mecanismo de acción blanqueadora	17
3.1.1.5 Aceleradores del proceso de oxidación.....	18
3.1.1.6 Precauciones.....	19
3.1.1.7 Sistemas de blanqueamiento.....	19
3.1.1.8 Efectos colaterales	24
3.1.1.9 Relación entre la adhesión y los tratamientos de aclaramiento dental	25
3.1.1.10 Como afectan los tratamientos de aclaramiento a los materiales restaurativos.....	26
3.1.2 Peróxido de Hidrógeno al 35% (WHITENESS HP MAXX).....	26

3.1.2.1	Descripción del Producto	26
3.1.2.2.	Composición Básica	27
3.1.2.3.	Aclaramiento de dientes Vitales.....	27
3.1.2.4.	Aclaramiento de dientes No Vitales	29
3.1.3.	Microfiltración	31
3.1.3.2.	Definición	31
3.1.3.2	Causas de la Microfiltración	32
3.1.3.3	Consecuencias	33
3.1.3.3.	Métodos de estudio de la microfiltración	33
3.1.4.	Resinas Compuestas	35
3.1.4.1	Definición	35
3.1.4.2	Matriz Orgánica.....	35
3.1.4.3	Partículas inorgánicas	36
3.1.4.4	Agente de unión	37
3.1.4.5	Clasificación	37
3.1.5	Grabado Ácido	41
3.1.5.1	Definición	41
3.1.5.2	Indicaciones.....	42
3.1.5.3	Contraindicaciones.....	42
3.1.5.4	Efecto en el esmalte	42
3.1.6	Adhesión	43
3.1.6.2	Sistemas de adhesión.....	43
3.1.6.3	Tipos de sistemas adhesivos para resinas.....	45
3.1.6.4	Adhesión al esmalte dental	46
3.1.6.5	Efectos de los aclaradores sobre la adhesión dental	48
3.1.7	Dientes Bovinos	49
3.1.7.1	Definición	49
3.1.7.2	Descripción macroscópica.....	50
3.1.7.3	Descripción microscópica.....	50
3.2	Revisión de antecedentes investigativos	51
4.	HIPÓTESIS	57
CAPITULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....		58
II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....		59
1. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.....		59

1.1	Técnica.....	59
1.1.1	Descripción de la técnica.....	59
1.2	Instrumentos	62
1.2.1	Instrumentos documentales	62
1.2.2	Instrumentos mecánicos.....	62
1.3	Materiales	63
2.	CAMPO DE VERIFICACIÓN	63
2.1	Ubicación espacial.....	63
2.2	Ubicación temporal.....	63
2.3	Unidades de estudio.....	64
2.3.1.	Cálculo de tamaño de muestra.....	64
3.	ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN.....	66
3.1	Criterios de inclusión y exclusión	66
3.1.1	Criterios de inclusión:.....	66
3.1.2	Criterios de exclusión:.....	66
3.2	Organización	66
3.3	Recursos	66
3.3.1	Recursos humanos.....	66
3.3.2	Recursos físicos.....	67
3.3.3	Recursos económicos	67
3.3.4	Recursos institucionales	67
3.4	Validación del instrumento.....	67
4	ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	67
4.1	En el ámbito de sistematización	67
4.1.1	Clasificación	68
4.1.2	Recuento	68
4.1.3	Análisis de datos.....	68
4.2	En el ámbito de estudios de los datos	69
4.2.1	Metodología de la interpretación	69
4.2.2	Modalidades interpretativas.....	69
4.2.3	Operaciones para la interpretación de cuadros	69
4.2.4	Niveles de interpretación	69
4.3	En el ámbito de conclusiones.....	69
4.4	En el ámbito de recomendaciones	69

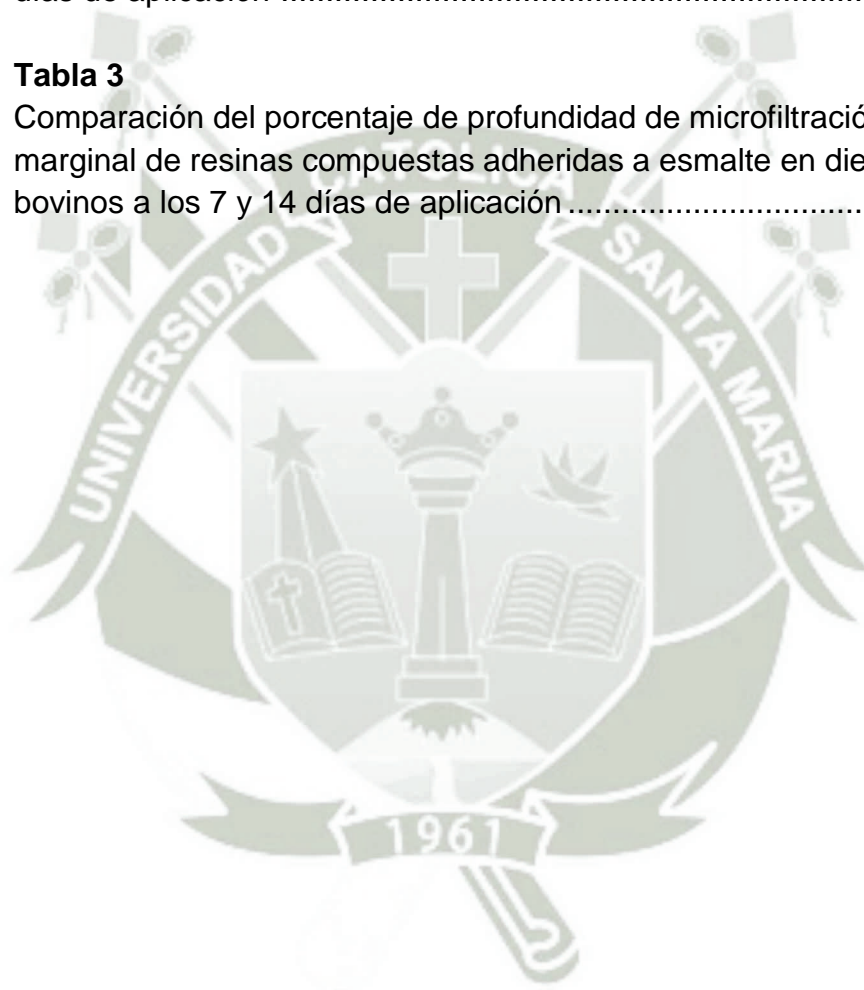
CAPITULO III RESULTADOS	70
COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL GRUPO DE CONTROL CON EL GRUPO EXPERIMENTAL A LOS 7 DÍAS DE APLICACIÓN.....	71
COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL GRUPO DE CONTROL CON EL GRUPO EXPERIMENTAL A LOS 7 DÍAS DE APLICACIÓN.....	72
COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL GRUPO DE CONTROL CON EL GRUPO EXPERIMENTAL A LOS 14 DÍAS DE APLICACIÓN.....	73
COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE RESINAS COMPUESTAS ADHERIDAS A ESMALTE EN DIENTES BOVINOS A LOS 7 y 14 DÍAS DE APLICACIÓN.	75
DISCUSIÓN	77
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES.....	81
BIBLIOGRAFIA.....	82
HEMEROGRAFIA.....	83
INFORMATOGRAFÍA.....	85
ANEXOS.....	1
ANEXO N° 1	87
ANEXO N° 2	88

INDICE DE TABLAS

1. **Tabla 1**
Comparación del porcentaje de profundidad de microfiltración Marginal del grupo de control con el grupo experimental a los 7 días de aplicación.....71

2. **Tabla 2**
Comparación del porcentaje de profundidad de microfiltración marginal del grupo de control con el grupo experimental a los 14 días de aplicación73

3. **Tabla 3**
Comparación del porcentaje de profundidad de microfiltración marginal de resinas compuestas adheridas a esmalte en dientes bovinos a los 7 y 14 días de aplicación75

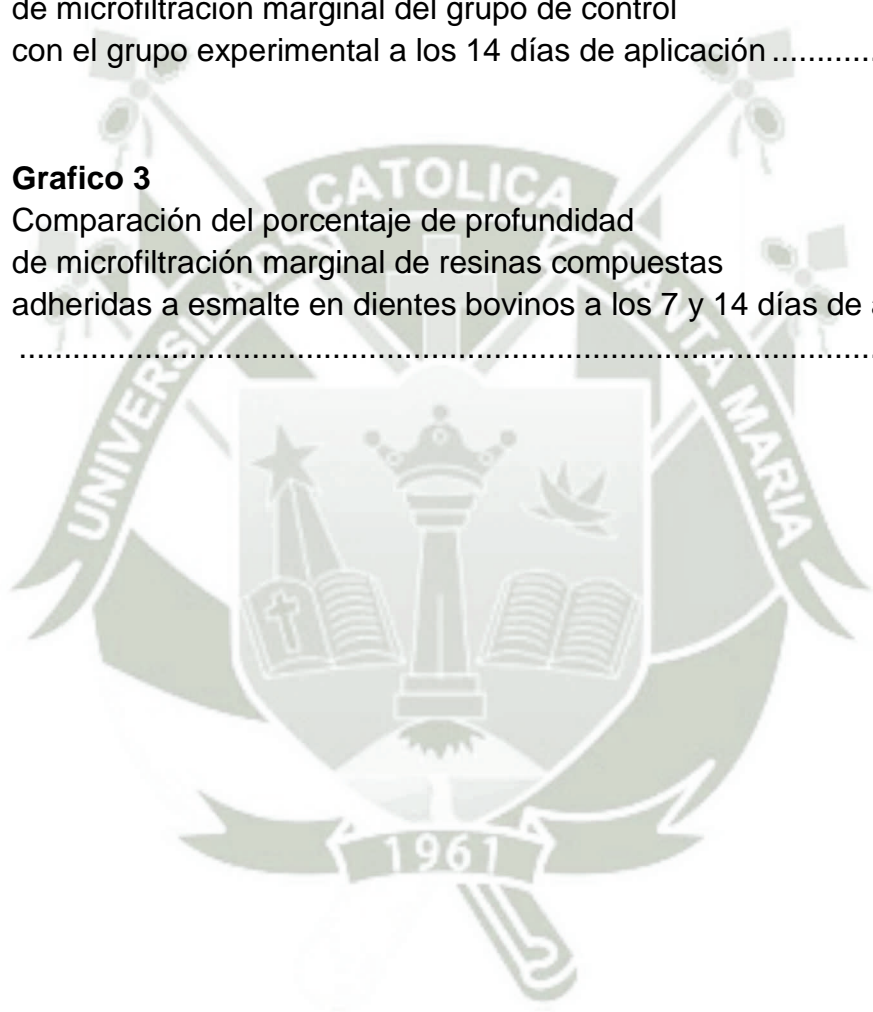


INDICE DE GRAFICOS

1. **Grafico 1**
Comparación del porcentaje de profundidad de microfiltración marginal del grupo de control con el grupo experimental a los 7 días de aplicación72

2. **Grafico 2**
Comparación del porcentaje de profundidad de microfiltración marginal del grupo de control con el grupo experimental a los 14 días de aplicación74

3. **Grafico 3**
Comparación del porcentaje de profundidad de microfiltración marginal de resinas compuestas adheridas a esmalte en dientes bovinos a los 7 y 14 días de aplicación76



RESUMEN

Objetivo: El objetivo de la presente investigación es determinar el efecto del peróxido de hidrógeno según el tiempo post aclaramiento dental en la microfiltración marginal de una resina compuesta adherida al esmalte dental de dientes bovinos.

Materiales y métodos: Se realizó un análisis comparativo de 2 grupos conformados por 19 muestras de dientes de bovino, también en cada diente se comparó la mitad de la cara vestibular derecha experimental (con aplicación de Peróxido de Hidrógeno al 35%) con la mitad de la cara vestibular izquierda de control (sin aplicación del aclarador). En el grupo 1 se aplicó peróxido de hidrógeno al 35% en la mitad derecha experimental de las superficies vestibulares, transcurridos 7 días se hicieron las restauraciones clase V con resina compuesta tanto en la mitad experimental como en la de control. En el grupo 2 también se sometió al aclaramiento y se esperó 14 días para la colocación de las resinas compuestas. En estos grupos de estudio se utilizaron los mismos materiales y se usaron los mismos protocolos para la colocación de resina compuesta. Luego estos grupos fueron sometidos a un termociclaje con azul de metileno al 1%, posteriormente se hicieron cortes perpendiculares al eje mayor y fueron observados en un estereoscópico óptico con cuadrícula milimetrada.

Resultados: Después del análisis comparativo entre cada grupo se comprobó que el peróxido de hidrógeno afecta negativamente el sellado de las restauraciones con resina compuesta provocando un aumento en el grado de microfiltración de éstas; y entre mayor es el tiempo de espera para la colocación de una resina compuesta post aclaramiento mayor será la resistencia de unión entre diente y resina.

Palabras clave: Aclaramiento dental, Peróxido de Hidrógeno, Termociclaje.

ABSTRACT

Objective: The objective of the present investigation is to determine the effect of hydrogen peroxide according to time after dental clearance in the marginal microfiltration of a composite resin adhered to the dental enamel of bovine teeth.

Materials and methods: A comparative analysis of 2 groups composed of 19 samples of bovine teeth was performed. Each tooth was also compared with one half of the experimental right vestibular face (with application of 35% Hydrogen Peroxide) with another half left vestibular control face (without application of the enhancer). In group 1, 35% hydrogen peroxide was applied to the experimental right half of the vestibular surfaces, after 7 days, the V-type restorations were made with composite resin in both the experimental and the control half. In group 2 it was also subjected to the clearance and it was expected 14 days for the placement of the composite resins. In these study groups the same materials were used and the same protocols were used for the placement of composite resin. These groups were then subjected to thermocycling with 1% methylene blue, then sections were made perpendicular to the major axis and were observed in an optical stereoscopic with a millimeter grid.

Results: After the comparative analysis between each group it was verified that the hydrogen peroxide negatively affects the sealing of the restorations with composite resin causing an increase in the degree of microfiltration of these, And the greater the waiting time for the placement of a composite resin post clearance the greater the bond strength between tooth and resin.

Key words: Dental clarification, Hydrogen peroxide, Thermo-cyclization.

INTRODUCCION

Actualmente hay una gran demanda de los pacientes para tratamientos estéticos. Una sonrisa con dientes blancos y alineados es tan publicitado por los medio de comunicación que ha pasado a ser el deseo de gran parte de la población. Uno de los tratamientos más solicitados es el aclaramiento dental, que tiene la finalidad de mejorar la apariencia de los dientes.

Las técnicas de aclaramiento se pueden emplear tanto en dientes vitales como también en dientes no vitales, y se basa en la aplicación de agentes químicos que, mediante una reacción de oxidación, remueve pigmentos orgánicos de los dientes. (Kroeff, A. y Nocchi, E.)

Conservar la estructura dentaria junto con el mantenimiento adecuado de los dientes en el transcurso de la vida debe ser el principal objetivo cuando se corrige el color dental. Hoy en día, con la tecnología adhesiva y el tratamiento aclarador es posible ofrecer técnicas conservadoras que permitan tratar dientes pigmentados.

El aclaramiento se utiliza con frecuencia junto con otras formas de odontología restauradora que requieren adhesión al esmalte. Estos procedimientos pueden incluir la sustitución de restauraciones antiguas para mejorar la igualdad de color o el cierre de un diastema. Todas estas técnicas dependen de una adhesión adecuada de la resina al esmalte. Cualquier factor que compromete la adhesión puede perjudicar la estética y longevidad de la restauración adhesiva.

Una vez realizado el aclaramiento, debe posponerse la colocación de restauraciones al menos durante 24 horas. Posponerla hasta que ha transcurrido 1 a 2 semanas del tratamiento aclarador sería ideal. Varios estudios han demostrado un descenso en la fuerza de adhesión de los dientes inmediatamente después del aclaramiento. Esto puede estar relacionado con el hecho de que peróxido de hidrogeno, libera oxígeno, que no se elimina completamente del esmalte inmediatamente después de finalizar el aclaramiento. El oxígeno remanente puede actuar como una barrera para el

proceso de adhesión, formándose una capa inhibida por el oxígeno. Esta interferencia con la polimerización de sistemas adhesivos de resina es decisiva. No se pueden obtener resultados óptimos en contacto con el oxígeno durante la polimerización. (Greenwall. L)

En el primer capítulo de esta investigación se habla del aclaramiento dental, las técnicas actuales para aclaramiento en dientes vitales y no vitales, como afectan los tratamientos de aclaramiento a los materiales restaurativos y la influencia del tiempo post aclaramiento para la colocación de resinas compuestas, también habla de la adhesión en un diente con previo aclaramiento y sus consecuencias.

El segundo capítulo de esta investigación explica las técnicas y materiales que se usaron para el aclaramiento de los dientes bovinos, las restauraciones con resina compuesta, el proceso de termociclaje, y por último la medición mediante porcentaje de la microfiltración existente en cada resina compuesta.

En el tercer capítulo, se explican los resultados obtenidos del análisis comparativo de esta investigación y la comparación con los antecedentes investigativos y conclusiones según los resultados.

Finalmente se incluye la bibliografía, hemerografía, informatografía y los anexos correspondientes.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Determinación del problema

Debido a la popularidad del uso de los agentes de aclaramiento, y sobre todo cuando el diente que se va a aclarar tiene o necesita una restauración con resina compuesta, es necesario primero aclarar el diente para luego restaurarlo con resina de acuerdo al color que tiene el diente aclarado. Es por eso que hoy en día existe una gran preocupación a nivel profesional sobre los efectos que puedan tener luego de su aplicación sobre los tejidos orales.

El tema de investigación propuesto tiene el objetivo de determinar el grado de microfiltración en el sellado marginal de restauraciones con resinas compuestas adheridas a esmalte en dientes bovinos previamente aclarados con peróxido de hidrógeno al 35% y la influencia del tiempo post aclaramiento dental.

1.2 Enunciado del problema

“Efecto del peróxido de hidrógeno al 35% según el tiempo post aclaramiento dental, en la microfiltración marginal de resinas compuestas adheridas a esmalte en dientes bovinos, Arequipa 2017”

1.3 Descripción del Problema

1.3.1 Área del conocimiento

- a. **Área general:** Ciencias de la salud
- b. **Área específica:** Odontología
- c. **Especialidad:** Cariología y estética dental
- d. **Línea o tópico:** Aclaramiento dental

1.3.2 Análisis u Operacionalización de las Variables

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES
Variable independiente Peróxido de hidrógeno al 35%.	Aplicación en la mitad derecha de la cara vestibular del diente bovino.	
Variable independiente Tiempo post aclaramiento dental	-7 transcurridos post aclaramiento -14 transcurridos post aclaramiento	
Variable dependiente Microfiltración marginal	Porcentaje de profundidad de tinción (%)	Penetración del colorante en la interfase (mm.) Profundidad total de la cavidad (mm.)

1.3.3 Interrogantes Básicas

- ¿Cuáles serán los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte con previo tratamiento aclarador luego de 7 días?
- ¿Cuáles serán los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte con previo tratamiento aclarador luego de 14 días?
- ¿Cuáles serán los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte sin tratamiento aclarador?
- ¿Qué diferencia existirá en los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte con previo tratamiento aclarador luego de 7 días y luego de 14 días?
- ¿Qué diferencia existirá en los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte de la mitad experimental con la mitad de control?

1.3.4. Taxonomía de la Investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIOS					DISEÑO	NIVEL
	Técnica de recolección	Tipo de datos	N° de medición de variables	N° de muestras	Ámbito de recolección		
Cuantitativa	Observacional	Cuantitativa	Longitudinal	2 Muestras	De campo	Experimental	Comparativo

1.4. Justificación

Originalidad: El presente trabajo investigación posee una originalidad ya que en el hacemos una comparación del tiempo post aclaramiento que es a los 7 y 14 días, para después proceder a la restauración con resinas compuestas.

Relevancia científica: La relevancia científica del estudio radica en la contribución en cuanto al uso de aclaradores dentales causantes de microfiltración marginal de resinas compuestas y evaluar la necesidad de realizar un nuevo sellado marginal de las restauraciones realizadas con resinas compuestas.

Relevancia práctica: La relevancia práctica de la investigación radica en que mediante el estudio se aborda un tema con mucha demanda en la especialidad de carielogía y estética, y además porque contribuye de manera práctica en el procedimiento que podría ser el punto de partida para realizar otros estudios sobre otros efectos ocasionados por estos tratamientos.

Factibilidad: El trabajo de investigación se considera factible ya que considera como unidades experimentales dientes bovinos de fácil acceso y manipulación.

2. OBJETIVOS

- a. Establecer los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte con previo tratamiento aclarador luego de 7 días.
- b. Establecer los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte con previo tratamiento aclarador luego de 14 días.
- c. Establecer los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte sin tratamiento aclarador.
- d. Comparar los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte con previo tratamiento aclarador luego de 7 días las de luego de 14 días.
- e. Comparar los valores de grado de microfiltración en las resinas compuestas en esmalte de la mitad experimental con la mitad de control.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Conceptos Básicos

3.1.1 Aclaramiento Dental

3.1.1.1 Repaso Histórico

Los primeros informes sobre aclaramiento dentario datan de principios del siglo XIX. En 1877 Chapplein utilizó ácido oxálico en experiencias poco satisfactorias y luego cambió este compuesto por dióxido de hidrógeno, cloro y luz ultravioleta, pero no informó sobre casos clínicos favorables.

En 1895 Westlake describió el uso de peróxido de hidrógeno, éter y corriente eléctrica y comunicó éxitos en sus tratamientos. Abbott (1918) utilizó peróxido de hidrógeno diluido en agua junto con calor y llegó a conclusiones diversas.

Kane (1926) empleó ácido clorhídrico y calor para realizar tratamientos semipermanentes.

Aprile (1965) trató manchas externas con complejos de hipocloritos estabilizados, ácido tartárico y peróxido de hidrógeno, con buenos resultados clínicos. Zack y Cohen (1965) utilizaron fuentes calóricas de 5 a 30 segundos, sin obtener éxito en los resultados. Parkins y Cohen unieron en sus tratamientos el uso de peróxido de hidrógeno con calor y comunicaron un 70% de casos satisfactorios.

Robertsson y Melfi (1980) estudiaron la técnica de Parkins y Cohen y observaron que algunos pacientes presentaban irritación pulpar durante el tratamiento. Haywood y Heymann (1989), que descubrieron una investigación realizada con peróxido de carbamida, comunicaron resultados favorables y en 1990 realizaron un estudio in vitro que les

permitió llegar a la conclusión de que este compuesto no alteraba la superficie ni la estructura del esmalte.¹

3.1.1.2 Alteraciones cromáticas

a. Alteraciones cromáticas de origen extrínseco.

Estas alteraciones pueden ser provocadas por la incorporación de sustancias de alto contenido cromático a la placa bacteriana o a la película mucoproteica adherida a la superficie dentaria y también pueden ser secundarias a reacciones químicas entre los sedimentos dentales en las personas que usan colutorios basados en clorhexidina y amonios cuaternarios para el control de la placa dental.

Las manchas amarillentas, verdes y anaranjadas son provocados por bacterias cromógenas adheridas a la placa bacteriana. Todas estas coloraciones se encuentran en las personas de escasa higiene bucal y generalmente se las observa en niños.

Las coloraciones marrones o negras que se encuentran en el borde gingival de las caras libres hasta las caras proximales también son provocadas por las bacterias cromáticas que tienen gran afinidad con la mucina adherida al diente.

Este cambio de color se observa en general en personas adultas con mala higiene bucal. Las manchas marrones de origen bacteriano suelen localizarse en superficies en las que la película dental es gruesa (caras proximales, bordes supragingivales, superficies irregulares, abrasiones, caries y raíces expuestas).²

¹ BARRANCOS MOONEY, Júlío. *Operatoria dental, integración clínica*. Pág. 1085-1086.

² BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1086.

Etiología.

Existen por lo menos tres mecanismos que participan en la producción de manchas extrínsecas:

- a. Uno de los procesos vinculados a los cambios de color se relaciona con las sustancias producidas por las bacterias cromógenas adheridas a la superficie dentaria. Estas manchas tienen un color que varía del amarillo al anaranjado y del verde al negro, y de acuerdo con las condiciones ecológicas específicas de la flora bucal tienden a reaparecer después de ser eliminadas.
- b. El segundo mecanismo consiste en la retención de sustancias dietéticas de alto contenido cromático. Este mecanismo generalmente produce manchas temporarias.
- c. El tercer mecanismo se relaciona con la formación de pigmentaciones causadas por conversiones químicas de componentes de la película adherida. Este grupo de coloraciones, que aparece sobre todo en forma de manchas marrones, se ve con frecuencia en los adultos. su etiología no se conoce con certeza pero se han propuesto distintas posibilidades basadas en los conocimientos de la película adquirida.³

b. Alteraciones cromáticas de origen intrínseco

Existen varios factores que pueden causar tinciones intrínsecas o endógenas. El periodo crítico comprende desde el tercer trimestre de la gestación hasta los 8 años de edad.

Estas alteraciones pueden afectar tanto el esmalte como la dentina. Las enfermedades sistémicas, los medicamentos y otras sustancias interrumpen en ocasiones la secuencia normal de la amelogénesis y la dentinogénesis y originan distintos tipos de manchas.

³ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1087.

Fluorosis dentaria

La fluorosis es una patología provocada por la toxicidad del flúor cuando supera la concentración de una parte por millón. En Argentina, esta patología es muy común porque muchas zonas existe una alta concentración de flúor en el agua. En esas zonas esta fluorosis es endémica.

Clasificación

Fluorosis leve: las piezas dentarias presentan pequeñas estrías, con manchas blancas superficiales.

Fluorosis moderada: el color blanco es más opaco, con manchas ocre

Fluorosis grave: existen manchas blancas profundas, manchas ocre y defectos estructurales que varían desde puntos hasta facetas en la estructura adamantina, que por lo general llegan al tejido dentinario.⁴

Tetraciclinas

Las tetraciclinas son antibióticos que comenzaron a desarrollarse en el año 1948. Su ingesta por parte de mujeres embarazadas o niños de corta edad produce alteraciones dentarias. Los cambios de color son provocados por el efecto secundario de las tetraciclinas, forman bandas de pigmentos fluorescentes en el interior de las piezas dentarias en desarrollo y también inhiben la calcificación. Estos efectos se producen por la quelación de las moléculas de tetraciclina con iones de calcio en los cristales de hidroxiapatita, en especial en la dentina.

⁴ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1088.

Los distintos grados de tinción (Jordan y Boksman)

GRADO I. Tinción leve. Los colores varían desde el amarillo hasta el gris e incluso el marrón claro; el color es uniforme en toda la corona dentaria.

GRADO II. Tinción moderada. El color se encuentra más acentuado que en el grado I. Los tonos amarillo y marrón también se presentan de manera uniforme en toda la corona. Estos dos grados de color responden de forma satisfactoria al tratamiento de aclaramiento. Para su diagnóstico diferencial se utiliza luz ultravioleta para reconocer los pigmentos fluorescentes que se encuentran en el interior de la dentina.

GRADO III. Tinción severa. Se caracteriza por bandas cervicales de colores que varían desde el gris oscuro hasta el azul o el púrpura.

GRADO IV. Las piezas dentarias son tan oscuras que el aclaramiento es inoperante.⁵

Factores congénitos

Bilirrubinemia

Esta patología, aunque rara, se reconoce por su color inusual. Se produce en niños que han sufrido ictericia severa y se caracteriza por dientes de color azul-verdosa o marrón debida a la mancha posnatal de la dentina por la bilirrubina y la biliverdina.

Eritoblastosis fetal

Este trastorno, que también se denomina enfermedad hemolítica, se debe a la incompatibilidad entre los eritrocitos R-H-negativos

⁵ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1088.

de la madre y los R-H-positivos del feto. Los anticuerpos maternos destruyen los eritrocitos fetales y aumentan la concentración de pigmentos hemáticos que circulan en la corriente sanguínea del hijo. En la primera dentición hay una acentuada alteración del color de los dientes, que son de un tono negro-azulado, azul-verdoso o marrón.

Porfiria

Aunque es rara esta enfermedad causa un exceso de producción de pigmentos que penetran en la dentina y determinan que los dientes primarios y permanentes presentes un color casi violeta.

Hipoplasia

Las deficiencias de vitaminas A, C y D, de calcio y de fósforo pueden ser las causas de una interferencia tanto en la formación de la matriz como en la calcificación del esmalte. Estas alteraciones producen manchas características.

Envejecimiento

Con el paso de los años las piezas dentarias se van calcificando y van incorporando pigmentos en la matriz del esmalte, lo que confiere a la dentición un color amarillo oscuro o amarronado. Este tipo de cambio de color responde de manera satisfactoria al tratamiento de aclaramiento en pocas sesiones.⁶

Traumatismos

Una de las causas del cambio de color de las piezas dentarias son los traumatismos que seccionan el paquete vascular y provocan

⁶ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1089.

falta de irrigación y, por consiguiente, mortificación pulpar. En un primer estudio se produce extravasación sanguínea que luego, por la degradación de la hemoglobina, da un color oscuro al diente.

Iatrogenia

Estas anomalías aparecen en piezas dentarias sometidas a tratamientos odontológicos.

Los cambios de color por iatrogenia pueden ser provocados por la eliminación incompleta de los restos orgánicos de la cámara pulpar, que luego por la degradación producen cambios de color. Otros de los factores puede ser la eliminación incompleta de los cementos endodónticos de la parte coronaria de la cámara pulpar, que antes contenían elementos con precipitaciones de plata. En la época actual algunos cementos contienen yodoformo, lo que provoca cambios de color hacia tonos amarillentos-anaranjados.⁷

c. Causas de oscurecimiento en dientes no vitales.

En los dientes no vitales la causa más frecuente de oscurecimiento es la necrosis pulpar, la descomposición de los tejidos y la presencia de sangre por ruptura de vasos sanguíneos como resultado de la invasión de eritrocitos y hemólisis del interior de los túbulos dentales. Esta hemorragia pulpar puede ocurrir tras un trauma, y su característica inicial es una coloración rosada que, cuando el diente pierde vitalidad, puede provocar una decoloración grisácea causada por la descomposición de la sangre. No obstante, la etiología de la alteración cromática también puede estar causada por procedimientos operatorios como un acceso inadecuado a la cámara pulpar, la remoción incompleta del contenido de la cavidad y el uso de fármacos y materiales

⁷ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1090.

obturadores. Las causas relacionadas como el acceso inadecuado a la cámara pulpar y el uso incorrecto de fármacos se consideran causas iatrogénicas de alteración cromática de los dientes y se incluyen en el grupo de las manchas intrínsecas adquiridas. El oscurecimiento de los dientes no vitales puede corregirse mediante técnicas de aclaramiento o aclaramiento dental. El pronóstico depende del tipo y la causa de la alteración del color, el tipo de aclaramiento, la concentración y el tiempo de aplicación del agente aclarador. En general, la alteración del color debido a una hemorragia y restos residuales o productos de la degeneración pulpar tiene un pronóstico relativamente bueno. En cambio, el oscurecimiento causado por la penetración y precipitación de sales metabólicas, medicamentos y cementos que contienen plata y materiales de restauración, son más difíciles de corregir satisfactoriamente.⁸



⁸ DE OLIVEIRA, Carlos; MOTA SILVA, Marília; SOARES LIMA THÉ, Patrícia. *El aclaramiento dental interno*. Pág. 8.

Diagnóstico de las patologías cromáticas		
Color	Etiología	Tratamiento
Blanco	Fluorosis, caries reversible Manchas superficiales	Microabrasión-flúor
Rosado	Resorción dentaria interna y externa	Hidróxido de calcio
Gris azulado	Dentinogénesis imperfecta, Eritroblastosis fetal Tetraciclinas de 3 grado	Restaurador
Negro	Degradación de la hemoglobina en traumatismos, eliminación incompleta de elementos orgánicos en aperturas deficientes	Aclaramiento interno
Gris	Tetraciclinas grado 1, 2 y 3. Oxido de plata (tratamiento de conducto con conos de plata, obturaciones con amalgama)	Restaurador
Amarillo claro	Fluorosis, tetraciclinas de grado 1	Aclaramiento externo
Marrón claro	Cambios por la edad	Aclaramiento externo
Amarillo oscuro	Tetraciclinas de grado 2, alteraciones motivadas por la edad, eliminación insuficiente de cements endodónticos	Aclaramiento externo Aclaramiento interno
Marrón oscuro	Fluorosis severa, amelogénesis imperfecta	Aclaramiento externo ⁹

3.1.1.3 Agentes aclaradores

a. Peróxido de carbamida

El peróxido de carbamida ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$) es una solución acuosa en la mayoría de los kits de aclaramiento domiciliario. Se descompone en una solución de peróxido de hidrogeno (H_2O_2) y de urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$)¹⁰. El peróxido de carbamida al 30-35% para tratamientos que realiza el odontólogo. Las concentraciones para los tratamientos ambulatorios varían de 10 a 35%.

⁹ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1086.

¹⁰ GREENWALL, Linda. *Técnicas de blanqueamiento en odontología restauradora*. Pág. 31.

El peróxido de carbamida o carbonamida es un compuesto más estable que el peróxido de hidrogeno en estado líquido.

Cada 10% de peróxido de carbamida posee 3% de peróxido de hidrogeno y 7% de urea.¹¹

Este producto, cuyo pH varía entre un 5.2 y un 5.9%.¹²

b. Peróxido de hidrógeno

Los avíos para aclaramiento dental tienen como droga base o componente activo el peróxido de hidrogeno en concentraciones que varían entre el 5 al 38% para tratamientos que realiza el odontólogo y para tratamientos ambulatorios varían de 3 a 10%.¹³

El pH aparente del Peróxido de Hidrogeno 35% es de 2.0-3.0¹⁴

El peróxido de hidrogeno (H_2O_2) se descompone en agua y oxígeno. Las moléculas de oxigeno penetran en el diente liberando la molécula de pigmento y produciendo el aclaramiento dental.¹⁵

c. Perbonato sódico

El perbonato sódico ($NaBO_3$).es un agente oxidante, que está disponible en presentaciones de polvo y líquido. Se combina con agua oxigenada o peróxido de carbamida para catalizar la liberación de oxígeno y facilitar el aclaramiento. Cuando está fresco, contiene casi 95% de perbonato de sodio, que

¹¹ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1091.

¹² JOUBERT HUED, Rony. *Odontología adhesiva y estética*. Pág. 251.

¹³ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1091.

¹⁴ www.quiminet.com. Artículos el peróxido de hidrogeno.

¹⁵ GREENWALL. Ob. Cit., Pág. 32.

corresponde al 9.9% de oxígeno disponible.¹⁶ El pH aparente del Perbonato sódico es de 9.09¹⁷

d. Agentes aglutinantes

Carbopol (*carboxipolimetileno*). Se trata de un polímero de ácido poliacrílico.

Las soluciones que contienen carbopol liberan oxígeno lentamente, mientras que aquellas que no lo tienen liberan oxígeno con rapidez.

El carbopol aumenta la viscosidad del material blanqueador; retrasa la efervescencia, al retardar la velocidad de liberación de oxígeno.

e. Urea

La urea se descompone de forma espontánea o a través del metabolismo de las bacterias, en amoníaco y dióxido de carbono. La urea se utiliza en los kits para: estabilizar el peróxido de hidrógeno, elevar el pH de la solución, tiene efectos anticariógenos, estimulación salival y propiedades que facilitan la cicatrización de heridas.¹⁸

f. Vehículo

Glicerina. En la fórmula del peróxido de carbamida hay una base de glicerina que aumenta la viscosidad del producto y facilita su manipulación.

¹⁶ JOUBERT. Ob. Cit., Pág. 250-251.

¹⁷ VARELA OCHOA, Rubén; MONDRAGÓN ESPINOZA, Jaime; CUETO ARVIZU, Guillermo; MELÉNDEZ RUIZ, José Luis. *Evaluación del pH de las soluciones blanqueadoras: estudio in vitro*. Pág. 93

¹⁸ GREENWALL. Ob. Cit., Pág. 32

g. Surfactante y dispersantes de pigmentos

El surfactante funciona como agente humidificador superficial que permite difundir el peróxido de hidrogeno a través del límite gel-diente.

Un dispersante de pigmentos los mantiene en suspensión.¹⁹

3.1.1.4 Mecanismo de acción blanqueadora

El mecanismo de acción de todas esas sustancias oxigenadas consiste en el desdoblamiento del elemento “madre”, y la posterior liberación de oxígeno, elemento este que entrara a la estructura dental y producirá la ruptura de las macromoléculas pigmentantes, permitiendo el más fácil paso de la luz, lo que a su vez dará la ilusión óptica de que el diente es más claro.

Realmente lo que sucede químicamente es que el oxígeno naciente ataca los compuestos carbonados abriendo las dobles ligaduras y los anillos de carbono de las sustancias orgánicas cromógenas, generando así moléculas más pequeñas que permiten el paso de la luz entre ellas de una manera más fácil. Por otro lado también, en presencia de oxígeno, se logra que algunas sustancias amarillentas o color ambar presentes en el diente se transformen en moléculas transparentes e incoloras, favoreciéndose así también el paso más fácil del rayo lumínico. El oxígeno libre remanente se combina con el carbono liberándose posteriormente como CO_2 .²⁰

Las soluciones de peróxido fluyen libremente a través del esmalte y a la dentina a causa de la porosidad y permeabilidad de estas estructuras. El libre movimiento se debe al peso molecular relativamente bajo la molécula de peróxido y a la naturaleza penetrante del oxígeno y radicales de superóxido.

¹⁹ Ibid., Pág. 33

²⁰ JOUBERT. Ob. Cit., Pág. 252.

El peróxido de hidrogeno actúa como un oxigenador y un oxidante. Su efecto blanqueador se ha atribuido a estas dos cualidades, aunque el mecanismo exacto de acción no se conoce lo suficiente. No obstante, en general, el peróxido de hidrogeno oxida los pigmentos del diente. Los pigmentos amarillos se oxidan convirtiéndose en pigmentos blancos. Los oxidantes reaccionan con los cromoforos, que son los radicales de color, rompiendo los dobles enlaces. El peróxido de hidrogeno ha de mantener una estabilidad de suficiente duración para liberar las moléculas de pigmentos del diente mediante oxidación.

El peróxido de carbamida es un derivado bifuncional del ácido carbonico. El peróxido de hidrogeno se descompone en agua y oxígeno y, en poco tiempo, forma el radical libre HO_2 perhidroxilo, que es muy reactivo y tiene un gran poder oxidante.

En las terapias de aclaramiento si el oxígeno llega a la pulpa se producirá una inflamación reversible de este tejido.²¹

3.1.1.5 Aceleradores del proceso de oxidación

Existen varios factores que pueden acelerar la liberación de oxígeno de un compuesto, entre los factores que podemos emplear en odontología están:

- a. Luz de alta intensidad: en los compuestos que dentro de su formulación poseen caroteno.
- b. Concentración: a mayor concentración de peróxido de hidrogeno mayo será la liberación de oxígeno en un tiempo determinado.
- c. Calor: al aumentar el calor, existe una mayor liberación de oxígeno por evaporación y producción de agua.

²¹ JOUBERT. Ob. Cit., Pág. 252.

- d. pH: al existir una mayor acidez la liberación se efectúa más rápido.²²

3.1.1.6 Precauciones

La utilización de agentes aclaradores durante un periodo prolongado de tiempo (mayor de 4 meses) puede provocar cambios en la microbiota de la cavidad bucal, ejemplo: *Cándida albicans* y también se pueden producir hipertrofias papilares, así como la sensación de la pérdida del gusto.²³

3.1.1.7 Sistemas de blanqueamiento

El aclaramiento puede realizarse en piezas dentarias con vitalidad pulpar o tratadas endodónticamente.

Los sistemas de aclaramiento se clasifican de la siguiente manera:

a. Aclaramiento en dientes con vitalidad pulpar

a.1 Aclaramiento profesional externo.

Es el tratamiento que realiza el odontólogo en el consultorio en piezas dentarias vitales con patologías moderadas y severas. Los productos utilizados para el tratamiento son muy cáusticos (30,35 o 38%) y requieren un aislamiento absoluto con dique de goma u otros sistemas de barrera que protejan los tejidos blandos.

Contraindicaciones.

Está contraindicado en pacientes con caries abiertas, restauraciones deficientes con filtración, patologías periodontales y en menores de 12 años

²² *ibíd.*, Pág. 255.

²³ JOUBERT. Ob. Cit., Pág. 255.

Preparación del paciente.

El paciente debe ser protegido con anteojos de seguridad y un babero. A continuación se procede el destartaje y la normalización de los tejidos periodontales.²⁴

Después se efectúa la limpieza cepillo, piedra pómez y agua o bicarbonato a alta presión para eliminar la capa mucoproteica de la superficie. Se aísla el campo operatorio después de haber protegido las mucosas con sustancias basadas en vaselina.

El tiempo de exposición debe ser entre 20 y 45 minutos por sesiones o según las indicaciones del fabricante. Algunos geles que poseen iniciadores físicos se activan con luz halógena polimerizadora laser o luz de arco de plasma.

El tiempo de espera recomendado entre sesiones es de 7 días. Para las patologías leves o moderadas la cantidad total de sesiones es de cuatro a ocho sesiones.²⁵

a.2 Aclaramiento ambulatorio.

Este tipo de tratamiento es realizado por el paciente en su hogar y consiente en el uso de cubetas individuales en cuyo interior se coloca el gel blanqueador que se haya elegido.

Esta técnica puede emplearse en patologías leves y moderadas y también combinarse con el tratamiento profesional en los casos cuya complejidad así lo requiera.

Los productos utilizados son con base en peróxido de hidrogeno en concentraciones que varían entre el 2 y el 15% y peróxido de carbamida entre el 10 y el 16%.

²⁴ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1091-1093.

²⁵ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1091-1093.

Indicaciones al paciente para el tratamiento ambulatorio

Se instruye al paciente sobre cómo debe colocar el gel blanqueador dentro de la cubeta, sobre el borde interno de la pared externa. El tiempo de uso habitual puede ser de una, dos o tres veces al día. Algunos profesionales les aconsejan su uso durante toda la noche.

La duración del tratamiento varía de acuerdo con el tipo de patología y el diagnóstico del profesional, pero por lo general es de entre seis y ocho semanas.²⁶

a.3 blanqueamiento vital nocturno

El aclaramiento vital nocturno con férulas fue diseñado originariamente para la aplicación domiciliaria del blanqueador durante el sueño debido a la necesidad de periodos prolongados de uso de las férulas (entre 4 y 8 horas) que asegurasen un tratamiento efectivo. La tendencia actual es la de efectuar el tratamiento en fase vigíl, es decir, con el paciente despierto y pendiente de la correcta ejecución del procedimiento blanqueador. De esta forma se evita la deglución inadvertida del blanqueador y los desajustes o la posible pérdida de la férula durante el sueño.

Cabe destacar que la eficacia de un gel blanqueador depende fundamentalmente de la concentración activa del agente blanqueador, de su capacidad de difusión y, además, del tiempo que éste está en contacto con los pigmentos cromóforos.²⁷

a.4 Microabrasión del esmalte.

Durante el desarrollo de las técnicas de aclaramiento que conocemos hoy en día se han probado distintos productos

²⁶ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1091.

²⁷ CASTRO, Miguel. *Aclaramiento Vital Nocturno*. Pág. 4-5.

químicos para llegar al cambio de color dentario. Es así como en los comienzos de 1900 el doctor Kane (1926) realizó microabrasiones con ácido clorhídrico y calor obtuvo resultados satisfactorios.

Técnica clínica

Podemos contar con dos maneras de llevar a cabo esta técnica.

- Microabrasión química y físico: los productos químicos utilizados, sobre todo el ácido clorhídrico y los abrasivos, no pueden penetrar la matriz del esmalte. El efecto producido se denomina abrasión; esta es realizada por la baja velocidad y los componentes abrasivos y la erosión es llevada a cabo por el ácido.
- Microabrasión física: se realiza con piedras de diamante extrafino en alta velocidad y produce directamente la disolución del tejido dentario.²⁸

b. Aclaramiento en dientes no vitales

De acuerdo con el tipo y el origen de las manchas presentes en dientes tratados endodónticamente podremos elegir entre el aclaramiento profesional y el ambulatorio.

Estos aclaramientos no deben realizarse en piezas dentarias con tratamientos endodónticos deficientes. Las piezas dentarias pigmentadas con elementos inorgánicos, como cementos que contienen plata precipitada y cementos con base de yodoformo, no van a responder al tratamiento convencional con peróxidos porque el mecanismo de acción del aclaramiento dentario es la oxidación de los productos orgánicos y no de los inorgánicos. Para este tipo de alteración del color las técnicas son más radicales: limpieza con

²⁸ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1096-1097.

solventes para el yodoformo y eliminación mecánica de la dentina pigmentada.²⁹

b.1 Aclaramiento profesional.

Se aísla a la perfección el diente con dique de goma y se realiza una correcta apertura con rectificación de todas de todas las paredes de la cámara pulpar y eliminación de lugares retentivos donde pudieran haber quedado restos orgánicos.

Luego se desobtura el tercio coronario del conducto hasta una altura que no supere más de 2mm apicalmente el epitelio de unión periodontal. No debe sobrepasarse esta altura porque por la dirección de los conductillos dentinarios el peróxido podría llegar al periodonto y producir una inflamación importante que terminaría en una resorción cementodentinaria externa. A continuación se confecciona un tapón con algún tipo de cemento encima de los conos de gutapercha para evitar que los geles filtren a través de los conos. Se coloca el gel blanqueador dentro de la cámara pulpar y se lo sella herméticamente. Se lo deja entre 20 y 30 minutos. Se puede repetir la aplicación varias veces de acuerdo con el criterio profesional hasta obtener un resultado satisfactorio.

Las concentraciones de los geles sobre la base de peróxido varían entre un 30 y un 35%. Los geles pueden mezclarse con peróxido de sodio, que también oxida los componentes orgánicos.

b.2 Aclaramiento ambulatorio.

Para este tratamiento deben seguirse los mismos pasos del caso anterior.

Lo que varía es la concentración del gel, que es de entre el 10 y el 15 % de peróxido de carbamida, que puede estar mezclado con perbonato de sodio o no. También se lo suele dejar en una mezcla

²⁹ ibíd., Pág. 1098.

de perbonato y agua solamente, ya que tiene capacidad de oxidación, y se sella la entrada al conducto herméticamente posible.

El paciente se retira de la consulta hasta la próxima cita, para la que se espera un tiempo no menos de 7 días. Este procedimiento se puede repetir varias veces hasta que el resultado sea satisfactorio.

Una vez obtenido el resultado deseado con cualquiera de estas técnicas, se limpia correctamente la cámara pulpar y se la llena con hidróxido de calcio por el término de una semana para luego realizar la obturación definitiva.³⁰

3.1.1.8 Efectos colaterales

Existe una marcada sensibilidad a los cambios térmicos en un porcentaje que varía entre el 55 y el 75% de los pacientes tratados, siendo su punto crítico el cuarto día de tratamiento. El protocolo para tratar la sensibilidad es el siguiente:

- Utilizar el tratamiento menos tiempo
- Utilizar el gel blanqueador durante días alternos
- Utilización de nitrato potásico en gel dentro del mismo, durante treinta minutos después del gel blanqueador.

En muchas ocasiones la sobreextensión de la cubeta produce compresión de los tejidos blandos, produciendo irritación de estos. La simple readaptación de esta producirá la desaparición del daño.³¹

³⁰ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 1098-1099.

³¹ JOUBERT. Ob. Cit., Pág. 266.

3.1.1.9 Relación entre la adhesión y los tratamientos de aclaramiento dental

El aclaramiento se utiliza con frecuencia junto con otras formas de odontología restauradores que requieren adhesión al esmalte. Estos procedimientos pueden incluir la sustitución de restauraciones antigua para mejorar la igualdad de color, el cierre de un diastema.³²

La presencia de una mayor cantidad de oxígeno dentro de la estructura dentaria afecta la fuerza de la adhesión. Esto es debido a que el exceso de oxígeno presente en la estructura dental evitara la polimerización del adhesivo y también generara una capa inhibida mayor, la cual es menos resistente a las fuerzas tradicionales y tangenciales adhesivas.³³

No obstante, la fuerza adhesiva mejora si el grabado ácido y la aplicación de adhesivo se posponen durante 1-2 semanas después del aclaramiento con una solución de peróxido de hidrogeno. La espera de 2 semanas también permitirá estabilizar el color. Parece que el peróxido de hidrogeno cambia la química superficial. El oxígeno residual en la superficie dental blanqueada inhibe también la polimerización del composite y quiebra la superficie.³⁴

El uso de fluoruro tópico tras el aclaramiento puede ayudar a recobrar la fuerza adhesiva. El uso de un sistema adhesivo basado en acetona o alcohol, o el grabado ácido de la superficie pueden contrarrestar estos efectos del peróxido sobre la fuerza adhesiva.³⁵

³² GREENWALL. Ob. Cit., Pág. 40.

³³ JOUBERT. Ob. Cit., Pág. 255.

³⁴ GREENWALL. Ob. Cit., Pág. 40.

³⁵ GREENWALL. Ob. Cit., Pág. 40.

3.1.1.10 Como afectan los tratamientos de aclaramiento a los materiales restaurativos

Los materiales restaurativos como las resinas compuestas y las porcelanas dentales no se ven afectadas por los compuestos de los aclaramientos. Sin embargo otros materiales restauradores sí. Ejemplo:

Amalgama dental: incrementa la liberación de mercurio de 4 a 30 veces

Cementos de fosfato de zinc: los disuelve

Cementos de ionomero de vidrio convencionales: los disuelve

Metacrílatos: cambian de color de naranja a rosado.

Recientemente hemos encontrado algunos artículos de la literatura dental que sugirieron que el oxígeno es capaz de alterar la superficie de los composites y favorecer la pigmentación y el deterioro de estos.³⁶

3.1.2 Peróxido de Hidrógeno al 35% (WHITENESS HP MAXX)

3.1.2.1 Descripción del Producto

Whiteness HP Maxx es un blanqueador a base de Peróxido de Hidrógeno al 30 – 35% para aclaramiento de dientes vitales y no vitales. Debe ser utilizado exclusivamente en consultorio, siempre con la utilización de un eficiente aislamiento para la protección de los tejidos intraorales. Para evitar o minimizar los efectos sobre la estructura dental, el producto tiene pH en la faja de 6.0 a 7.0 (considerado neutro). Se trata de un producto con alto poder de aclaramiento que puede ser utilizado tanto con fuentes aceleradoras (equipos emisores de luz azul a base de LEDs, fotopolimerizadores,

³⁶ JOUBERT. Ob. Cit., Pág. 255.

LASERs de color Azul, lámparas de plasma, etc) también como sin fuente auxiliar externa.

El producto contiene un conjunto de colorantes especiales que actúan como barrera absorbente (altera de carmín intenso para verde) y cuando irradiados con luz, la convierten en energía térmica que acelera el proceso de penetración de peróxido en la estructura dental y por consiguiente, acelera el proceso de aclaramiento. Además de los colorantes, el producto contiene una carga inorgánica que actúa como barrera y colector de ondas de calor. Esta barrera hace con que las ondas de calor sean utilizadas en el gel para la aceleración del aclaramiento evitando así que alcancen la pulpa directamente aumentando su temperatura y provocando sensibilidad.³⁷

3.1.2.2. Composición Básica

Después de la mezcla de las fases: Peróxido de Hidrógeno al 30% - 35%, Espesante, mezcla de colorantes, glicol, carga inorgánica y agua desonizada.

3.1.2.3. Aclaramiento de dientes Vitales

Realice una buena evaluación de la cavidad bucal del paciente; presencia e caries, restauraciones deficientes, fisuras en el esmalte, recesiones gingivales, gingivitis y otras características que se juzguen importantes, deben ser verificadas y tratadas antes del procedimiento. Providencie su protección y la del paciente.

PASO A PASO Dientes Vitales:

1. Seleccione y registre el color de los dientes del paciente a través de una escala de colores y/o fotografías antes de iniciar el aclaramiento
2. Haga el aislamiento relativo con Top Dam (protector gingival fotopolimerizable) cubriendo la encía marginal y las papilas con una

³⁷ Manual de instrucciones- Whiteness HP Maxx

camada de 3 a 5 mm de ancho y máximo 1 mm de espesor. La barrera deberá cubrir aproximadamente de 0,5 a 1 mm de la superficie dental. Utilice un espejo clínico mirando de incisal para cervical y observe si hay tejido gingival descubierto. En caso de que lo haya, haga la corrección. Esta etapa es crucial para que se evite el contacto del peróxido con la encía. Utilice un retractor labial para facilitar la aplicación de la barrera y también del blanqueador.

3. Polimerice la resina Top Dam, utilizando de 20 a 30 segundos de fotopolimerización para cada grupo de 3 dientes. El protector gingival que se forma es rígido e insoluble, previniendo una eventual irritación por productos agresivos.³⁸

4. Utilizando la placa de mezcla que acompaña el kit, mezcle la fase Peróxido (fase 1) con la fase Espesante (fase 2) en la proporción de 3 gotas de Peróxido para 1 gota de Espesante. La mezcla de 3 gotas de Peróxido para 1 gota de Espesante es suficiente para la aplicación en un diente. Para la línea de la sonrisa (10 dientes) generalmente 21 gotas de peróxido para 7 gotas de Espesante serán suficientes. Agite vigorosamente el frasco de Espesante antes de utilizarlo.

5. Con el auxilio de un pincel o espátula, cubra totalmente la superficie vestibular de los dientes a ser blanqueados, incluyendo las interproximales y extienda un poco en las caras incisal y oclusal. La camada de gel deberá tener entre 0.5 y 1mm de espesor. En el caso que se quiera utilizar un equipo para acelerar el proceso, inicie la aplicación de luz después de la aplicación del gel. Para cada equipo hay un protocolo específico de tiempo de exposición de luz. Siga las instrucciones del fabricante.

Considerándose un fotopolimerizador, se recomienda aplicar su luz durante 20 segundos sobre cada diente alternadamente (generalmente se trabaja de premolares a premolares),

³⁸ Manual de instrucciones- Whiteness HP Maxx

manteniéndose a una distancia de 5 a 10 mm de la superficie del gel. Para cada aplicación de gel intente hacer dos pasadas de luz.

6. Deje el gel permanecer sobre la superficie dental por 15 minutos desde el inicio de su aplicación. Con la ayuda de un pincel o microaplicador mueva el gel sobre los dientes de tres a cuatro veces para liberar eventuales burbujas de oxígeno generadas y renovar el mejor contacto posible del gel con los dientes. Al final del tiempo recomendado, aspire el gel sobre los dientes con una cánula aspiradora (por ej. cánula de endodoncia) y límpielos con una gasa para dejarlos listos para recibir una nueva porción de gel. Repita las etapas 4 a 6 por dos veces más (máximo) en la misma sesión si fuera necesario conforme la evolución de los resultados y monitoración de la sensibilidad del paciente.

7. Al final del tratamiento aspire el gel y lave los dientes. Remueva el protector gingival destacándolo con una sonda exploradora.

8. Aplique el Desensibilize KF2% por 10 minutos y enseguida haga el pulido de los dientes con pasta de pulido Diamond Excel y discos de fieltro Diamond o Diamond Flex.

3.1.2.4. Aclaramiento de dientes No Vitales

Antes de iniciar el aclaramiento radiografíe el diente a ser blanqueado para verificar sus condiciones. El tratamiento debe estar dentro de los padrones endodónticos aceptables.

PASO A PASO Dientes No-Vitales: Utilice la secuencia de figuras anexa para visualización del procedimiento.

1. Seleccione y registre el color de los dientes del paciente a través de una escala de colores o fotografía antes de iniciar el aclaramiento.

2. Haga una buena apertura coronaria removiendo restauraciones presentes, dentina cariada, etc. Con la cámara pulpar limpia profundice la entrada del conducto removiendo aproximadamente 3 mm de obturación para la confección del sellado del canal (el sellado impide la difusión del agente blanqueador para la región de cemento y periodonto. Se recomienda que el sellado del canal sea realizado con ionómero de vidrio en un espesor mínimo de 2mm para una mejor vedación).
3. Haga el aislamiento de los dientes con Top Dam y mezcle las fases del blanqueador Whiteness HP Maxx en la proporción de 3 gotas de la fase 1 (peróxido) para 1 gota de la fase 2 (espesante). Generalmente 6 gotas de Peróxido para 2 gotas de Espesante son suficientes para una aplicación. Agite vigorosamente el frasco de Espesante antes de utilizarlo.³⁹
4. Aplique Whiteness HP Maxx en la cara vestibular y dentro de la cámara pulpar con el auxilio de un pincel. Una camada de aproximadamente 1mm de espesor es suficiente.
5. En el caso de que se quiera utilizar un equipo para acelerar el proceso, inicie la aplicación de luz tras la aplicación del gel. Para cada equipo hay un protocolo específico de tiempo de exposición de luz.

Siga las instrucciones del fabricante. Considerándose un fotopolimerizador, se recomienda aplicar su luz durante 40 segundos sobre el diente por vestibular y 40 segundos por palatino o lingual. Espere 5 minutos y aplique la luz nuevamente. Deje el gel actuar el tiempo necesario para completar 15 minutos a partir del inicio de la aplicación.

6. Remueva el gel utilizando aspiración (cánula de endodoncia) antes de reaplicar el producto. Pueden ser hechas, en una misma sesión, hasta tres aplicaciones de gel. Después de la finalización de las aplicaciones del agente blanqueador, lave y seque el diente.

³⁹ Manual de instrucciones- Whiteness HP Maxx

Restaurar provisoriamente la cavidad y acompañe el resultado del aclaramiento por lo menos, una semana. De ser necesario, repita las aplicaciones por hasta 4 veces.

Nota: El diente no vital restaurado provisionalmente presenta la corona fragilizada por la ausencia de estructura dental en su interior. Instruya al paciente para que tome el debido cuidado de no fracturar la corona del diente fragilizado.

7. Opcionalmente, tras la remoción del Whiteness HP Maxx, se puede utilizar el blanqueador Whiteness Super Endo (Peróxido de Carbamida al 37% para uso interno) y continuar el aclaramiento del diente durante el período de intervalo entre las sesiones con Whiteness HP Maxx, (para la utilización del blanqueador Whiteness Super Endo vea las instrucciones de uso específicas)
8. Al final de todo el proceso de aclaramiento, restaure definitivamente el diente blanqueado. Se recomienda aguardar un mínimo de 7 días antes de hacer la restauración (tiempo para la estabilización del color del diente y eliminación del oxígeno residual).⁴⁰

3.1.3. Microfiltración

3.1.3.2. Definición

La microfiltración ha sido definida como el pasaje clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes de la preparación cavitaria y el material restaurativo.⁴¹

Es de conocimiento general el efecto que la filtración bacteriana tiene sobre el complejo dentino-pulpar, y su prevención es prioritaria en la odontología restauradora. Ya en 1861, en un trabajo realizado por Tomes (citado por Taylor y Lynch, 1992), se examinaban con

⁴⁰ Manual de instrucciones- Whiteness HP Maxx

⁴¹ PEREIRA SÁNCHEZ, Natalie; JORDÁN BARRIOS, Andreína. *Microfiltración de restauraciones clase V de resina compuesta colocadas con un adhesivo auto-acondicionante Y un adhesivo*. Pág. 12.

microscopio los márgenes de las restauraciones de amalgama. Posteriormente se comenzó a experimentar con la filtración de colorantes indicadores en los márgenes de las restauraciones.

Desde estos primeros trabajos, incontables investigadores se han dedicado a demostrar la filtración de los materiales y a mejorar el sellado marginal. Una prueba del éxito en este campo es que se haya generalizado desde hace tiempo el término de "microfiltración", que se define como el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared cavitaria y el material de restauración. Actualmente los métodos de trabajo han llegado a una discriminación tal, que se propone el término de "nanofiltración" para tratar de la filtración en el seno de la capa híbrida, en su capa porosa, basal, sin necesidad de la existencia de un espacio mensurable y continuo entre la restauración y el diente.⁴²

3.1.3.2 Causas de la Microfiltración

La microfiltración puede verse agravada por los cambios de temperatura que producen expansión térmica de los tejidos dentales y de las resinas compuestas en la boca, debido a los diferentes coeficientes de las resinas compuestas.⁴³

Otro problema asociado con la microfiltración en los márgenes de las resinas compuestas es la contracción de polimerización que ocurre cuando los monómeros de la matriz se entrecruzan para formar una malla de polímero la disminución de volumen de la resina compuesta polimerizada y rígida resulta en tensiones internas dentro de la restauración que pueden causar el despegado de la interfase, la formación de espacios vacíos, la fractura cohesiva de la resina

⁴² GÓMEZ S, MIGUEL A, DE LA MACORRA JC. *Estudio de la microfiltración: modificación a un método. Avances en odontoestomatología*. Pág. 2.

⁴³ MASTACH FJ, ROCA C, SIERRA R, RODRÍGUEZ A. *Estudio in vitro de microfiltración en restauraciones de clase II de resinas compuestas condensantes. Avances en odontoestomatología*. Pág. 86.

compuesta o del diente que conllevan a márgenes imperfectos y a la penetración de las bacterias y sus productos.⁴⁴

3.1.3.3 Consecuencias

Las consecuencias pueden ser hipersensibilidad debido al fenómeno hidrodinámico, caries recurrente debido a la filtración de bacterias en los márgenes de la restauración, irritación pulpar y pigmentación marginal. Se ha comprobado que varios factores contribuyen a la microfiltración, entre ellos las propiedades físicas de los materiales restauradores y adhesivos, el coeficiente lineal de expansión térmica del material, el estrés oclusal y la contracción de polimerización.⁴⁵

3.1.3.3. Métodos de estudio de la microfiltración

Los podemos agrupar de la siguiente manera:

- Aire a presión.
- Estudios bacteriológicos.
- Estudios con radioisótopos.
- Análisis de la activación de neutrones.
- Estudios electroquímicos.
- Microscopio electrónico de barrido.
- Marcadores químicos.
- Estudios de penetración de colorantes

De ellos, unos están en desuso, como los métodos con aire a presión o los estudios electroquímicos, otros por su sofisticación o no están al alcance de casi nadie o no son operativos, como ocurre con los estudios con radioisótopos o los análisis de la activación de neutrones, y los hay también muy poco específicos, como los estudios

⁴⁴ RAMÍREZ RA, SETIEN VJ, ORELLANA NG, GARCÍA C. *Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción.*

⁴⁵ PEREIRA, JORDÁN. Ob. Cit., Pág. 12.

bacteriológicos. Los estudios de penetración de colorantes son los más utilizados por ser los más disponibles y sencillos.

En síntesis, consisten en la introducción del diente extraído y restaurado en una solución del colorante por un tiempo predeterminado. Las muestras pueden sufrir o no termociclado o ciclado mecánico antes ó durante la inmersión en el colorante. Después de un lavado exterior, se secciona la muestra y se observa con determinada magnificación. Así se determina la extensión de la filtración a lo largo de la interfase, al resaltarse el colorante en contraste con el color del diente. Para ello, el colorante ha debido ser arrastrado, con su vehículo, a través del espacio de la interfase, depositándose en ella y no siendo eliminado en los procesos posteriores (lavado, corte).

La elección de los colorantes suele ser arbitraria, sin tener en cuenta el tamaño de las partículas ni sus comportamientos en distintas situaciones. Por ejemplo, el azul de anilina se decolora en un pH alcalino, como es el caso de una base de hidróxido de calcio.

No hay estandarización en las concentraciones y los tiempos utilizados, lo cual hace imposible la comparación de resultados entre distintos trabajos. La velocidad de penetración de un colorante varía mucho según la concentración a la que se encuentre.

La visualización de la microfiltración se hace en cortes generalmente arbitrarios, lo cual por un lado nos da una visión bidimensional de la restauración y de la filtración, y por otro hace que los datos que obtenemos sean parciales ya que no vemos toda la interfase, sino solamente las zonas que coinciden con los cortes. El sistema más utilizado es el de un solo corte central.

No se trabaja en condiciones fisiológicas. El tiempo y las condiciones de almacenaje de los dientes así como la ausencia de la presión

intrapulpar que mantiene el fluido dentinario fisiológico pueden alejar los resultados de la realidad.⁴⁶

3.1.4. Resinas Compuestas

3.1.4.1 Definición

Un composite es el producto resultante de la mezcla de dos o más componentes químicamente diferentes, presentando características intermedias de las propiedades de los componentes que la originan.⁴⁷

Las Resinas compuestas están constituidas por tres componentes químicos estructurales: Matriz orgánica, matriz inorgánica y agente de unión.

3.1.4.2 Matriz Orgánica

La matriz orgánica está constituida por:

a. Monómeros:

Los monómeros son el principal componente de la matriz orgánica de las resinas compuestas y tiene la función de formar una masa plástica para ser moldeada y reponer la estructura dentaria perdida. Dentro de los monómeros más utilizados destacan: Bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato), solo o asociado con dimetacrilato de uretano (UDMA), dimetacrilato de bisfenol A (Bis-DMA), que son monómeros de alto peso molecular y etilenglicoldimetacrilato (EGDMA), metilmetacrilato (MMA) o trietilenglicoldimetacrilato (TEGDMA), de bajo peso molecular.

⁴⁶ GÓMEZ S, MIGUEL A, DE LA MACORRA JC. Ob. Cit., Pág. 266-267.

⁴⁷ SALAS ROJAS, Mónica. *Materiales Odontológicos de restauración*. Pág. 73.

b. Inhibidores:

Para evitar la polimerización espontánea de los monómeros, una pequeña cantidad de inhibidores es adicionada (0.01%), como el éter monometílico de hidroquinona, el cual maximiza la durabilidad del producto.

c. Modificadores de color:

Las resinas compuestas son comercializadas en diferentes colores para mimetizarse con las estructuras dentarias. La adición de pigmentos inorgánicos o sea, óxidos metálicos, es lo que permite que el material tenga diferentes colores.⁴⁸

d. Sistema iniciador/activador:

Los monómeros dimetacrilato se polimerizan por reacción de adición, que es iniciada por la formación de radicales libres. Los radicales libres pueden ser generados por estímulos de un agente químico o físico (calor o luz visible). Por esta razón, una de las clasificaciones estos materiales, los separa en dos grupos: resinas compuestas químicamente activadas y resinas compuestas fotoactivadas.⁴⁹

3.1.4.3 Partículas inorgánicas

La fase Inorgánica está integrada por relleno inorgánico del cual van a depender las propiedades físicas y mecánicas del composite. Dentro de las partículas de relleno tenemos el dióxido de silicio, borosilicatos y aluminosilicatos de litio 1,3, cuarzo, sílice y partículas de vidrio.⁵⁰

El relleno reduce el coeficiente de expansión térmica, disminuye la contracción de polimerización, proporciona radiopacidad, provoca

⁴⁸ SALAS. Ob. Cit., Pág. 73-74.

⁴⁹ SALAS. Ob. Cit., Pág. 75.

⁵⁰ HENOSTROZA, Gilberto. *Adhesion en Odontología Restauradora*. Pág. 250.

mayor dureza, resistencia y disminución al desgaste, disminuye la absorción de agua, menor reblandecimiento y tinción, mejora la manipulación e incrementa la estética.⁵¹

3.1.4.4 Agente de unión

Para que las partículas de carga cumplan la función de aumentar las propiedades mecánicas y reducir la sorción de agua y el coeficiente de expansión térmico lineal, es necesario que estén unidas químicamente a la matriz orgánica. Así, es imprescindible el uso de moléculas bifuncionales y anfóteras, capaces de establecer uniones químicas con compuestos diferentes, para establecer uniones entre la matriz resinosa y las partículas de carga a través de los grupos silánicos.⁵²

El silano es una molécula que posee la capacidad de unirse químicamente a la superficie de relleno, así como a la matriz orgánica y proporciona una interface adhesiva muy sólida y confiable. La utilización de este agente permite que el composite actúe como una sola unidad cuando es sometida a tensiones, las cuales son disipadas a lo largo de la interfase adhesiva creada por el silano.⁵³

3.1.4.5 Clasificación

1. Clasificación de acuerdo al tamaño de partículas de relleno:

1.1 Resinas compuestas de macrorrelleno

El tamaño de partículas es de 8-15 um. La cantidad de partículas en el material varía generalmente entre el 60 a 65% en volumen.

⁵¹ ANUSAVICE, Kenneth J. *Phillips Ciencia de los Materiales Dentales*. Pág. 180

⁵² SALAS. Ob. Cit., Pág. 77.

⁵³ CONCEIÇÃO, Nocchi. *Odontología Restauradora. Salud Y Estética*. Pág. 135.

La unión entre la matriz y las macropartículas es débil, propensa a la hidrólisis. Estas resinas presentan poca resistencia al desgaste, especialmente en contactos oclusales fuertes.

1.2 Resinas compuestas de partículas pequeñas

Estas resinas compuestas presentan partículas pequeñas con un tamaño medio situado entre 1 y 5 μm . La obtención de una mejor distribución del tamaño de partícula permitió una mayor compactación, aumentando el porcentaje de carga (65-77% en volumen). Estas resinas presentan propiedades mecánicas superiores a las resinas compuestas macro y micropartículas, así como una menor contracción de polimerización debido a su menor contenido de matriz orgánica.⁵⁴

1.3 Resinas de microrrelleno

El relleno va de 0.04 – 0.4 μm . Esto asociado a una menor dureza, entrega a este tipo de resinas mayor lisura superficial. Con forma de aumentar el porcentaje de carga sin comprometer sus propiedades reológicas, el proceso de manufactura de estos materiales fue modificado. Fueron adicionadas a la matriz orgánica partículas pre polimerizadas de resina con alta concentración de sílice coloidal. La resina pre polimerizada posee un porcentaje de (50% de volumen) ella es triturada en partículas de 5 a 50 μm e insertadas como carga de la matriz de la resina compuesta. Esas partículas pre polimerizadas entregan a la resina una consistencia arenosa.⁵⁵

⁵⁴ SALAS. Ob. Cit., pág. 78.

⁵⁵ SALAS. Ob. Cit., Pág. 80.

1.4 Resinas compuestas híbridas

Ante los inconvenientes de las resinas con macrorrelleno tradicionales, se agregaron rellenos más pequeños, más redondeados, blandos y con una distribución de tamaños más apropiada, que permitan agregar un porcentaje mayor de relleno por unidad de volumen, mejorando las características de manipulación, superficie acabada más lisa y terminado más rápido. La denominación de resina compuesta híbrida, posee dos tipos diferentes de partículas: sílice coloidal (en concentraciones de 10-20% en peso) y partículas de vidrio con tamaños de 1 a 5 μm , totalizando un porcentaje de carga de 60 a 66% en volumen.⁵⁶

1.5 Resinas compuestas microhíbridas

Las resinas compuestas híbridas sufrieron nuevas modificaciones, dando origen a las resinas compuestas microhíbridas, donde fueron mezcladas con partículas de sílice coloidal con partículas de vidrio de bario, litio o zirconio, con dimensiones inferiores a 1 μm .

1.6 Resinas compuestas de nano relleno

El tamaño de las partículas de carga de este material es de 5-75 nm, o sea, diez veces inferior al tamaño de las partículas, permite la inclusión de un porcentaje de carga semejante al de las resinas microhíbridas (60-66% en volumen). En estas resinas de nanorrelleno, se suma las ventajas de las resinas microparticuladas, tales como el excelente pulido y brillo, así como las propiedades mecánicas de las resinas microhíbridas. Esto amplía el rango de aplicaciones de estas resinas, que pueden ser utilizadas tanto en dientes anteriores como en anteriores.⁵⁷

⁵⁶ *ibid.*, Pág. 81.

⁵⁷ SALAS. Ob. Cit., pág. 82

2. Clasificación de acuerdo con la fluidez de las resinas compuestas:

2.2 Resinas espesas:

Son todas aquellas que tienen alta carga de relleno

2.3 Resinas fluidas:

De igual tamaño de partícula pero de menor contenido con el objeto de reducir la viscosidad y facilitar su manejo disminuyendo la pegajosidad de los compuestos híbridos convencionales.⁵⁸

2.4 Resinas compuestas empacables:

Son resinas compuestas que pueden empacarse como las amalgamas y pueden tallarse con relativa facilidad en comparación con las resinas compuestas convencionales.

3. Clasificación de acuerdo al método de polimerización:

3.1 Resinas de autopolimerización o polimerización química.

Estas resinas se basan en el sistema peróxido-amina y endurecen al mezclar la pasta base o universal y el catalizador

3.2 Resinas fotopolimerizables.

Los sistemas fotopolimerizables polimerizan en presencia de la luz ultravioleta o de luz visible, debido a la presencia de absorbentes de luz ultravioleta y de luz visible que liberan radicales capaces de iniciar polimerización. El activador es una sustancia a la luz visible como las benzofenonas.

⁵⁸ *Ibíd.*, pág. 83-84.

3.3 Resinas termopolimerizables.

Su composición química es similar a las resinas fotopolimerizables y autopolimerizables, solo que el activador es el calor y el iniciador con el peróxido de benzoilo. Se utilizan para la confección de coronas, puentes fijos e incrustaciones.

4. Clasificación de acuerdo a su uso:

- e. Resinas compuestas para dientes anteriores
- f. Resinas compuestas para dientes posteriores
- g. Resinas compuestas multiuso
- h. Resinas compuestas para base de obturaciones
- i. Resinas compuestas para muñones
- j. Resinas compuestas para incrustaciones
- k. Resinas compuestas para coronas y puentes fijos.⁵⁹

3.1.5 Grabado Ácido

3.1.5.1 Definición

El mecanismo fundamental de adhesión de las resinas compuestas a esmalte es de naturaleza micromecánica, debido a que los minerales extraídos durante el acondicionamiento ácido son reemplazados por monómeros que una vez polimerizados generan una traba mecánica. Buonocuore, en 1955, introdujo uno de los mayores avances en la odontología, la adhesión mediante la aplicación previa de una solución de ácido fosfórico en agua, para lograr el “grabado ácido” del esmalte, procedimiento que desmineraliza y disuelve selectivamente la matriz inorgánica

⁵⁹ SALAS. Ob. Cit., Pág. 85-88.

de hidroxiapatita de las varillas adamantinas, creando de esta manera las microporosidades. Los mejores resultados se han obtenido utilizando ácido fosfórico (H_3PO_4) en concentraciones entre 32 y 37 %.⁶⁰

3.1.5.2 Indicaciones

- Tiempo de aplicación de 15 segundos por diente.⁶¹
- Se lava por 30 a 60" y se seca, cuidando que el aire no esté humedecido⁶²

3.1.5.3 Contraindicaciones

- Se ha demostrado que 5 a 10 segundos bastan para producir una grave irritación pulpar cuando el ácido entra en contacto con la dentina.⁶³

3.1.5.4 Efecto en el esmalte

Cuando el esmalte es acondicionado con esta sustancia ácida se produce una reacción ácido-base que desmineraliza y produce una pérdida irreversible de tejido superficial ($\pm 10\mu$ de profundidad), con formación de sales solubles de fosfato de calcio. Dichas sales luego son eliminadas mediante el procedimiento de lavado, quedando una superficie de elevada energía superficial. Si quedaran restos de ácido en la superficie adamantina, éstos pueden seguir actuando y generar un patrón de grabado no favorable.⁶⁴

La pérdida de esmalte durante el grabado depende del tipo de ácido empleado, siendo el ácido fosfórico al 37% de uso más común, en cuyo caso la pérdida de esmalte puede diferir ampliamente desde un mínimo de $10\mu m$ hasta un máximo de $170\mu m$. El ácido fosfórico (H_3PO_4) se

⁶⁰ GARROFÉ A, MARTUCCI D , PICCA M. Adhesión a tejidos dentarios. Pág. 8

⁶¹ SCUGALL R.J. Evidencia científica para la aplicación de los agentes de autograbado en ortodoncia clínica. pág. 9

⁶² MEJÍA A, CANO O, RESTREPO L. Adhesión dental: sustrato biológico e implicaciones clínicas. pág. 36.

⁶³ MEJÍA A, CANO O, RESTREPO L. Ob. Cit., pág. 35.

⁶⁴ GARROFÉ A, MARTUCCI D , PICCA M. Ob. Cit., pág. 8.

obtiene mediante la acción del ácido sulfúrico sobre el fosfato de tricálcio.⁶⁵

Los objetivos del acondicionamiento ácido del esmalte son: 1) limpiar la superficie, 2) crear microporosidades por la disolución selectiva de los cristales de hidroxiapatita, y 3) aumentar la superficie de adhesión y facilitar que el esmalte exprese su elevada energía libre superficial. Para el acondicionamiento se utiliza ácido fosfórico en una concentración entre 32 y 40% (pH=0,6), pudiendo presentarse en forma de líquido, jalea o gel (se prefiere este último ya que facilita su colocación controlada en áreas determinadas).⁶⁶

3.1.6 Adhesión

3.1.6.1 Definición

Adhesión término proveniente del latín –adhaerere- que significa pegarse a algo, describe la unión entre dos sustancias distintas. En odontología la adhesión comprende la unión entre los materiales dentales y la estructura dental (esmalte-dentina).⁶⁷

3.1.6.2 Sistemas de adhesión

Los utilizados para producir adhesión se pueden clasificar en tres tipos:

1. Sistemas mecánicos:

Los sistemas de adhesión mecánicos se clasifican en macromecánicos y micromecánicos.

⁶⁵ SCUGALL R.J. Ob. Cit., pág. 9.

⁶⁶ GARROFÉ A, MARTUCCI D, PICCA M. Ob. Cit., pág. 10.

⁶⁷ FLURY, Simon. *Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva*. Pág.165.

1.1 Sistemas macromecánicos.

Una de las formas habituales de lograr la adhesión de dos superficies, consiste en crear sobre una o ambas superficies para adherir una forma macrorretentiva (hoyos o ranuras) que puede ser excavada o en relieve, ponerla en íntimo contacto y luego utilizar un medio adhesivo que humecte ambas superficies y se endurezca con rapidez.

1.2 Sistemas micromecánicos.

Si el tamaño de las irregularidades, socavados o relieves se reduce en forma adecuada a valores de centésimas o milésimas de milímetros (micrómetros), se puede lograr un acercamiento mucho más íntimo entre las superficies por adherir y, por ende, una adhesión más durable y satisfactoria.

El mejor ejemplo de adhesión micromecánica lo da el uso de grabado ácido del esmalte y la unión de un composite a su superficie mediante un agente de enlace de alta humectación.⁶⁸

2. Sistemas químicos:

Cuando los objetos por adherirse llegan a acercarse a valores por nanómetros, poseen suficiente energía superficial y son eléctricamente compatibles. La adhesión química se obtiene mediante el intercambio de electrones o de átomos covalentes, o por fuerzas de Van der Waal.

⁶⁸ BARRANCOS. Ob. Cit., Pág. 820-821..

3. Sistemas mixtos:

En la práctica diaria en general se utilizan dos o los tres sistemas de adhesión explicados. Debido a que las condiciones sumamente exigentes del medio bucal, a la presencia constante de saliva, a los cambios térmicos frecuentes durante la alimentación, a las fuerzas masticatorias, a los agentes químicos, etc. Para lograr éxitos clínicos duraderos es conveniente combinar los sistemas adhesivos disponibles en la actualidad.⁶⁹

3.1.6.3 Tipos de sistemas adhesivos para resinas

En diferentes productos comercialmente disponibles para el trabajo odontológicos, estas tres operaciones o acciones pueden ser realizadas en forma independiente o en diferentes combinaciones según como se haya encarado el desarrollo del sistema adhesivo en particular. Así pueden diferenciarse cuatro tipos de sistemas adhesivos.

El primero está representado por aquellos productos en los que las tres operaciones (acondicionamiento o “grabado” ácido, imprimación y adhesivos propiamente dicha) son realizadas en forma independiente. La forma básica de empleo consiste en hacer actuar la sustancia ácida, lavar eliminando la capa de dentina modificada y la hidroxiapatita disuelta, secar y aplicar el imprimador o primer y, por último, aplicar el adhesivo.

En el segundo tipo de productos se mantiene la acción del ácido como paso independiente, seguido por el posterior lavado y secado.

⁶⁹ *ibid.*, Pág. 822.

Específicamente, los pasos de imprimación y adhesión, en cambio, están combinados en uno solo.⁷⁰

En los productos de tercer tipo se evita el tratamiento con ácido como paso independiente. Para ello se incluye en el componente imprimador o “primer” algún componente de reacción acida para que el acondicionamiento se realice simultáneamente con la impregnación. Estos primers son, a veces, denominados “autoacondicionantes” y después de su aplicación no se realiza ningún lavado ya que, de hacerlo, se eliminarían las moléculas que deben impregnar la estructura dentaria. El adhesivo propiamente dicho se coloca en un segundo paso.

Por último, en algunos productos, las tres operaciones se combinan en una sola. Esto significa que son provistos como un solo componente que se aplica sobre la superficie dentaria sobre la cual se desea generar adhesión.⁷¹

3.1.6.4 Adhesión al esmalte dental

El esmalte dental es el tejido más duro del organismo, está constituido por un 96% de sustancia inorgánica y un 4 % de matriz orgánica y agua. La matriz orgánica está compuesta de proteínas no colágenas sintetizadas por los ameloblastos, encargados de crear una estructura para su posterior mineralización con calcio y fósforo.

La adhesión al esmalte se produce a través del grabado ácido del sustrato mineralizado, esta técnica conocida como técnica de grabado ácido fue iniciada por Buonocuore en 1955.

⁷⁰ BARRANCOS. Ob. Cit., pág. 721-722.

⁷¹ Ibid., Pág. 722.

El grabado ácido provoca disolución parcial de los prismas del esmalte y del esmalte interprismático formando un patrón; este patrón consta de una superficie de microporosidades e innumerables zonas retentivas. Esta superficie irregular presenta una mayor energía de superficie libre aproximadamente 72 dines/cm, dos veces mayor que la superficie del esmalte no grabado.⁷²

El efecto del grabado ácido depende del tipo de ácido utilizado, su concentración, el tiempo de grabado y tiempo de enjuague.

El grabado ácido, elimina el smear layer o barro dentinario permitiendo el ingreso de los solventes presentes en el primer, desalojan el fluido, penetran en los microporos del tejido, participan de la evaporación del agua presente y dejan los monómeros hidrofílicos en contacto con las fibrillas de colágeno. Al polimerizarse el monómero, este envuelve las fibrillas y forma la capa híbrida.

La resistencia de la adhesión disminuye con el incremento del período de grabado ácido, ya que cuando el acondicionamiento ácido aumenta la capa híbrida incrementa su espesor, lo cual conduce a la formación de una zona de dentina desmineralizada dentro de la capa híbrida, lo que genera una reducción en la fuerza de unión.⁷³ Al utilizar adhesivos autograbadores o autoacondicionadores (sexta y séptima generación) no se elimina el barro dentinario, sino pasa a formar parte de la capa híbrida, denominado por Uribe- Echeverría como capa integrada; el objetivo es reducir la profundidad de la capa desmineralizada formando una capa más homogénea, regular y delgada favoreciendo una penetración completa del adhesivo.⁷⁴

⁷² FLURY. Ob. Cit., Pág. 354.

⁷³ HASHIMOTO M, OHNO H, ENDO K, KAGA M, SANO H, OGUCHI H. *The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer.* pág. 5.

⁷⁴ HENOSTROZA. Ob. Cit., pág. 250.

3.1.6.5 Efectos de los aclaradores sobre la adhesión dental

Uno de los inconvenientes más conocidos del aclaramiento es el hecho de que afecta negativamente a la adhesión de los materiales de restauración. Se ha demostrado que los agentes aclaradores que incorporan peróxido de hidrogeno a concentraciones entre el 10 y el 35% tienen un efecto adverso sobre la fuerza de adhesión al esmalte previamente grabado. Numerosos estudios han comprobado que existe una reducción significativa en la resistencia adhesiva de las resinas compuestas, cuando la adhesión se lleva a cabo tras el aclaramiento⁷⁵.

Josey et al (1996) observaron que, tras el aclaramiento, tenía lugar una disminución del contenido mineral superficial del esmalte que se manifestaba 24 horas tras el aclaramiento y se mantenía incluso tras 12 semanas de almacenamiento en saliva artificial, con cambios en su textura superficial y pérdida de su estructura prismática. Esto hacía al esmalte más sensible al ataque del grabado ácido que le proporcionaba una apariencia de “sobre grabado”.

Los agentes aclaradores reducen la microdureza superficial del esmalte⁷⁶. Además, se sabe que el PH, debido a su bajo peso molecular puede penetrar en el esmalte y ser retenido en su interior. Adibfar (1992), liberando oxígeno residual que podría inhibir la polimerización y dificultar la penetración de los adhesivos⁷⁷, proporcionando un aspecto poroso a la interfase adhesivo⁷⁸.

La mayor parte de los investigadores aconsejan esperar una semana como mínimo a 2 semanas antes de realizar algún procedimiento

⁷⁵ TÜRKKAHRAMAN H, ADANIR N, GÜNÖR Y. *Bleaching and desensitizer application effects on shear bond strengths of orthodontic brackets*. pág. 7.

⁷⁶ ZANTER C et al. *Surface microhardness of enamel after different home bleaching*. *Procedures*. Pág. 3.

⁷⁷ DISHMAN MV, COVEY DA, BAUGHAN LW. *The effect of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength*. Pág. 5.

⁷⁸ TITLEY KC, TORNECK CD, RUSE ND. *The effect of carbamideperoxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel*. Pág. 2.

adhesivo sobre el esmalte blanqueado⁷⁹. Machado Silveiro et al (2004) comprobaron que, tras una semana de demora entre el uso del agente blanqueador y el agente de adhesión, la penetración de este último era más alta con la formación de los habituales tags de adhesivo⁸⁰.

La remoción del oxígeno residual podría reducir los efectos negativos del aclaramiento sobre la adhesión, reduciendo así el periodo de demora entre los tratamientos aclaradores y conservador. Kum et al (2004) compararon la eficacia del lavado con agua, la aplicación de etanol o de catalasa antes de la adhesión a esmalte blanqueado. El pretratamiento de la superficie blanqueada con catalasa y etanol previo al proceso adhesivo, mejoraron significativamente la fuerza de adhesión respecto al simple lavado con agua. Sin embargo, el etanol no restauraba los niveles de adhesión al nivel de los obtenidos en esmalte no tratado. El examen fractográfico demostró que la disminución de la adhesión inducida por el PH se debía tanto a alteración tanto a nivel de la interfase resina-esmalte como en la calidad de la resina.

3.1.7 Dientes Bovinos

3.1.7.1 Definición

Los bovinos son animales heterodantes, ya que tienen dientes con formas y funciones diferentes. Entre estos presentan: los incisivos con forma plana y un borde cortante situados en el maxilar inferior, que a diferencia de los humanos, no están presentes en el maxilar superior dejando así un espacio sin dientes denominado Barra. No poseen caninos, pero si molares y premolares, que son voluminosos y tienen una superficie plana para triturar. Además de ser heterodontes, este tipo de animales son difiodontes, ya que tienen dientes deciduos y de

⁷⁹ BULUT H, TURKUM M, KAYA AD. *Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel*. Pág. 6.

⁸⁰ MACHADO JDS, et al. *The influence or time interval between bleaching and enamel bonding*. Pág. 7.

adulto pero incompletos; presentando únicamente los molares en la dentición adulta.

3.1.7.2 Descripción macroscópica

Al nivel macroscópico presentan al igual que los dientes humanos, una corona y una raíz con un estrechamiento entre los dos llamado cuello; y una pulpa de un tamaño mayor que los dientes de humanos; a su vez están conformados por: esmalte, dentina y cemento; que según estudios realizados por Soto y Col (2000), Puentes y Col (2004) y Nakamishi (1983), no tendrían una diferencia morfológica con los dientes humanos.⁸¹

El color de estos dientes es similar al de los dientes humanos pero la textura es diferente, ya que presentan estrías en sentido vertical sobre la superficie vestibular.⁸²

3.1.7.3 Descripción microscópica

Cuando se observan los dientes de bovino mediante microscopía óptica y electrónica, se ve que la dentina de bovino al igual que la de humano está formada principalmente por los túbulos dentinarios. Estos túbulos atraviesan todo su espesor siguiendo un trayecto en S levemente acentuada, desde la unión amelodentinaria hasta la pulpa. Se reconocen tres tipos de dentina compuestos principalmente por colágeno tipo I y son: la dentina primaria y junto a esta la predentina, la dentina secundaria y la dentina terciaria. A diferencia de los dientes humanos no se encuentra dentina interglobular. Con respecto a la disposición de los túbulos dentinales, en bovinos es más irregular que en humanos.

⁸¹ POSADA, María Claudia; SÁNCHEZ, Cesar Fernando; GALLEGO, Gabriel Jaime; PELÁEZ VARGAS, Alejandro ; RESTREPO, Luis Felipe ; LÓPEZ, Juan Diego. *Dientes de bovino como sustituto de dientes humanos para su uso en la odontología*. pág. 63.

⁸² POSADA et al. Ob. Cit., pág. 65-66.

Por el gran tamaño de los dientes de bovino, el diámetro y la cantidad de los túbulos dentinarios es mayor que el de los dientes humanos, especialmente en la dentina radicular.

Podemos concluir entonces, que los dientes de bovino con respecto a los dientes humanos presentan muchas ventajas para su uso como sustituto de dientes de humanos para la investigación de materiales dentales. Entre estas ventajas encontramos:

- Por ser dientes de mayor tamaño, hacen que su manipulación sea más fácil.
- Su fácil obtención, debido a que a diario se sacrifican cientos de animales de los cuales se pueden obtener sus dientes.
- La ausencia de caries, ya que por el tipo de dieta, la cantidad de saliva y la cantidad de movimientos efectuados por la lengua hace que su incidencia sea menor que en los humanos.
- Su similitud tanto macroscópica como microscópica con los dientes humanos.⁸³

3.2 Revisión de antecedentes investigativos

Existen seis trabajos relacionados al tema de la tesis.

1.2.1 Rencoret, M; Monsalves, S; Bader, M; en “Efecto del aclaramiento dental con peróxido de hidrógeno al 35% sobre el sellado marginal de restauraciones de resina compuesta”, dice: Introducción: Debido a la popularidad del uso de los agentes de aclaramiento, hoy en día existe una gran preocupación a nivel profesional sobre los efectos que puedan tener luego de su aplicación sobre los tejidos orales y materiales dentales de restauración. Objetivo: Determinar si existen diferencias en el grado de sellado marginal de restauraciones de

⁸³ POSADA et al. Ob. Cit., pág. 66-68.

resina compuesta posterior a la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35%. Materiales y métodos: Se utilizaron 30 molares humanos libres de caries, en los cuales se realizaron 2 cavidades clase V en las caras libres y posteriormente fueron restauradas con resina compuesta. A continuación, se realizaron 4 aplicaciones, de 8 minutos cada una, de peróxido de hidrógeno al 35%, en la cara vestibular de todos los molares restaurados. Luego las piezas dentarias fueron sometidas a un proceso de termociclado, en una solución acuosa de azul de metileno al 1% como indicador de microfiltración, tras lo cual se procedió al corte y análisis bajo microscopio (10x) para asignar valores de microfiltración según el grado de penetración de la tinción en la interfase diente-restauración. Resultados: El análisis de los resultados obtenidos en este estudio, mediante el Test T, indica que existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de microfiltración entre el grupo con tratamiento blanqueador y el grupo sin tratamiento blanqueador. Conclusiones: El peróxido de hidrógeno al 35% afecta negativamente el sellado de las restauraciones de resina compuesta.

- 1.2.2** Soares, D; Ribeiro, AP; Sacono, N; Soares, R; Hebling, J; De Sousa Costa, C; en “Efecto del aclaramiento dental con peroxido de hidrógeno al 35% en la resistencia de unión de dientes restaurados con resina compuesta”, dice: Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar la adhesión entre la resina compuesta en dientes de bovinos después de la aplicación de un gel para aclaramiento con peróxido de hidrogeno al 35%. Materiales y Métodos: Se realizaron cavidades estandarizadas en la cara vestibular de los dientes de bovinos y fueron restauradas con un sistema adhesivo y resina. Los siguientes grupos se formaron de acuerdo al tratamiento: G10 grupo control sin tratamiento; G20 sometido a tratamiento de aclaramiento. El gel blanqueador fue aplicado por 45 minutos tres aplicaciones de 15 minutos cada una sobre toda la superficie vestibular de los dientes, y después de este procedimiento, los dientes fueron seccionados en muestras con un corte extendido a lo largo del área adherida de

0.81mm² .Las muestras fueron almacenadas en saliva o en aceite mineral por 6 meses y sometidas a pruebas de microtracción. El patrón de fractura fue analizado y clasificándolo de la siguiente manera: cohesiva de la dentina o resina, adhesiva o mixta. Resultados: La aplicación de PH influye en la fuerza en la adhesión en (G2) cuando se comparó con G1 Tukey, ($p > 0,05$). Las fracturas adhesivas predominaron en todos los grupos con PH. Conclusión: Se concluye que el aclaramiento con PH al 35% reduce la resistencia de unión de las restauraciones adhesivas a dentina.

1.2.3 Bernal, A; Chávez, G; en “Microfiltración marginal post aclaramiento con peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida en obturaciones con resina compuesta”, dice: Objetivo. Evaluar la microfiltración en cavidades clase I, obturadas con resina compuesta Filtec 250 3M después del uso de clareadores dentarios (con peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida) Material y método. Se prepararon 60 cavidades clase I en dientes humanos extraídos con fines ortodónticos. Se distribuyeron al azar en tres (03) grupos ($n=20$). Grupo 1: después de realizada la restauración, fue sometida a clareamiento con peróxido de hidrógeno (Pola Office); grupo 2: después de realizada la restauración fue sometida a clareamiento con peróxido de carbamida (Night withe) y el grupo 3 fue el control. Los tres grupos fueron colocados en saliva artificial a 37°C por 24 horas y posteriormente introducidos en azul de metileno por 30 minutos e inmediatamente lavados con agua destilada. Luego se hicieron cortes mesiodistales a cada una de las piezas dentales. Para la comparación de la microfiltración se utilizó la prueba estadística “t” de Student. El tratamiento de los datos se efectuó a un nivel de confianza de 95% y con un margen de error del 5%. Resultados. Se pudo apreciar microfiltración marginal estadísticamente significativa con respecto al grupo control en los grupos 1 y 2 (peróxido de hidrogeno y peróxido de carbamida); además se pudo observar mayor microfiltración en el grupo 2 (peróxido de carbamida), pero esta no tenía diferencia estadísticamente significativa con respecto al grupo 1 (peróxido de

hidrógeno). Conclusiones. Se encontró microfiltración estadísticamente significativa en los especímenes sometidos a clareadores dentarios. (Kiru 2011,8: 59-62).

1.2.4 Huamán, A; Erika; Malca, C; Fiorella en “efecto in vitro del peróxido de hidrógeno al 35% sobre el sellado marginal de restauraciones con resina compuesta de nanopartículas”, dice: Debido a la popularidad del uso de los agentes de blanqueamiento, hoy en día existe una gran preocupación a nivel profesional sobre los efectos que se puedan dar luego de su aplicación sobre los tejidos dentarios y materiales dentales de restauración, evaluar el efecto in vitro del peróxido de hidrógeno al 35% sobre el sellado marginal de restauraciones con resina compuesta de nanopartículas, se utilizó 146 premolares humanos los cuales fueron extraídos debido a un tratamiento ortodóntico. En estos se realizó una cavidad clase V en la cara vestibular y posteriormente fueron restauradas con resina compuesta de nanopartículas. Se asignó aleatoriamente 73 unidades de estudio a cada grupo. El primer grupo fue el grupo control al que no se le aplicó el peróxido de hidrogeno al 35 %. El segundo grupo fue el grupo experimental al cual se le realizó 4 aplicaciones, de 8 minutos cada una, de peróxido de hidrógeno al 35%, en la cara vestibular de todos los premolares restaurados. Luego todas las piezas dentarias fueron sometidas en una solución acuosa de azul de metileno al 1% como indicador de microfiltración tras lo cual se procedió al corte transversal y análisis bajo microscopio electrónico, con un aumento de 10x para posteriormente asignar valores de microfiltración según el grado de penetración de la tinción en la interfase diente-restauración. Los datos obtenidos serán tabulados en una ficha de recolección de datos, con la prueba Z para diferencia de proporciones, leída al 95% de confiabilidad, el análisis de los resultados obtenidos en este estudio, mediante la prueba Z, indica que existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de microfiltración entre el grupo con tratamiento blanqueador y el grupo sin tratamiento blanqueador y se

concluyó que el peróxido de hidrógeno al 35% afecta negativamente el sellado de las restauraciones de resina compuesta.

1.2.5 Córdova, L; en “Análisis comparativo de la influencia del tiempo post aclaramiento dental sobre la adhesión de una resina compuesta al esmalte dental. Estudio in vitro”, dice: objetivo del estudio es determinar la acción del tiempo post aclaramiento dental sobre la adhesión de una resina compuesta al esmalte dental en grupos de estudio con tiempo de espera diferente. Materiales: se realizó el análisis comparativo de tres grupos conformados por 15 muestras de dientes bovinos cada uno. G1 este grupo tiene 15 muestras se aplicó el aclaramiento dental realizado con peróxido de hidrogeno 38% en las superficies vestibulares, posterior a esto se esperó 7 días para la colocación del sistema acido, adhesivo y colocación de resina para ser sometidos a fuerzas de micro cizallamiento, el G2 este grupo es conformado de igual manera 15 muestras las cuales se les sometió a un proceso de aclaramiento y se esperó 14 días para la colocación de resina; en estos grupos de estudio se utilizaron los mismos biomateriales y se usaron los mismos protocolos para la colocación de la resina compuesta, el grupo G3 es el grupo control que no fue sometido a proceso de aclaramiento y se colocó la resina para su análisis de fuerzas. Resultados: como resultados después del análisis de fuerzas y de tiempo ideal de cada grupo dio comprobada la hipótesis inicial, que entre mayor es el tiempo de espera para la colocación de una resina postaclaramiento es mayor su resistencia.

1.2.6 Bernal, A; en “microfiltración marginal post aclaramiento con peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida en obturaciones con resinas compuestas in vitro”, dice: El propósito de este estudio es evaluar la microfiltración en cavidades clase I, obturadas con resina compuesta Filtec 250 3M después del uso de aclaradores dentarios (peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida), para esto se prepararon 60 cavidades clase I en dientes humanos extraídos con fines ortodónticos, distribuidos al

azar en tres (03) grupos (n=20): grupo 1, después de realizada la restauración fue sometida a aclaramiento con peróxido de hidrógeno (pola ofice); grupo 2 después de realizada la restauración fue sometido a aclaramiento con peróxido de carbamida (night withe) y el grupo 3 no fue sometido a aclarador alguno por ser grupo control, permaneciendo en saliva artificial. Los tres grupos, fueron colocados en saliva artificial a 37°C por 24 horas y posteriormente fueron introducidos en azul de metileno por un tiempo de 30 minutos e inmediatamente lavados con agua destilada, se procedió a realizar cortes mesiodistales a cada una de las piezas dentales. El estudio de la microfiltración se realizó en el Laboratorio de Física de la Universidad Católica, la misma que se realizó con un microscopio electrónico y se pudo apreciar microfiltración marginal estadísticamente significativa con respecto al grupo control en el grupo 1 y 2 (peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida), además se pudo observar mayor microfiltración en el grupo N°2 (peróxido de carbamida) pero esta no tenía una diferencia estadísticamente significativa con respecto al grupo 1 (peróxido de hidrógeno).

4. HIPÓTESIS

Dado que se cree que el peróxido de hidrogeno al 35% inhibe la adhesión a esmalte debido a su alta capacidad oxidativa es probable que la aplicación del peróxido de hidrogeno al 35 % afecte negativamente el sellado de las restauraciones de resina compuesta y que entre mayor sea el tiempo post aclaramiento para la colocación de resinas compuestas, mayor será la unión del sellado marginal de diente resina.





CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 Técnica

La presente investigación requiere de una técnica de verificación que es la OBSERVACIÓN DIRECTA (medición).

TABLA DE TECNICAS E INSTRUMENTOS				
Variable	Indicadores	Subindicadores	Técnica	Instrumento
Microfiltración marginal de resinas compuestas adheridas a esmalte en dientes bovinos	Penetración del colorante en la interfase (mm.) Profundidad total de la cavidad (mm.)	Porcentaje de profundidad de tinción (%)	Observación directa	ficha de observación

1.1.1 Descripción de la técnica

a. Recolección de las unidades de estudio.

Se consideró dientes bovinos extraídos libres de caries, las piezas dentales fueron almacenadas en una solución de cloruro de sodio al 9% y mantenidas a temperatura ambiente, luego fueron lavadas con jabón y pulidas con piedra pómez.

b. Aplicación del aclarador.

A continuación se realizó el aclaramiento con peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness HP Maxx) considerando la mitad pieza dentaria, siguiendo las instrucciones del fabricante. Para evitar que la mitad de control se contamine con peróxido de hidrogeno, se aisló la cara con Top Dam (protector gingival fotopolimerizable).

Se aplicó una capa fina de gel que tuvo entre 0.5 y 1mm de espesor. Se dejó permanecer el gel sobre la superficie dental por 15 minutos desde el inicio de su aplicación. Al final del tiempo recomendado, se aspiró el gel sobre los dientes con una cánula aspiradora y se limpió con gasa para dejarlos listos para recibir una nueva porción de gel. Se repitió la aplicación de gel dos veces más. Al final del tratamiento se procedió a aspirar el gel y se lavó los dientes. Y por último se removió el Top Dam con una sonda exploradora.

Un grupo de dientes se mantuvo 7 días sumergidos en cloruro de sodio para luego hacer las preparaciones cavitarias y restaurarlas con resina compuesta, también se consideró un segundo grupo que fue sumergido en cloruro de sodio por 14 días antes de ser restaurados.

c. Preparación de las cavidades y restauración con Resina compuesta.

Al finalizar los días de espera de cada grupo, se realizaron 2 preparaciones cavitarias de clase V en cada diente una en la mitad de experimental (sometida al aclaramiento) y otra en la mitad de control, se utilizaron piedras de diamante cilíndricas, las cavidades fueron de 3mm de ancho y 3mm de alto con 1 mm de profundidad ubicadas en el tercio medio de la cara vestibular.

Luego las preparaciones fueron grabadas con gel de ácido fosfórico al 37% (Master Dent) por 15 segundos y luego fueron lavadas con agua por 30 segundos, para luego ser secadas con aire. Se aplicó 1 capa de Adhesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE) con un microbrush, después cuidadosamente se sopló por 5 segundos y se fotoactivó con luz alógena durante 20 segundos. El material de resina compuesta Filtek™ Z250 A1 (3M ESPE) se aplicó y para finalizar se fotopolimerizó por 30 segundos. Luego las restauraciones fueron pulidas con una piedra multilaminada y con gomas de pulido.

Estas piezas ya restauradas se almacenaron en suero fisiológico hasta pasar al siguiente paso.

d. Sellado de conductos y sus superficies dentarias.

Para evitar la microfiltración del colorante proveniente de los conductos y cámara pulpar se selló la apertura apical con acrílico autopolimerizable, luego se sellaron todas las superficies con esmalte de uñas.

e. Termociclado en azul de metileno.

Luego de 24 horas se procedió al termociclado manual con azul de metileno al 1%, el régimen de termociclaje fue de 100 ciclos entre 4°C y 60°C manteniendo las muestras 30 segundos en cada baño térmico y llevado a temperatura ambiente (+/- 23°C) durante 15 segundos entre un baño y otro. Una vez terminado el termociclaje, las piezas dentarias fueron lavadas con abundante agua para retirar el exceso de colorante.

f. Cortes de las piezas dentarias.

A continuación se realizaron cortes perpendiculares al eje mayor del diente, pasando por el centro de restauraciones vestibulares con el fin de exponer las restauraciones y evaluar el grado de penetración del colorante. Los cortes fueron realizados con discos carburundum y con discos de diamante, utilizando un disco de corte por cada pieza dentaria. Los cortes se llevaron a cabo en forma intermitente y sin refrigeración, con el fin de disipar el calor producido y no diluir el agente marcador. Se obtuvieron cortes muy finos para poder verlos en el microscopio a (10X) de aumento.

g. Observación de los cortes.

Y para finalizar cada preparación se observó al microscopio estereo óptico, utilizando aumento (10x) graduado con una reglilla milimetrada para determinar el grado de penetración del colorante a nivel de la interfase diente restauración.

Para evaluar el grado de penetración del colorante (microfiltración marginal), se observó la pared donde había mayor penetración del colorante y se utilizó una escala de análisis de profundidad de la tinción, expresada en porcentaje de 0% a 100%, dependiendo de la distancia abarcada entre el borde cavo superficial y la pared axial de la restauración. Esta medida (en porcentaje) fue obtenida basándose en la relación existente entre el grado de penetración del colorante y la profundidad total de la cavidad, como se muestra a continuación:

$$\text{Porcentaje de profundidad: } \frac{\text{Penetración del colorante en la interfase (mm.)}}{\text{Profundidad total de la cavidad (mm.)}} \times 100$$

1.2 Instrumentos

1.2.1 Instrumentos documentales

Se utilizó un instrumento de tipo elaborado, denominado ficha de porcentajes de microfiltración en la que se registraron los valores en milímetros y luego mediante una fórmula denominada la escala de análisis de profundidad de tinción se registraron los porcentajes que van desde el 0% al 100% de cada diente bovino. Ver en anexo n° 1.

1.2.2 Instrumentos mecánicos

- Pieza de mano de alta rotación
- Pieza de mano de baja rotación
- Piedras de diamante cilíndricas
- fresas multilaminadas
- Gomas de pulido para resina
- Microbrush
- Lámpara de luz halógena

- Discos carburundum
- Discos de diamante
- Baño maría.
- Refrigerador.
- Microscopio estereoscópico óptico con cuadrícula milimetrada
- Porta objetos y cubre objetos.

1.3 Materiales

- 38 dientes de bovino
- Cloruro de sodio al 9%
- Piedra pomez
- Gel de ácido fosfórico al 37% (Master Dent)
- Adhesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE)
- Resina compuesta Filtek™ Z250 A1 (3M ESPE)
- Peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness HP Maxx)
- Esmalte de uñas
- Acrílico de autopolimerización
- Azul de metileno al 1%

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 Ubicación espacial

La investigación se llevó a cabo en la región de Arequipa, en los laboratorios de odontología y medicina de la Universidad Católica de Santa María.

2.2 Ubicación temporal

La investigación se realizó en el año 2016, siendo esta una investigación de tipo longitudinal prospectiva, ya que se realizó más de una evaluación después de iniciada la investigación.

2.3 Unidades de estudio

Se utilizaron 38 dientes bovinos extraídos libres de caries como unidades para la investigación.

2.3.1. Cálculo de tamaño de muestra

El tamaño de la muestra fue determinado a través del criterio de significación estadística. Las 38 piezas dentales fueron distribuidas en dos grupos iguales de 19 unidades de estudio cada uno, después cada pieza es dividida en dos por la cara vestibular, siendo una mitad derecha experimental y la otra mitad izquierda de control como se muestra a continuación:

Tamaño de los grupos:

G1: Dientes bovinos restaurados después de esperar 7 días de haber sido aclarados

G2: Dientes bovinos restaurados después de esperar 14 días de haber sido aclarados

Datos:

- E/S: tamaño estandarizado del efecto
E/S: 0.80 → Por antecedentes investigativos
- β : 0.02 → Valor estándar para investigaciones en campo de salud
- α (unilateral): 0.05

Cruce de valores en tabla: N: 19 muestras

Repeticiones: Por cada grupo se consideraron 19 dientes incisivos centrales bovinos extraídos.

a. GRUPO EXPERIMENTAL.

Del total de unidades experimentales del grupo, la mitad derecha de las caras vestibulares de 19 unidades de estudio de este grupo fueron sometidos a aclaramiento con peróxido de hidrogeno al 35% y luego de transcurrido 7 días se restauraron con resina compuesta; y otros 19 dientes fueron sometidos igual que el grupo anterior esperando 14 días para hacer las restauraciones con resina compuesta.

b. GRUPO DE CONTROL:

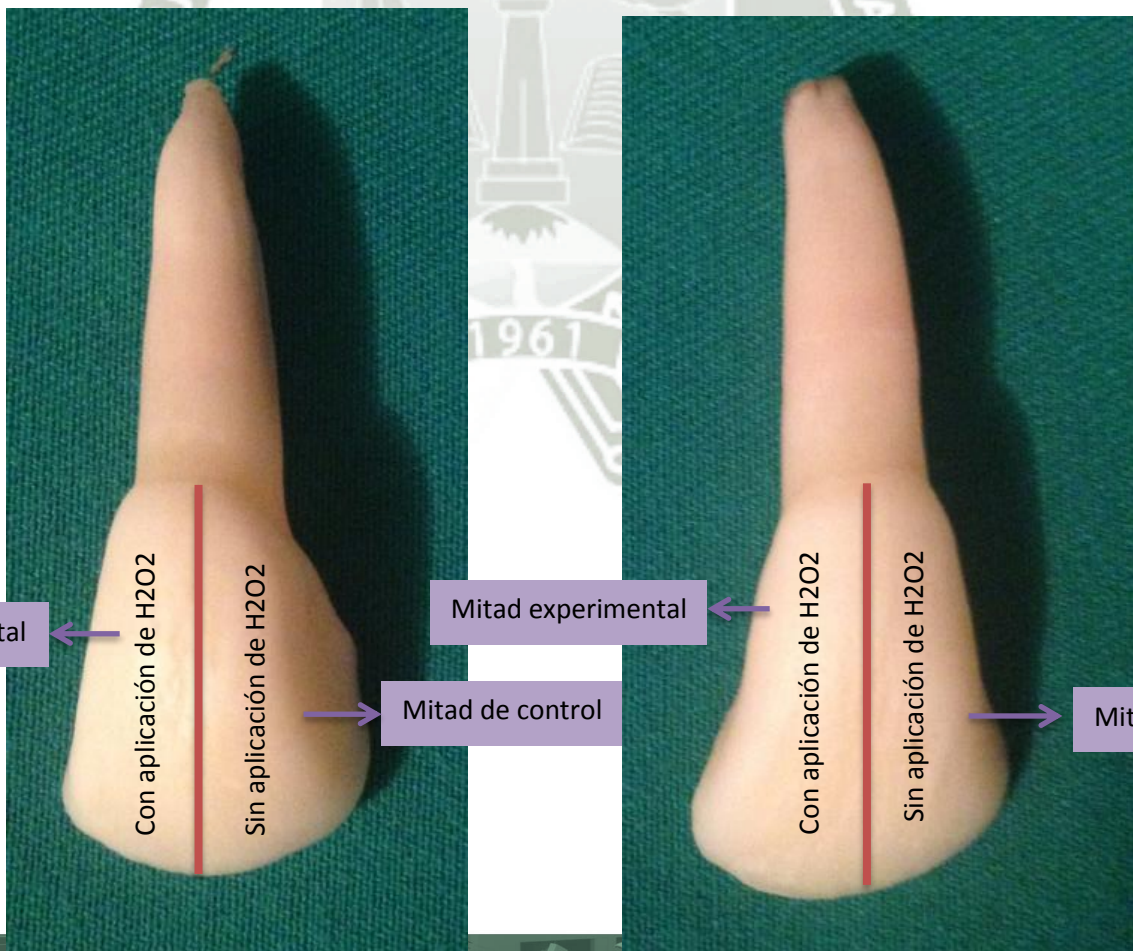
Este grupo lo conforma la otra mitad izquierda de la cara vestibular del diente de bovino que no fue sometido a peróxido de hidrógeno al 35%, pero si será restaurada con resina compuesta después de 7 y 14 días del aclaramiento.

GRUPO 1

GRUPO 2

19 Dientes bovinos
que esperaron **7 días** para
ser restaurados

19 Dientes bovinos
que esperaron **14 días** para
ser restaurados



3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

3.1 Criterios de inclusión y exclusión

3.1.1 Criterios de inclusión:

- Dientes incisivos centrales de bovino extraídos
- Dientes sin caries
- Dientes sin fracturas coronarias
- Dientes sin grietas

3.1.2 Criterios de exclusión:

- Dientes con caries
- Dientes con fracturas coronarias
- Dientes con grietas

3.2 Organización

Antes de la aplicación del instrumento se coordinó ciertas acciones previas:

- Autorización para acceder a los laboratorios de la Universidad
- Preparación de unidades de estudio
- Validación del instrumento
- Recolección de datos

3.3 Recursos

3.3.1 Recursos humanos

Investigador: Alejandra Elena Valencia Rodríguez

Asesor: Ivo Palomino.

3.3.2 Recursos físicos

Representado por las disponibilidades ambientales los laboratorios de la facultad de odontología y medicina de la Universidad Católica de Santa María.

3.3.3 Recursos económicos

El presupuesto para la recolección de datos y otras acciones investigativas fueron plenamente autofinanciados.

3.3.4 Recursos institucionales

Se contó con la colaboración de la Universidad Católica de Santa María.

3.4 Validación del instrumento

La validación del instrumento se realizó a través de una prueba piloto en 2 unidades de estudio para determinar los elementos y garantizar la validez y confiabilidad del instrumento así como de los datos que se recogieron.

4 ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1 En el ámbito de sistematización

El procesamiento se realizó en cuadros estadísticos y computarizados, de acuerdo a las siguientes operaciones:

4.1.1 Clasificación

Una vez obtenidos los datos fueron llenados manualmente y luego de los análisis de cada instrumento estos fueron ordenados en una matriz de registro y control.

4.1.2 Recuento

El recuento y recolección de datos se realizó de forma manual.

4.1.3 Análisis de datos

Se empleó un análisis cuantitativo de acuerdo al siguiente cuadro:

VARIABLE CUANTITATIVA	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	MEDIDAS ESTADÍSTICAS	PRUEBA ESTADÍSTICA
Microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta	Porcentaje de penetración del colorante	Razón	Cuantitativo	T de student

4.1.4 Plan de tabulación

Se utilizaron cuadros numéricos de entrada doble.

4.1.5 Graficación

El tipo de graficas empleadas fueron gráficas en barras.

4.2 En el ámbito de estudios de los datos

4.2.1 Metodología de la interpretación

Se tomó en cuenta la jerarquización de datos más importantes, luego se comparó los datos entre sí para poder obtener una apreciación crítica y teniendo en cuenta la contratación de los resultados obtenidos en la teoría.

4.2.2 Modalidades interpretativas

Se realizó una interpretación subsiguiente a cada cuadro y una discusión global de los datos obtenidos.

4.2.3 Operaciones para la interpretación de cuadros

El estudio de la información fue por análisis y síntesis.

4.2.4 Niveles de interpretación

El nivel de interpretación fue explicativo predictivo.

4.3 En el ámbito de conclusiones

Las conclusiones fueron formuladas por el logro de los objetivos y las interrogantes del plan de investigación.

4.4 En el ámbito de recomendaciones

Se plantearon sugerencias orientadas al ejercicio de la profesión.



TABLA 1

**COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE
MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL GRUPO DE CONTROL CON EL
GRUPO EXPERIMENTAL A LOS 7 DÍAS DE APLICACIÓN.**

GRUPO	PROFUNDIDAD (%)	t Student	P SIGNIFICANCIA
CONTROL	25.21 ± 15.78	2.29	0.028 S,S, (P<0.05)
EXPERIMENTAL	54.32 ± 22.08		

Fuente: Elaboración Propia.

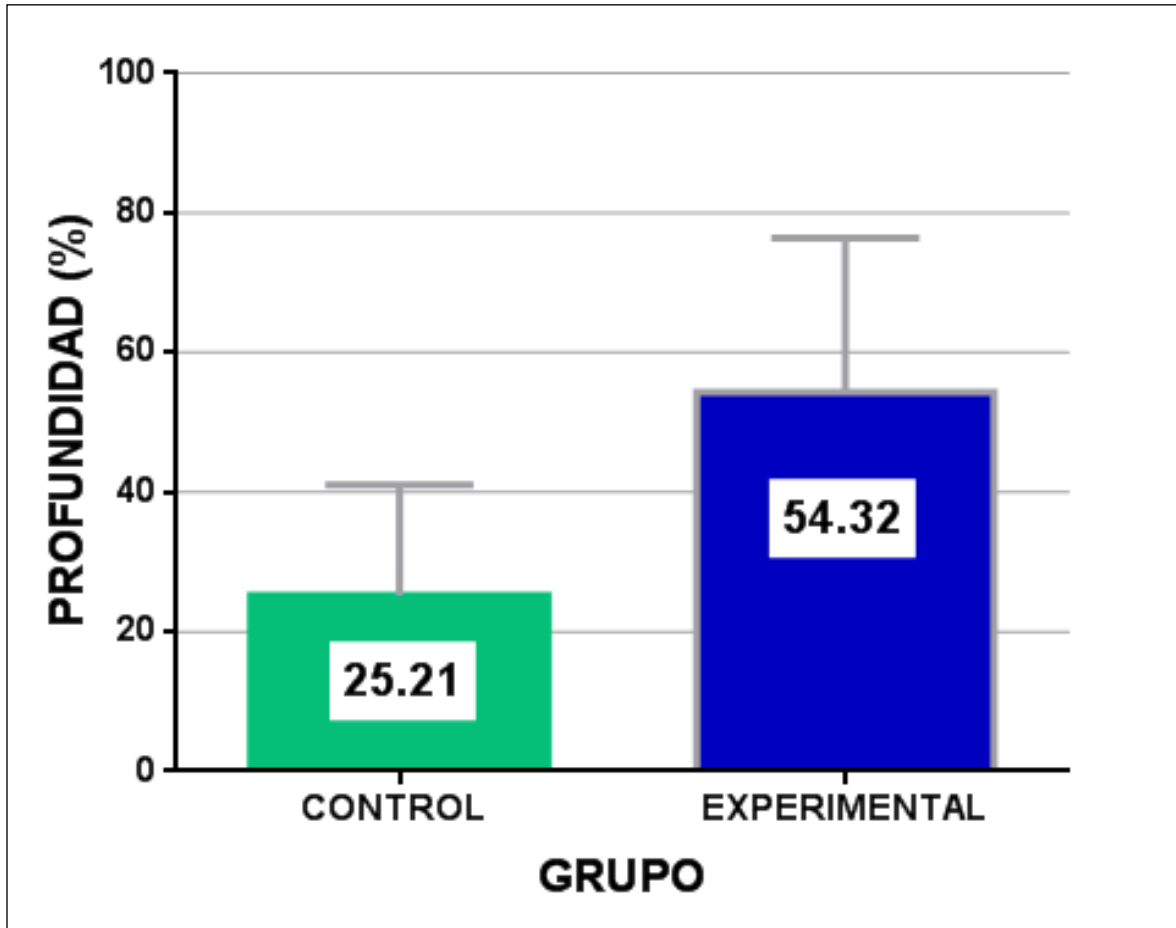
Interpretación:

En la tabla 1 se muestran los promedios y desviaciones estándar del porcentaje de profundidad de microfiltración marginal del grupo de control con el grupo experimental a los 7 días de aplicación de resinas compuestas adheridas a esmalte en dientes bovinos, además se muestra la prueba estadística de t de Student la misma que indica diferencias S,S, (P<0.05) significativas en el porcentaje de microfiltración, siendo mayor en el grupo experimental con 54.32% de profundidad de tinción del colorante azul de metileno.

GRAFICO 1

**COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE
MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL GRUPO DE CONTROL CON EL
GRUPO EXPERIMENTAL A LOS 7 DÍAS DE APLICACIÓN.**

Fuente: Elaboración propia.



Interpretación:

En este grafico interpretamos que el porcentaje de profundidad de tinción del grupo experimental a los 7 días de evaluación siendo 54.32% es mayor al grupo de control con 25.21%.

TABLA 2

COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL GRUPO DE CONTROL CON EL GRUPO EXPERIMENTAL A LOS 14 DÍAS DE APLICACIÓN.

GRUPO	PROFUNDIDAD (%)	t Student	P SIGNIFICANCIA
CONTROL	44.32 ± 16.88	0.69	0.496 N,S, (P>0.05)
EXPERIMENTAL	53.11 ± 11.81		

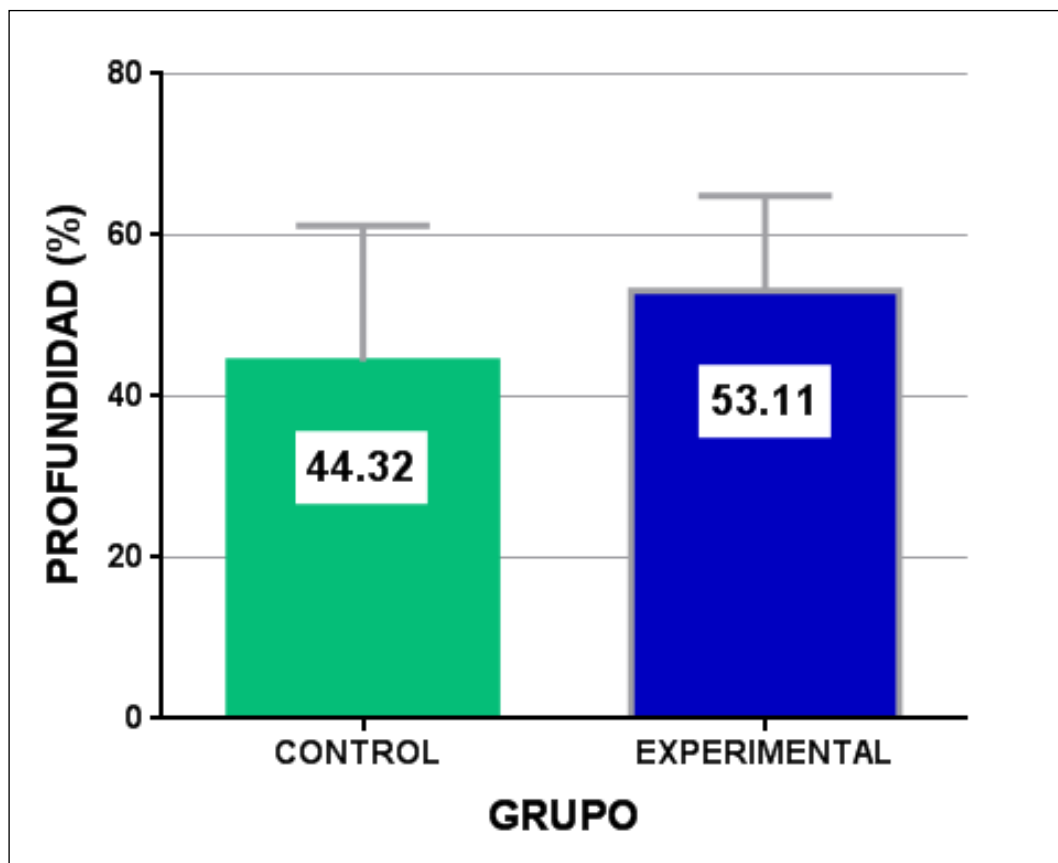
Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla 2 se muestran los promedios y desviaciones estándar del porcentaje de profundidad de microfiltración marginal del grupo de control con el grupo experimental a los 14 días de aplicación de resinas compuestas adheridas a esmalte en dientes bovinos, además se muestra la prueba estadística de t de Student la misma que indica que no existe diferencias N,S, (P>0.05) significativas en el porcentaje de microfiltración, presentándose en el grupo experimental un 53.11% de profundidad de tinción del colorante azul de metileno y en el grupo de control 44.32 % de profundidad de tinción.

GRAFICO 2

COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DEL GRUPO DE CONTROL CON EL GRUPO EXPERIMENTAL A LOS 14 DÍAS DE APLICACIÓN.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

En este grafico interpretamos que el porcentaje de profundidad de tinción del grupo experimental a los 14 días de evaluación siendo 53.11% es mayor al grupo de control con 44.32%.

TABLA 3

COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE RESINAS COMPUESTAS ADHERIDAS A ESMALTE EN DIENTES BOVINOS A LOS 7 y 14 DÍAS DE APLICACIÓN.

GRUPO	PROFUNDIDAD (%)	t Student	P SIGNIFICANCIA
EXPERIMENTAL 7 DIAS	54.32 ± 22.08	0.89	0.930 N,S, (P>0.05)
EXPERIMENTAL 14 DIAS	53.11 ± 11.81		

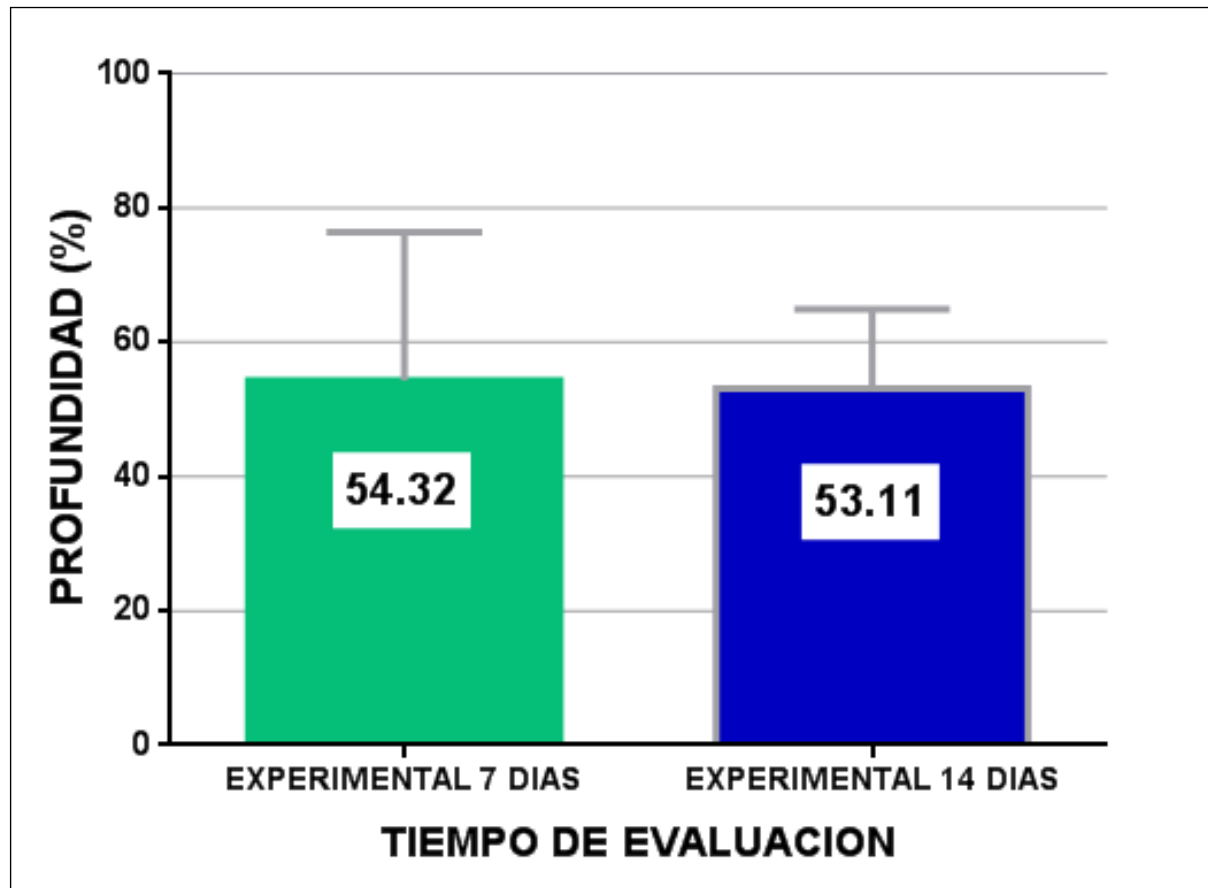
Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

En la tabla 3 se muestran los promedios y desviaciones estándar del porcentaje de profundidad de microfiltración marginal del grupo experimental de resinas compuestas adheridas a esmalte en dientes bovinos a los 7 y 14 días de aplicación, además se muestra la prueba estadística de t de Student la misma que indica que no existe diferencias N,S, (P>0.05) significativas en el porcentaje de microfiltración entre ambos tiempos de evaluación.

GRAFICO 3

COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PROFUNDIDAD DE MICROFILTRACIÓN MARGINAL DE RESINAS COMPUESTAS ADHERIDAS A ESMALTE EN DIENTES BOVINOS A LOS 7 y 14 DÍAS DE APLICACIÓN.



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

En este grafico interpretamos que el porcentaje de profundidad de tinción de los grupos experimentales a los 7 días y 14 días de evaluación siendo el de 7 días 54.32% y el de 14 días 53.11% no tienen mucha diferencia de porcentaje.

DISCUSIÓN

En la presente investigación fue evaluado el efecto del peróxido de hidrogeno al 35% al séptimo día y catorceavo día de su aplicación en la microfiltración de resinas compuestas adheridas a esmalte. En donde se pudo observar que los valores que nos da la escala de profundidad de tinción es notoria la diferencia de porcentajes entre el grupo de control (sin tratamiento aclarador) y el grupo experimental (con tratamiento aclarador) determinando que el peróxido de hidrogeno al 35% afecta negativamente a la interfase diente resina, y en cuanto a los resultados de los intervalos de tiempo de evaluación podemos decir que no hay mucha diferencia de valores que se da en el grupo de 7 días con el de 14 días.

Estos hallazgos son corroborados por otros estudios como “Efecto del aclaramiento dental con peroxido de hidrógeno al 35% en la resistencia de unión de dientes restaurados con resina compuesta” por Soares y colaboradores en donde los dientes fueron almacenados en aceite y en saliva, presentando mayor resistencia de unión almacenados en aceite que en saliva, de esta forma, el presente estudio supone que, a partir de las alteraciones morfológicas de la estructura dentaria y de las alteraciones superficiales de los materiales restauradores, causadas por la acción oxidante del PH, se provoca un aumento en la microfiltración marginal generando una mayor degradación de la interfase adhesiva.

El artículo científico “Efecto del aclaramiento dental con peróxido de hidrógeno al 35% sobre el sellado marginal de restauraciones de resina compuesta” por Rencoret y colaboradores también corrobora este estudio diciendo que el peróxido de hidrógeno al 35% afecta negativamente el sellado de las restauraciones de resina compuesta. Una explicación a los resultados obtenidos en este estudio sería lo expuesto por Lima DA. et al. y Durner et al. en sus investigaciones, donde los agentes aclaradores actuarían sobre los enlaces poliméricos que forman la estructura de material de resina compuesta, rompiéndolos, quedando más susceptible a la degradación lo que afectaría su unión al diente, lo cual atribuiría el aumento de la microfiltración a la acción del

peróxido de hidrógeno en la interfase diente-resina. Por otra parte, hay que tener en cuenta que éste fue un estudio in vitro, donde no tenemos las mismas condiciones que en el medio oral, en donde la interacción con la saliva puede reparar el diente por la precipitación de minerales, y la acción de enzimas como la peroxidasa y la catalasa y mejorar la calidad de unión diente resina, entonces no se vería tan afectada la interfase diente-resina.

Y según el artículo “Microfiltración marginal post aclaramiento con peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida en obturaciones con resina compuesta” por Bernal y colaboradores; ellos a diferencia que este artículo, colocaron los dientes en saliva artificial y estudiaron no solo el efecto del peróxido de hidrogeno sino también el peróxido de carbamida, sin encontrar una diferencia significativa de microfiltración entre los dos clareadores, pero si diferencia con el grupo de control, al igual que nosotros.

Nuestros resultados también coinciden con las siguientes tesis: “Efecto in vitro del peróxido de hidrógeno al 35% sobre el sellado marginal de restauraciones con resina compuesta de nanopartículas” por Anaya y Cusma; y la tesis: “Microfiltración marginal de resinas compuestas tras la aplicación de agentes aclaradores: estudio in vitro” por Pererira; en donde concluyen que el peroxido de carbamida al 15% presento mayor microfiteracion que el Peroxido de Hidrogeno al 38%. La tesis “Microfiltración marginal post aclaramiento con peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida en obturaciones con resinas compuestas in vitro” por Aquiles, que dice que la mayor microfiltración fue el grupo que usó peróxido de carbamida al 22%; que el que utilizó peróxido de hidrógeno al 35%. No siendo significativa la diferencia. Y que tanto el peróxido de hidrógeno como el de carbamida, producen microfiltración post aclaramiento.

Y para finalizar en cuanto a los resultados sobre los intervalos de tiempo de 7 días y 14 días de espera para la colocación de una resina, hemos encontrado una tesis realizada “Análisis comparativo de la influencia del tiempo post aclaramiento dental sobre la adhesión de una resina compuesta al esmalte dental. Estudio in vitro” por Cordova; concluyo que entre menor sea el tiempo que se espera post aclaramiento para la colocación de una resina será menor la resistencia ante las fuerzas de cizallamiento.

Caderano y colaboradores afirman que existe una afección sobre el sistema adhesivo después de un aclaramiento dental por el oxígeno residual que se queda impregnado en la estructura dental y recomienda un tiempo de catorce días para obtener buenos resultados en la reconstrucción, en el estudio hace unos intervalos de 0,7,14,28 días en el cual analiza el peróxido de hidrogeno afirmando que existe un efecto después del aclaramiento dental .



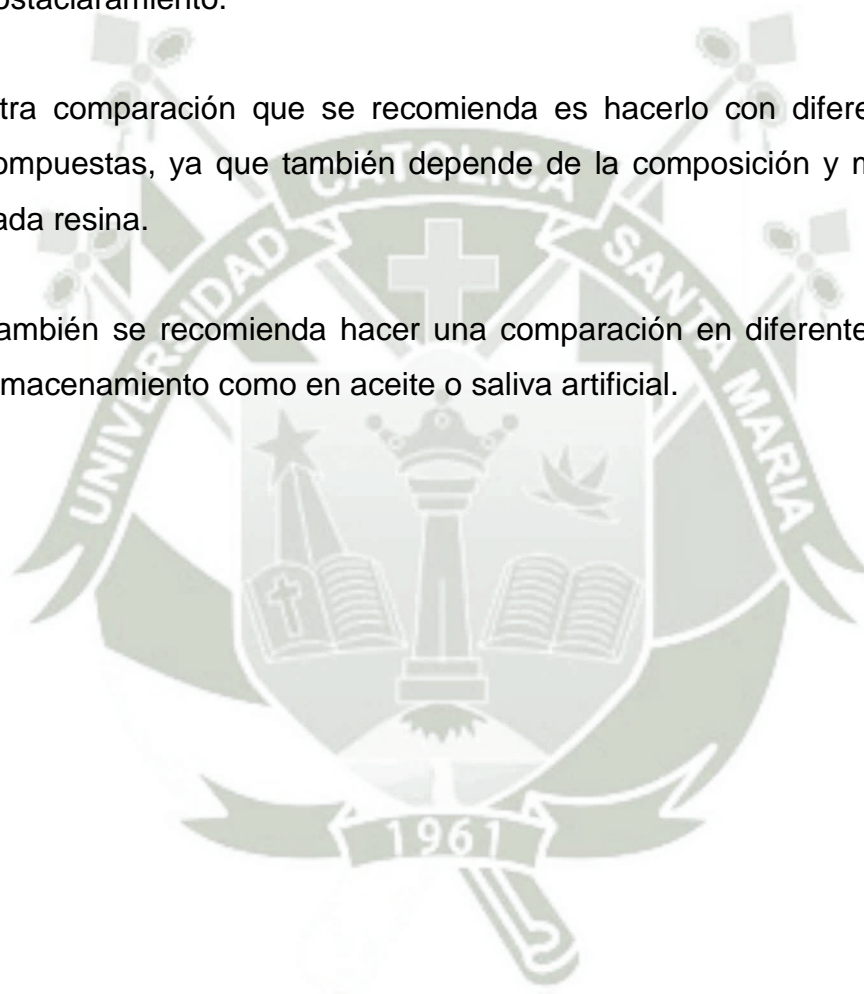
CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones experimentales del presente estudio fue posible concluir que:

1. Los valores de grado de microfiltración de las resinas compuestas previamente aclaradas que esperaron 7 días para su restauración fueron de 54.32% de profundidad de tinción.
2. Los valores de grado de microfiltración de las resinas compuestas previamente aclaradas que esperaron 14 días para su restauración fueron de 53.11% de profundidad de tinción.
3. Los valores de grado de microfiltración de las resinas compuestas que no fueron aclaradas del grupo 1 fue 25.21% y del grupo 2 de fue 44.32% de profundidad de tinción.
4. También se observó que el grupo que espero 14 días tuvo ligeramente menos microfiltración marginal que en el grupo que espero 7 días pero no hay diferencias significativas; dando a concluir que no es necesario llegar a los 14 días de espera para la colocación de una resina compuesta ya que entre el intervalo de tiempo entre 7 días y 14 días no hay mucha diferencia en la microfiltración.
5. Se observó mayor microfiltración marginal en las resinas compuestas con aplicación de Peróxido de Hidrogeno al 35% que en las resinas sin aplicación. Y por lo tanto se concluyó que el peróxido de hidrógeno al 35% afecta negativamente el sellado marginal de las restauraciones con resina compuesta evidenciándose un aumento en el grado de microfiltración de éstas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aumentar el número de grupos de estudios comparando más tiempo de espera para analizar y ver si existe un cambio significativo.
2. También se recomienda hacer un análisis comparativo con alguna sustancia como el ascorbato de sodio que se usó en algunos estudios para que se optimice el tiempo de espera para la colocación de una resina postoclaramiento.
3. Otra comparación que se recomienda es hacerlo con diferentes resinas compuestas, ya que también depende de la composición y morfología de cada resina.
4. También se recomienda hacer una comparación en diferentes medios de almacenamiento como en aceite o saliva artificial.



BIBLIOGRAFIA

1. Kenneth J. Anusavice. *Phillips Ciencia de los Materiales Dentales*. Undécima edición. Editorial Elsevier, Madrid 2010.
2. Julio Barrancos Mooney. *Operatoria dental, integración clínica*. 4ta edición. Editorial médica Panamericana. Buenos Aires 2006.
3. Linda Greenwall. *Técnicas de aclaramiento en odontología restauradora*. Ars Médica. Londres 2002.
4. Gilberto Henostroza. *Adhesion en Odontologia Restauradora*. Segunda edición. Editorial Ripano. Madrid 2010.
5. Rony Joubert Hued. *Odontología adhesiva y estética*. Editorial Ripano. 2010.
6. Nocchi Conceição. *Odontología Restauradora. Salud Y Estética*. Segunda edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires 2008.
7. Monica Salas Rojas. *Materiales Odontológicos de restauración*. Perú 2013.

HEMEROGRAFIA

8. Carlos de Oliveira Fernandes, Marília Mota Silva y Patricia Soares Lima Thé, *El aclaramiento dental interno*. Dental tribune Hispanic & Latin America. Revista de FGM.
9. Varela Ochoa, Rubén; Mondragón Espinoza, Jaime; Cueto Arvizu, Guillermo; Meléndez Ruiz, José Luis. *Evaluación del pH de las soluciones blanqueadoras: estudio in vitro*. Rev. Asoc. Odontol. Argentina 2002.
10. Miguel Castro. *blanqueamiento Vital Nocturno*. Revista Quintessence Internacional. 1989.
11. Gómez S, Miguel A, De la Macorra JC. *Estudio de la microfiltración: modificación a un método*. Avances en odontoestomatología. 1997.
12. Pereira Sánchez, Natalie; Jordán Barrios, Andreína. *Microfiltración de restauraciones clase v de resina compuesta colocadas con un adhesivo auto- acondicionante Y un adhesivo*. Departamento de Prostodoncia y Oclusión. Facultad de Odontología, Universidad de Carabobo. 2007.
13. Mastach FJ, Roca C, Sierra R, Rodríguez A. *Estudio in vitro de microfiltración en restauraciones de clase II de resinas compuestas condensantes*. Avances en odontoestomatología. 2004.
14. Ramírez RA, Setien VJ, Orellana NG, García C. *Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción*. Acta odontológica Venezolana. Venezuela 2009.
15. Simon Flury. *Principios de la adhesión y de la técnica adhesiva*. Quintessenz Team -Journal. 2011.
16. Maria Claudia Posada, Cesar Fernando Sánchez, Gabriel Jaime Gallego, Alejandro Peláez Vargas, Luis Felipe Restrepo, Juan Diego López. *Dientes de bovino como sustituto de dientes humanos para su uso en la odontología*. Revisión de literatura. Revista CES Odontología. 2006
17. Hashimoto M, Ohno H, Endo K, Kaga M, Sano H, Oguchi H. *The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer*. Dent Mater. 2000.
18. Peñaloza, O. *Descripción al MEB de la capa híbrida y tags de resina con sistemas adhesivos monocomponentes in vivo*. Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano-Dentista. 1998.

19. Türkkahraman H, Adanir N, Günör Y. *Bleaching and desensitizer application effects on shear bond strengths of orthodontic brackets*. Angle Orthodontist, 2007.
20. Zanter C et al. *Surface microhardness of enamel after different home bleaching*. *Procedures*. Dent Mat 2007.
21. Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. *The effect of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength*. *Dental Materials*, 1994.
22. Titley KC, Torneck CD, Ruse ND. *The effect of carbamideperoxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel*. *Journal Dentistry Research*, 1992.
23. Bulut H, Turkum M, Kaya AD. *Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel*. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006.
24. Machado JDS, et al. *The influence of time interval between bleaching and enamel bonding*. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2007.
25. GARROFÉ A, MARTUCCI D, PICCA M. Adhesión a tejidos dentarios. *Rev. Fac. de Odon. U. Buenos Aires* 2014.
26. Dr. Rogelio José Scougall Vilchis. Evidencia científica para la aplicación de los agentes de autograbado en ortodoncia clínica. artículo de revisión revista ad m. México. pág. 9
27. Ana Paez Mejía, Olga Cecilia Cano, Lucia de Fatima Restrepo. Adhesión dental: sustrato biológico e implicaciones clínicas. *Revista de facultad de odontología*. Medellín Colombia. 1992. pág. 36

INFORMATOGRAFÍA

28. www.quiminet.com. Artículos el peróxido de hidrogeno.

29. Manual de instrucciones- Whiteness HP Maxx.





ANEXO N° 1

FICHA DE PORCENTAJES DE MICROFILTRACION

DIENTE N° _____

A los 7 días transcurridos.

Restauración con peróxido de hidrogeno:

a. Penetración del colorante en la interfase (mm): _____

b. Profundidad total de la cavidad (mm): _____

Formula: $\frac{a \text{ mm} \times 100}{b, \text{mm}} = \text{_____} \%$

Restauración sin peróxido de hidrogeno:

a. Penetración del colorante en la interfase (mm): _____

b. Profundidad total de la cavidad (mm): _____

Formula: $\frac{a \text{ mm} \times 100}{b, \text{mm}} = \text{_____} \%$

DIENTE N° _____

A los 14 días transcurridos.

Restauración con peróxido de hidrogeno:

a. Penetración del colorante en la interfase (mm): _____

b. Profundidad total de la cavidad (mm): _____

Formula: $\frac{a \text{ mm} \times 100}{b, \text{mm}} = \text{_____} \%$

Restauración sin peróxido de hidrogeno:

a. Penetración del colorante en la interfase (mm): _____

b. Profundidad total de la cavidad (mm): _____

Formula: $\frac{a \text{ mm} \times 100}{b, \text{mm}} = \text{_____} \%$



Dientes bovinos con cavidades clase V



Materiales de para las restauraciones



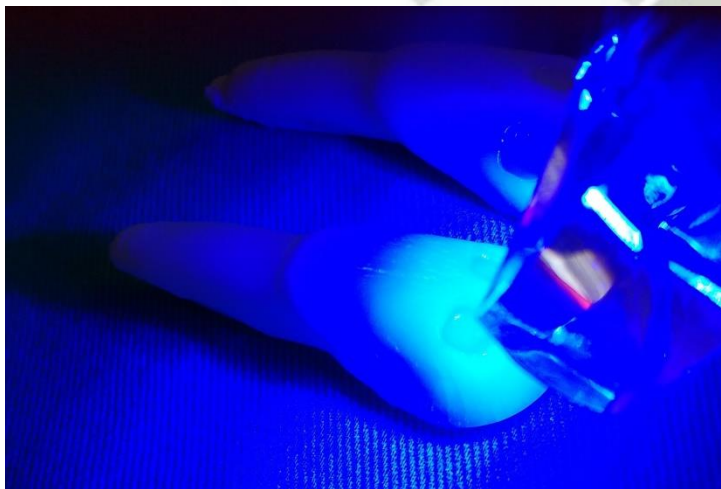
Dientes con la aplicación del Gel de ácido fosfórico al 37% (Master Dent)



Dientes con aplicación del Adhesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE)



Fotocurado de dientes



Dientes Resina compuesta Filtek™ Z250 A1 (3M ESPE)



Dientes sumergidos en azul de metileno al 1% en proceso de termociclaje.



Baño maría a 60°



Congelador a 4°

Dientes con azul de metileno



Cortes finos de las muestras

