

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

Estudio in vitro del efecto del ascorbato de sodio al 10% en tratamientos adhesivos sobre esmalte posterior al aclaramiento intracoronal mediante peróxido de hidrogeno al 35% sometidos a pruebas de microshear

Gabriela Carolina Ayala Rodríguez

Dra. Yolanda Román
Especialista en Rehabilitación Oral
Directora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Especialista en Rehabilitación Oral

Quito, Marzo 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
COLEGIO DE POSTGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Estudio in vitro del efecto del ascorbato de sodio al 10% en tratamientos adhesivos
sobre esmalte posterior al aclaramiento intracoronal mediante peróxido de
hidrogeno al 35% sometidos a pruebas de microshear**

Gabriela Carolina Ayala Rodríguez

Nombre de Directora del Programa: Nancy Mena
Título académico: Doctora
Director del programa de: Especialización en Rehabilitación Oral

Nombre del Decano del colegio Académico: Paulina Aliaga
Título académico: Doctora
Decana del Colegio: Odontología

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados: Hugo Burgos
Título académico: PhD

Quito, Marzo 2022

© DERECHOS DE AUTOR

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

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

Nombre del estudiante: Gabriela Carolina Ayala Rodríguez

Código de estudiante: 00203360

C.I.: 1723447940

Lugar y fecha: Quito, 17 de marzo de 2022.

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

DEDICATORIA

Dedicado a mis papás Hugo Ayala y Teresa Rodríguez y a mi compañero de vida David.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por estar presente en cada momento de mi vida brindándome su apoyo y sus consejos para no rendirme ante cualquier dificultad que se me presentaba. También a mi prometido el mismo que fue mi confidente durante toda la carrera. Además agradezco profundamente a mis maestros del posgrado en especial a la Dra. Yolanda Román quien me orientó durante este largo proceso así como al Dr. Andrés Dávila y Camilo Pulido quienes me apoyaron durante la elaboración de mi tesis.

RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron evaluar el efecto del ascorbato de sodio al 10% en procedimientos adhesivos sobre el esmalte de dientes aclarados intracoronalmente mediante peróxido de hidrógeno al 35% y sometidos a pruebas de microshear.

Se utilizaron 20 dientes de bovino y se formaron 4 grupos de 5 dientes cada uno (n=5) el grupo 1 (INM) corresponde al grupo de control positivo en el que se realizará el protocolo adhesivo inmediatamente después del aclaramiento intracoronal, el grupo 2 (7 DÍAS) corresponde al control negativo en el cual se esperará un período de tiempo de 7 días antes de realizar el protocolo adhesivo, el grupo 3 (ASC-INT) se aplicará el ascorbato de sodio al 10% en la dentina cameral inmediatamente después del aclaramiento interno y el grupo 4 (ASC-EXT) se aplicará el ascorbato de sodio al 10% directamente a esmalte inmediatamente después del aclaramiento intracoronal. Cada muestra fue sometida a aclaramiento interno con tres aplicaciones cada tres días, posteriormente se colocó el ascorbato de sodio al 10% en dentina cameral en el grupo ASC-INT y en esmalte dental en el grupo ASC-EXT en una sola sesión de tres aplicaciones de 10 minutos. Se grabó con ácido ortofosfórico al 35% (Ultraetch / Ultradent) durante 15 segundos, se coloca una fina capa de adhesivo (Ambar Universal Bond MDP /FGM, después se coloca resina fluida A3 (Resina Tetric N-Flow –Ivoclar /Vivadent). Después de 24 horas, los especímenes se sometieron a prueba de corte en una máquina de prueba universal. Los datos (MPa) fueron sometidos a ANOVA y complementados con post test TUKEY alfa preestablecido 0.05 de significancia.

Las medias (\pm SD) obtenidas fueron (MPa): grupo INM $14,54 \pm 2,45$, grupo 7 DÍAS $23,32 \pm 1,96$, grupo ASC-INT $22,70 \pm 1,22$, grupo ASC-EXT $21,00 \pm 1,45$. Se puede determinar que el grupo INM presentó diferencias con todos los grupos (nivel 0,000 es decir < 0.05). El grupo 7 DÍAS no presentó diferencias estadísticamente significativas con (0,428 > 0.05) con el grupo ASC-INT. El grupo ASC-EXT también presentó diferencias estadísticamente significativas con todos los grupos.

El resultado que produce el ascorbato de sodio al 10% en la dentina cameral es muy favorable incrementando la fuerza adhesiva frente a las fuerzas de microcizallamiento al

comparar con la aplicación del ascorbato a nivel de esmalte dental a pesar de que no existieron diferencias estadísticamente significativas.

ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the effect of 10% sodium ascorbate in adhesive procedures on tooth enamel bleached intracoronally with 35% hydrogen peroxide and subjected to microshear tests.

Twenty bovine teeth were used and 4 groups of 5 teeth each were formed (n=5). Group 1 (INM) corresponds to the positive control group in which the adhesive protocol will be performed immediately after intracoronar whitening, group 2 (7 DAYS) corresponds to the negative control in which a period of time of 7 days will be waited before carrying out the adhesive protocol, group 3 (ASC-INT) will apply sodium ascorbate at 10% in the chamber dentin immediately after internal clearance and group 4 (ASC-EXT) 10% sodium ascorbate will be applied directly to enamel immediately after intracoronary clearance. Each sample was subjected to internal whitening with three applications every three days, then 10% sodium ascorbate was placed in chamber dentin in the ASC-INT group and in dental enamel in the ASC-EXT group in a single session of three applications. of 10 minutes. It was etched with 35% orthophosphoric acid (Ultraetch / Ultradent) for 15 seconds, a thin layer of adhesive (Ambar Universal Bond MDP /FGM) was placed, then fluid resin A3 (Tetric N-Flow Resin –Ivoclar /Vivadent) was placed. After 24 hours, specimens were shear tested on a universal testing machine Data (MPa) were subjected to ANOVA and supplemented with TUKEY alpha post test preset 0.05 significance.

The means (\pm SD) obtained were (MPa): INM group 14.54 ± 2.45 , 7 DAYS group 23.32 ± 1.96 , ASC-INT group 22.70 ± 1.22 , ASC-EXT group 21.00 ± 1.45 . It can be determined that the INM group presented differences with all the groups (0.000 level, that is, < 0.05). The 7 DAYS group did not present statistically significant differences with (0.428 $>$ 0.05) with the ASC-INT group. The ASC-EXT group also presented statistically significant differences with all groups.

The result produced by 10% sodium ascorbate in chamber dentin is very favorable, increasing the adhesive force against microshear forces when compared to the application

of ascorbate at the level of dental enamel, despite the fact that there were no statistically significant differences.

Índice

INTRODUCCIÓN	11
Justificación	12
Objetivos	13
Objetivo general.....	13
Objetivos Específicos.....	13
Hipótesis.....	14
MARCO TEÓRICO.....	15
Discromías dentales	15
Etiología de las discromías dentales	15
Aclaramiento dental.....	19
Antecedentes históricos del aclaramiento intracoronal.....	20
Aclaramiento dental interno	21
Agentes aclaradores.....	22
Alteraciones estructurales y cambios físicos dentales.....	23
Adhesión dental	24
Requisitos de la adhesión dental	25
Mecanismos de la adhesión	25
Sistemas Adhesivos	26
Fracasos en la adhesión dental	27
Adhesión post aclaramiento	27
Agentes Antioxidantes	29
METODOLOGÍA.....	31
Tipo de Investigación	31
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
Muestra de estudio	31
Criterios de inclusión.....	32
Criterios de exclusión	33
PROCEDIMIENTO.....	33
Obtención de la muestra de estudio.....	33
Preparación de la muestra	33

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	36
PROTOCOLOS DEL TRATAMIENTO	37
Proceso de aclaramiento intracoronal.....	37
Aplicación de ascorbato de sodio al 10%.....	37
Protocolos de adhesión.....	38
Prueba de microshear	38
RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	39
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	40
ASPECTOS ÉTICOS.....	40
RESULTADOS	40
Análisis de los resultados	40
Discusión	44
CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS	52
Imágenes complementarias	52

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la atención odontológica enfocada a mejorar la estética se ha incrementado considerablemente siendo ya la segunda causa por la cual los pacientes acuden al odontólogo. El aclaramiento dental es uno de los procedimientos más requeridos cuyo fin es tratar el cambio de coloración de las piezas dentales. En dientes no vitales la pigmentación es frecuente y está asociado a diversos factores como dientes con tratamiento de endodoncia debido a la acumulación de sulfuro férrico en el interior de los túbulos dentinarios, sin embargo estas discromías pueden ser tratadas mediante el aclaramiento intracoronal mejorando así la condición estética (Pedrollo, Siedschlag, & Bernardon, 2018) (Bruno & Moraes, 2018).

El aclaramiento interno consiste en la aplicación de un agente aclarador como es el peróxido de hidrógeno en la parte interna de un diente no vital mejorando así la coloración oscura, sin embargo dicho tratamiento requiere de algunas aplicaciones para conseguir excelentes resultados (Duran & Martinez, 2017).

La mayoría de tratamientos aclaradores van acompañados de procedimientos restauradores en donde la adhesión es uno de los inconvenientes más frecuentes que se presentan después de someter a las piezas dentales a sustancias químicas aclaradoras imposibilitando la adhesión inmediata ya que resulta incompatible con las sustancias adhesivas, por lo cual se requiere un tiempo de espera que varía entre siete a quince días (Souza & Zotti, 2017).

El ascorbato de sodio es una sustancia antioxidante que tiene la capacidad de eliminar los radicales libres que permanecen en el interior de las piezas dentales sometidas a aclaramiento, favoreciendo así a la adhesión inmediata, sin embargo no existen suficientes estudios que comprueben la eficacia de dicho antioxidante en aclaramientos intracoronales aplicados ya sea interna o externamente (Coppla, Freire, & Bittencourt, 2019).

Por lo tanto, el propósito de este estudio es investigar el efecto del ascorbato de sodio en los tratamientos adhesivos del esmalte de dientes endodonciados aclarados externa e internamente y cuyas muestras serán sometidas a pruebas de microcizallamiento.

Justificación

La creciente demanda de estética que se ha presentado en los últimos tiempos ha permitido que el aclaramiento dental tanto para dientes vitales como no vitales sea uno de los tratamientos más comunes cuyo procedimiento es muy fácil de emplear y actualmente se cuenta con una amplia gama de productos que contribuyen con dicho tratamiento, sin embargo estos procedimientos aclaradores en muchos casos requieren de la combinación con tratamientos restauradores para lograr resultados estéticos óptimos.

La evidencia científica ha reportado que el aclaramiento dental causa cambios físicos y químicos en la estructura dental interfiriendo con el posterior procedimiento restaurador debido a la afectación sobre la adhesión, especialmente si esta es realizada inmediatamente, por lo tanto se recomienda un tiempo de espera que en muchas ocasiones puede ser prolongado.

Por estas razones se han realizado investigaciones que permitan acortar el tiempo de espera antes de realizar procedimientos restauradores en dientes aclarados, surgiendo así los estudios sobre los agentes antioxidantes. Siendo el ascorbato de sodio uno de ellos y cuyo objetivo en este estudio es demostrar la adhesión que puede lograr este compuesto en tiempos de espera reducidos luego de tratamientos aclaradores.

Objetivos

Objetivo general

Investigar el efecto del ascorbato de sodio al 10% en procedimientos adhesivos sobre el esmalte de dientes aclarados intracoronalmente mediante peróxido de hidrógeno al 35% y sometidos a pruebas de microshear.

Objetivos Específicos

1. Evaluar la adhesión que existe entre el esmalte dental y la resina mediante el uso del ascorbato de sodio al 10% con una aplicación externa posterior al aclaramiento intracoronal con peróxido de hidrógeno al 35%.
2. Determinar la adhesión que existe en el esmalte dental y la resina a través del uso del ascorbato de sodio al 10% con una aplicación interna posterior al aclaramiento intracoronal con peróxido de hidrógeno al 35%.
3. Comparar los niveles de adhesión que presentaron los grupos de estudio luego de haber sido sometidos a fuerzas de microcizallamiento.

Hipótesis

El ascorbato de sodio al 10% colocado internamente elevará los niveles de adhesión de las piezas dentales sometidas a un aclaramiento intracoronario con peróxido de hidrógeno al 35% en un período de tiempo inferior a 24 horas mediante pruebas de microcizallamiento .

MARCO TEÓRICO

Discromías dentales

Las discromías dentales están catalogadas como la alteración clínicamente visible del color normal de las piezas dentales, que pueden estar asociadas a diferentes causas. Las propiedades ópticas de la estructura dental juegan un papel muy importante en el color de los dientes ya que depende del grosor, composición y estructura de la dentina, esmalte y de pulpa que pueden sufrir algunas modificaciones a lo largo de la vida alterando el color conforme transcurren los años (Manauta, Salat, & Putignano, 2016).

La alteración del color está relacionado con los cambios fisiológicos naturales de las piezas dentales o por el depósito de pigmentos en el interior de la estructura dental. Normalmente los dientes presentan una coloración amarillenta asociado con la dentina y sombras grises azuladas proporcionadas por el esmalte, sin embargo con el pasar del tiempo esta coloración va cambiando ya que se incrementa la saturación y las sombras grises como consecuencia del adelgazamiento del esmalte dental volviéndolo más translúcido exponiendo mayor cantidad de dentina, a su vez las demás estructuras dentales también sufren algunos cambios como por ejemplo la calcificación de la dentina que la torna más opaca así como la retracción de la cámara pulpar (Duran & Martinez, 2017).

Etiología de las discromías dentales

Es fundamental identificar la etiología de las discromías dentales ya que de esto depende la selección del tratamiento y el éxito del mismo para una mejor predicción en el tiempo. Las causas de las discromías dentales están clasificados por factores extrínsecos y factores intrínsecos.

Las pigmentaciones extrínsecas son producto de la acumulación de núcleos cromatogénicos de origen exógeno que se sitúan en la superficie externa de las piezas dentales y son consecuencia de una deficiente higiene oral, ingesta de alimentos o bebidas con alto contenido de colorantes, medicamentos como el hierro, hábitos como el tabaquismo, entre otros. Además estas discromías son producto de una reacción entre los aminoácidos y los azúcares que ingerimos o también son adquiridas por la retención de los cromóforos que penetran y se quedan atrapados en el esmalte (Tavares, 2015).

La atracción de ciertos materiales que se adhieren a la superficie dental está asociada a diferentes tipos de fuerzas que permiten que la mancha penetre la estructura dentaria incluyen interacciones de largo enlace como son las fuerzas electrostáticas y fuerzas de Van der Waals, así como también reacciones de corto enlace como las fuerzas de hidratación, también interacciones hidrofóbicas. Todas estas interacciones permiten que el agente cromógeno penetre y se quede adherido a la superficie del diente (Greenwall, 2017).

Las reacciones químicas que provocan la aparición de las discromías extrínsecas fueron descritas en el año 1997 por Nathoo SA, quien clasificó dichas reacciones en tres tipos. La tipo 1 es una mancha dental directa que consiste en que el pigmento llamado también material coloreado se adhiera a la superficie dental provocando que el color de la mancha dental sea similar al del cromógeno. La capacidad de generación del pigmento depende de la absorción de los componentes salivales al esmalte el mismo que presenta una carga negativa que permite la adhesión selectiva de algunas proteínas a través de los puentes de calcio. Algunos alimentos y sustancias como el vino, café, té y las bebidas carbonatadas son capaces de generar con mayor facilidad pigmentos al depositarse directamente sobre la estructura dental. La sustancia responsable del cambio de coloración se la denomina tanino y es la que se encuentra en todas las bebidas con colorantes, esta sustancia presenta polifenoles como son las catequinas y leucoantocianinas (Nathoo SA, 1997) (A Devila, R Lasta, & L Zanella, 2020).

Otra reacción de tipo 1 es la producida por las bacterias que se adhieren en la superficie dental esta unión se realiza mediante una reacción física a través de fuerzas electrostáticas o fuerzas hidrofóbicas. La presencia de algunos metales como el níquel,

cobre o hierro también son los responsables de ocasionar pigmentación dental, en el caso de los trabajadores en la industria del níquel y el cobre la coloración dental es verdosa mientras que las personas que consumen suplementos de hierro presentan una coloración negruzca (A Devila, R Lasta, & L Zanella , 2020).

La reacción tipo 2 consiste en que el material pigmentado modifica su coloración después de unirse al diente, por ejemplo las manchas en las zonas interproximales que inicialmente son difíciles de identificar pero conforme pasa el tiempo se aprecian de color amarillento. Este cambio de coloración se produce por una excesiva acumulación de proteínas y modificación química de la película, sin embargo algunos estudios muestran que las pigmentaciones de tipo 1 pueden llegar a transformarse con el tiempo en pigmentaciones de tipo 2 siendo este tipo de mancha la más difícil de eliminar (A Devila, R Lasta, & L Zanella , 2020).

La reacción tipo 3 es cuando un material incoloro o también denominado preclorógeno se adhiere a la superficie del diente que mediante una reacción química provoca una mancha. Inicialmente existe una adherencia de cuerpos incoloros a la película adquirida sobre la superficie del esmalte un ejemplo muy claro son los efectos que produce la clorhexidina debido a un agente llamado aminoguanidina que reaccionará con el grupo carbonilo. Otros componentes que pueden provocar este tipo de mancha es la ingesta de alimentos con alto contenido de azúcares y carbohidratos como es la papa y frutos como la manzana y pera, además el uso de agentes terapéuticos como el fluoruro de estanio muy usado en los dentífricos pueden generar una mancha dental tipo 3 (Greenwall, 2017) (A Devila, R Lasta, & L Zanella , 2020).

Sin embargo este tipo de discromías pueden ser removidas mediante algunos tratamientos como una adecuada técnica profiláctica, pulido de las superficies dentales e incluso con el aclaramiento dental.

Factores Intrínsecos

Las pigmentaciones intrínsecas están localizadas en la profundidad del esmalte y de la dentina con etiología multifactorial es decir puede estar causada por la ingesta de alimentos cromatogénicos, por la edad, el consumo de medicamentos como la tetraciclina, la ingesta de compuestos fluorados, presencia de microfisuras en el esmalte, consumo excesivo de tabaco, pérdida de esmalte dental entre otros (Greenwall, 2017).

Este tipo de pigmentación se puede dividir en dos grupos: la pigmentación intrínseca congénita y la pigmentación adquirida. La congénita está relacionada con una alteración en el desarrollo de la pieza dental como es el caso de la hipoplasia del esmalte, dentinogénesis y amelogénesis imperfecta. La pigmentación adquirida a su vez se clasifica en dos, una pigmentación pre-eruptiva y la post-eruptiva. La primera es un tipo de pigmentación que se produce por un defecto en el contenido del esmalte dental durante el proceso de amelogénesis, por ejemplo la ingesta de flúor en cantidades exageradas puede provocar la fluorosis endémica en este caso los dientes muestran una coloración blanca cuando está en etapa inicial o leve y un color marrón cuando se encuentra en etapa severa, otro causante de esta pigmentación es la presencia de trastornos hematológicos como la eritroblastosis fetal y la anemia falciforme, en estos casos puede generar manchas ya que la coagulación se ve alterada y existe un contenido sanguíneo en los túbulos dentinarios dando lugar a la discromía generalizada. El consumo de tetraciclinas en el segundo trimestre del embarazo es otra causa de la tinción pre-eruptiva, además este tipo de pigmentación es difícil de remover mediante el tratamiento de microabrasión y aclaramiento dental (López, González, & Dobarganes, 2016).

En cambio la pigmentación post-eruptiva ocurre una vez que la pieza dentaria culminó su desarrollo y se encuentra ya erupcionada en boca. Dentro de este grupo encontramos las manchas por traumatismos que provocan hemorragia pulpar y hace que el contenido sanguíneo viaje a través de los túbulos dentinarios, la hemólisis de los glóbulos rojos conjuntamente con la reacción de la hemoglobina generan un compuesto de color negro y juntamente con el sulfato férrico permanecen en el interior de los túbulos dando como consecuencia un oscurecimiento de la pieza dental (Amaral Freitas, Brasileiro, Pereira de Araújo, & Ferreira, 2019).

La edad es otro tipo de pigmentación post-eruptiva ya que el envejecimiento natural de las piezas dentales produce una decoloración por la conformación de dentina secundaria y terciaria, que es más opaca y oscura que una dentina joven, además una pieza dental envejecida presenta pérdida del esmalte dental lo que expone mayor cantidad de este tipo de dentina. Otros factores que son responsables de la presencia de manchas son los tratamientos odontológicos endodónticos mal realizados como por ejemplo, la eliminación incompleta del contenido pulpar, o irrigación deficiente (Kahler & Rossi-Fedele, 2016).

La alteración del color debido a la descalcificación es otro factor muy frecuente ya que la presencia de ácidos afecta la superficie del esmalte, también el uso excesivo de ácido fosfórico para la colocación de aparatos ortodónticos causan una mancha por desmineralización. Por otra parte las pigmentaciones intrínsecas son más difíciles de eliminar con tratamientos profilácticos convencionales e incluso con tratamientos aclaradores cuando la discromía en la dentina o en el esmalte es muy profunda y los agentes aclaradores no logran oxidar fácilmente a los cromógenos (Tuncer , Pamukcu , & Polat, 2018).

Aclaramiento dental

El aclaramiento dental es uno de los tratamientos cosméticos más comunes, para mejorar la estética de las piezas dentales pigmentadas, es un procedimiento muy sencillo, conservador y mínimamente invasivo que en muchos casos deberá ser combinado con tratamientos restauradores. El tratamiento aclarador consiste en la aplicación del principio activo sobre todas las superficies externas del esmalte de los dientes pigmentados o en el interior de la pieza dental de forma individual (Hirata, 2014) (Maran, Burey, De Paris Matos, & Loguerici, 2018).

Existen dos formas de mejorar la cromática de los dientes pigmentados ya sea por microabrasión o por el aclaramiento dental propiamente dicho. En el caso de la microabrasión la eliminación de los pigmentos es a través de un desgaste mecánico controlado por el clínico, también mediante agentes aclaradores que permiten la eliminación de manchas superficiales como por ejemplo en la desmineralización o fluorosis dental leve (Sundfeld, Pavani, & Cornelius, 2018) (Blanchard & Wissen,, 2020).

El aclaramiento dental a su vez puede ser clasificado para dientes vitales y no vitales. En las piezas vitales este tratamiento se lo puede realizar con varias técnicas, una de ellas es la realizada en el consultorio odontológico, la domiciliaria y también la técnica combinada. De estas tres técnicas de aclaramiento la realizada en el consultorio demanda que el clínico sea muy cuidadoso con los tejidos blandos y con el control del tiempo de exposición del principio activo (Solís Cessa, 2018).

Los agentes aclaradores más utilizados para realizar el aclaramiento dental son el peróxido de hidrógeno, el peróxido de carbamida y el perborato de sodio en diferentes concentraciones. Es más frecuente el uso de peróxido de hidrógeno en el consultorio y generalmente en altas concentraciones cuya recomendación de uso es en lapsos de aproximadamente 20 a 30 minutos, este agente aclarador es muy oxidante por eso es indispensable el uso de barreras gingivales para la protección de la acción caústica sobre los tejidos blandos. Por lo contrario el uso del peróxido de carbamida es más frecuente en el aclaramiento domiciliario ya que no afecta a los tejidos blandos por las bajas concentraciones del agente aclarador pero requiere mayor tiempo de uso para obtener resultados satisfactorios (Epple , Meyer , & Enax, 2019).

Por otro lado el aclaramiento dental no vital, denominado también aclaramiento interno, o intracoronal es un tipo de tratamiento que se realiza para mejorar las discromías de los dientes endodonciados. El agente aclarador más utilizado es el peróxido de hidrógeno en concentraciones que van del 30 al 35%, se coloca en el interior de la cámara pulpar y generalmente se realiza en tres sesiones. Los requisitos principales para realizar este tratamiento son: un correcto sellado del canal radicular para evitar filtraciones del agente químico, ausencia de sintomatología dolorosa y de lesiones evidenciadas radiográficamente (Jeger & Lussi, 2012) (Duran & Martinez, 2017).

Antecedentes históricos del aclaramiento intracoronal

El aclaramiento interno realizado en dientes no vitales con presencia de pigmentaciones y cambios severos en su coloración apareció a mediados del siglo XIX, para dicho tratamiento se emplearon diferentes componentes químicos, inicialmente se usó el hipoclorito cálcico también denominado cal clorada ya que es una sustancia altamente desinfectante y aclaradora. Posteriormente se utilizaron otros agentes como el ácido oxálico, el hipoclorito de sodio o la combinación de otros componentes como el peróxido de hidrógeno y el éter (Plotino & Buono, 2008).

En el año de 1884 Harlan realizó el primer aclaramiento interno usando el peróxido de hidrógeno seguido por Abbot en 1918 usando superoxol que correspondía al peróxido de hidrógeno al 35%, posteriormente Prinz en 1924, propuso el uso de compuestos calientes como el perborato de sodio y el superoxol que además de producir un efecto aclarador favorecía la limpieza de la cavidad pulpar (Plotino & Buono, 2008).

Algunos autores plantearon el uso de luz para generar calor e incluso corrientes eléctricas sobre las sustancias químicas colocadas en el interior de la cámara pulpar con el fin de acelerar el proceso de aclaramiento ya que se creía que a través de estos procedimientos se podía activar el agente aclarador, sin embargo en la actualidad estos tratamientos están proscritos por sus comprobados efectos adversos (Zimmerli, J & Lussi, 2010).

Aclaramiento dental interno

La estética es uno de los desafíos que en la actualidad se presentan con mayor frecuencia debido a las altas exigencias por parte de los pacientes, la pigmentación dental puede presentarse debido a varias causas ya sea por los alimentos y bebidas ingeridas a lo que se conoce como pigmentación extrínseca, así como también una pigmentación provocada por alguna alteración dental o por tratamientos de conducto defectuosos, otras causas de la decoloración dental son el consumo de tabaco y el envejecimiento natural de los dientes (Joiner, & Luo, 2017).

El aclaramiento coronal o blanqueamiento interno es una técnica conservadora y mínimamente invasiva descrita en el año 1961 por Spasser que consiste en la eliminación de pigmentos internos posteriores al tratamiento de conducto, se han mencionado tres técnicas para realizar este procedimiento; la primera es la técnica convencional que permite la colocación del agente aclarador en el interior de la cámara pulpar el mismo que se cambia sucesivamente hasta eliminar la pigmentación intrínseca, la segunda técnica llamada termocatalítica consiste en la aplicación del agente ácido el mismo que será sometido a calor para la activación del producto y la rápida eliminación de oxígeno, la cual está en desuso y la técnica combinada: aclaramiento externo e interno para conseguir mejores resultados (Zimmerli, Jeger, & Lussi, 2010).

Dicha técnica es una alternativa de tratamiento prostodóntico y estético que con mayor frecuencia se realiza en el sector anterior y cuando se trata de dientes no vitales es más invasivo debido al cambio de color. (Lise, Siedschlag, & Bernardon, 2018)

Agentes aclaradores

Los agentes aclaradores son compuestos que permiten el cambio de coloración a través de una reacción oxidativa eliminando la mancha localizada en el interior del diente. El peróxido de hidrógeno, el perborato de sodio y el peróxido de carbamida son los más comunes que se presentan en diferentes concentraciones, sin embargo el uso inadecuado de los mismos pueden ocasionar ciertas repercusiones a nivel dental como por ejemplo, reabsorción radicular debido a la penetración del compuesto hacia los túbulos dentinarios generando cambios en la estructura dentaria, así como también riesgos de fractura durante el tratamiento por los cambios físicos que se generan en los tejidos duros (Carrasco, Froner, & Corona, 2003) (Lise, Siedschlag, & Bernardon, 2018).

Las propiedades que presentan las sustancias aclaradoras por su bajo peso molecular permiten la fácil penetración a la dentina a través del esmalte removiendo las manchas de una manera total o parcial, al aumentar su viscosidad por métodos especiales de fabricación se favorece su manipulación logrando la ubicación correcta en la estructura dental evitando así el derramamiento del material sobre los tejidos blandos (Castro, Martinns, & Nogueira, 2019).

El agente aclarador más utilizado para este tipo de procedimiento es el peróxido de hidrógeno con una concentración de 35%, su mecanismo de acción se inicia una vez que atraviesa la estructura adamantina en cuyo interior se desdobla en oxígeno y radicales libres de hidroxilo, lo que permite la oxidación de elementos tanto orgánicos como inorgánicos provocando el aclaramiento del sustrato respectivo (Zimmerli, Jeger, & Lussi, 2010).

Mecanismo de acción del peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno es un compuesto altamente oxidante con un bajísimo peso molecular lo cual le permite que atraviese muy fácilmente la capa adamantina, tiene la capacidad de oxidar compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, decolorando y aclarando el sustrato dental pigmentado (Lopes & Rodrigues, 2019).

El agente aclarador provoca una reacción química cuando entra en contacto con la materia orgánica del esmalte y causa la desnaturalización proteíca, lo que incrementa el desplazamiento de iones a través de la estructura dental como consecuencia de la

oxidación del peróxido de hidrógeno, es decir el compuesto aclarador se va a descomponer en agua y radicales oxidativos. Después de la reacción de oxidación los componentes orgánicos de los pigmentos van a ceder electrones al agente aclarador y los compuestos de anillos de carbono de los pigmentos se abren y se transforman en cadenas intermedias de un color más claro promoviendo el aclaramiento dental (Camargo, Valera, & Menezes, 2007) (Ferreira , Cardoso, Corocher, & Valera, 2016) (Lopes & Rodrigues, 2019).

El ingreso del agente aclarador al interior de la estructura dental debido su bajísimo peso molecular y a la facilidad que tiene de desnaturalizar las proteínas aumenta el movimiento de los iones a través del sustrato dental para provocar una alteración en la composición química del diente disminuyendo la cantidad de fosfato y calcio tanto del esmalte como de la dentina y como consecuencia de ello se modifica la textura del diente aclarado y se reduce la microdureza además de aumentar la permeabilidad del esmalte (Ferreira , Cardoso, Corocher, & Valera, 2016).

Una vez que empieza el proceso de oxidación de los radicales libres dentro de la estructura dentaria estas moléculas van a interactuar con las moléculas cromóforas que se encuentran en la dentina y el esmalte provocando una ruptura de esta molécula y promoviendo la difusión hacia la superficie dental eliminando de esta manera el pigmento. Es importante mencionar que la permeabilidad de la estructura dentaria depende de los grados de concentración del agente aclarador así como del tiempo de exposición del mismo (Castro, Martinns, & Nogueira, 2019).

El peróxido de hidrógeno presenta una interacción con la dentina alterando también sus componentes inorgánicos al causar una desmineralización ácida, además este agente aclarador provoca que sus radicales libres al ser combinados con la hidroxiapatita generen peróxido de apatita y disminuya la función calcio – fosfato a esto se le denomina reacción de óxido reducción entre el agente aclarador y el sustrato dental modificando la molécula pigmentada y alterando las características del color (De Oliveira Moreira, P. E.; , 2015).

Alteraciones estructurales y cambios físicos dentales

El aclaramiento interno causa alteraciones tanto físicas como estructurales detectadas desde la primera sesión de tratamiento, en donde la microdureza de tejido dentinario va disminuyendo progresivamente, así como también se presenta una mayor rugosidad en el esmalte (Ubal dini, Baesso, & M. L.; Medina Neto, A.; S, 2015).

Se ha reportado una desmineralización de los tejidos duros ocasionados por la interacción del peróxido de hidrógeno sobre el esmalte, así como también una alteración en los componentes orgánicos especialmente de la dentina ya que provoca la oxidación de las proteínas, es decir mientras se expone más a la estructura dental a los agentes aclaradores más erosión y rugosidad (De Oliveira Moreira, P. E.; , 2015).

Los agentes aclaradores también son los responsables de que la dentina intertubular presente mayor afectación que la dentina peritubular. Estudios científicos han demostrado que la dentina peritubular es más resistente a los efectos oxidativos del peróxido de hidrógeno, considerándose que la resistencia de estos dos tipos de dentina está asociada a la diferencia en su composición, es decir la dentina peritubular está hipermineralizada y tiene escasez de colágeno en su matriz orgánica mientras que la dentina intertubular presenta mayor cantidad de colágeno: 92% (Kiomarsi, Arjmand, & Kharrazi Fard, 2018).

Los agentes oxidativos de los compuestos aclaradores en altas concentraciones penetran la dentina, el cemento y pueden alcanzar la superficie radicular provocando una reabsorción radicular. Entonces el agente aclarador puede ingresar por los túbulos de la dentina y alcanzar al periodonto causando un proceso inflamatorio y consecuencia de esto una reabsorción cervical externa (Ferreira , Cardoso, Corocher, & Valera, 2016).

En otros estudios también se reportó un daño estructural de los prismas del esmalte sometido a altas concentraciones del agente aclarador incrementando en muchos casos la sensibilidad dentinaria. Además se han reportado daños en la matriz orgánica en especial de la dentina, esto podría producir un debilitamiento mecánico en la estructura del diente debido a una integración decreciente de los cristales de fosfato de calcio (Epple , Meyer , & Enax, 2019).

Adhesión dental

La adhesión dental es el mecanismo de unión de una sustancia o material a la estructura dentaria, es la unión de dos estructuras de diferente naturaleza. El proceso de

adhesión permite interactuar sustancias líquidas o componentes sólidos entre un material y otro en donde una parte actúa como la zona adhesiva y la otra conforma la zona adherente cuya unión entre ambas corresponde a la interface de unión (Souza & Zotti, 2017).

La adhesión fue considerada como una integración o interacción entre dos estructuras totalmente diferentes con el fin de crear un solo cuerpo, en este caso se referió al material restaurador como un composite, resina o cerámica, conjuntamente con un sustrato dental, con el fin de formar un correcto sellado y evitar microfiliación por las bacterias que se encuentran en el medio bucal (Barrancos, M. 2006).

Es importante recalcar que la microbiota bucal es muy amplia y puede invadir zonas que presentan un sellado inadecuado por falta de adhesión. Además se considera que las piezas dentales exigen mayor cuidado durante un proceso restaurativo por el simple hecho de encontrarse en un medio altamente húmedo (De Souza, 2016).

La adhesión dental se puede ver alterada por distintos factores entre ellos por la **función masticatoria al ejercer fuerzas oblicuas, verticales y horizontales, por la presencia de la flora bacteriana presente en el medio bucal y finalmente por una variación en el pH salival** (Henostroza, G. 2003).

Requisitos de la adhesión dental

La adhesión se caracteriza por ofrecer ciertas propiedades o requisitos a una restauración entre ellos se señaló:

- La ausencia de fisuras que permitan una microfiliación bacteriana.
- Impiden el desprendimiento gracias a su correcta unión e interacción molecular.
- Adecuada adaptación marginal.
- Permite la preservación de la estructura dental.
- Ofrecen retención del material restaurador y estabilidad (Henostroza, G. 2003).

Mecanismos de la adhesión

Existen cinco mecanismos que permiten la adhesión entre dos superficies: adhesión mecánica, química, dispersiva, electrostática y una adhesión difusiva. La **adhesión mecánica** consiste en unir dos cuerpos mediante la fuerza por enclavamiento. La **adhesión química** permite la unión mediante una reacción química que generan dos superficies a través de la unión de enlaces entre una y otra superficie (Kendall. 1994).

La **adhesión dispersiva** se refiere a la unión de dos materiales mediante la aplicación de las “Fuerzas de Van der Waals” que se da por la atracción entre dos moléculas con diferentes cargas una positiva y otra negativa (Kendall. 1994).

La **adhesión difusiva** hace referencia al enlace de dos cuerpos por medio de la difusión en donde las moléculas se mueven y viajan atravesando de una estructura a otra sin desprenderse de ninguna estructura de esta manera forman un enlace entre ambos materiales (Kendall. 1994).

Sistemas Adhesivos

Actualmente en el mercado existe una infinidad de sistemas adhesivos que son los encargados de permitir la adhesión, es decir es el medio por el cual se unirán las estructuras tanto del material restaurativo como del sustrato dental. (Adiel, Lenzi, & Freitas, 2009).

Existen tres tipos de sistemas el primero un sistema empleado en tres pasos, el segundo sistema de dos pasos y el tercero un sistema de un solo paso (Zambrano & Carnejo, 2005). *Adhesión en tres pasos*: consiste en la necesidad de realizar una grabado ácido, posteriormente la colocación de un agente llamado imprimador y finalmente la colocación del adhesivo. Esta adhesión presenta ciertas contraindicaciones, entre ellas sensibilidad dentaria (Zambrano & Carnejo, 2005).

Adhesión en dos pasos: este sistema puede realizarse bajo dos procedimientos. El primero en donde el imprimador y el adhesivo vienen juntos en un frasco, el grabado ácido se realizará normalmente sobre el sustrato dental y luego se aplicará el sistema de adhesión. El segundo corresponde a un sistema en el cual se añadió el imprimador conjuntamente con partículas ácidas y en un frasco independiente el adhesivo. El principal objetivo de este sistema es que no requiere un lavado dental ya que no existe la exposición

directa con el acondicionador por lo que existe menor riesgo de generar sensibilidad pos-operatoria (Zambrano & Carnejo, 2005).

Adhesión en un solo paso: consiste en la combinación de tres funciones en donde un solo recipiente contiene el grabador ácido, el imprimador y el adhesivo. Este sistema es el más rápido y sencillo debido a su fácil manipulación por la disminución de pasos durante la preparación (Zambrano & Carnejo, 2005).

Fracasos en la adhesión dental

Alguna de las causas que pueden ser responsables de un fracaso en la adhesión; pueden ser una alteración en la adhesión tanto del material restaurador como con el esmalte y la dentina, también fallos debidos al solvente, mala manipulación del adhesivo y fracasos por una defectuosa formación de la capa híbrida e inhibida (Herrera, 2005).

Falta de adhesión en el esmalte debido a una alteración de la energía superficial, si esta se eleva produce un problema en la adhesión asociado a la humedad. Sin embargo (Zambrano & Carnejo, 2005) añadieron que es necesaria una adecuada preparación o un bisel para incrementar la adhesión. La adhesión se ve alterada debido a que el oxígeno residual producto del agente aclarador impide la polimerización del material restaurador, además de causar un cambio químico y morfológico de la estructura dental (May, Souza, & Michida, 2010).

Adhesión post aclaramiento

El aclaramiento dental interno no necesariamente es el único tratamiento que mejorará la estética dental ya que en varias ocasiones es indispensable asociarlo con otros procedimientos restauradores como son las restauraciones adhesivas, **sin embargo la adhesión puede ser alterada por el proceso de oxidación del agente aclarador que puede continuar alrededor de 7 a 14 días** después de terminado el aclaramiento, por lo tanto durante este período de tiempo es indispensable abstenerse de realizar cualquier tratamiento adhesivo (Duran & Martinez, 2017).

El esmalte dental se caracteriza por su gran porosidad y permeabilidad debido a la disposición de los cristales de hidroxiapatita los mismos que se encuentran unidos por

una matriz orgánica. Los agentes aclaradores penetran esta matriz orgánica y atraviesa hasta la dentina gracias a su bajo peso molecular de esta manera desintegran la molécula cromófora eliminando la mancha. Estas microporosidades existentes entre los prismas del esmalte se consideran puntos de estrés en donde puede ocasionarse una grieta o fractura temprana después de la adhesión, además de existir una alteración en la penetración de los tags que funciona como una unión micromecánica sobre la estructura dental sometida a aclaramiento (De Oliveira Moreira, P. E.; , 2015).

El sustrato dental aclarado presenta una disminución de la resistencia de unión cuando se realiza adhesión inmediata al tratamiento aclarador porque la adhesión se ve afectada debido a que el oxígeno residual producto del agente aclarador impide la polimerización del material restaurador, además de provocar un cambio químico y morfológico de la estructura dental (May, Souza, & Michida, 2010).

Muchos autores coinciden que para conseguir niveles de adhesión elevados se requiere un tiempo de espera prudente que oscila entre los 7, 14, y 21 días aproximadamente en donde los 7 días se considera un tiempo mínimo para obtener resultados de adhesión óptimos, sin embargo en algunas ocasiones esto resulta un poco incómodo para algunos pacientes que requieren restauraciones adhesivas inmediatas ya sea por necesidades funcionales o estéticas, siendo por tanto un gran inconveniente y la razón del fracaso de muchas restauraciones cuando se realizan sin considerar los tiempos de espera recomendados (Gutiérrez, Sutil, & Malaquias, 2017).

Las piezas dentales sometidas a aclaramiento dental previo el tratamiento restaurador requieren de un tiempo de espera de alrededor de 15 días, sin embargo en muchas ocasiones es imperativo realizar una restauración inmediata, por esta razón (De Souza, 2016) propuso la utilización de enzimas antioxidantes para recortar el tiempo de espera extendido.

(Barros, 2009) indicó que el ascorbato de sodio actúa como un agente antioxidante, permitiendo eliminar el pH ácido y las cantidades de peróxido que se encuentra en la intimidad dentaria. Por esta razón (De Souza, 2016) describió algunos agentes neutralizantes entre estos la catalasa, etanol, la acetona y el ácido ascórbico para lograr una unión adecuada de la pieza dentaria con el material de restauración.

Sasaki RT, (2009) comparó en base a sus estudios el beneficio que ofrece el ascorbato de sodio en relación con otros agentes antioxidantes, en donde comprobó que dicha sustancia es capaz de neutralizar el efecto oxidativo presente en el esmalte después de haber sometido a un aclaramiento dental.

Agentes Antioxidantes

Los antioxidantes aparecieron a nivel odontológico gracias a la necesidad que surgió en el ámbito clínico con el fin de reducir los tiempos de espera establecidos luego de someterse a un tratamiento aclarador como menciona la literatura para poder realizar cualquier tratamiento restaurativo desde una pequeña restauración hasta la cementación de restauraciones adhesivas (Coppla, Freire, & Bittencourt, 2019).

Se considera el uso de agentes antioxidantes como una de las alternativas para mejorar la resistencia adhesiva de las restauraciones posterior al aclaramiento dental los cuales colaboran con la eliminación de los radicales libres que permanecen en el interior del diente una vez terminado el proceso aclarador. En el año 1907 se utilizó por primera vez el perborato de sodio como agente antioxidante que permitía la liberación de peróxido de hidrógeno. Posteriormente se usaron otras sustancias entre ellas la catalasa, el bicarbonato de sodio, acetona, etanol y glutathione peroxidasa, sin embargo en base a estudios realizados con estas sustancias por Torres y colaboradores en el año 2006 se determinó que dichos agentes mostraban valores muy bajos de resistencia a la adhesión (Torres, Koga, & Borges, 2006) (Rodrigues Nascimento, Reis Guerreiro, Carvalho, & Silva De Souza, 2015).

Otro antioxidante es el ascorbato de sodio este compuesto es una sal sódica perteneciente al ácido ascórbico también llamada vitamina C, su uso ha sido marcado hace muchos años atrás e incluso en la actualidad se emplea gracias a las propiedades que aporta, además de actuar como un agente antioxidante (Barros, C. 2009).

Las propiedades que presenta “el ascorbato de sodio” entre otras es actuar como un agente antioxidante, conservante y antiséptico. Además dicho elemento permite la

sintetización química en la que proporciona 131mg de sodio por cada gramo de ácido áscorbico (Arrigonia, Ch., Camazzia, D., & Manterob S. 2006).

Los diversos usos que presenta el ascorbato de sodio no solamente a nivel nutricional usándolo como un aditivo en la alimentación diaria, sino también su uso Odontológico (Frederick R. Klenner, Lendon H. Smith. 2004).

El uso del ascorbato de sodio a nivel dental presenta varios beneficios entre ellos permitir una correcta adhesión en caso de piezas dentales sometidas a tratamientos aclaradores, de esta manera permiten acortar el tiempo de espera para una restauración, el ascorbato de sodio al ser un agente antioxidante permitirá la eliminación de radicales libres de la pieza dental lo que facilita la adhesión con el material restaurador (De Souza, R., & Padúa, E. 2016).

METODOLOGÍA

Tipo de Investigación

Es un estudio *in vitro* porque se realizará en piezas dentales extraídas de bovinos, de tipo experimental ya que las variables deberán ser manipuladas por el investigador cuyo objetivo será medir la efectividad de los procedimientos que se realizarán mediante pruebas de microshear.

Es de tipo descriptivo ya que se analizará de forma individual cada uno de los grupos obteniendo información específica de las características de cada variable y es de tipo analítico porque se detallarán los resultados obtenidos del estudio para su futura aplicación clínica.

Dicho proyecto es aleatorizado ya que los cuerpos de prueba se dividirán en los grupos correspondientes al azar y es transversal porque las variables propuestas serán examinadas en un período de tiempo para encontrar las diferencias en el estudio.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Muestra de estudio

Las muestras usadas en este estudio fueron 20 dientes de bovino que cumplieron con los criterios de inclusión y de exclusión con los cuales se formaron 4 grupos de 5 muestras cada uno de ellos. Se escogieron dientes bovinos debido a que las características físicas y químicas de la dentina y esmalte no difieren de la estructura dental humana lo que justifica

el uso de dichas muestras, además de su fácil obtención (Lopes, Sinhoreti, & Gonini , 2009). María Bravo USFQ.

Los dientes humanos extraídos son de difícil obtención debido a que hoy en día son considerados muestras biológicas cuyo uso es restringido es ciertos países ya que requiere una serie de permisos y protocolos de almacenamiento y consentimiento por parte del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, sin embargo por la necesidad de realizar estudios que requieren el uso de la estructura dentaria se buscan sustitutos de sustratos dentales alternativos como lo es el diente bovino (Dutra-Correa , Anauate-Netto , & , Arana-Chavez VE. , 2007).

Investigaciones han determinado que la microdureza, profundidad, composición y adhesión con materiales restauradores de los dientes bovinos son muy similares que en los dientes humanos (Lopes, Sinhoreti, & Gonini , 2009).

Es necesario mencionar que se sumaron 12 piezas dentales divididas en 3 por cada uno de los grupos para la ejecución de una prueba piloto la cual validó los procedimientos descritos.

Criterios de inclusión

- Dientes bovinos (incisivos mandibulares)
- Dientes con coronas completas
- Dientes con extracción reciente no mayor a un mes (fig.1)



Figura 1. Muestra en base a los criterios de inclusión

Elaboración y Fuente: Autora

Criterios de exclusión

- Dientes fracturados
- Dientes fisurados
- Dientes con corona clínica corta
- Dientes temporales

PROCEDIMIENTO

Obtención de la muestra de estudio

Las piezas dentales fueron recolectadas del mercado Las Cuadras ubicación Chillogallo-Quito, en donde faenan el ganado, en dicho lugar se realizaron las extracciones de los dientes con las características mencionadas en los criterios de inclusión. Las extracciones se efectuaron con los protocolos de una extracción convencional usando fórceps # 151 y posteriormente se almacenaron en agua destilada a 37°C. Se preparó 32 cuerpos de prueba que desde el punto de vista estadístico constituye una muestra adecuada.

Preparación de la muestra

Luego de haber obtenido la muestra de este estudio se procedió a la eliminación del tejido

empleando una posterior un cepillo pasta de piedra con digluconato en concentración se sumergieron prueba en sodio al 1%



periodontal cureta y la limpieza usando profiláctico y una pomez mezclada de clorhexidina del 2%. Después los cuerpos de hipoclorito de durante diez

minutos para conseguir desinfección. Las muestras fueron colocadas en ultrasonido durante cinco minutos. Una vez higienizadas las muestras se almacenaron nuevamente en agua destilada a 37°C para mantener hidratados los cuerpos de prueba (fig.2).

Figura 2. Muestra almacenada en agua destilada a 37°C

Elaboración y Fuente: Autora

Luego se realiza la sección de la porción radicular 5 mm por debajo de la unión amelocementaria (fig.3) utilizando una máquina de corte llamada (Isomet 1000 Precisión saw) (fig.4) mediante un disco de diamante que gira alrededor de 600 rpm con abundante irrigación, este equipo se encuentra en el laboratorio de Investigación de la Universidad San Francisco de Quito. Después de haber obtenido las coronas se retiró la pulpa dental de cada una de ellas empleando una lima endodóntica # 40 y una cucharilla (fig.5), se



irrigó con hipoclorito de sodio al 2,5% hasta limpiar completamente la cavidad y se lavó con suero fisiológico, se secaron las muestras y se almacenaron nuevamente en agua destilada.

Figura 3. Corte de la corona
Elaboración y Fuente: Autora

Figura 4. Isomet 100
Elaboración y Fuente: Autora



Figura 5. Retiro de la pulpa con lima #40
Elaboración y Fuente: Autora

Una vez obtenidas las coronas seccionadas en un corte transversal se procedió a realizar un corte coronal exponiendo así la dentina cameral y el esmalte dental de la cara vestibular de la corona, para realizar este corte se deberá embutir con cera dentro de un dispositivo el mismo que irá a la cortadora (Isomet 1000) con el fin de tener mayor precisión en los cortes y evitar el riesgo de perder la muestra (fig. 6). La muestra luego será sometida a nuevos cortes para obtener el cuadrante central de la corona, con el fin de estandarizar se calibra los cuerpos de prueba con las siguientes dimensiones 6,5mm x 8mm de la porción más plana de la corona (fig.7).



Figura 6. Embutido del diente en cera
Elaboración y Fuente: Autora

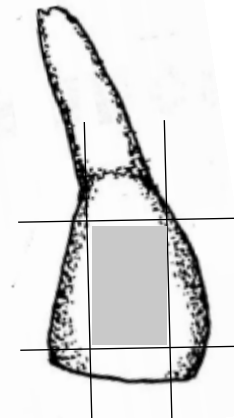


Figura 7. Simulación de cortes de la muestra
Elaboración y Fuente: Revista nuestro Holando Sitio Argentino de Producción animal dentadura de bovinos

De acuerdo con el estudio de Coppla en el 2019 cada uno de los cuerpos de prueba se sumergió en forma paralela con resina acrílica de autopolimerización transparente esto dentro de un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) de dos pulgadas de diámetro (fig.8), para este estudio antes de la colocación de la resina acrílica se aísla la cara interna con barrera gingival fotopolimerizable (Top dam / FGM) (fig.9) con el fin de proteger la dentina cameral donde se realizará el aclaramiento interno, luego de la polimerización de la resina acrílica se remueve la barrera gingival. Después de haber conformado las muestras se realiza un pulido con un papel de lija húmedo de carburo de silicio de grano 600 y 400 (fig.10) por un tiempo de 60 segundos hasta conseguir una muestra completamente plana sin ningún escalón para que no interfiera en las pruebas de microshear. Posteriormente se colocan las muestras en ultrasonido durante un período de cinco minutos y finalmente se almacenarán las muestras bajo refrigeración.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

De las 20 muestras obtenidas del estudio se dividieron en forma aleatorizada en 4 grupos usando (n=5) cinco muestras por cada grupo. Se emplearon dos grupos de control, el grupo 1 (INM) corresponde al grupo de control positivo en el que se realizará el protocolo adhesivo inmediatamente después del aclaramiento intracoronario, el grupo 2 (7 DÍAS) corresponde al control negativo en el cual se esperará un período de tiempo de 7 días antes de realizar el protocolo adhesivo, el grupo 3 (ASC-INT) se aplicará el ascorbato de sodio al 10% en la dentina cameral con un tiempo de espera de 24 horas al aclaramiento interno y el grupo 4 (ASC-EXT) se aplicará el ascorbato de sodio al 10% directamente a esmalte con un tiempo de espera de 24 horas luego del aclaramiento intracoronario (Tabla 1.).

Tabla 1. Grupos de estudio

Elaboración y fuente: Autora

GRUPOS	NÚMERO DE MUESTRAS	TRATAMIENTO
---------------	---------------------------	--------------------

GRUPO 1 (INM)(CONTROL +)	<i>5 muestras</i>	<i>Adhesión inmediata al aclaramiento interno con peróxido de hidrógeno al 35% (Opalescence endo)</i>
GRUPO 2 (7 Días)(CONTROL -)	<i>5 muestras</i>	<i>Adhesión después de 7 días al aclaramiento interno con peróxido de hidrógeno al 35% (Opalescence endo)</i>
GRUPO 3 (ASC-INT)	<i>5 muestras</i>	<i>Aclaramiento interno con peróxido de hidrógeno al 35% y aplicación del ascorbato de sodio al 10% en dentina cameral y adhesión final.</i>
GRUPO 4 (ASC-EXT)	<i>5 muestras</i>	<i>Aclaramiento interno con peróxido de hidrógeno al 35% y aplicación del ascorbato de sodio al 10% en esmalte y adhesión final.</i>

PROTOCOLOS DEL TRATAMIENTO

Proceso de aclaramiento intracoronal

Este procedimiento se llevará a cabo en los cuatros grupos de estudio, las muestras se enjuagaron y se pulverizaron con la jeringa triple para eliminar las partículas de agua. Se introduce el peróxido de hidrógeno en gel al 35% (Opalescence Endo / Ultradent) (fig. 11) se colocará la cantidad suficiente de manera que cubra la dentina cameral (fig.12). Se realizarán tres aplicaciones una aplicación cada tres días. El agente aclarador fue eliminado y reemplazado cada tres días hasta culminar el tratamiento cuya duración es 9 días en base al estudio realizado por Castro en el 2019. Luego de cada aplicación se debe enjuagar el aclarador con abundante agua durante un minuto, finalmente se colocarán las muestras en saliva artificial con el fin de simular el medio bucal.

Aplicación de ascorbato de sodio al 10%

El ascorbato de sodio al 10% inmediatamente después de haber realizado el aclaramiento interno se aplicará únicamente en los grupos de estudio ASC-INT y ASC-EXT. En el grupo ASC-INT se colocará el agente antioxidante en la superficie interna dentina cameral y en el grupo ASC-EXT se aplicará en esmalte en donde se realizarán las pruebas de microshear. En ambos grupos se seguirá el protocolo basado en el estudio realizado por May. L.G & Souza en el 2010 en donde se procede a la colocación del antioxidante en presentación de gel se realizaron tres aplicaciones durante 10 minutos en una sola sesión, entre cada aplicación se irrigará con abundante agua, para luego remover el gel de las muestras para después proceder a almacenarlas en saliva artificial bajo refrigeración (fig. 13).

Protocolos de adhesión

Los cuatro grupos serán sometidos a los protocolos adhesivos antes de efectuar la prueba de microcizallamiento, por lo tanto se retiran todos los cuerpos de prueba de los recipientes y se realiza un nuevo lavado con abundante agua y pulverización con la jeringa triple. El esmalte dentario será preparado con una pasta antibacteriana que limpiará y desinfectará el sustrato dental sin interferir con la futura adhesión (Concepsis Scrub / Ultradent) se usa un cepillo profiláctico para una mejor higienización (fig.14), luego se lava y seca para la aplicación de un agente antimicrobiano que aumentará la fuerza de adhesión y evitará la sensibilidad post-operatoria (Concepsis / Ultradent) (fig.15).

Posteriormente se realiza el grabado ácido con el ácido ortofosfórico al 35% (Ultraetch / Ultradent) durante 15 segundos (fig.16), se lava con abundante agua durante 30 segundos, se seca y se coloca con un aplicador una fina capa de adhesivo (fig.17) (**Ambar Universal Bond MDP /FGM**) MDP (Metacriloxidecilo dihidrógeno fosfato), se airea durante 5 segundos (Gutiérrez, Sutil, & Malaquias, 2017). Después se colocan en cada muestra ocho tygon y se fotopolimeriza por 10 segundos, se introduce con un explorador endodóntico resina fluida A3 (Resina Tetric N-Flow –Ivoclar /Vivadent) y se condensa poco a poco eliminando las burbujas en el interior de cada uno de los tygons, finalmente se polimeriza por 20 segundos.(Coppla, Freire, & Bittencourt, 2019).

Prueba de microshear

Para realizar la prueba de microcizallamiento se deben retirar los tygons cuidadosamente con una hoja de bisturí número 11 y mango # 3 para evitar remover el tubo de resina. Una vez eliminado todos los tygons cada muestra es llevada a la máquina Odeme Dental Research.

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los datos conseguidos luego del estudio se registraron en cuatro fichas, una para cada grupo en las cuales constó la diferencia en la adhesión antes y después del aclaramiento intracoronario sometidos a la aplicación de un agente antioxidante como el ascorbato de sodio.

En la primera tabla (ver anexo 1) se colocó los resultados de adhesión sometidos a prueba de microcizallamiento (michoshear) inmediatamente después del tratamiento de aclaramiento intracoronario utilizando peróxido de hidrógeno al 35%. Los resultados se obtuvieron en MPa.

En la segunda tabla (ver anexo 2) se colocaron los resultados de adhesión a través de las pruebas de michoshear 7 días después del tratamiento aclarador intracoronario utilizando peróxido de hidrógeno al 35%.

En la tercera tabla (ver anexo 3) se colocó los resultados de adhesión con pruebas de microshear después de aplicar el ascorbato de sodio al 10% en dentina cameral de las muestras sometidas a aclaramiento intracoronario.

En la cuarta tabla (ver anexo 4) se colocaron los resultados de adhesión con pruebas de microshear después de colocar el agente antioxidante ascorbato de sodio al 10% en el esmalte dental de las muestras sometidas a aclaramiento intracoronario.

Además en este estudio se adjunta una quinta tabla (ver anexo 5) en la cual se evalúa el tipo de falla de adhesión de las muestras luego de realizar las pruebas de microcizallamiento. Los tipos de fallo pueden ser adhesivo que consiste en una alteración en la adhesión entre el material restaurador a la superficie de la muestra debido a una alteración en los protocolos adhesivos, fallo cohesivo de resina cuando existe una

alteración en la estructura del material, fallo cohesivo de esmalte ocasionado por posible desmineralización como consecuencia de una grabado ácido excesivo.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los resultados obtenidos se registraron en la base de datos del programa Microsoft Excel 2018 y después de la validación y depuración de los resultados se utilizó el programa estadístico SPSS 22 con los cuales se realizó tablas de frecuencia simple y continua. Los resultados de microshear fueron analizados con la prueba estadística de ANOVA de una vía (unidireccional) y complementadas con post test TUKEY alfa preestablecido 0.05 de significancia.

ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio se efectuó sin ningún riesgo ya que se utilizaron materiales dentales con aprobación internacional. No se requirió consentimiento informado puesto que el estudio fue realizado in vitro utilizando piezas dentales de bovino los cuales fueron preparados adecuadamente.

RESULTADOS

Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos en función de las variables propuestas se ordenaron en la hoja de cálculo de Microsoft Excel 2018, después de un correcto análisis y codificación se calculó las variaciones en la adhesión de las muestras con aclaramiento intracoronario sometidas a pruebas de microcizallamiento, para ello se ordenó en tres grupos: grupo 1 muestras con aclaramiento interno y adhesión inmediata (INM), grupo 2 muestras con aclaramiento interno con adhesión luego de siete días (7 DÍAS), grupo 3 muestras con aclaramiento interno con adhesión después de colocar ascorbato de sodio al 10% en dentina cameral (ASC-INT), grupo 4 muestras con aclaramiento interno y adhesión luego

de la aplicación de ascorbato de sodio al 10% en el esmalte dentario (ASC-EXT). Con esta nomenclatura se exportó a una base de datos SPP 22.

Tabla 2: Muestras por grupo, media y desviación estándar

Fuente: Datos obtenidos de este estudio

Elaborador: Dr. Andrés Dávila

Descriptivos

SBS

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Inmediato	40	14,5428	2,45913	,38882	13,7563	15,3292	9,95	19,31
7 días	40	23,3250	1,96251	,31030	22,6974	23,9526	20,09	26,33
Ascorbato interno	40	22,7005	1,22018	,19293	22,3103	23,0907	20,08	25,16
Ascorbato externo	40	21,0088	1,45423	,22993	20,5437	21,4738	18,20	24,19
Total	160	20,3943	3,93950	,31144	19,7791	21,0094	9,95	26,33

ANOVA

SBS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1941,030	3	647,010	191,673	,000
Dentro de grupos	526,593	156	3,376		
Total	2467,623	159			

La siguiente tabla (tabla 2) indica el valor final de adhesión de cada uno de los especímenes identificados por grupos, los valores están expresados en Mpa (mega pascales). Se observa que el grupo que menor nivel adhesión presentó es el grupo INM en el cual se realizó los protocolos de adhesión inmediatamente después del aclaramiento intracoronario. También se aprecia que el grupo con mayor nivel de adhesión fue el grupo 7 DÍAS en el cual se tomó un tiempo de espera de siete días para posteriormente realizar los protocolos de adhesión. Sin embargo los grupos ASC-INT y ASC-EXT también presentaron valores de adhesión altos, los dos grupos fueron sometidos al agente antioxidante ascorbato de sodio inmediatamente después del aclaramiento intracoronario para posteriormente realizar adhesión.

Tabla 3: Post test Tukey de comparaciones múltiples

Fuente: Datos obtenidos de este estudio

Comparaciones múltiples

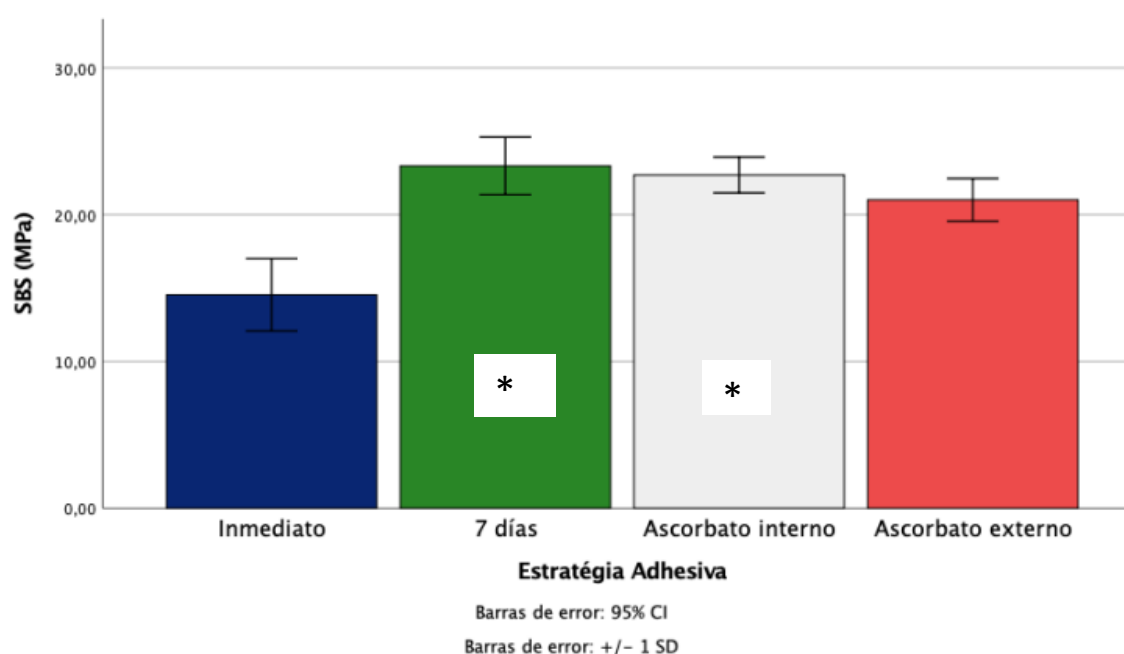
Variable dependiente: SBS

HSD Tukey

(I) Estrategia Adhesiva	(J) Estrategia Adhesiva	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior	Límite superior
Inmediato	7 días	-8,78225	,41083	,000	-9,8491	-7,7154
	Asorbato interno	-8,15775	,41083	,000	-9,2246	-7,0909
	Asorbato externo	-6,46600	,41083	,000	-7,5329	-5,3991
7 días	Inmediato	8,78225	,41083	,000	7,7154	9,8491
	Asorbato interno	,62450	,41083	,428	-,4424	1,6914
	Asorbato externo	2,31625	,41083	,000	1,2494	3,3831
Asorbato interno	Inmediato	8,15775	,41083	,000	7,0909	9,2246
	7 días	-,62450	,41083	,428	-,16914	,4424
	Asorbato externo	1,69175	,41083	,000	,6249	2,7586
Asorbato externo	Inmediato	6,46600	,41083	,000	5,3991	7,5329
	7 días	-2,31625	,41083	,000	-3,3831	-1,2494
	Asorbato interno	-1,69175	,41083	,000	-2,7586	-,6249

En la tabla 3 se puede determinar que el grupo INM presento diferencias con todos los grupos (nivel 0,000 es decir < 0.05). El grupo 7 DÍAS no presento diferencias estadísticamente significativas con ($0,428 > 0.05$) con el grupo ASC-INT. El grupo ASC-EXT también presento diferencias estadísticamente significativas con todos los grupos.

Esta comparación múltiple entre los cuatro grupos determina la diferencia entre los resultados de las medias, se observa que la adhesión fue ligeramente diferente entre grupos 7 DÍAS, ASC-INT y ASC-EXT no significativas ya que de acuerdo a ANOVA



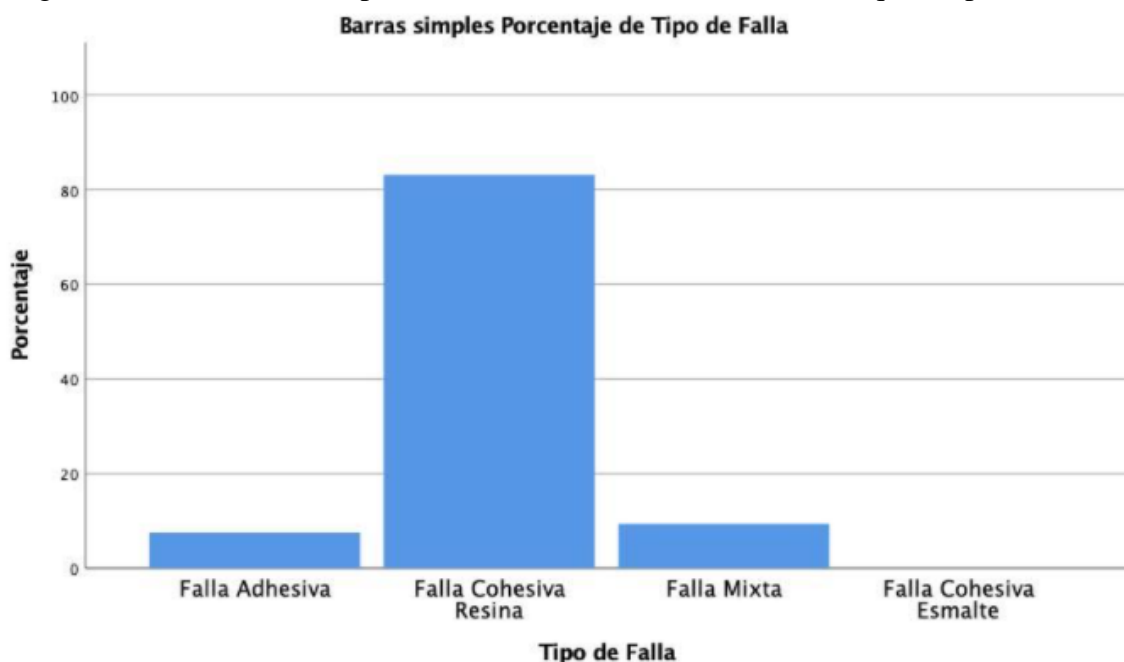
$p > 0,05$ para estas dimensiones, en tanto que al comparar las diferencias en la adhesión entre el grupo INM y los demás grupos fueron significativas al nivel del 95% de confianza dado que $p = 0,095$ (+/- 1 SD) ; es decir que a pesar de que numéricamente se observó una alteración en la adhesión en el grupo INM que fue en el que se realizó adhesión inmediatamente después del aclaramiento, esta pérdida no es significativamente mayor que las experimentadas en los otros grupos (Gráfico 1).

*Gráfica 1: Gráfico de barras del promedio y desviación estándar de los valores de microcizallamiento SBS en MPa. Grupos que presentan * no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$)*

Fuente: Datos obtenidos de este estudio

En el test de microcizallamiento μ SBS, los valores más altos fueron obtenidos por el grupo 7 DÍAS, seguido del grupo de ASC-INT ($p > 0.05$), los cuáles no presentaron diferencias significativas entre ambos ($p < 0.05$). El grupo de ASC-EXT por su parte presentó diferencias estadísticamente significativas con los grupos ASC-INT, 7 DÍAS y a su vez con el grupo Inmediato. El grupo Inmediato presentó los valores más bajos de SBS de entre los grupos estudiados.

Se aprecia que el grupo INM en el cual se hizo adhesión inmediata después del aclaramiento, este tiene los niveles más bajos de adhesión con respecto a los otros grupos. El grupo 7 DÍAS tiene niveles de adhesión similares al grupo ASC-INT con diferencias poco significativas, es decir el esperar siete días tiene el mismo resultado que la aplicación



interna de ascorbato de sodio al 10% ya que la adhesión en ambos grupos va a ser favorable. El grupo ASC-INT y ASC-EXT no presentan diferencias significativas entre sus resultados, sin embargo entre el grupo 7 DÍAS y ASC-EXT si presentan diferencias. Estadísticamente los efectos producidos post tratamiento entre los grupo INM, ASC-INT y ASC-EXT fueron similares.

Gráfica 2: Resultados patrón de falla

Fuente: Gráfico de barras del tipo de fractura obtenidos en el presente estudio.

En relación al tipo de fractura, las fracturas de los especímenes fueron predominantemente fallas cohesivas de resina en un 85%. Seguidas de fallas mixtas en un 15% y fallas adhesivas. No se observaron fallas cohesivas en esmalte.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que la fuerza de adhesión entre la resina y el esmalte dental se ve alterado cuando las restauraciones se realizaron inmediatamente después del proceso de aclaramiento intracoronario, así como también se puede apreciar que mientras existe un tiempo de espera de aproximadamente siete días se pueden incrementar los niveles adhesivos, sin embargo la aplicación del ascorbato de sodio al 10% en dentina cameral puede elevar drásticamente los niveles de adhesión en un lapso de 24 horas. Estos resultados muestran los efectos positivos que puede llegar a tener el uso de un agente antioxidante como terapia post aclaramiento para favorecer a los procesos restauradores, siendo similares a los de varios autores (Coppla, Freire, & Bittencourt, 2019).

Estudios previos demostraron un resultado negativo en los procedimientos aclaradores por la alta concentración del oxígeno residual proveniente de los peróxidos

dentro de la estructura dental y como consecuencia de ello puede alterar la polimerización de los monómeros resinosos en la adhesión (Jeger & Lussi, 2012), no obstante también se han buscado alternativas para contrarrestar estos efectos adversos por el uso de los agentes aclaradores como es la aplicación del ascorbato de sodio incrementando la fuerza de unión entre el esmalte y el material restaurador ((De Souza, 2016), por lo tanto la hipótesis nula de este estudio debe ser rechazada.

Una de las alternativas para mejorar la adhesión luego de un tratamiento aclarador es establecer un tiempo de espera mínimo de siete días para conseguir la eliminación de los radicales libres de oxígeno que se encuentran distribuidos en la estructura dentaria. Otra opción para contrarrestar el pH ácido y acelerar el proceso de adhesión es la aplicación de agentes antioxidantes como lo es el ascorbato de sodio (May, Souza, & Michida, 2010).

El aclaramiento interno es un tratamiento mínimamente invasivo y muchas veces con resultados a corto plazo con el objetivo de mejorar la apariencia estética de piezas dentales decoloradas las mismas que fueron sometidas a tratamiento de conducto, teniendo en cuenta que este tratamiento puede producir una deshidratación significativa (Carrasco, Froner, & Corona, 2003), además que sus resultados estéticos no siempre suelen ser los más favorables para el paciente, por esta razón es necesario complementar con otros tratamientos restauradores (Ferreira , Cardoso, Corocher, & Valera, 2016). Los agentes aclaradores ocasionan una alteración química cuando entran en contacto con la estructura dentaria provocando una desmineralización y un incremento en la difusión de moléculas. El peróxido de hidrógeno es un componente altamente oxidante con un bajo peso molecular de 34,0147 g/mol lo que permite su fácil y rápida difusión (Kiomarsi, Arjmand, & Kharrazi Fard, 2018) (Lopes & Rodrigues, 2019).

Varios estudios se han enfocado en el tratamiento restaurador de dientes no vitales sometidos a aclaramiento intracoronario, sin embargo dichos estudios no evaluaron el efecto que puede llegar a tener si se puede complementar con un agente antioxidante para mejorar los niveles de adhesión de las posteriores restauraciones como lo hicieron en el estudio de (Coppla, Freire, & Bittencourt, 2019) en el cual emplearon el ascorbato de sodio al 10% como agente antioxidante para incrementar los niveles de adhesión, sin embargo se realizó una investigación cuya aplicación del agente antioxidante fue a nivel de esmalte dental, observándose además que la aplicación del producto antioxidante

reverte la pérdida en la fuerza de unión de una pieza dental aclarada alcanzando los mismos niveles de adhesión del esmalte de una pieza dental sin usar ningún tratamiento aclarador.

Los túbulos dentinarios son altamente permeables ya que a través de ellos permiten la difusión de fluidos, moléculas y partículas. El número de túbulos dentinarios es aproximadamente 15000 por milímetro cuadrado en el límite amelodentinario, 45000 a nivel del tercio medio y 65000 en dentina circumpulpar (Dutra-Correa , Anauate-Netto , & , Arana-Chavez VE. , 2007). El tamaño de los túbulos dentinarios oscila entre 0,8 micrones a nivel amelodentinario y 2,5 micrones en dentina cameral (Lopes, Sinhoreti, & Gonini , 2009). El mayor diámetro y número de túbulos dentinarios se encuentra en la dentina cameral por esta razón la aplicación del agente antioxidante como lo es el ascorbato de sodio al 10% en esta zona tiene una mayor difusión gracias a la permeabilidad de sus túbulos dentinarios a diferencia de la aplicación del ascorbato de sodio a nivel del esmalte ya que su difusión va a ser más lenta debido al menor diámetro de los túbulos ((Dutra-Correa , Anauate-Netto , & , Arana-Chavez VE. , 2007).

Existe controversia en cuanto a la aplicación del ascorbato de sodio al 10% ya que estudios aseguran que este agente antioxidante al ser aplicado después de un tratamiento aclarador puede mejorar la adhesión dependiendo de su concentración, sin embargo se puede disentir que no solo depende de la concentración del mismo sino el sitio de aplicación, al respecto (Torres, Koga, & Borges, 2006) mencionó que a mayor concentración de ascorbato de sodio mayor será el resultado en la adhesión mientras que (Coppla, Freire, & Bittencourt, 2019) indicaron que el tiempo de aplicación del ascorbato puede influir favorablemente en los niveles adhesivos.

Por lo tanto este estudio propone el uso del agente antioxidante enfocándose en el sitio de aplicación, pues muchos estudios únicamente mencionan la técnica de colocación externa luego del aclaramiento, es así que esta investigación se basa en la aplicación interna del ascorbato de sodio al 10% después de someter a las muestras a un aclaramiento intracoronal para evaluar la eficacia del agente antioxidante tanto en el medio interno como en el externo.

El principal resultado de este estudio fue que al aplicar ascorbato de sodio al 10% en dentina cameral este permite la aceleración en el proceso de adhesión mucho más que en su aplicación externa en el esmalte dental ya que tanto la cantidad como el tamaño de los

túbulos dentinarios circumpulpares permiten la mayor difusión del ascorbato de sodio al 10% debido a que al colocar externamente su difusión es más retardada por la disminución en el diámetro de los túbulos lo que impide la difusión del agente antioxidante. Además en los estudios de (May, Souza, & Michida, 2010) se menciona que el poder del ascorbato de sodio radica en que al ser un antioxidante soluble en agua y con pH 7,0 – 8.0 permite la eliminación de los radicales libres y el pH ácido presente por el peróxido de hidrógeno al 35% (Rodrigues Nascimentoa, Reis Guerreiroa, Carvalho, & Silva De Souza, 2015).

Existen algunas pruebas para evaluar la resistencia de unión entre ellas cizallamiento, microtensión y tracción (May, Souza, & Michida, 2010). En este estudio se empleó una prueba de microshear usando la máquina Odeme Dent al Research, a través de este estudio se valoran los niveles de adhesión entre la resina y la superficie dental. También se puede determinar el patrón de falla que presentaron los grupos de estudio predominando un fallo cohesivo de resina. Siendo necesario realizar estudios futuros que evalúen estas variables.

CONCLUSIONES

Con las limitaciones del presente estudio se puede concluir que:

1. Mediante las pruebas de microshear se puede evaluar la resistencia adhesiva luego de someter las muestras a un tratamiento de aclaramiento interno evidenciándose que mientras se realice adhesión inmediata al aclaramiento los niveles de adhesión serán bajos por la alta concentración de radicales libres de oxígeno en la estructura dentaria.
2. El resultado que produce el ascorbato de sodio al 10% en la dentina cameral es muy favorable incrementando la fuerza adhesiva frente a las fuerzas de microcizallamiento al comparar con la aplicación del ascorbato a nivel de

esmalte dental a pesar de que no existieron diferencias estadísticamente significativas.

3. El ascorbato de sodio es una de las alternativas para mejorar los niveles de adhesión a corto plazo ya que a través de este agente antioxidante se puede disminuir el tiempo de espera para realizar cualquier tratamiento restaurador.

BIBLIOGRAFÍA

A Devila, R Lasta, & L Zanella . (2020). Eficacia y efectos adversos de los dentífricos blanqueadores en comparación con otros productos: una revisión sistemática y un metanálisis. *Operative Dentistry*.

Adiel, J., Lenzi, L., & Freitas, M. (2009). Adhesive Systems: Considerations About Solvents. *J. Odontostomat*, 119 - 124.

Amaral Freitas, G., Brasileiro, S., Pereira de Araújo, P., & Ferreira , F. (2019). Rare dental developmental disturbance in primary and permanent teeth following trauma prior to tooth eruption: Case report. . *Dental Traumatology*, 1 - 16.

Barros, C. (2009). *Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legislación que regula su autorización y uso*. Madrid: Visión libros.

- Barrancos, J. (2006). *Operatoria Dental. Integración clínica*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Blanchard, D., & Wissen, K. (2020). Home-based chemically induced whitening (bleaching) of teeth in adults: A summary of a systematic review. *Public Health Nursing*, 1 - 4.
- Bruno, G., & Moraes, G. (2018). Efficacy of Dental Bleaching with Whitening Dentifrices: A Systematic Review. *International Journal of Dentistry*, 1-8.
- Camargo, S., Valera, M., & Menezes, M. (2007). Penetration of 38% Hydrogen Peroxide into the Pulp Chamber in Bovine and Human Teeth Submitted to Office Bleach Technique. *Journal of Endodontics. ELSEVIER*, 1074 - 1077.
- Carrasco, L., Froner, I., & Corona, S. (2003). Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non-vital teeth: Quantitative assessment. *Dent. Traumatol*, 85–89.
- Castro, M., Martinns, M., & Nogueira, B. (2019). Ultrastructural Alterations and Physical Changes on Bovine Dentin After Internal Bleaching with 35 % Hydrogen Peroxide. *Int. J. Odontostomat.*, 235-240.
- Coppla, F., Freire, A., & Bittencourt, B. (2019). Influence of simplified, higher-concentrated sodium ascorbate application protocols on bond strength of bleached enamel. *Journal section: Esthetic Dentistry*, 1 - 6.
- De Souza, R. (2016). Uso del ascorbato de sodio en dientes aclarados. *Revista Ciencia Dental*, 176-180.
- De Oliveira Moreira, P. E.; , P. (2015). Effects of internal bleaching on the adhesion of glass-fiber posts. *Open Dent. J.*, 2015.
- De Souza, R. (2016). Uso del ascorbato de sodio en dientes aclarados. *Revista Ciencia Dental*, 176-180.
- Dutra-Correa , M., Anauate-Netto , C., & , Arana-Chavez VE. . (2007). Density and diameter of dentinal tubules in etched and non-etched bovine dentine examined by scanning electron microscopy. *Arch Oral Biol*, 850-855.
- Duran, M., & Martinez, M. (2017). Bleaching of non-vital teeth, five-year follow-up: case reports. *International dental Journal of the students research*, 51 - 54.
- Epple , M., Meyer , F., & Enax, J. (2019). A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dentistry Journal*, 1 - 13.
- Ferreira , N., Cardoso, P., Corocher, A., & Valera, M. (2016). Evaluation of morphological and chemical alterations in enamel, dentin and cementum after

- internal bleaching technique using different bleaching agents. *Braz Dent Sci* , 1 - 7.
- Greenwall, L. (2017). *Tooth Whitening techniques. Discoloration of tethh*. Londres: 1 - 7.
- Gutiérrez, M., Sutil, E., & Malaquias, P. (2017). Effect of self-curing activators and curing protocols on adhesive properties of universal adhesives bonded to dual-cured composites. *Science Direct*, 775 - 787.
- Herrera, E. (2005). Fracasos en la adhesión. *Revista Estomatológica*, 63-69.
- Hirata, R. (2014). *Tips claves en Odontología estética* . Buenos Aires- Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Henostroza, G. (2003). *Adhesión en Odontología Restauradora*. Brasil: Editorial MAIO.
- Herrera, E. (2005). Fracasos en la adhesión. *Revista Estomatológica*, 63-69.
- Jeger, F., & Lussi, A. (2012). Bleaching of Nonvital Teeth. A Clinically Relevant Literature Review. *Research and Science*, 1 - 8.
- Joiner, , A., & Luo, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A review. *Journal Dent*.
- Kendall (1994).«Adhesion: Molecules and Mechanics». *Science* **263** (5154): 1720-5. [PMID 17795378](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17795378/). [doi:10.1126/science.263.5154.1720](https://doi.org/10.1126/science.263.5154.1720).
- Kahler, B., & Rossi-Fedele, G. (2016). A Review of Tooth Discoloration after Regenerative Endodontic Therapy. . *Journal of Endodontics*, 563–569.
- Kiomarsi, N., Arjmand, Y., & Kharrazi Fard, M. (2018). Effects of erbium family laser on shear bond strength of composite to dentin after internal bleaching. . *J. Lasers*, 58-62.
- Lopes, M., & Rodrigues, R. (2019). Ultrastructural Alterations and Physical Changes on Bovine Dentin After Internal Bleaching with 35 % Hydrogen Peroxide. *Int. J. Odontostomat*, 235-240.
- Lise, P., Siedschlag, G., & Bernardon, J. (2018). Randomized clinical trial of 2 nonvital tooth bleaching techniques: A 1-year follow-up. . *J. Prosthet. Dent.*, 53–59.
- Lopes, M., Sinhoreti, M., & Gonini . (2009). Comparative study of tubular diameter Comparative study of tubular diameter depths. . *Braz. Dent.* , 279-83.
- López, L., González, V., & Dobarganes, C. (2016). Rechromias in vital teeth with coloration change . *Revista Electrónica Dr. Zoilo ISSN 1029 - 3027*, 1 - 11 .

- Maran, B., Burey, A., De Paris Matos, T., & Loguerci. (2018). In-office dental bleaching with light vs. without light: A systematic review and meta-analysis. . *Journal of Dentistry*, 1 - 33.
- May, L., Souza, R., & Michida, S. (2010). Effect of Sodium Ascorbate and the Time Lapse before Cementation after Internal Bleaching on Bond Strength between Dentin and Ceramic. *Journal of Prosthodontics*, 374–380.
- Pedrollo, L., Siedschlag, G., & Bernardon, J. (2018). Randomized clinical trial of 2 nonvital tooth bleaching techniques: A 1-year follow-up. . *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 53–59.
- Plotino, G., & Buono, L. (2008). Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures. *Journal of Endodontics ELSEVIER*, 394–407.
- Rodrigues Nascimentoa, G., Reis Guerreiroa, M., Carvalhoa, F., & Silva De Souza, M. (2015). Does sodium ascorbate improve bond strength after dental bleaching techniques? *Journal of Dental Science*, 205 - 210.
- Solís Cessa, E. (2018). Dental clearance: review of the literature and case report. *Revista de la Asociación Dental Mexicana* , 1 - 17.
- Souza, G., & Zotti, C. (2017). Souza-Gabriel, A. E., Curylofo-Zotti, F. A., Scatolin, R. S., & Corona, S. A. M. (2017). Post-treatment with high-power lasers to improve bond strength of adhesive systems to bleached dentin. . *Journal of Adhesion Science and Technology*, 1888–1899.
- Sundfeld, D., Pavani, C., & Cornelius, T. (2018). Dental bleaching on teeth submitted to enamel microabrasion 30 years ago—a case report of patients’ compliance during bleaching treatment. *Clinical Oral Investigations*, 321–326.
- Tavares, F. V. (2015). *Odontología estética. Soluciones clínicas*. Venezuela:: Amolca.
- Torres, C., Koga, A., & Borges, A. (2006). The effects of antioxidant agents as neutralizers of bleaching agentson enamel bond strength. *Braz J Oral Sci*, 971-976.
- Tuncer , N., Pamukcu , H., & Polat, O. (2018). Effects of repeated bracket bonding on enamel color changes. *Niger J Clin Pract* , 1093–1097.
- Ubal dini, A., Baesso, M., & M. L.; Medina Neto, A.; S. (2015). Hydrogen peroxide diffusion dynamics in dental tissues. . *J. Dent. Res.*, 661-5.
- Zambrano, F., & Carnejo, D. (2005). Adhesivos dentales en Oodontología. Conceptos fundamentales. *Revista RAAO*, 27 - 31.

Zimmerli, B., Jeger, F., & Lussi, A. (2010). Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review. . *Schweiz Mon. Zahnmed.*, 306–320.

ANEXOS

Imágenes complementarias



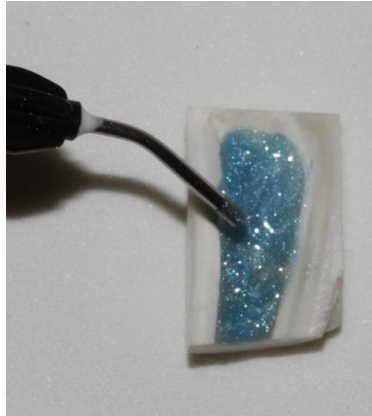
*Tubo PVC para embutir muestras
Elaboración y Fuente: Autora*



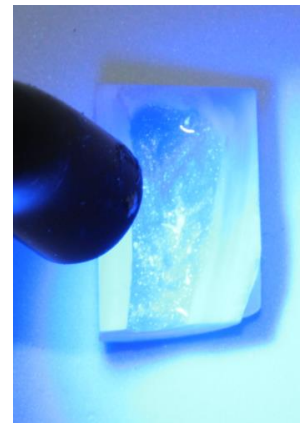
*Calibración de las muestras
Elaboración y Fuente: Autora*



Corte de muestra
Elaboración y Fuente:
Autora



Aislamiento de dentina cameral
con barrera gingival
Elaboración y Fuente: Autora



Fotopolimerización
Elaboración y Fuente:
Autora



Preparación de muestras
Elaboración y Fuente: Autora

Ocasionarles