



FACULTAD DE POSGRADOS

EFFECTO DEL ASCORBATO DE SODIO EN LA PENETRACIÓN DEL
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO A LA CÁMARA PULPAR
POSBLANQUEAMIENTO EN CONSULTORIO.

Autora

Jenny Marlene Naranjo Acosta

Año
2020



FACULTAD DE POSGRADOS

EFFECTO DEL ASCORBATO DE SODIO EN LA PENETRACIÓN DEL
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO A LA CÁMARA PULPAR
POSBLANQUEAMIENTO EN CONSULTORIO.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Especialista Medico en
Rehabilitación oral

Profesora Guia

MSc. Alexandra Patricia Mena Serrano

Autora

Jenny Marlene Naranjo Acosta

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Efecto del Ascorbato de sodio en la penetración del peróxido de hidrógeno a la cámara Pulpar Posblanqueamiento en consultorio, a través de reuniones periódicas con la estudiante Jenny Marlene Naranjo Acosta, en el semestre 202000, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Alexandra Patricia Mena Serrano
Doutora em Odontologia na Area de Dentistica Restauradora
C.C.1713167896

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Efecto del Ascorbato de sodio en la penetración del peróxido de hidrógeno a la cámara Pulpar Posblanqueamiento en consultorio, a través de reuniones periódicas con la estudiante Jenny Marlene Naranjo Acosta, en el semestre 202000, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Eliana Haydeé Aldás Fierro
Odontopediatra
C.C.1713108866

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen os derechos de autor vigentes”.

Jenny Marlene Naranjo Acosta
C.C. 1803741535

AGRADECIMIENTO

A DIOS por permitirme cumplir este sueño tan anhelado, dándome los medios y la fortaleza para poder realizarlo.

A mi esposo Santiago por ser mi pilar, mi apoyo incondicional, por ser la persona que siempre tuvo palabras de aliento en los momentos difíciles, por su infinita paciencia a pesar de tantos obstáculos y sin duda gracias por tanto amor.

A mis padres y hermanos por tanta ayuda y apoyo desinteresado en toda mi carrera, gracias por todo el amor y comprensión.

A mi tutora Dra. Alexandra Mena por guiarme correctamente, por su confianza depositada en mí para ser parte de su proyecto y por su ayuda incondicional.

A la Ing. Genoveva Granda por su gran ayuda y aporte para realizar este proyecto, por su paciencia, por siempre estar presta ayudar de la mejor manera.

Al Ing. Gabriel Iturralde por facilitarnos las instalaciones del laboratorio para realizar la investigación.

DEDICATORIA

Para mi hijo Santiago Martín, mi fuente de inspiración de todos los días.

RESUMEN

El blanqueamiento dental es una técnica muy demandada por los pacientes, por lo general con buenos resultados, sin embargo tiene efectos secundarios siendo la sensibilidad dental la principal molestia, debido a la permeabilidad del peróxido de hidrógeno hacia la cámara pulpar; los antioxidantes son ampliamente utilizados en medicina gracias a sus bondades, en odontología el ascorbato de sodio ayuda evitando el daño causado por el estrés oxidativo provocado por el blanqueamiento dental.

Objetivo del presente estudio es cuantificar el peróxido de hidrógeno que penetra en la pulpa en dientes expuestos a blanqueamiento dental y qué efecto tiene el ascorbato de sodio aplicado inmediatamente después de dicho procedimiento.

Material y Método: se recolectó 36 premolares humanos a los que se les recortó las raíces 3mm apical a la unión amelocementaria, se eliminó el tejido pulpar y se amplió levemente la cámara pulpar. La muestra se dividió en 3 grupos (n=12), en los 3 grupos se colocó una solución de tampón acetato en la cámara pulpar, al grupo 1 se aplicó blanqueamiento, al grupo 2 se aplicó blanqueamiento y ascorbato de sodio y el grupo control permaneció 45 minutos solo con la solución de tampón acetato en la cámara pulpar; se sacó la solución del tampón acetato a un tubo de cristal donde se agregó leucocristal violeta, peroxidasa y agua, dando una solución color violeta, cuya densidad se determinó en un espectrofotómetro y posteriormente convertido a microgramos la cantidad de peróxido de hidrógeno. Los datos se analizaron mediante el test de Anova. **Resultados:** La cantidad de peróxido de hidrógeno que penetró en la cámara pulpar en los dientes que se aplicó blanqueamiento y ascorbato de sodio fue cuatro veces menor que en los dientes que solo se aplicó solo blanqueamiento. **Conclusión:** El ascorbato de sodio si disminuye la cantidad de peróxido de hidrógeno que penetra en la pulpa.

Palabras clave: Blanqueamiento dental, peróxido de hidrógeno, ascorbato de sodio.

ABSTRACT

Teeth whitening is a technique very demanded by patients, usually with good results. However it has side effects, being dental sensitivity, the main pain because of the permeability of hydrogen peroxide to the pulp chamber. Antioxidants are widely used in medicine thanks to their benefits, in dentistry, sodium ascorbate helps prevent the damage caused by oxidative stress owing to teeth whitening.

The present study objective is to quantify the hydrogen peroxide that penetrates the pulp in teeth exposed to teeth whitening and what is the effect of apply sodium ascorbate immediately after this procedure.

Material and Method: 40 human premolars were collected. They were cut 3mm apical to cement enamel junction, the pulp tissue was removed and the pulp chamber was slightly enlarged. The sample was divided into 3 groups (n = 10), all of them had placed acetate buffer solution in the pulp chamber. In group 1, whitening was applied. In group 2, sodium and ascorbate whitening was applied. And the control group remained 45 minutes alone with the acetate buffer solution in the pulp chamber. The acetate buffer solution was taken to a glass tube where violet leucocrystalline, peroxidase and water were added, giving a violet solution. Its density was determined in a spectrophotometer and subsequently converted to micrograms the amount of hydrogen peroxide. Data were analyzed using the Anova test.

Results: The amount of hydrogen peroxide that penetrated the pulp chamber in the teeth that was applied whitening and sodium ascorbate was four times less than in the teeth that only bleaching was applied.

Conclusion: Sodium ascorbate decreases the amount of hydrogen peroxide that penetrates the pulp.

Key words: hydrogen peroxide, sodium ascorbate, teeth whitening

ÍNDICE

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. MARCO TEÓRICO	2
3.1 Etiología de las tinciones dentales y decoloración	2
3.1.1 Coloración extrínseca	3
3.1.2 Coloración intrínseca	4
3.1.2.1 Tinciones pre-eruptivas	4
3.1.2.2 Tinciones posteruptivas	4
3.1.2.3 De origen local.....	4
3.2 Blanqueamiento dental	5
3.2.1 Características generales	5
3.2.2 Técnicas de Blanqueamiento dental	5
3.2.2.1 Técnica en consultorio.....	5
3.2.2.2 Técnica en domicilio	6
3.2.3 Agentes blanqueadores	6
3.2.4 Mecanismo de acción del peróxido de hidrógeno	7
3.3 Histología de las estructuras dentales	7
3.3.1 Histología de esmalte	7
3.3.2 Histología de la dentina	8
3.4 Efectos del Blanqueamiento sobre los tejidos dentales	10
3.5 Antioxidantes	11
3.5.1 Ascorbato de sodio	13
4. OBJETIVOS	14
4.1 Objetivo General.....	14
4.2 Objetivos Específicos	14
5. HIPÓTESIS	14
6. Materiales y Métodos.....	14

6.1 Materiales.....	14
6.2 Reactivos.....	15
6.3 Equipos.....	15
6.4 Tipo de estudio	16
6.5 Protocolo para determinación de la curva de calibración de peróxido de hidrógeno (Preparación de reactivos).	24
6.5.1 Ácido sulfúrico 1.0 mol/L.....	24
6.5.2 Permanganato de potasio 0.5 n.....	24
6.5.3 Leucocristal violeta	24
6.5.4 Tampón acetato de sodio	24
6.5.5 Curva de calibración peróxido de hidrógeno.....	24
6.6 Estandarización Peróxido de Hidrógeno.....	25
8 DISCUSIÓN.....	28
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
9.1 Conclusiones.....	31
9.2 Recomendaciones	31
REFERENCIAS	33
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diluciones para la curva de calibración	24
Tabla 2 Promedio y desviación estándar de la concentración de H ₂ O ₂ (µg/mL) detectado en el interior de la cámara pulpar de los grupos experimentales.	27
Tabla 3 Diferentes parámetros del color evaluado.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Espectrofotómetro UV/VIS	16
Figura 2. Muestra en agua destilada.	16
Figura 3. Medida para recorte de piezas.	17
Figura 4. Materiales para recorte de piezas.	17
Figura 5. Muestras cortadas.	18
Figura 6. Delimitación del área a trabajar.	18
Figura 7. Toma de color con Easy Shade.	19
Figura 8. Grupo 1 con blanqueamiento dental.	20
Figura 9. Grupo 2 con blanqueamiento dental.	20
Figura 10. Grupo 2 con ascorbato de sodio.	20
Figura 11. Colocación de tampón acetato en la cámara pulpar.	21
Figura 12. Cubetas plásticas con solución resultante de la cavidad pulpar	22
Figura 13. Lectura de las muestras	22
Figura 14. Lectura de muestras grupo 1	23
Figura 15. Lectura de muestras grupo 2	23
Figura 16. Lectura de las muestras grupo 3.	23
Figura 17. Curva de calibración de peróxido de hidrogeno	25

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El blanqueamiento dental es un procedimiento mediante el cual se coloca el gel blanqueador (peróxido de hidrógeno) en la superficie vestibular del diente. El mecanismo de acción de los agentes blanqueadores se basa en la introducción de grandes cantidades de oxígeno a los túbulos dentinarios, produciéndose un proceso de oxidación convirtiendo los pigmentos a un estado incoloro sin disolver la matriz del esmalte (Van, 1992).

A pesar que el blanqueamiento dental es una técnica muy usada y por lo general con buenos resultados (Buchalla & Attin, 2006) no siempre es inofensivo. Entre los efectos secundarios se produce la hipersensibilidad dental, aumento de la temperatura intrapulpar (activados con luz y laser) (Kabil, Haridy, & Farid, 2019). La sensibilidad dental puede deberse a la desecación, deshidratación, presión de aire, cambios en la osmolaridad, cambios de temperatura y PH. Esto se explica por el paso de los agentes blanqueadores que son de bajo peso molecular a través del esmalte, dentina y cemento ingresando fácilmente a la cámara pulpar (Tortolini, 2003).

Un estudio realizado por Reis, Kossatz, Martins & Loguercio (2013) sostiene que la rápida difusión transdental del peróxido de hidrógeno hacia la pulpa puede ser responsable de la prevalencia de la sensibilidad dental debido a que el gel libera radicales libres que pueden causar estrés oxidativo en las células de la pulpa. La difusión del peróxido de hidrógeno a través de la dentina depende de la concentración de este, además del tiempo que el gel está en contacto con el diente.

Los antioxidantes son sustancias capaces de neutralizar la acción oxidante de los radicales libres (Avello & Suwalsky, 2006), evitando el daño causado por el estrés oxidativo al inhibir el inicio de la reacción oxidativa, eliminando los radicales libres. Dong-Ping, et al., (2017) afirman que los antioxidantes exógenos provienen principalmente de alimentos y plantas medicinales tales

como frutas, verduras, cereales, champiñones, bebidas, flores, especias y hierbas medicinales; estos antioxidantes provenientes de vegetales son principalmente polifenoles (ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas, lignanos, estilbenos), carotenoides (xantofilas, carotenos) y vitaminas (vitamina E y C) Los polifenoles y carotenoides poseen bondades biológicas como antiinflamatorias, antimicrobianas, antiviral, entienvejecimiento y anticancerígeno.

En odontología estos productos son utilizados para revertir el efecto secundario en la adhesión dental, permitiendo realizar tratamientos adhesivos inmediatamente después del blanqueamiento dental, evitando el tiempo de espera entre 7 y 14 días.

2. JUSTIFICACIÓN

Siendo la sensibilidad dental el síntoma más frecuente de la técnica de blanqueamiento como consecuencia de la penetración del peróxido de hidrógeno a la cámara pulpar, es interesante buscar alternativas como el uso de un antioxidante (ascorbato de sodio) para atenuar los efectos secundarios del blanqueamiento dental y poder aplicar como parte del protocolo de dicho procedimiento si se llegara a obtener resultados positivos con esta investigación.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Etiología de las tinciones dentales y decoloración

El color dental juega un papel importante en la apariencia física de un individuo, por lo que las alteraciones en el color pueden comprometer significativamente el atractivo de la sonrisa, desarmonías con las restauraciones existentes (Azer, Hague, & Johnston, 2010).

La coloración de los dientes puede verse influenciada por una combinación de factores intrínsecos y extrínsecos. El factor Intrínseco está relacionado con las propiedades del esmalte y la dentina, mientras que el factor extrínseco está asociado al depósito de pigmentos ya sea de comida o manchas de bebidas en la superficie del diente (Demarco et al., 2009).

Por lo tanto las alteraciones cromáticas de los dientes pueden tener un origen extrínseco o intrínseco (Azer, Hague, & Johnston, 2010).

3.1.1 Coloración extrínseca

Las manchas de origen extrínseco se producen por la acumulación de sustancias cromógenas (de color) y pre-cromógenas (incoloras) en la película adquirida de la superficie dental (Henostroza 2006).

El mecanismo de cómo se forma la mancha extrínseca en la superficie del diente aún no está clara, algunos investigadores han demostrado que polifenoles aniónicos, encontrados en alimentos altamente pigmentados como té negro y vino tinto interactúan con productos catiónicos de las películas salivales que causan capas gruesas de manchas (Azer, Hague, & Johnston, 2010).

Según el origen las manchas extrínsecas se clasifican en:

N1. Son pigmentaciones dentarias directas como las coloraciones producidas por vino, té, café, cigarrillo, enjuagues bucales.

N2. Son pigmentaciones dentarias directas que se adhieren al diente y permanecen por algún tiempo, luego se tornan amarillentas acumuladas en las caras interproximales y áreas gingivales.

N3. Son producidas por sustancias incoloras (pre-cromógenas) en un inicio, las mismas que se transformarán en cromógenas; por ejemplo la clorhexidina (Henostroza 2006).

3.1.2 Coloración intrínseca

De origen sistémico

La tinción intrínseca de origen sistémico es el resultado de cambios en el interior del diente producidos por herencia, fluorosis, tinción con tetraciclina, envejecimiento (Azer, Hague, & Johnston, 2010).

Se clasifican en:

3.1.2.1 Tinciones pre-eruptivas

Producidas en la odontogénesis, como la amelogénesis imperfecta, dentinogénesis imperfecta, hipoplasia del esmalte, eritroblastosis fetal, hiperbilirrubinemia eritropoyética (Plotino, Buono, Grande, Pameijer, & Somma, 2008).

2.1.2.2 Tinciones posteruptivas

Producidas en la etapa de mineralización, son más frecuentes en la dentición definitiva, como la fluorosis dental, manchas producidas por tetraciclinas, pérdida del esmalte (Henostroza 2006).

3.1.2.3 De origen local

Necrosis de la pulpa, hemorragia intrapulpal, materiales endodónticos, materiales de relleno coronal, reabsorción de la raíz y envejecimiento (Plotino, Buono, Grande, Pameijer, & Somma, 2008).

3.2 Blanqueamiento dental

3.2.1 Características generales

Desde la antigüedad se data de las primeras técnicas de blanqueamiento dental usando algunas sustancias como hipoclorito de sodio, perborato de sodio o peróxido de hidrógeno (Roesch, Peñaflor, Navarro, Dib, & Estrada, 2007), convirtiéndose en una técnica efectiva para mejorar el color de los dientes oscuros o pigmentados.

En la actualidad la coloración de los dientes se ha convertido en una gran incomodidad de la gente, siendo el blanqueamiento dental una de las demandas más solicitadas por los pacientes en la consulta para mejorar el color de los dientes (Medeiros, et al., 2018), buscando cada vez mayor estética como una manera de mejorar el autoestima (Roesch, Peñaflor, Navarro, Dib, & Estrada, 2007).

El blanqueamiento de piezas dentales vitales es un procedimiento muy aceptado para quitar o disminuir las manchas, convirtiéndose también en un incentivo para que los pacientes soliciten otros procedimientos estéticos como cierre de diastemas, carillas (Feiz, Moslehb, & Nazeri, 2017).

.2.2 Técnicas de Blanqueamiento dental

En la actualidad existen dos técnicas de blanqueamiento dental: en consultorio o en el hogar.

3.2.2.1 Técnica en consultorio

El blanqueamiento en el consultorio es preferido tanto por el profesional como por el paciente por la responsabilidad de la aplicación del gel y por los resultados inmediatos, se lo realiza en consultorio bajo la vigilancia del

profesional utilizando productos a base de peróxido de hidrógeno (HP) o peróxido de carbamida (Medeiros, et al., 2018), pudiendo combinar con el blanqueamiento en domicilio para complementar la técnica (Kwow, Oyoyo, & Li, 2013).

3.2.2.2 Técnica en domicilio

Se lo realiza mediante el uso de una bandeja que contiene el gel blanqueador, el cual el paciente se debe colocar 2 horas por un tiempo de 2 a 3 semanas, obteniendo un buen resultado y con menos sensibilidad. De Geus, Wambier, Kossatz, Loguercio, & Reis (2016) aluden que el blanqueamiento en domicilio se lo realiza con peróxido de carbamida o peróxido de hidrógeno a bajas concentraciones que van del 10 al 22%. Las ventajas de esta técnica es la facilidad de aplicación, menor tiempo y costo de silla, altas tasa de éxito (Luque, et al., 2016).

3.2.3 Agentes blanqueadores

Existen varios productos disponibles para su uso, que pueden ser aplicados en el consultorio por el profesional (productos más concentrados) o en domicilio por el propio paciente (productos menos concentrados) sin supervisión profesional (Graziolia, et al., 2018).

Los productos usados en consultorio, son comúnmente compuestos de diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno (PH) que varían del 5 al 40 % (H₂O₂) (Graziolia, et al., 2018).

El peróxido de carbamida (PC) es otro de los agentes blanqueadores, se descompone en PH y urea; la concentración de PH es aproximadamente un tercio del porcentaje del peróxido de carbamida original. En el mercado se encuentran geles de PC con concentraciones que varían del 10 al 22 % (Luque, et al., 2016).

3.2.4 Mecanismo de acción del peróxido de hidrógeno

Kwon, Li, Oyoyo, & Aprecio (2012) en su estudio indican que los productos resultantes del blanqueamiento dental son los radicales de oxígeno e hidroxilo liberados del peróxido de hidrógeno que degradan y oxidan las moléculas cromóforas convirtiéndolas en estructuras más simples, sin embargo los iones de oxígeno, hidroxilo o perhidroxilo quedan atrapados dentro de las estructuras del diente (Murada, et al., 2016). Este proceso es posible gracias a la estructura del diente que es semipermeable, permitiendo la penetración de las moléculas de H₂O₂ de bajo peso molecular desde la superficie externa hacia la cavidad pulpar por medio de los espacios interprismáticos del esmalte y a través de los túbulos de la dentina. Como resultado de esta reacción se permite el paso de la luz a través del diente, aclarando la tonalidad (Kwon, Li, Oyoyo, & Aprecio, 2012).

3.3 Histología de las estructuras dentales

3.3.1 Histología de esmalte

A criterio de Chiego (2014) el esmalte es una estructura dura que cubre la parte de la corona del diente, constituye el tejido más duro del cuerpo por lo que resiste bien a las fuerzas de la masticación. Los prismas entrelazados son los que le dan la estructura al esmalte para resistir las fuerzas masticatorias, los mismos que son formados por las células ameloblásticas.

Aproximadamente el esmalte consta de un 96% de hidroxiapatita carbonatada, 3% de agua, 1% de contenido proteico en peso. Mobin, Y., Dongsheng, Z., y Dwayne, A. (2016). El esmalte dental es una estructura compleja consiste en barras como hidroxiapatita, con proteínas amelogenina entre los límites, tanto a nivel microscópico como macroscópico presenta grietas. Young, N., Fairley, P., Mohan, V., y Jumeaux, C. (2012)

El esmalte dental presenta un color blanco grisáceo, pero con una apariencia levemente amarilla por su translucidez ya que la dentina subyacente es amarillenta. El espesor del esmalte va desde una capa afilada en el margen cervical hasta 2,5 mm en el borde incisal que es su grosor máximo. (Chiego, 2014)

El esmalte dental por ser el tejido duro más mineralizado del cuerpo y no poseer matriz colágena presenta cambios en el comportamiento mecánico con la edad aumentando la densidad y el número de las grietas, además aumentan la dureza y el módulo elástico incrementando la fragilidad y el riesgo de fractura (Mobin et al 2016).

3.3.2 Histología de la dentina

Chiego (2014) manifiesta que la dentina es un tejido que posee vitalidad y sensibilidad que no está expuesto al ambiente bucal en condiciones normales, la dentina está cubierta por el esmalte en la porción coronal y por cemento en la porción radicular.

Los componentes de la dentina son: matriz orgánica rica en fibras de colágeno y matriz inorgánica formada de hidroxapatita considerado como un tejido colagenoso que consta de partes casi iguales de componentes minerales y orgánicos por volumen (Mobin et al 2016), sin embargo Scheid, R.C., Weiss, G (2017) sostiene la composición de la dentina en 70% de hidroxapatita de calcio, 18% de materia orgánica (fibras de colágeno), y 12% de agua; por lo que lo convierte en el tejido mas duro que el cemento pero más suave que el esmalte.

El tejido dentinario se encuentra tanto en la corona como en la raíz del diente, se extiende desde la cavidad pulpar en el centro del diente hasta la superficie del esmalte en la corona o el cemento en la raíz. El tejido dentinario se deriva de la papila dental embrionaria (mesodermo), las células formadoras de

dentina se llaman odontoblastos que se encuentran localizadas en la unión de la pulpa y la dentina. (Scheid, R.C., Weiss, G 2017)

La dentina posee túbulos que se disponen desde la unión amelodentinaria hacia la pulpa; su diámetro varía desde 1 mm los que se encuentran en la unión amelodentinaria, hasta 3-4mm los que están próximos a la superficie pulpar. Por la mencionada característica los túbulos dentinarios adoptan forma cónica facilitando la permeabilidad desde la pared o piso de la cavidad a la cámara pulpar; además la ramificación tubular aumenta la permeabilidad (Chiego, 2014).

3.3.3 Histología de la pulpa dental

El tejido de la pulpa dental llamado inicialmente ectomesénquima, se deriva de las células ectodérmicas de la periferia del tubo neural que luego se diferencian en células mesenquimatosas que posteriormente formarán ameloblastos, odontoblastos y ligamento periodontal (Gheorghe, A., Mercut, V., Popescu, S., Mehedinti, M., Tuculină¹, M., Olimid, D., Lazăr, A., Diaconu, O., Moraru, A 2019).

El tejido pulpar es un tejido conectivo especializado, no calcificado ni mineralizado, localizado en el centro de la corona y raíz dental, en el cual se diferencia una zona central y una zona periférica tanto en la parte coronal como en la porción radicular; rico en vasos sanguíneos, nervios (Scheid, R.C., Weiss, G 2017)

En la porción central de la pulpa se encuentran arteriolas, venas, troncos nerviosos que ingresan desde la parte apical hasta la cámara pulpar, las células predominantes son los fibroblastos dentro de una matriz extracelular de glucosaminoglucanos y fibras de colágeno, además los odontoblastos también se encuentran en la pulpa encargados de la formación de dentina a lo largo de la vida. Las funciones iniciativas, formativas, de nutrición, protección y

reparativas son propias de la pulpa dental para mantener la salud dental. (Chiego, 2014)

3.4 Efectos del Blanqueamiento sobre los tejidos dentales

El peróxido de hidrógeno ha sido ampliamente utilizado en la práctica de blanqueamiento de dientes. Sin embargo, la alta incidencia de sensibilidad postoperatoria manifestada por los pacientes sometidos a terapias de blanqueamiento dental indica que este tipo de procedimiento estético puede afectar el tejido de la pulpa, causando inflamación o incluso necrosis parcial de la pulpa coronal, debido a la difusión interna de H₂O₂ en la cámara de pulpa; este fenómeno está directamente relacionado con la concentración de H₂O₂ en el gel blanqueador, así como el período de aplicación del producto al esmalte (Soares, et al., 2015)

Mientras mayor es la concentración de H₂O₂, mayor es la probabilidad que penetren las moléculas de hidrógeno a través del esmalte y la dentina (Graziolia, y otros, 2018). En respuesta a la penetración de las moléculas del peróxido de hidrógeno a través del esmalte y la dentina hasta alcanzar el tejido pulpar se produce un aumento de la presión intrapulpar contribuyendo a la hipersensibilidad dental además de reacciones inflamatorias pulpares, pudiendo producir hasta necrosis tisular (Lima A. , et al., 2010). Los odontoblastos son células propias de la pulpa que se encuentran formando una capa inmediatamente debajo de la dentina, razón por la cual son las primeras células que se afectan por compuestos citotóxicos que atraviesan el esmalte y la dentina (Trindade, et al., 2009).

La sensibilidad dental es el efecto secundario principal del blanqueamiento en mayor o menor grado dependiendo de la concentración del gel blanqueador; mientras la concentración del gel de peróxido es mayor se produce un estrés oxidativo mayor produciendo un proceso inflamatorio liberando mediadores inflamatorios (adenosin trifosfato, prostaglandinas) los cuales desencadenan la

sensibilidad dental posblanqueamiento (Maran, Burey, De Paris, Loguercio, & Reis, 2018).

Otra de las consecuencias del blanqueamiento es la disminución de la fuerza de unión del esmalte y dentina a los materiales restauradores causada por la presencia de residuos de oxígeno dentro de los túbulos dentinarios lo cual interfiere en la inhibición de polimerización; algunas investigaciones han propuesto que la disminución en la fuerza de unión se debe también a los cambios que sufre el contenido mineral y proteínas del diente posterior al blanqueamiento, aunque este efecto es temporal es conveniente esperar hasta 3 semanas para realizar un procedimiento restaurativo (Hansen, Frick, & Walker, 2014).

Varios factores pueden influir en la cantidad de penetración de peróxido de hidrógeno en la cavidad pulpar. Los estudios han demostrado que concentraciones más altas de peróxido de hidrógeno, aplicación de calor, prolongado tiempo de blanqueo, activación con luz, superficie alterada debido a restauraciones, y características como grandes túbulos dentinarios abiertos de dientes jóvenes facilitan la difusión y penetración del peróxido de hidrógeno (Graziolia, et al., 2018).

Para contrarrestar los efectos antes mencionados las investigaciones sugieren el uso de geles blanqueadores que contengan algunos agentes desensibilizantes como nitrato de potasio al 3% y fluoruro de sodio al 0.2% o la aplicación pos blanqueamiento inmediato de productos desensibilizantes como antioxidantes que pueden disminuir la intensidad de la sensibilidad (Medeiros, et al., 2018).

3.5 Antioxidantes

El estrés oxidativo es una condición de los sistemas biológicos donde existe un desequilibrio entre la cantidad de especies reactivas de oxígeno (ROS) y la

capacidad de los antioxidantes para eliminar y / o reparar el daño causado (Oliveira, Geraldo, & Bento, 2014). Dando como resultado a los radicales libres como productos del metabolismo normal del cuerpo humano, por lo que estos juegan un papel fisiológico importante, pero también pueden producir efectos tóxicos en el cuerpo como envejecimiento prematuro, cáncer y otras enfermedades crónicas (Yehye, et al., 2015).

Para contrarrestar los efectos nocivos de los radicales libres están los antioxidantes; estas sustancias son compuestos que ayudan a proteger a la célula del daño causado por reacciones químicas de los radicales libres. Los antioxidantes estabilizan los radicales libres o los desactivan antes que ataquen a las células, convirtiéndose en la primera línea de defensa contra los radicales libres y son fundamentales para mantener una vida celular y vida óptimas (Rajan & Muraleedharan, 2017).

Los antioxidantes son un complejo y sofisticado sistema de protección que implica una variedad de componentes: uno de origen endógeno y otro exógeno, que funcionan de manera interactiva y sinérgicamente para neutralizar los radicales libres. Los antioxidantes endógenos son producidos por el mismo cuerpo humano como proteínas, lípidos, hidratos de carbono y las moléculas de ADN.

Dentro de los antioxidantes exógenos se encuentran los derivados de nutrientes como vitamina C y E, carotenoides, presentes en la frutas y verduras; enzimas (glutación, superóxido dismutasa, peroxidasas), metal proteínas de unión (ferritina, lactoferrina, albúmina y ceruloplasmina). Y sus derivados están ampliamente presentes en el reino vegetal y representan una gran familia de metabolitos secundarios de plantas y por lo tanto, antioxidantes naturales (Rajan & Muraleedharan, 2017).

En el campo odontológico también el uso de los antioxidantes ha ido aumentando, en especial como un coadyuvante de los efectos adversos del blanqueamiento dental; existen varios antioxidantes usados como el extracto de uva, el Ascorbato de sodio (derivado de la vitamina C), vitamina E para contrarrestar los efectos secundarios del mencionado procedimiento (Gogia, Taneja, Kumar, & Soi, 2018).

3.5.1 Ascorbato de sodio

Luego de realizado el blanqueamiento dental el paciente puede experimentar hipersensibilidad debido a la penetración del peróxido de hidrógeno a la pulpa, razón por la cual se ha sugerido algunas opciones para resolver estos inconvenientes, como la aplicación de un gel antioxidante de ascorbato de sodio inmediatamente después del blanqueamiento (García, Mena, De Andrade, Grande, & Loguercio, 2012).

El Ascorbato de sodio es una sal sódica derivada del ácido ascórbico que tiene pH neutro, un antioxidante que neutraliza y tiene la capacidad de revertir el efecto negativo oxidante en las fuerzas de unión y/o la capacidad de sellado de las restauraciones con resinas; además tiene la capacidad de proteger a las células pulpares de los efectos tóxicos que causan los subproductos del peróxido de hidrógeno (Rodríguez, et al., 2015).

El Ascorbato de sodio es un agente químico que tiene la capacidad de restablecer la fuerza de unión de la superficie dental favoreciendo la adhesión; otra función de este gel es reducir la reacción del oxígeno y nitrógeno generada por el peróxido de hidrógeno, evitando el daño oxidativo que provoca en el ADN, proteínas, lípidos; protegiendo de esta manera a la pulpa de los efectos tóxicos de los geles blanqueadores (Lima A. ,et al., 2010).

Algunas características del ascorbato de sodio como la concentración, la forma y el tiempo de aplicación se consideran para su efecto; este producto puede

tener una concentración de 10%, 25%, 30% en presentación de gel o solución. En cuanto al tiempo de aplicación hay estudios que indican desde un minuto hasta un tercio del tiempo del blanqueamiento; Rodríguez et al., (2015) en su estudio concluye que 5 minutos de aplicación del gel antioxidante son suficientes.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto del ascorbato de sodio en la penetración del peróxido de hidrógeno a la cámara pulpar pos blanqueamiento en consultorio.

4.2 Objetivos Específicos

- Cuantificar el peróxido de hidrógeno que penetra en la cavidad pulpar después de aplicar ascorbato de sodio durante 10 minutos
- Identificar el cambio de color de los dientes después de la aplicación de ascorbato de sodio durante 10 minutos.

5. HIPÓTESIS

El ascorbato de sodio disminuye la cantidad de peróxido de hidrógeno que penetra a cámara pulpar y no interfiere en el cambio de color después del blanqueamiento de los dientes.

6. Materiales y Métodos

6.1 Materiales

- Tubos de ensayo
- Vaso de precipitación

- Gradillas para tubos de ensayo
- Pipetas automáticas de 0.5 – 10 μL
- Pipetas automáticas de 20 – 200 μL
- Pipetas automáticas de 100 – 1000 μL
- Puntas para pipetas automáticas de diferentes volúmenes
- Espátulas
- Erlenmeyer
- Buretas
- Probetas

6.2 Reactivos

- Ácido Sulfúrico concentrado (H_2SO_4)
- Permanganato de Potasio (KMnO_4)
- Oxalato de Sodio ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$)
- Acetato de Sodio anhidro
- Ácido Acético Glacial
- Horse Peroxidase
- Leucocristal violeta
- Ácido Clorhídrico
- Peróxido de Hidrógeno
- Kit de blanqueamiento dental
- Carbonato de Sodio

6.3 Equipos

- Espectrofotómetro UV/VIS (Fig. 1)



Figura 1. Espectrofotómetro UV/VIS

6.4 Tipo de estudio

El presente trabajo es un estudio de tipo cuantitativo, transversal, experimental, aleatorio.

Para este estudio se recolectó 36 premolares humanos Figura 2. Extraídos por motivos ortodóncicos y almacenados en agua destilada; todos los dientes están libres de anomalías del desarrollo, caries, restauraciones, fueron limpiados y almacenados en agua destilada como lo recomienda (Kwon, Li, Oyoyo, & Aprecio, 2012). Los dientes fueron donados por pacientes y registraron su voluntad en el consentimiento informado de donación (Anexo 1), además por tratarse de muestras biológicas fue necesario obtener la aprobación de un comité de ética (Anexo2).



Figura 2. Muestra en agua destilada.

Las raíces se recortaron 3 mm apical a la unión amelocementaria Fig. 3 usando un disco de carborundum en la pieza recta Fig. 4 obteniendo solo las coronas de las piezas dentales Fig. 5, a las que se les realizó un agrandamiento de la cavidad pulpar desde cervical ayudados con una fresa de diamante (882.012 JOTA) debidamente refrigerada y se extrajo el tejido pulpar con un tiranervio. A todas las coronas se limitó el campo de trabajo en la cara vestibular con barrera gingival (Top Dam, FGM) un área de 6 mm de diámetro en el centro de la superficie para establecer un área estandarizada de lectura Fig. 6. (Kwon, Li, Oyoyo, & Aprecio, 2012).



Figura 3. Medida para recorte de piezas.



Figura 4. Materiales para recorte de piezas.



Figura 5. Muestras cortadas.



Figura 6. Delimitación del área a trabajar.

Se dividió las muestras aleatoriamente en tres grupos de 12 premolares cada uno (n=12):

Grupo 1: Sin Ascorbato de sodio: los dientes solo recibieron el gel del blanqueamiento dental, no se aplicó el gel antioxidante después de la última aplicación del blanqueamiento.

Grupo 2: Con Ascorbato de sodio: después de la última aplicación del blanqueamiento dental, los dientes recibieron el gel de ascorbato de sodio al 10% por 10 minutos. El gel antioxidante fue preparado usando Glicerol 5ml al cual se añadió ascorbato de sodio 0.5mg.

Grupo 3: Control no recibió blanqueamiento dental.

El color dental de cada pieza se registró con la ayuda de un espectrofotómetro Fig. 7 (Easy Shade, con las escalas Vita y Vita 3D Master) inmediatamente después del blanqueamiento y después de 2 semanas tanto en los dientes que recibieron blanqueamiento dental y gel antioxidante y en los que solo recibieron blanqueamiento.



Figura 7. Toma de color con Easy Shade.

6.4.1 Procedimiento del blanqueamiento dental

Para los grupos 1 y 2 se utilizó el agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35% (HP MAXX, FGM). El gel se mezcló en un recipiente de plástico como indica el fabricante 3 gotas de peróxido y 1 gota de espesante. Esta mezcla se aplicó inmediatamente sobre la superficie vestibular previamente delimitada con barrera gingival (Top Dam, FGM) en los grupos 1 y 2 por 15 minutos, en total 3 aplicaciones Fig. 8, Fig. 9, se limpió con una torunda de algodón embebida en agua corriente, y se secó con una torunda de papel absorbente; finalmente en el grupo 2 se aplicó el gel de ascorbato de sodio al 10% Fig. 10, por 10 minutos y se limpió con una torunda seca de algodón.

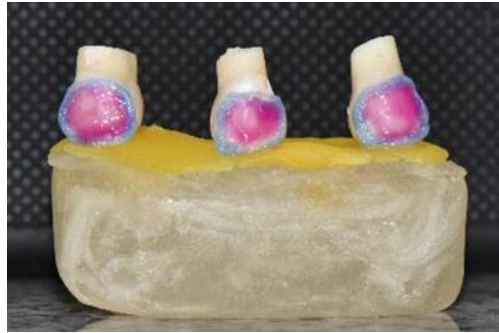


Figura 8. Grupo 1 con blanqueamiento dental.

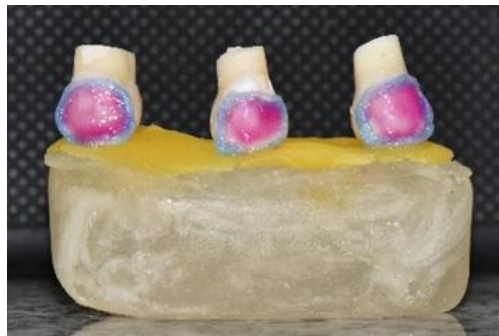


Figura 9. Grupo 2 con blanqueamiento dental.

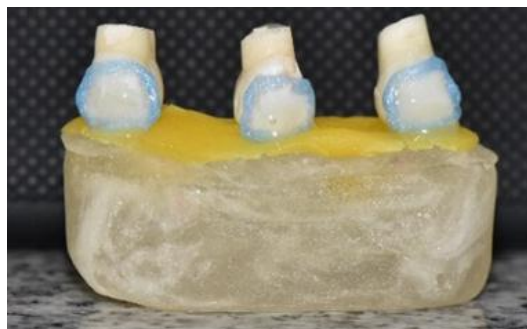


Figura 10. Grupo 2 con ascorbato de sodio.

6.4.2 Cuantificación del peróxido de hidrógeno del interior de la cámara pulpar

Para poder cuantificar el peróxido de hidrógeno del interior de la cámara pulpar se colocó con una pipeta automática de 20 200 μL en el interior de la cámara pulpar de cada pieza dental, 25 μL de la solución tampón de acetato Fig. 11 durante todo el tiempo correspondiente al blanqueamiento (45 minutos); al final del procedimiento con la ayuda de la pipeta automática de 20 – 200 μL se extrajo el tampón acetato de la cámara pulpar y se colocó en un tubo de

ensayo, inmediatamente se enjuagó minuciosamente tres veces más con 25 μL de agua destilada cada lavada y los lavados se agregaron a los mismos tubos de ensayo.

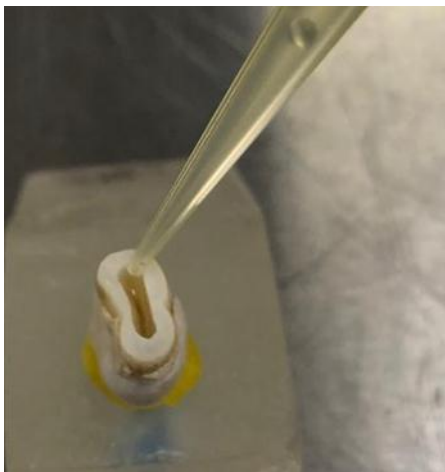


Figura 11. Colocación de tampón acetato en la cámara pulpar.

Se comprobó con la pipeta 20 – 200 μL la medida del tampón acetato resultante de los lavados de la cavidad pulpar y se completó con tampón acetato a 100 μL ; entonces se colocó en un tubo de ensayo 2750 μL de agua Tipo I, 100 μL de la muestra obtenida, 100 μL de Leucocristal Violeta y 50 μL de Peroxidasa, dando como resultado una solución azul violeta. Para el blanco, ocupar 100 μL de Tampón acetato de Sodio pH 4.5.

6.4.3 Curva de calibración de peróxido de hidrógeno y determinación de la concentración en la cámara pulpar

La solución obtenida anteriormente se colocó en cubetas plásticas Fig. 12 para leer en el espectrofotómetro UV/VIS a 596 nm Fig. 13.

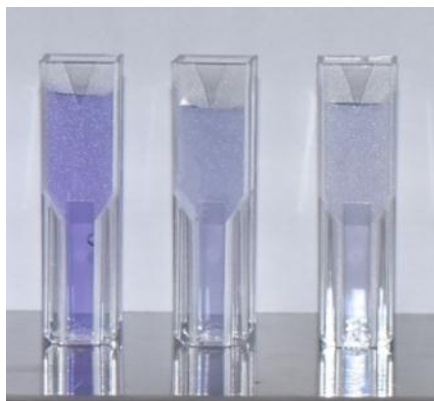


Figura 12. Cubetas plásticas con solución resultante de la cavidad pulpar



Figura 13. Lectura de las muestras

Los valores de la absorbancia obtenidos de las muestras se extrapolaron en una curva de calibración y se obtuvo la concentración de peróxido de hidrógeno en microgramos.

Para realizar la curva de calibración, una vez que las soluciones fueron preparadas se leyó inmediatamente en el espectrofotómetro UV/VIS a 596 nm respectivamente cada grupo. Fig. 14, Fig15, Fig. 16.

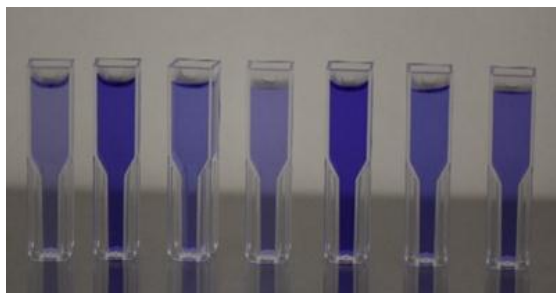


Figura 14. Lectura de muestras grupo 1



Figura 15. Lectura de muestras grupo 2



Figura 16. Lectura de las muestras grupo 3.

Para cuantificar el peróxido de hidrógeno obtenido de la cámara pulpar fue necesario realizar una curva de calibración estándar con cantidades conocidas de peróxido de hidrógeno puro, para lo que se siguió el siguiente protocolo.

6.5 Protocolo para determinación de la curva de calibración de peróxido de hidrógeno (Preparación de reactivos).

6.5.1 Ácido sulfúrico 1.0 mol/L

6.5.2 Permanganato de potasio 0.5 n

6.5.3 Leucocristal violeta

6.5.4 Tampón acetato de sodio

6.5.5 Curva de calibración peróxido de hidrógeno

Se midió 1.28 ml de peróxido de hidrógeno al 30% y transfirió a un balón de 100 ml, a este balón se completó a volumen con tampón acetato de sodio. De esta solución se tomó 0.1 ml y se transfirió a un balón volumétrico de 10 ml y se completó a volumen con tampón acetato de sodio obteniendo una concentración final de 47.67 $\mu\text{g/ml}$ de H_2O_2 . Esta solución será posteriormente utilizada para la obtención de la curva de calibración Fig. 17 realizando diluciones sucesivas de 0.1 a 1.25 $\mu\text{g/ml}$ de H_2O_2 , conforme a la tabla 1.

Tabla 1

Diluciones para la curva de calibración

Solución (ppm)	Alícuota de la solución 47.67 $\mu\text{g/ml}$ de H_2O_2	Solución Tampón
0.39725	25 μL	75 μL
0.3178	20 μL	80 μL
0.23835	15 μL	85 μL
0.1589	10 μL	90 μL
0.12712	8 μL	92 μL
0.06356	4 μL	96 μL
0.03178	2 μL	98 μL
0.0	0 μL	100 μL



Figura 17. Curva de calibración de peróxido de hidrógeno

6.6 Estandarización Peróxido de Hidrógeno

Se transfirió 1.28 ml de Peróxido de Hidrógeno al 30% en un balón volumétrico de 100 ml y se completó el volumen con agua tipo I.

De la solución preparada anteriormente se tomó 10 ml en un Erlenmeyer de 250 ml, se adicionó 20 ml de H_2SO_4 y se adicionó el volumen hasta 100 ml dentro del Erlenmeyer. Titular con la solución de $KMnO_4$ 0.02 M hasta que el color rosa persista durante 30 segundos.

$$X = \frac{A \times f \times 158.034}{V}$$

En donde:

X: Concentración de H_2O_2 en g/L

A: Volumen de solución de $KMnO_4$ 0.02 M consumido en la titulación de la muestra, en mL.

f: Factor de la corrección de $KMnO_4$ 0.02 M

V: Volumen de H_2O_2 pipeteado y diluido a 100 mL,

7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El test Shapiro-Will fue realizado para determinar distribución normal y el test Barlett's para detectar si la suposición de igualdad de varianzas es válida. Después de la evaluación de la distribución normal, los datos fueron analizados con Anova de una vía y con el test de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Resultados

El promedio del grosor de la superficie vestibular de los dientes (esmalte y dentina) fue de 3.053 mm. El test de Anova detectó diferencia significativa entre los grupos. El grupo control mostró inexistencia de peróxido de hidrogeno y el grupo que recibió ascorbato de sodio mostró 4 veces menos penetración de peróxido de hidrogeno que el grupo que no recibió el antioxidante después del blanqueamiento.

CURVA DE CALIBRACIÓN

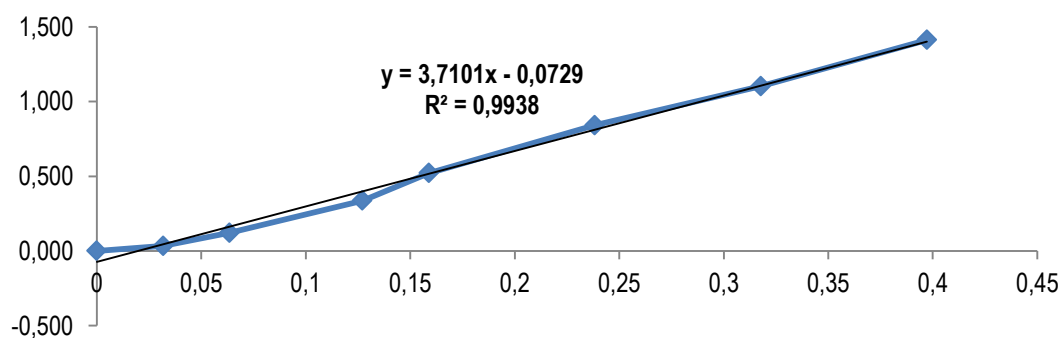


Figura 18 Curva de calibración peróxido de hidrógeno de las muestras

Penetración de peróxido de hidrógeno

La tabla 2 demuestra la diferencia entre los grupos. No existió penetración de peróxido de hidrógeno para el grupo control cuando se compara con los grupos que fueron expuestos a blanqueamiento dental ($p < 0.00001$). Cuando

se comparó los dientes blanqueados, se observó que el grupo que recibió ascorbato de sodio al 10% presentó significativamente menor concentración de peróxido de hidrógeno en la cámara pulpar ($p < 0.00001$). Esto significa que la aplicación de ascorbato de sodio al 10% ayudó a disminuir la cantidad de peróxido de hidrógeno que penetró a la cámara pulpar ($p < 0.00001$).

Tabla 2

Promedio y desviación estándar de la concentración de H_2O_2 ($\mu g/mL$) detectado en el interior de la cámara pulpar de los grupos experimentales.

	Control	Blanqueamiento	
		Con Ascorbato de sodio	Sin ascorbato de sodio
Concentración de peróxido de hidrógeno	0.000 \pm 0.000 A	0.080 \pm 0.02 B	0.291 \pm 0.06 B

(*) Letras diferentes significan diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (Mann-Whitney test, $p < 0.05$).

Cambio de color

Fue posible detectar, para todos los parámetros de color evaluados, que existe diferencia significativa después de dos semanas de realizado el blanqueamiento ($p < 0.02$; Tabla 3) y estos cambios de color no se vieron influenciados por la aplicación del ascorbato de sodio al 10% ($p > 0.07$; Tabla 3).

Tabla 3

Diferentes parámetros del color evaluado.

Escalas	Sin Ascorbato de sodio		Con Ascorbato de sodio	
	Inmediato	Después de 2 semanas	Inmediato	Después de 2 semanas
Vita	10.8 ± 0.9 A	9.5 ± 1.9 B	11.0 ± 1.3 A	9.3 ± 0.8 B
Vita 3D Master	27.4 ± 3.9 A	16.6 ± 5.8 A	30.4 ± 2.9A	19.9 ± 3.4 B
E	12.3 ± 2.1 A	16.2 ± 5.1 B	13.8 ± 2.1 A	17.8 ± 4.1 B
L	16.4 ± 2.1 A	9.0 ± 3.0 B	16.9 ± 21 A	8.6 ± 1.3 B
C	-5.7 ± 2.5 A	-4.4 ± 0.8 B	-5.7 ± 0.9 A	-4.3 ± 0.8 B
H	22.2 ± 2.5 A	17.8 ± 2.7 B	25.2 ± 2.3 A	17.2 ± 1.9 B

(*) Letras diferentes significa diferencia significativa entre los grupos (Test de Tukey $p < 0.05$). La comparación es solo válida en cada línea.

8 DISCUSIÓN

Las coloraciones dentales afectan indistintamente de la edad por tener etiología multifactorial, siendo una de las molestias más frecuentes manifestadas por los pacientes. Es aquí donde entra la odontología estética con el blanqueamiento dental como uno de los procedimientos más solicitados en el consultorio (Gogia et al, 2018). Los productos comúnmente usados son peróxido de hidrógeno (Graziolia, et al., 2018) y peróxido de carbamida (Luque, et al., 2016). Su mecanismo de acción consiste en degradar y oxidar las moléculas cromóforas convirtiéndolas en estructuras más simples (Murada, et al., 2016), permitiendo así el paso de la luz a través del diente, aclarando la tonalidad del mismo (Kwon et al. 2012). Sin embargo este procedimiento puede causar algunos efectos secundarios como la sensibilidad dental (Maran, Burey, De Paris, Loguercio, & Reis, 2018).

Los efectos del blanqueamiento dental en la pulpa son comprobados en la literatura demostrando inflamación de las células del tejido pulpar (Vaz, et al.,

2016), generando interés de estudios in vitro para cuantificar el peróxido de hidrógeno presente en la cámara pulpar (Mena-Serrano, et al., 2015). La presente investigación demuestra una vez más la habilidad del peróxido de hidrógeno para penetrar a la cámara pulpar (Soares, et al., 2015, Graziolia, et al., 2018).

El uso de ascorbato de sodio para contrarrestar el efecto oxidativo del peróxido de hidrógeno ha sido explorado en la literatura, este antioxidante no solo revela ser eficaz en varias investigaciones para contrarrestar el efecto de los radicales libres en la adhesión (Rodríguez, et al., 2015). También Park, Kim, & Kwon (2013) en su estudio aplicaron 3 días ascorbato de sodio observando reducción de la microfiltración de una resina, gracias a la polimerización adecuada del material restaurador.

Además el ascorbato de sodio por ser un agente químico, poderoso antioxidante tiene la capacidad de promover la reducción de las especies reactivas de oxígeno, haciéndolos más estables disminuyendo su reactividad, de esta manera disminuye el paso de los subproductos del blanqueamiento hacia la pulpa dando como resultado la reducción o prevención del daño celular de la pulpa dental causado por los radicales libres (Lima et al, 2010).

Con el propósito de reducir la permeabilidad del peróxido de hidrógeno hacia la pulpa dental varios estudios han propuesto la aplicación de flúor para minimizar la intensidad y duración de la sensibilidad dental posoperatoria, sin embargo los datos obtenidos en el estudio de Soares, Diana., Días, Ana., Lima, Adriano., Tomoko, Nancy., Hebling, Josimeri, De Sousa, Carlos (2013) demostraron que la aplicación tópica de flúor no redujo los efectos tóxicos del gel blanqueador.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son favorables al disminuir significativamente la penetración de peróxido de hidrógeno a la cámara pulpar. El ascorbato de sodio al 10% aplicado por 10 minutos

inmediatamente después del blanqueamiento dental redujo 4 veces la cantidad del peróxido de hidrógeno en la cámara pulpar después de realizar blanqueamiento de consultorio en comparación con el grupo de dientes que no recibió ascorbato de sodio.

No existen estudios previos que demuestren el uso del ascorbato de sodio u otro antioxidante que permita conocer más acerca de los mismos en la permeabilidad del peróxido de hidrógeno a la cámara pulpar.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

Como consecuencia de lo analizado se concluye que el ascorbato de sodio al 10% aplicado por 10 minutos inmediatamente posterior al blanqueamiento disminuyó la penetración del peróxido de hidrogeno a la cámara pulpar.

La cantidad de peróxido de hidrógeno que penetró a la cámara pulpar en las piezas dentales aplicadas ascorbato de sodio es 4 veces menos que en las piezas que no se aplicó ascorbato de sodio.

El color dental después de la aplicación de ascorbato de sodio no se vio afectado.

Por lo tanto se comprobó la hipótesis donde la aplicación de ascorbato de sodio si disminuye la cantidad de peróxido de hidrógeno que penetra a la cámara pulpar y no interfirió en el cambio de color después del blanqueamiento de los dientes.

9.2 Recomendaciones

Gracias a los resultados obtenidos en la presente investigación nos permite recomendar realizar más estudios similares con diferentes tiempos de aplicación de ascorbato de sodio, probar otros antioxidantes además de otras marcas de blanqueamientos.

El blanqueamiento dental en la actualidad es uno de los tratamientos más solicitados por los pacientes en la consulta, razón por la cual es importante nosotros como profesionales realizar un examen clínico adecuado del paciente para determinar si es o no candidato para el blanqueamiento con el fin de evitar daños innecesarios a los tejidos dentales y asegurarnos llevar con éxito el procedimiento.

Basados en los resultados se puede sugerir respetar la técnica indicada por el fabricante para disminuir daños a los tejidos dentales.

REFERENCIAS

- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). *Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección*. Atenea.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622006000200010>
- Azer, S., Hague, A., & Johnston, W. (2010). Effect of pH on tooth discoloration from food colorant in vitro. *Journal of Dentistry*, Doi: 10.1016/j.jdent.2010.07.014.
<https://doi.org/10.32457/ijmss.2017.013>
- Belviranlı, M., & Okudan, N. (2015). Well-Known Antioxidants and Newcomers in Sport Nutrition: Coenzyme Q10, Quercetin, Resveratrol, Pterostilbene, Pycnogenol and Astaxanthin.
- Browning, W. (2007). Critical appraisal. Comparison of the effectiveness and safety of carbamide peroxide whitening agents at different concentrations. *Journal of esthetic dentistry*, XIX(5), 289-96. doi:DOI: 10.1111/j.1708-8240.2007.00121.x
- Buchalla, W., & Attin, T. (2006). External bleaching therapy with activation by heat, light or laser-A systematic review. *Academy of Dental Materials*, 5, 586-596. doi:Doi:10.1016/j.dental.2006.03.018
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.03.018>
- Chiego, D. (2014). *Principios de Histología y embriología bucal con orientación clínica*. Barcelona-España : Elsevier Editorial.
- De Geus, J., Wambier, L., Kossatz, S., Loguercio, A., & Reis, A. (2016). *Athome vs In-office Bleaching: A Systematic Review and Metaanalysis Operative dentistry* (Vol. 41(4)). doi:Doi: 10.2341/15-287-LIT
- Dong-Ping, X., Ya Li, X., Meng, T. Z., Yue Zhou, J. Z., Jiao, Z., & Hua-Bin, L. (2017). Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources. *International Journal of molecular sciences.*, XVIII(1), 96. Obtenido de doi: 10.3390/ijms18010096
- Feiz, A., Mosleh, H., & Nazeri, R. (2017).). Evaluating the effect of antioxidant agents on shear bond strength of tooth colored restorative materials

after bleaching: A systematic review. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 156-164. doi:Doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.03.010.

García, E., Mena, A., De Andrade, A. R., Grande, R., & Loguercio, A. (2012). Immediate bonding to bleached enamel treated with 10% sodium ascorbate gel: a case report with one-year follow-up. *The European journal of esthetic dentistry*, VII(2), 154-162.

<http://ejed.quintessenz.de/>

Gheorghe, A., Mercut, V., Popescu, S., Mehedinți, M., Tuculină¹, M., Olimid, D., Lazăr⁶, A., Diaconu, O., Moraru, A (2019). Histological and imLunohistochemical aspects of the atrophic dental pulp modifications of abutment teeth. *Romanian Journal of Morphology & Embryology*, 60(3):889–894

<http://www.rjme.ro>

Gogia, H., Taneja, S., Kumar, M., & Soi, S. (2018). Effect of different antioxidants on reversing compromised resin bond strength after enamel bleaching: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry*. doi:Doi: 10.4103/JCD.JCD_325_16.

Graziolia, G., Valenteb, L., Pereira, C., Alves, H., Gonçalves, C., & Aldrighi, E. (2018). Bleaching and enamel surface interactions resulting from the use of highly concentrated bleaching gels. *Archives of Oral Biology*.(87), 157-162. doi:Doi.10.1016/j.archoralbio.2017.12.026

Hansen, J. R., Frick, K., & Walker, M. (2014). Effect of 35% Sodium Ascorbate Treatment on Microtensile Bond Strength after Nonvital Bleaching. *Journal of Endodontics*, 40(10), 1668-1670. doi:Doi.org/10.1016/j.joen.2014.06.001

Kabil, S., Haridy, M., & Farid, M. (2019). Effect of High Light Intensity Bleaching Protocol versus Descending Light Intensities Bleaching Protocol on Post Bleaching Teeth Sensitivity: A Randomized Clinical Trial. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(13), 2173-2181. doi:doi.org/10.3889/oamjms.2019.588

- Kwon, S. R., Li, Y., Oyoyo, U., & Aprecio, R. (2012). Dynamic Model of Hydrogen Peroxide Diffusion Kinetics into the Pulp Cavity. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 13(4), 440-445. DOI:10.5005/jp-journals-10024-1165
- Kwon, S., Wertz, P., Dawson, D., Cobb, D., & Denehy, G. (2013). The Relationship of Hydrogen Peroxide Exposure Protocol to Bleaching Efficacy. *Operative Dentistry*, 38(2), 177-185. doi:Doi: 10.2341/11-351-L
- Kwong, S. R., Oyoyo, U., & Li, Y. (2013). Effect of light activation on tooth whitening efficacy and hydrogen peroxide penetration: An in vitro study. *Journal of dentistry.*, 39-45. doi:Doi:10.1016/j.jdent.2012.12.003
- Lima, A., Campos, F., Rosetti, F., Hebling, J., De Souza, C., & Marchie, G. (2010). Protective Effect of Sodium Ascorbate on MDPC-23 Odontoblast-Like Cells Exposed to a Bleaching Agent. *European Journal of Dentistry*, 4(3), 238-244.
<https://www.researchgate.net/publication/45102393>
- Lima, A., Campos, L., Gasparoto, M., Hebling, J., De Souza, C., & Marchi, G. (2010). Transdentinal protective role of sodium ascorbate against the cytopathic effects of H₂O₂ released from bleaching agents. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 109(4), 70-76. Obtenido de Doi: 10.1016/j.tripleo.2009.12.020.
- Lima, A., M, M., D, S., De Souza, C., Hebling, J., & Marchi, M. (2016). Antioxidant therapy enhances pulpal healing in bleached teeth. *Restorative Dentistry & endodontics*. doi:doi.org/10.5395/rde.2016.41.1.44
- Luque, I., Reis, A., Schroeder, M., Muñoz, M., Loguercio, A., Masterson, D., & Maia, L. (2016). Comparison of efficacy of tray-delivered carbamide and hydrogen peroxide for at-home bleaching: a systematic review and meta-analysis. *Clinical oral Investigations*, 20(17), 1419-1433. doi:Doi.10.1007/s00784-016- 1863.
- Maran, B., Burey, A., De Paris, T., Loguercio, A., & Reis, A. (2018). In-office dental bleaching with light vs. without light: A systematic review and

- meta-analysis. *Journal of Dentistry*(70), 1-13. doi:Doi: 10.1016/j.jdent.2017.11.007.
- Medeiros, B., Vochikovskia, L., Andrade, D., Stanislawczukb, R., Loguercio, A., & Reisa, A. (2018). Tooth Sensitivity with a desensitizing-containing at-home bleaching gel a randomized triple-blind clinical trial. *Journal of Dentistry*(72), 64-70. doi:Doi.org/10.1016/.
- Mena, Serrano AP., Parreiras, SO., do Nascimento, EM., Borges, CP., Berger, SB., Loguercio, AD., Reis, A. (2015). Effects of the concentration and composition of in-office bleaching gels on hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber. *Operative dentistry* (2), E76-82. doi: 10.2341/13-352-L
- Mobin, Y., Dongsheng, Z., y Dwayne, A. (2016). On the importance of Aging to the Crack Growth Resistance of human Enamel. *Acta Biomaterialia* (32), 264-274 DOI:10.1016/j.actbio.2015.12.038
- Murada, C. D., Ramos, L., Aldrighi, E., Pivab, E., Correa, R., & Kiss, M. (2016). Influence of 10% sodium ascorbate gel application time on composite bond strength to bleached enamel. *Acta Biomaterialia Odontológica Scandinavica*, 2(1), 49-54. Obtenido de Doi.org/10.3109/23337931.2016.1152901
- Oliveira, R., Geraldo, D., & Bento, F. (2014). Radical scavenging activity of antioxidants evaluated by means of electrogenerated HO radical. *Talanta*(129), 320-327. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2014.05.047>
- Park, J., Kim, Y., & Kwon, T. (2013). Effective application duration of sodium ascorbate antioxidant in reducing microleakage of bonded composite restoration in intracoronally-bleached teeth. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(1), 43-47. doi:doi.org/10.5395/rde.2013.38.1.43.
- Plotino, G., Buono, L., Grande, N., Pameijer, C., & Somma, F. (2008). Nonvital Tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *Journal of endodontics*, 34(4), 394-407. doi:Doi: 10.1016/j.joen.2007.12.020

- Rajan, V., & Muraleedharan, K. (2017). A computational investigation on the structure, global parameters and antioxidant capacity of a polyphenol, Gallic acid. *Food Chemical*(220), 93-99. Doi: 10.1016/j.foodchem.2016.09.178.
- Reis, A., Kossatz, S., Martins, G., & Loguercio, A. (2013). Efficacy of and Effect on tooth sensitivity of in-office bleaching gel concentrations: a randomized clinical trial. *38*(4), 386-393.
doi.org/10.2341/12-140-C
- Roderjan, D., Stanislawczuki, R., Hebling, J., De Sousa, C., Reisi, A., & Loguercio, A. (2015). Response of Human Pulp to Different In-Office Bleaching Techniques: Preliminary Findings. *Brazilian Dental Journal*, *26*(3), 242. Doi.org/10.1590/0103-6440201302282.
- Rodrigues, G., Reis, M., Carvalho, F., Força, A., Silva, M., & Loretto, S. (2015). Does sodium ascorbate improve bond strength after dental bleaching techniques? *Revista Odonto Ciencia*, *30*(4), 205-210. doi:Doi.org/10.15448/1980-6523
- Rodriguez, G., Reis, M., Carvalho, F., Força, A., Silva, M., & Loretto, S. (2015). Does sodium ascorbate improve bond strength after dental bleaching techniques? *Revista Odonto Ciencia*, *30*(4), 205-210. doi:Doi.org/10.15448/1980-6523
- Roesch, L., Peñaflo, E., Navarro, R., Dib, A., & Estrada, B. (2007). Tipos y técnicas de blanqueamiento dental. *Oral Revista*, *8*(25), 392-395.
- Scheid, R.C., Weiss, G (2017). Woelfels Dental Anatomy. *Stomatology Edu Journal*, vol. 4, p. 148.
[https://doi.org/10.25241/stomaeduj.2017.4\(2\).bookreview.1](https://doi.org/10.25241/stomaeduj.2017.4(2).bookreview.1)
- Sharafeddin, F, Farshad, F. (2015). The Effect of Aloe Vera, Pomegranate Peel, Grape Seed Extract, Green Tea, and Sodium Ascorbate as Antioxidants on the Shear Bond Strength of Composite Resin to Home-bleached Enamel. *Journal of dentistry*, *16*(4), 296-301.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/2317/>

- Soares, D., Basso, F., Pontes, E., Garcia, L., & Hebling, J. D. (2014). Effective tooth-bleaching protocols capable of reducing H₂O₂ diffusion through enamel and dentine. *Journal of Dentistry*, 42(3), 351-358. doi:doi: 10.1016/j.jdent.2013.09.001.
- Soares DG¹, Ribeiro AP, Lima AF, Sacono NT, Hebling J, de Souza Costa CA. (2013). Effect of fluoride-treated enamel on indirect cytotoxicity of a 16% carbamide peroxide bleaching gel to pulp cells. *Brazilian Dental Journal* 24(2):121-7. doi: 10.1590/0103-6440201302161.
- Soares, D., Tomoko, N., Días, A., Goncalves, F., Sales, D., Hebling, J., & De Sousa, C. (2015). Responses of dental pulp cells to a less invasive bleaching technique applied to adhesively restored teeth. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 2, 155-161. doi:Doi:10.3290/j.jad.a33892.
- Tortolini, P. (2003). Sensibilidad dentaria. *Avances Odontoestomatología*, 19(5), 233-237.
- Tóthová, L., & Celec, P. (2017). Oxidative Stress and Antioxidants in the Diagnosis and Therapy of Periodontitis. . *Frontiers IN Physiology*. doi:doi: 10.3389/fphys.2017.01055
- Trindade, F., Ribeiro, A., Sacono, N., Oliveira, C., Lessa, F., Hebling, J., & Costa, C. (2009). Trans-enamel and trans-dentinal cytotoxic effects of a 35% H₂O₂ bleaching gel on cultured odontoblast cell lines after consecutive applications. *International Endodontic Journal*(42), 516-524. doi:Doi:10.1111/j.1365-2591.2009.01544.x.
- Van, B. (1992). History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the night guard vital bleaching technique. *Quintessence International*, 23(7), 471-488.
http://www.quintpub.com/journals/qi/gp.php?journal_name=QI&name_abbr=QI
- Vaz, M., Lopes, L., Cardoso, P., Souza, J., Batista, A., Costa, N., . . . Estrela, C. (2016). Inflammatory response of human dental pulp to at-home and in-office tooth. *Journal of applied oral science : revista FOB*, 24(5), 509-517. Obtenido de doi: 10.1590/1678-775720160137.

- Yehye, W., Rahman, N., Ariffin, A., Abd, S., Aladi, A. A., Kadir, F., & Yaeghoobid, M. (2015). Understanding the chemistry behind the antioxidant activities of butylated hydroxytoluene (BHT): A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*(101), 295-312. doi: DOI:10.1016/j.ejmech.2015.06.026
- Young, N., Fairley, P., Mohan, V., y Jumeaux, C. (2012). A study of hidrogen peroxide chemistry and photochemistry in tea stain solution with relevance to clinical tooth whitening. *Journal of dentistry* 40s, e 11– e 16. Doi.org/10.1016/j.jdent.2012.07.016

ANEXOS

Anexo 1



Consentimiento Informado paciente donador de piezas dentales

Facultad de Odontología UDLA

Quito, (día) / (mes) / año

Yo, _____, género, _____ con domicilio en
_____, (barrio) _____ (ciudad) _____,
teléfono _____, acepto donar mi diente (s) pz N _____ para que
pueda (n) ser utilizado (s) en investigaciones autorizadas por un Comité de Ética aprobado por
el Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Soy consciente de que este (os) diente (s) fue
(fueron) extraído (s) por indicación terapéutica, tal como se documenta en mi historia clínica
No. _____ bajo custodia del odontólogo (a) _____,
CI _____.

Mi identidad no será revelada bajo ningún motivo.

Firma del donante

Firma del odontólogo bajo custodia de la Historia Clínica



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
SUBCOMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
Aprobado por MSP: Of. No.MSP-VGVS-2017-0955-O/21-11-2017

**EL SUBCOMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES
HUMANOS DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
SEISH - UCE**

CERTIFICA:

Que conoció el Protocolo de Investigación presentado por la Odontóloga **Naranjo Acosta Jenny Marlene**, Posgradista de Rehabilitación Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas, Código 00011-UDLA-E-2019, con el tema:

"Efecto del ascorbato de sodio en la penetración del H₂O₂ a la cámara pulpar posblanqueamiento en consultorio".

Una vez analizados los fundamentos metodológicos, bioéticos y jurídicos del mencionado estudio, el Subcomité de Ética de Investigación en Seres Humanos SEISH – UCE, en Sesión Ordinaria No. 002 - SEISH – UCE – 20 del día 28 de enero de 2020, **aprobó emitir la Certificación de la VIABILIDAD ÉTICA.**

Quito, 28 de enero de 2020

Dr. Fernando Salazar Manosalvas
PRESIDENTE

Dr. Patricio Pazán León,
SECRETARIO

Dr. Danilo García Cáceres
ABOGADO

GRea.



