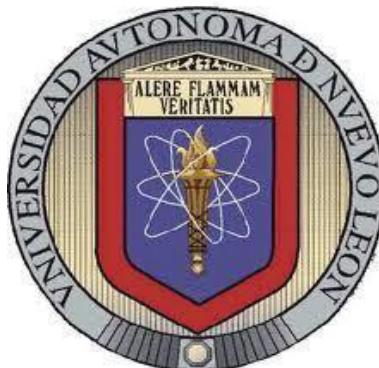


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



DISCOLORACIÓN DEL ESMALTE DENTAL A PARTIR DEL USO DE GEL
DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO VS GEL DE CLORHEXIDINA:
UN ESTUDIO IN VITRO

Por

C.D. LIZZIE GUADALUPE TORRES CRUZ

Como requisito parcial para obtener Grado de
Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Periodoncia con Implantología Oral

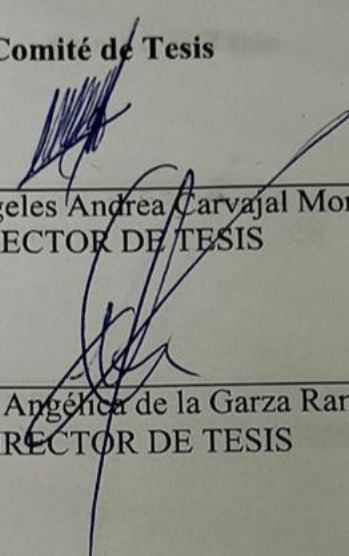
Marzo, 2026

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Periodoncia con Implantología Oral

DISCOLORACIÓN DEL ESMALTE DENTAL A PARTIR DEL USO DE GEL
DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO VS GEL DE CLORHEXIDINA:
UN ESTUDIO IN VITRO

C.D. LIZZIE GUADALUPE TORRES CRUZ
TESISTA

Comité de Tesis


Dra. María de los Angeles Andrea Carvajal Montes de Oca
DIRECTOR DE TESIS

Dra. Myriam Angélica de la Garza Ramos
CODIRECTOR DE TESIS

Dr. Sergio Arturo Galindo Rodríguez
ASESOR

Dr. Guadalupe Ismael Malagón Santiago
ASESOR ESTADÍSTICO

Dra. María Argelia Akemi Nakagoshi Cepeda
ASESOR

Dr. Sergio Eduardo Nakagoshi Cepeda
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por permitirme lograr mis metas, a mis padres por todo el apoyo incondicional, a mis hermanos por impulsarme, a mis angelitos que son mis abuelitos, que me siguen guiando y bendiciendo desde el cielo. A mi niña interior que nunca dejo de creer en ella misma y a todos aquellos que me apoyaron para construir y alcanzar esta meta, gracias.

“No temas ni te desalientes, porque el propio SEÑOR irá delante de ti. Él estará contigo; no te fallará ni te abandonará”

Deuteronomio 31:8

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme lograr mis metas, por darme la fuerza para seguir adelante incluso cuando ya no podía más, a mis papas gracias por impulsarme toda mi vida, por apoyarme a cumplir todos mis sueños, por ser grandes ejemplos de perseverancia y valores, por sus consejos, por darme la vida, por ser los mejores padres que Dios me pudo dar, a mis hermanos por siempre apoyarme, a mis angelitos que son mis abuelitos que me siguen guiando y cuidando desde el cielo en cada paso que doy. A mi novio por escucharme y por apoyarme incondicionalmente en todos los aspectos.

Un agradecimiento especial CONACYT (SECIHTI) por la beca otorgada con número 804573 para realizar estudios en el programa de Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Periodoncia con Implantología Oral.

A mis asesores por sus consejos, su tiempo, su ayuda y estar siempre al pendiente de mis avances.

A mis doctores de posgrado, gracias por todas sus enseñanzas, por compartir su conocimiento, pero sobre todo gracias por trasmitirme su amor hacia la periodoncia.

Gracias a las personas que estuvieron conmigo en este arduo proceso, por sus palabras de aliento, por sus consejos, por escucharme, gracias.

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS	v
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
NOMENCLATURA.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	13
2. HIPÓTESIS	14
3. OBJETIVOS.....	15
3.1 Objetivo general	
3.2 Objetivos específicos	
4. ANTECEDENTES	16
4.1 Periodonto sano	
4.1.1 Encía.....	16
4.1.2 Ligamento periodontal.....	16
4.1.3 Cemento.....	17
4.2 Salud periodontal.....	17
4.3 Clasificación de enfermedades periodontales	18
4.3.1 Gingivitis inducida por placa.....	18
4.3.2 Periodontitis.....	19
4.3.2.1 Diagnóstico	20
4.4 Tratamiento periodontal.....	21
4.4.1 Tratamiento periodontal no quirúrgico	22
4.4.1.1 Control de placa bacteriana.....	22
4.4.1.2 Raspado y alisado radicular	22
4.5 Coadyuvantes quimioterapéuticos.....	23
4.5.1 Clorhexidina	23
4.5.1.1 Compuesto	24
4.5.1.2 Mecanismo de acción.....	25
4.5.1.3 Indicaciones y contraindicaciones	25
4.5.1.4 Ventajas y desventajas	26
4.5.2 Peróxido de hidrógeno.....	27
4.5.2.1 Compuesto	27
4.5.2.2 Mecanismo de acción.....	28
4.5.2.3 Indicaciones y contraindicaciones	28
4.5.2.4 Ventajas y desventajas	28
4.5.2.5 Uso en odontología	29
4.5.3 Evaluación del color dental	30
4.5.3.1 Etiología de la discoloración dental	31
5. MATERIALES Y MÉTODOS	33
5.1 Diseño del estudio.....	33
5.2 Universo del estudio.....	33
5.3 Tamaño de la muestra.....	33
5.4 Criterios de selección	34
5.4.1 Criterios de inclusión.....	34
5.4.2 Criterios de exclusión	34

5.5 Descripción de procedimientos.....	34
5.5.1 Formulación de las concentraciones en gel	34
5.5.2 Obtención y conservación de órganos dentales	34
5.5.3 Colocación de geles	35
5.5.4 Evaluación de la discoloración	35
5.6 Análisis estadístico.....	36
5.7 Consideraciones éticas.....	37
6. RESULTADOS.....	39
6.1 Evaluación de cambio de coloración sobre la muestra total por 21 días.....	39
6.2 Porcentaje del cambio de color del esmalte (aumento, disminución) al aplicar gel de clorhexidina al 0.2% y gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% por 21 días.....	40
6.3 Cambio de coloración del esmalte (aumento, disminución) por grupo de estudio a los 3,7,15 y 21 días.....	47
7. DISCUSIÓN.....	55
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
9. LITERATURA CITADA.....	58
ANEXOS.....	63
RESUMEN BIOGRÁFICO.....	70

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Frecuencia y porcentaje de órganos dentales que presentaron cambio de coloración después de la aplicación de geles por 21 días.....	39
2	Frecuencia y porcentaje de órganos dentales en cómo se efectuó el cambio de coloración después de la aplicación de geles por 21 días.....	40
3	Frecuencia y porcentaje de órganos dentales con cambio de color después de la aplicación de los geles por 3, 7, 15 y 21 días, por grupos de tratamiento.....	45
4	Frecuencia y porcentaje de órganos dentales en función al tipo de cambio después de la aplicación de los geles por 3, 7, 15 y 21 días, por grupo de tratamiento.....	48
5	Cambios de color en los órganos dentales durante 21 días de aplicación de los tratamientos de clorhexidina al 0.2%, peróxido de hidrógeno al 0.75% y gel base, de acuerdo con el colorímetro Vitapan Classical®.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Porcentaje de órganos dentales que presentaron cambio de coloración después de la aplicación de geles por 21 días.....	39
2	Porcentaje de órganos dentales en cómo se efectuó el cambio de coloración después de la aplicación de geles por 21 días.....	40
3	Cambio progresivo en el color (tomado con VITAPAN classical®) de un órgano dental (n°. OD2) correspondiente al grupo con aplicación de gel de clorhexidina 0.2% durante 21 días.....	41
4	Cambio progresivo en el color (tomado con VITAPAN classical®) de un órgano dental (no. OD6) correspondiente al grupo con aplicación de gel con peróxido de hidrógeno (H2O2) al 0.75% durante 21 días.....	42
5	Cambio progresivo en el color (tomado con VITAPAN classical®) de un órgano dental (n°. OD6) correspondiente al grupo con aplicación de gel base (sin sustancia activa) durante 21 días.....	43
6	Porcentaje de órganos dentales con cambio de color después de la aplicación de los geles por 3, 7, 15 y 21 días. Tratamientos: gel de clorhexidina al 0.2%, gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% y gel base...	46
7	Porcentaje de órganos dentales en función al tipo de cambio de color después de la aplicación de los geles por 3, 7, 15 y 21 días. Tratamientos: gel de clorhexidina al 0.2%, gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% y gel base.....	49
8	Cambios de color en los órganos dentales durante 21 días de aplicación de los tratamientos de clorhexidina al 0.2%, peróxido de hidrógeno al 0.75% y gel base, de acuerdo con el colorímetro VITAPAN classical®...	52
9	Relación entre los geles de CHX al 0.2%, gel de peróxido al 0.75% y el gel base, en los días 3,7,15 y 21 días.	54

NOMENCLATURA

CHX	Clorexidina
ml	Mililitros
μl	Microlitro
H ₂ O ₂	Peróxido de hidrógeno

TESISTA: C.D. Lizzie Guadalupe Torres Cruz
DIRECTOR DE TESIS: Dra. María de los Ángeles Andrea Carvajal Montes de Oca
CODIRECTOR DE TESIS: Dra. Myriam Angélica de la Garza Ramos
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DISCOLORACIÓN DEL ESMALTE DENTAL A PARTIR DEL USO DE GEL
DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO VS GEL DE CLORHEXIDINA:
UN ESTUDIO IN VITRO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La periodontitis es una enfermedad inflamatoria crónica multifactorial asociada a biofilm de placa dentobacteriana disbiótica que afecta a los tejidos de soporte de los órganos dentales. El antiséptico más utilizado en el tratamiento periodontal es la clorhexidina, sin embargo, presenta efectos secundarios como pigmentación de superficies dentales y lengua, así como alteraciones del gusto. El peróxido de hidrógeno es una alternativa como antiséptico por sus propiedades bacteriostáticas y bactericidas con distintas aplicaciones en el área odontológica.

OBJETIVO: Evaluar *in vitro* la discoloración del esmalte dental al aplicar un gel de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 0.75% en comparación con un gel de digluconato de clorhexidina al 0.2%.

MEDOTOLÓGÍA: Se estudiaron 30 órganos dentales divididos en grupo experimental: gel de peróxido de hidrógeno 0.75%, grupo control positivo: gel de clorhexidina 0.2% y grupo control negativo: gel base sin sustancia activa. Los órganos dentales se sumergieron en 4 ml del gel correspondiente por dos horas, posteriormente se mantuvieron en 4 ml de saliva artificial. Dicho procedimiento se realizó dos veces al día por 21 días y se registró la discoloración al 1, 3, 7, 15 y 21 días del estudio.

RESULTADOS: en el grupo de gel de CHX al 0.2%, el mayor aumento de coloración se observó el día 7 del estudio, donde el 44% de los órganos dentales presentaron un oscurecimiento de A3 a A3.5. En el grupo de peróxido de hidrógeno se reportó un blanqueamiento progresivo ya que en el día 3, 40% de los órganos dentales presentaron blanqueamiento, en el día 7 y 15 dicho blanqueamiento se observó en el 50% de los órganos dentales y en el día 21 se observó en un 60% un aclaramiento dental según el colorímetro de Vitapan classical.

CONCLUSIÓN: El gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% puede considerarse como alternativa de coadyuvante en el tratamiento periodontal considerando que puede presentar aclaramiento dental en contraste con la clorhexidina al 0.2% la cual produce oscurecimiento dental.

TESISTA: C.D. Lizzie Guadalupe Torres Cruz
DIRECTOR DE RESIS: Dra. María de los Ángeles Andrea Carvajal Montes de Oca
CODIRECTOR DE TESIS: Dra. Myriam Angélica de la Garza Ramos
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DENTAL ENAMEL DISCOLORATION FOLLOWING THE USE OF HYDROGEN
PEROXIDE GEL VS. CHLORHEXIDINE GEL: AN IN VITRO STUDY

ABSTRACT

BACKGROUND: Periodontitis is a chronic, multifactorial inflammatory disease associated with dysbiotic dental plaque biofilm that affects the supporting tissues of the teeth. Chlorhexidine is the most used antiseptic in periodontal treatment; however, it has side effects such as staining of tooth surfaces and tongue, as well as taste alterations. Hydrogen peroxide is an alternative antiseptic due to its bacteriostatic and bactericidal properties, with various applications in dentistry. **OBJECTIVE:** To evaluate in vitro the discoloration of dental enamel following the application of a 0.75% hydrogen peroxide (H₂O₂) gel compared to a 0.2% chlorhexidine digluconate gel. **METHODOLOGY:** Thirty teeth were studied and divided into three groups: an experimental group (0.75% hydrogen peroxide gel), a positive control group (0.2% chlorhexidine gel), and a negative control group (base gel without active ingredient). The teeth were immersed in 4 ml of the corresponding gel for two hours and then kept in 4 ml of artificial saliva. This procedure was performed twice daily for 21 days, and discoloration was recorded on days 1, 3, 7, 15, and 21 of the study. **RESULTS:** In the 0.2% chlorhexidine gel group, the greatest increase in discoloration was observed on day 7 of the study, with 44% of the teeth showing a darkening from A3 to A3.5. In the hydrogen peroxide group, progressive whitening was reported. By day 3, 40% of the teeth showed whitening; by days 7 and 15, whitening was observed in 50% of the teeth; and by day 21, 60% showed whitening according to the Vitapan Classical colorimeter. **CONCLUSION:** 0.75% hydrogen peroxide gel can be considered an alternative adjunct in periodontal treatment, given that it can whiten teeth, unlike 0.2% chlorhexidine, which causes tooth darkening.

1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad periodontal es una enfermedad inflamatoria crónica multifactorial relacionada con microorganismos, la cual conduce a una inflamación local y sistémica que está relacionada con enfermedades sistémicas. En la actualidad, y de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor del 60% de la población mexicana presenta algún signo de enfermedad periodontal. Diversos estudios demuestran que la carga bacteriana se puede reducir con el uso de un antiséptico como adyuvante del tratamiento periodontal.

El antiséptico más usado es la clorhexidina; sin embargo, tiene varios efectos secundarios como pigmentación de color marrón tanto en lengua como superficies dentales, aumento de acumulación de cálculo dental, alteraciones del gusto, y presenta citotoxicidad sobre los fibroblastos. El peróxido de hidrógeno es una alternativa a dicho antiséptico e igualmente funciona como adyuvante en el tratamiento periodontal; además, tiene distintas aplicaciones en el área de odontología, ya que, de acuerdo con su concentración presenta propiedades bacteriostáticas y bactericidas.

Por lo tanto, se llegó a la siguiente pregunta de investigación: ¿El gel de peróxido de hidrógeno genera cambios sobre el color del esmalte en concentración de 0.75% *in vitro* en comparación con el gel de digluconato de clorhexidina al 0.2%.?

Esta investigación busca analizar si el gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% utilizado como antiséptico coadyuvante en el tratamiento periodontal produce los efectos secundarios de cambio de color marrón que causa el gel de clorhexidina, o si produce algún otro tipo de discoloración dental.

El objetivo de este estudio es evaluar *in vitro* la discoloración del esmalte dental al aplicar un gel de peróxido de hidrogeno al 0.75% en comparación con un gel de digluconato de clorhexidina al 0.2%.

2. HIPÓTESIS

Hi: El gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% produce discoloración sobre el esmalte en comparación con el gel de digluconato de clorhexidina al 0.2%.

Ho: El gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% no produce discoloración sobre el esmalte en comparación con el gel de digluconato de clorhexidina al 0.2%.

Ha: El gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% y el gel de digluconato de clorhexidina al 0.2% producen una discoloración sobre el esmalte.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar *in vitro* la discoloración de órganos dentales al aplicar un gel de peróxido de hidrogeno (H_2O_2) al 0.75% en comparación con un gel de digluconato de clorhexidina al 0.2%.

9.1 3.2 Objetivos específicos

- Evaluar si existe cambio de coloración sobre el esmalte al aplicar gel de clorhexidina al 0.2% y gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% por 21 días.
- Especificar porcentaje y tiempo del cambio de color del esmalte (aumento, disminución) al aplicar gel de clorhexidina al 0.2% y gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% por 21 días.
- Describir el cambio de coloración del esmalte (aumento, disminución) por grupo de estudio a los 3, 7, 15 y 21 días.

4. ANTECEDENTES

9.2 4.1 Periodonto sano

El periodonto es conocido como “aparato de inserción” o “tejidos de soporte” y, etimológicamente, “peri” significa alrededor y “odonto” significa diente. El periodonto comprende la encía, el ligamento periodontal, el cemento radicular y el hueso alveolar. La función principal del periodonto es fijar el diente al tejido óseo y mantener la integridad de la superficie masticatoria de la cavidad bucal (Carranza, et al 2014).

Por lo tanto, los indicadores clínicos de la salud periodontal son: ausencia de sangrado al sondeo, bolsas periodontales y de movilidad dental (Lang & Bartold, 2018).

9.3 4.1.1 Encía

La encía embriológicamente proviene del ectodermo, iniciando con una sola capa de epitelio proliferando hasta la décima semana a un epitelio estratificado. Las células ectomesenquimales secretan una matriz extracelular y fibras de colágeno generando así el tejido conectivo (Bastos et al., 2022). Podemos distinguir tres tipos de encía: libre, interdental y adherida (Bartold et al., 2000). Histológicamente está formada por cuatro capas o estratos, basal, espinoso, granuloso y córneo (Groeger & Meyle, 2019).

9.4 4.1.2 Ligamento periodontal

El ligamento periodontal es un tejido crucial que proporciona soporte al periodonto, se localiza entre el cemento y el hueso alveolar, está compuesto principalmente por fibroblastos, cementoblastos, osteoblastos, osteoclastos, células madre del ligamento periodontal y fibras de colágeno tipo I. Su principal función es sostener y estabilizar los órganos dentarios, por medio de la resistencia al desplazamiento y distribución de fuerzas oclusales (Huang et al., 2024).

La formación del ligamento periodontal inicia a partir de la raíz. Entre el hueso alveolar y la vaina epitelial de Hertwing se encuentran células del folículo dentario, las cuales se

dividen en células mesenquimales del folículo dentario y células mesenquimales perifoliculares; estas últimas, obtienen polaridad celular logrando la proliferación y sinterización de las fibras de colágeno, así como de glicoproteínas. Las células en el folículo dental se diferencian en cementoblastos, fibroblastos y osteoblastos, generando la formación del cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar (Guo et al., 2022).

9.5 4.1.3 Cemento

El cemento es un tejido mineralizado que recubre la superficie radicular dental. Inicia su formación por medio de la vaina radicular epitelial de Hertwing, la cual entra en contacto con células de la papila dental. Las células se diferencian en odontoblastos para la formación de dentina, las células del folículo dentario al entrar en contacto con dentina radicular y se diferencian en cementoblastos para formar el cemento (Guo et al., 2018).

Su función es mantener la estabilidad dental al proporcionar soporte para la fijación de las fibras del ligamento periodontal y protege la pulpa de daños externos al actuar como barrera contra la invasión y destrucción microbiana (Wang et al., 2025).

El cemento se divide en dos zonas: acelular y celular. El cemento acelular se encuentra en la porción cervical llegando hasta el 1/3 apical radicular y ancla las fibras del ligamento periodontal a la superficie radicular cervical. La porción celular cuenta con presencia de cementocitos, está ubicado en el tercio apical radicular y su función se basa en adaptar el órgano dentario en su posición oclusal (Foster, 2017).

9.6 4.2 Salud periodontal

La salud periodontal se define, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, como el bienestar completo del aspecto físico, mental y social de un individuo y no solo a la ausencia de enfermedad (Leonardi, 2018).

Hablando propiamente de la salud periodontal, ésta se define como el estado libre de inflamación por enfermedad periodontal. Existen tres determinantes clínicos para evaluar

el estado de salud periodontal, las cuales incluyen factores microbiológicos, al huésped y factores ambientales (Lang & Bartold, 2018).

La salud gingival clínica se divide en periodonto intacto y periodonto reducido. El periodonto intacto se caracteriza por ausencia de sangrado al sondaje, eritema y edema, con un nivel óseo de 1.0 a 3.0 mm apical a la unión cemento esmalte. El periodonto reducido refiere a un paciente periodontalmente estable, así como, a un paciente sin relación con periodontitis, pero con presencia de recesiones o longitud coronaria; en caso de presentar clínicamente las características antes mencionadas, existe un incremento en riesgo de presentar periodontitis recurrente (Chapple et al., 2018).

9.7 4.3 Clasificación de enfermedades periodontales

En el año 2017 la Academia Americana de Periodoncia (AAP) y la Federación Europea de Periodoncia (EFP) determinaron la nueva clasificación de las enfermedades periodontales. La clasificación es elemental para los clínicos, ya que, brinda las herramientas para diagnosticar propiamente y realizar un plan de tratamiento (Caton et al., 2018).

4.3.1 Gingivitis inducida por placa

La gingivitis es considerada como una condición inflamatoria en una zona específica iniciada por una acumulación de *biofilm*, causando edema y eritema gingival sin presentar pérdida de inserción clínica (Trombelli et al., 2018). El inicio de gingivitis sucede por almacenamiento sin interrupción o remoción de *biofilm*, debido a la pérdida de simbiosis entre *biofilm* y respuesta inmunoinflamatoria del huésped, así como al desarrollo de una disbiosis (Murakami et al., 2018).

El diagnóstico de la gingivitis consiste en la identificación de signos clínicos y síntomas que el paciente presente. Clínicamente los signos que se observan son inflamación, leve molestia y sangrado al sondeo, así como eritema. Los síntomas comunes son dolor, sangrado de encías con sabor metálico, halitosis, apariencia de encías

eritematosas y reducción de calidad de vida en relación con la salud oral (Chapple et al., 2018).

4.3.2 Periodontitis

La enfermedad periodontal es una de las enfermedades inflamatorias más comunes en los seres humanos. La periodontitis sigue siendo un problema de salud pública a nivel mundial, con una prevalencia de 62% en adultos según estudios realizados entre 2011 y 2020, estos resultados muestran una prevalencia más alta en comparación con el 2010. La enfermedad periodontal es más común que las enfermedades cardiovasculares, la principal causa de morbilidad y mortalidad, que tiene una prevalencia mundial del 6.6 %. La periodontitis también se considera un problema de salud pública mundial, ya que no solo afecta a la salud periodontal, sino que también tiene implicaciones para la salud y el bienestar general del paciente (Villoria et al., 2024).

De acuerdo con el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales (SIVEPAB), el 57.9% de la población mexicana adulta (20 a 99 años) presenta algún signo de enfermedad periodontal. Dentro de este porcentaje el 21.8% tienen gingivitis, detectada por medio de hemorragia al sondeo, el 3.5% presenta signos de enfermedad periodontal leve con bolsas superficiales y el 0.7% cuenta con signos de enfermedad periodontal avanzada con bolsa periodontales profundas (SIVEPAB, 2018). De los casos notificados en el primer trimestre 2025 con pacientes que asisten por primera vez a consulta, el 27.13% se encuentran con un periodonto sano, mientras que el 72.88% tiene afectación en el periodonto como sangrado, cálculo y bolsas periodontales, también se observó que mientras más avanza la edad había más progresión de la enfermedad periodontal (SIVEPAB, 2025).

La periodontitis es una enfermedad multifactorial inflamatoria crónica mediada por el huésped y relacionada a microorganismos (Tonetti et al., 2018). La infección es iniciada por una disbiosis del *biofilm*, generando una pérdida de inserción en tejidos periodontales. La respuesta del huésped se establece por diversos factores de riesgo como: el genético, el epigenético, el estilo de vida, los ambientales y los de comportamiento. La periodontitis

no es una enfermedad que se cure, pero se puede mantener para prevenir el deterioro futuro. Se considera periodontitis cuando el paciente presenta más del 10 % de sangrado al sondaje y presencia de bolsas periodontales mayores a 4 mm (Dukka et al., 2022).

Las características principales de la periodontitis incluyen la pérdida de soporte de tejido periodontal, una pérdida de inserción clínica, una pérdida ósea alveolar, presencia de bolsas periodontales y sangrado gingival, siendo esto provocado principalmente por la *biofilm*. Los pacientes que padecen dicha enfermedad presentan una pérdida de inserción clínica interdental de más de 2 dientes no adyacentes o una pérdida de inserción clínica en área vestibular de más o igual a 3 mm con bolsas periodontales de 3 mm detectado por lo menos en 2 dientes. (Tonetti et al., 2018).

4.3.2.1 Diagnóstico

De acuerdo con la fisiopatología, existen tres diferentes formas de periodontitis. Éstas son: 1) la periodontitis necrotizante, 2) la periodontitis como manifestación directa de enfermedades sistémicas y 3) la periodontitis. La clasificación propiamente de periodontitis, donde no está influenciado factores sistémicos, se caracteriza por utilizar un sistema de estadificación y clasificación donde se describe la presentación clínica, así como aspectos que alteran el manejo clínico, el pronóstico y las influencias en la salud oral y sistémica (Papapanou et al., 2018).

Las etapas de la periodontitis, basadas en la gravedad y la complejidad de su manejo, se dividen en 4 tipos o estadios. El estadio I (etapa inicial) representa las primeras etapas de la pérdida de inserción debido a la persistencia de inflamación gingival y disbiosis de *biofilm* (Tonetti et al., 2018). Se presenta una pérdida de inserción clínica interdental de 1 a 2 mm, una pérdida de hueso en el tercio coronal de menos del 15% y sin pérdidas de órganos dentarios debido a la periodontitis. La complejidad mediada localmente, presenta una profundidad de bolsas menores o iguales a 4 mm y una pérdida óseadominantemente horizontal (Sanz et al., 2020).

El estadio II se considera una periodontitis moderada. Presenta una pérdida de inserción clínica interdental de 3 a 4 mm, pérdida ósea en tercio coronal del 15 al 33 %, sin pérdida de órganos dentarios, profundidad de sondaje de 5 mm o menos y pérdida ósea horizontal mayormente (Sanz et al., 2020).

El estadio III se describe como una periodontitis grave con potencial adicional a la pérdida de órganos dentarios. Clínicamente los pacientes cuentan con una pérdida de inserción mayor o igual a 5 mm en zona interproximal, radiográficamente se muestra una pérdida ósea en el tercio medio o apical de la zona radicular. Presenta pérdida de menos de 4 dientes debido a la enfermedad periodontal. Profundidad de sondeo mayor o igual a 6 mm, pérdida ósea vertical, involucramiento de furca clase II o III y defecto de cresta moderada (Papapanou et al., 2018).

La periodontitis avanzada con extensa pérdida de dientes se clasificada como estadio IV. La pérdida de inserción clínica y el aspecto radiográfico es semejante al estadio III; sin embargo, se involucra pérdida dental mayor de 5 piezas, en conjunto con disfunciones masticatorias, efecto severo de la cresta y menos de 20 órganos dentarios remanentes (Tonetti et al., 2018).

Aunado a los estadios, la nueva clasificación organiza el curso de progresión en 3 grados (A, B, C). El discernimiento principal para clasificarlos consta en la evidencia directa o indirecta de la evolución periodontal. La evidencia directa se utiliza siempre que esté presente, mientras que, la indirecta consta de una estimación empleando el método radiográfico para valorar la pérdida ósea en función a la edad. Grado A cuenta con una lenta gradación, grado B progresión moderada, mientras que el grado C describe una rápida degradación (Sanz et al., 2020).

4.4 Tratamiento periodontal

La terapia periodontal busca preservar, mejorar y mantener la dentición propia del paciente (Van der Weijden et al., 2019). El objetivo principal es controlar la infección y detener la inflamación ocasionada por los microorganismos patógenos alojados en las

superficies supra y subgingivales (Haas et al., 2021). Por lo antes descrito, se busca controlar la gingivitis y periodontitis evitando la progresión de la enfermedad, pérdida de órganos dentarios, conservación de una dentición funcional, preservar la autoestima y por ende mejorar la calidad de vida (Yan et al., 2020).

4.4.1 Tratamiento periodontal no quirúrgico

El tratamiento periodontal consta de cuatro fases principales: 1) Fase sistémica, 2) Fase higiénica, 3) Fase correctiva y 4) Fase de mantenimiento.

En la fase sistémica se evalúa posible presencia de enfermedad sistémica, en la fase higiénica se busca obtener higiene oral, durante la fase correctiva se realizan procedimientos quirúrgicos en pacientes selectivos y, por último, la fase de mantenimiento tiene como finalidad la prevención de recurrencia de la enfermedad periodontal (Tijerina et al., 2020).

4.4.1.1 Control de placa bacteriana

La higiene oral es elemental para la prevención de la enfermedad periodontal, para el éxito del tratamiento, así como para mantener los órganos dentarios a lo largo del tiempo. El control de placa se realiza al inicio del tratamiento y, en cada consulta que acuda el paciente para reforzar la técnica de cepillado e identificar el índice de placa presente en la cavidad oral (Kwon et al., 2021).

4.4.1.2 Raspado y alisado radicular

El raspado y alisado radicular consta de la remoción profesional de placa y cálculo dental supragingival y subgingival (Kwon et al., 2021). Los instrumentos utilizados se dividen en manuales (curetas) y en escariadores ultrasónicos. Ambos mecanismos funcionan efectivamente para la remoción del cálculo; sin embargo, la combinación de

ambos potencializa positivamente los resultados del tratamiento. El periodo de espera para la cicatrización es de 4 a 6 semanas posterior al raspado y alisado radicular (Kinane et al., 2017).

4.5 Coadyuvantes quimioterapéuticos

Existen diversos complementos para mejorar los resultados del tratamiento periodontal no quirúrgico. Los coadyuvantes que se administran son medicamentos utilizados localmente, antibióticos sistémicos y agentes que generan modulación sistémica del huésped, por ejemplo, los antisépticos (Kinane et al., 2017). El principal beneficio de la colocación de coadyuvantes es la producción de mediadores protectores endógenos (resolvinas), así como la actividad antiinflamatoria que conlleva a la resolución de inflamación (Kwon et al., 2021).

Los antisépticos son agentes antimicrobianos que se utilizan para reforzar el manejo mecánico del *biofilm*. Se pueden colocar en superficies supragingivales o subgingivales (Arweiler et al., 2018).

La irrigación subgingival tiene como objetivo expulsar el *biofilm* no adherido a la superficie, diluir la toxicidad de la placa e interferir con la maduración del *biofilm*, reduciendo la microflora de la bolsa periodontal. El método para dispensar el antiséptico debe incluir una punta de irrigación utilizando una ligera fuerza. La inducción del compuesto es del 90% en bolsas con una profundidad de ≤ 6 mm, mientras que, en bolsas de 6.5 a 10.5 mm reduce un 10% (Arweiler et al., 2018).

4.5.1 Clorhexidina

La clorhexidina (CHX) conocida también como digluconato de clorhexidina, es un agente biocompatible y, generalmente, se usa como antiséptico oral en el ámbito odontológico (Brookes, Z. et al., 2020). Este antiséptico se utiliza con la finalidad de prevenir el *biofilm* bacteriano y la acumulación de placa, ayudando a reducir las caries,

gingivitis inducida por placa, periodontitis y algunas enfermedades tisulares de la mucosa oral (Janakiram et al., 2020).

Se considera un agente eficaz para reducir la carga de microorganismos patógenos. La concentración ideal de la solución es de 0.2% (Arweiler et al., 2018). Este antiséptico presenta diversos efectos en bacterias, virus y hongos, por lo que, el beneficio clínico varía en las diversas enfermedades orales (Janakiram, C. et al., 2020).

4.5.1.1 Compuesto

La CHX es un compuesto químico bisbiguanida. Su fórmula química es 1,1'-hexametileno bis(5-[4-clorofenil] biguanida, su fórmula molecular es $C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$. Se describe comúnmente en forma de sales, siendo el digluconato de clorhexidina la más utilizada debido a su mayor solubilidad en agua y alcohol. Las concentraciones más comunes para uso oral son el 0.12% y el 0.2%. Su elección depende del propósito y de la duración del tratamiento (Brookes, Z. et al., 2020).

La CHX al 0.12% es la concentración más frecuente, se considera muy eficaz para el control de placa y la gingivitis, regularmente se indica hasta 2 o 3 semanas dependiendo el caso y se asocia con un menor riesgo de efectos secundarios como la tinción dental y la alteración del gusto en comparación con las concentraciones más altas.

La CHX 0.2% es una concentración con una acción más potente. Se prescribe para tratamientos a corto plazo, por lo general una o dos semanas, sobre todo después de procedimientos quirúrgicos orales o en caso de gingivitis o periodontitis severa. A pesar de su mayor eficacia en la reducción de bacterias, el riesgo de efectos secundarios es mayor.

La CHX se comercializa en presentaciones con alcohol o sin alcohol y a diferentes concentraciones. Dicha concentración varía de acuerdo con el tipo y severidad de enfermedad a tratar (Brookes, Z. et al., 2020).

4.5.1.2 Mecanismo de acción

La CHX es un antiséptico de amplio espectro contra las bacterias Gram positivas, Gram negativas, tanto aeróbicas como anaerobias facultativas, y hongos debido a que su naturaleza catiónica le permite unirse a la superficie de las células bacterianas que tienen carga negativa. Dicha unión altera la permeabilidad de la membrana celular, lo que provoca la filtración de componentes intracelulares y, en altas concentraciones, causa lisis celular y muerte de la bacteria, por lo que es bacteriostático (Vergara-Buenaventura & Castro-Ruiz, 2020).

Tiene como cualidad clave la substantividad, es decir, tiene la capacidad de adherirse a los tejidos y superficies orales, como mucosa u órganos dentales, y liberar su efecto antimicrobiano de manera prolongada. Esta característica le permite mantener su actividad durante varias horas, lo que la hace muy útil en el control de placa y la gingivitis (Fiorillo, L. 2019).

4.5.1.3 Indicaciones y contraindicaciones

La CHX es indicada para su uso cuando hay presencia de *biofilm*, cálculo, gingivitis inducida por cálculo, periodontitis, periimplantitis, abscesos periodontales, coadyuvante en raspados y alisados radiculares, cuidados postoperatorios y complicaciones quirúrgicas, deficiencia de higiene oral del paciente y reducción la carga durante los procedimientos dentales (Brookes, Z. et al., 2020).

Las contraindicaciones se presentan para los pacientes alérgicos al componente, pacientes que desarrollaron un efecto secundario negativo afectando alguna función o estructura biológica e irritación de la mucosa oral; también es contraindicada en mujeres embarazadas y cuando el paciente generó resistencia a la CHX limitando su mecanismo de acción (Cieplik, F. et al., 2019).

4.5.1.4 Ventajas y desventajas

Como se mencionó anteriormente, la CHX presenta ventajas porque previene la formación de *biofilm* bacteriano, generando reducción en enfermedades orales como caries dental, gingivitis y periodontitis (Brookes, Z. et al., 2020). Actúa como bactericida, bacteriostático y tiene substantividad, la cual como se mencionó anteriormente permite mantener su actividad durante varias horas (Fiorillo, L. 2019).

Algunas de las desventajas que presenta este agente antimicrobiano es que genera una tinción amarilla, marrón o negra de los dientes, lengua y restauraciones (Arweiler et al., 2018).

El mecanismo de tinción de la CHX se debe a que es un antiséptico con carga positiva que se adhiere al *biofilm* dental, encías y lengua, y posteriormente atrae cromógenos con carga negativa que se adhieren y acumulan en la superficie dental (Brookes et al., 2020). Esta combinación puede facilitar la formación de sulfuros metálicos lo que intensifica el oscurecimiento dental. Existen algunos factores que aumentan dicha tinción como lo son el tiempo de exposición, especialmente en más de cuatro semanas de uso; el consumo frecuente de cromógenos como el café, té, vino tinto y tabaco; la mala higiene bucal y, por lo tanto, la presencia de placa dentobacteriana facilita la adhesión de la CHX y los cromógenos (Sarembe et al., 2022). Cabe destacar que las manchas son extrínsecas y se retiran con la profilaxis profesional (Sarembe et al., 2022).

Así mismo, es posible causar xerostomía, hipogeusia (alteración del sentido del gusto). Con menor frecuencia se puede presentar glosodinia (sensación de quemadura), descamación de la mucosa oral, inflamación de la parótida y/oparestesia (Swaaij, B. et al., 2020).

Se ha estudiado el potencial de la tinción de la CHX en conjunto con diferentes bebidas en el esmalte dental, concluyeron que el té negro y el vino tinto produjeron una mayor tinción; además, el residuo de té negro fue más resistente en el cepillado mecánico, por lo

tanto, se pueden evitar las manchas con una adecuada técnica de cepillado en el uso a corto plazo de la clorhexidina (Sarembe et al., 2022).

Así mismo, se han observado manchas, tanto en el esmalte dental, como en los materiales de restauración de composite, y principalmente, mayor cantidad de coloración en los composites fluidos (Checchi et al., 2024a).

4.5.2 Peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno (PH, H_2O_2) es un agente oxidante inestable ya que reacciona al contactarse con materia orgánica oxidable y en soluciones alcalinas produciendo radicales de hidroxilo libres los cuales reaccionan con lípidos, proteínas y ADN (Lin, K. 2019). Fue sintetizado por primera vez en 1818 por Luis Jacques Thénard cuando colocó ácido nítrico reaccionando con peróxido de bario. El PH se ha utilizado en el área médica por años con el fin de desinfectar e irrigar lesiones (Urban, M. et al., 2019). Se han encontrado diversas áreas laborales donde su uso es relevante, como en la medicina, el área nutricional y las aplicaciones industriales (Ríos-Castillo et al., 2017).

El H_2O_2 se ha descrito como un compuesto inestable que se descompone en agua y en radicales oxidativos. Es altamente soluble en agua, brindando una solución ácida que depende de la concentración del H_2O_2 . Una concentración al 1%, brinda un valor de pH de 5 a 6 (Alkahtani et al., 2020).

4.5.2.1 Compuesto

El H_2O_2 se presenta de color azul claro en la solución más pura. En una solución diluida se observa un líquido incoloro e inodoro, compuesto únicamente por dos tipos de átomos: hidrógeno y oxígeno. Su forma molecular que presenta es H_2O_2 (Urban et al., 2019).

El H_2O_2 forma radicales libres, en especial radicales hidroxilos, cuando se generan las reacciones oxidativas (Lin, 2019). Debido a lo descrito, los componentes celulares se

desnaturalizan (Ríos-Castillo et al., 2017).

4.5.2.2 Mecanismo de acción

El H_2O_2 brinda una eficacia de amplio espectro contra bacterias Grampositivas y Gramnegativas, esporas bacterianas, virus y levaduras (Lin, 2019). Este antiséptico juega un rol importante para el balance del microbiota oral, ya que modula el desarrollo del *biofilm*, generando una inhibición en el crecimiento de este (Keke et al., 2017). El mecanismo responsable del efecto antimicrobiano es la fractura de la cadena ADN por la oxidación del ADN debido a especies reactivas de oxígeno que son liberadas por la degradación del H_2O_2 (Urban et al., 2019).

El H_2O_2 puede ser inactivado por catalasas y peroxidasas de organismos aeróbicos y anaerobios facultativos; sin embargo, esta defensa bacteriana puede ser suprimida con el uso de concentraciones suficientemente altas de peróxido de hidrógeno (Ríos-Castillo et al., 2017).

4.5.2.3 Indicaciones y contraindicaciones

El uso del H_2O_2 se indica en casos donde el paciente presenta una alta carga bacteriana, presencia de un proceso infeccioso o de placa dentobacteriana. Incluso se puede utilizar para el control de una hemorragia (Urban et al., 2019).

La contraindicación para este compuesto son pacientes alérgicos al compuesto, pacientes embarazadas o en estado de lactancia (Imai et al., 2018).

4.5.2.4 Ventajas y desventajas

El H_2O_2 tiene la ventaja de ser una solución antiséptica y antibacterial por su acción bactericida y bacteriostática. Así mismo, tiene una acción de homeostasia en presencia de sangrado excesivo, ayudando a la cicatrización de una herida y contribuyendo en el

proceso de desinflamación, factor de crecimiento y reepitelización (Urban et al., 2019).

Entre sus desventajas, se ha demostrado que la exposición a altas concentraciones de H_2O_2 puede causar daño a los tejidos orales blandos y duros. La incorrecta aplicación del H_2O_2 o abuso de este durante los procedimientos de desinfección intraoral puede generar efectos adversos como quemaduras (Lin, 2019).

4.5.2.5 Uso en odontología

El H_2O_2 se ha utilizado por más de 100 años en el área de la odontología. En 1930, se inició el uso para el control de formación de placa dentobacteriana (Gomathi, G., 2020). Se ha utilizado el H_2O_2 al 3% como porcentaje promedio para el uso intraoral, dependiendo del tratamiento a realizar. El principal uso en odontología ha sido como coadyuvante para mantener y cuidar la higiene oral de los pacientes, ya sea en procedimientos quirúrgicos, raspados y alisados radiculares o simplemente como colutorio (Marshall et al., 1995). Este compuesto se utiliza de igual manera, como agente blanqueador y se encuentra presente dentro de las pastas dentífricas (Alkahtani et al., 2020). Se ha mostrado que en concentraciones elevadas y por un periodo largo de tiempo, el H_2O_2 puede generar toxicidad oral localizada (Marshall et al., 1995).

Actualmente, los peróxidos se utilizan más comúnmente para el blanqueamiento dental, pero el peróxido de hidrógeno acuoso en bajas concentraciones (es decir, 3 %) tiene un amplio historial con un registro de seguridad a largo plazo de aplicación tópica en enjuagues bucales, dentífricos y geles antisépticos, y como agente desbridante oral y limpiador de heridas (Putt et al., 2014).

En el área de periodoncia, el H_2O_2 se utiliza como apoyo en el tratamiento de las enfermedades periodontales en conjunto con el acceso mecánico, el H_2O_2 ayuda a reducir la carga bacteriana subgingival, esta reducción se debe a que, en la bolsa periodontal, al tener contacto con el H_2O_2 modifica el microambiente presentando anaerobios Grampositivos en lugar de anaerobios Gramnegativos (Keller & Buechel, 2017). El gel

de H₂O₂ al 1.7 % (Perio Gel®) se ha utilizado durante un periodo de tres meses en conjunto con raspado y alisado radicular, encontraron que el uso complementario durante tres meses de gel de peróxido de hidrógeno al 1.7 %, administrado localmente mediante férulas personalizadas en el tratamiento de pacientes con enfermedad periodontal moderada a avanzada, demostró mejoras clínicas significativas en la reducción de la profundidad del sondeo y el sangrado en comparación con el raspado y alisado radicular solo. Adicionalmente, algunos pacientes reportaron una mejora, es decir blanqueamiento en el color de sus dientes (Putt et al., 2012). Posteriormente este estudio se amplió a seis meses donde la reducción de las bolsas se mantuvo hasta seis meses después del raspado y alisado radicular con el uso complementario de Perio Gel® al 1.7%; igualmente, los pacientes reportaron un blanqueamiento dental (Putt et al., 2013). En otro estudio se utilizó de igual manera el Perio Gel® al 1.7% solo y en combinación con doxiciclina, con y sin alisado radicular durante 6 meses. El gel de peróxido de hidrógeno al 1.7% demostró mejoras clínicas significativas en la profundidad de las bolsas y el sangrado, los pacientes reportaron blanqueamiento dental progresivo en cada visita en los grupos tratados con de peróxido de hidrógeno al 1.7 % e igualmente los pacientes reportaron un blanqueamiento dental en comparación al grupo control (Putt et al., 2014).

4.5.3 Evaluación del color dental

El color de los dientes naturales depende de las propiedades ópticas del esmalte y la dentina. Cuando la luz alcanza a superficie dental se pueden observar diferentes fenómenos: transmisión de la luz, reflexión, dispersión y absorción. El esmalte del diente natural es responsable de la opalescencia y su translucidez provoca el centello de la luz de longitud de onda corta lo que da lugar a reflejos azul grisáceos (Śmielecka & Dorocka-Bobkowska, 2020).

Uno de los sistemas para evaluar el color dental es el Vitapan Classical®, el cual permite la determinación del color, los cuales se agrupan en A1-A4 como un color rojizo marrón, B1-B4 como rojizo amarillento, C1- C4 como grisáceo y finalmente D2-D4 como rojizo gris (Chakraborty et al., 2021).

4.5.3.1 Etiología de la discoloración dental

El término discoloración, también llamado decoloración se refiere a cualquier cambio en el color normal, se refiere a alteraciones de la pigmentación las cuales pueden manifestarse como cambio oscuro o claro (Joiner & Luo, 2017).

La discoloración puede considerarse como intrínseca, extrínseca o ambas. Como ya se mencionó anteriormente, el color dental está determinado principalmente por el color de la dentina (Śmielecka & Dorocka-Bobkowska, 2020) y está influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos.

Dentro de los factores extrínsecos podemos encontrar la alimentación con vino, café, té, zanahorias, betabel, tabaco, enjuagues bucales como la CHX y bacterias cromógenas. Por otro lado, dentro de los factores intrínsecos, existen causas locales y sistémicas; estas últimas pueden estar relacionadas con medicamentos (tetraciclina), metabólicas (amelogénesis imperfecta), como causas locales pueden ser, necrosis pulpar, restos de tejido pulpar tras tratamiento endodóntico, materiales de obturación, reabsorción radicular (Kahler, 2022).

El enjuague bucal con CHX parece ser más eficaz que los geles. Se recomiendan concentraciones de entre el 0.12 % y el 0.2 %; cualquier enjuague bucal con concentraciones superiores al 0.2 % aumentará innecesariamente los efectos secundarios no deseados. (Poppolo Deus & Ouanounou, 2022)

La CHX catiónica se adhiere a las superficies con carga negativa del entorno bucal, es decir, la saliva, la piel o las capas membranosas. Como resultado, el ingrediente activo permanece en la boca durante varias horas. Gracias a sus propiedades tensioactivas, evita que las proteínas se adhieran a la superficie dental, destruyendo así las bases sobre las que se forma la placa dental. Sin embargo, los enjuagues bucales que contienen clorhexidina pueden provocar decoloraciones cuando se combinan con colorantes de alimentos y bebidas (Checchi et al., 2024b).

El mecanismo de acción del blanqueamiento ocurre cuando el H_2O_2 actúa liberando radicales libres, principalmente hidroxilos. Estos penetran el esmalte hasta alcanzar la dentina, donde oxidan las moléculas cromógenas responsables del color. Esta oxidación resulta en la ruptura de los cromógenos, lo que aclara el tono dental al modificar la forma en que la luz se refleja (Eimar et al., 2012).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio comparativo, observacional, experimental, prospectivo y transversal.

5.2 Universo del estudio

En base a los resultados de una investigación previa (Ocejo Almaguer Catalina, 2024), en la que se determinó que un gel de H_2O_2 a una concentración de 0.75% presentaba menor toxicidad en fibroblastos dérmicos humanos ATCC PCS-201-012 que un gel comercial de clorhexidina al 1.0 %, se decidió seleccionar esta misma concentración del gel de clorhexidina para el presente estudio.

En este trabajo se realizó un estudio enfocado a la evaluación de color de órganos dentales extraídos, utilizando como referencia la escala coloración de A1- D2 del colorímetro Vitapan Classical®. Los órganos dentales se distribuyeron en tres grupos y, a cada grupo, se le aplicó uno de los siguientes tratamientos: I) gel de PH al 0.75% (v/v), II) gel comercial de clorhexidina al 0.2% (p/v) (Lacer®) y III) gel base sin sustancia activa (sin H_2O_2) como grupo control negativo.

5.3 Tamaño de la muestra

Se utilizaron dos softwares ECOLOGICAL METHODOLOGY Y JMP para determinar el tamaño de muestra. Considerando el resultado de ambos programas, recursos y prueba piloto usados se determinó una muestra de 30 órganos dentales.

La cifra anterior se dividió entre los tres grupos experimentales considerados, de tal manera que, la cantidad de unidades fuera la misma o similar entre ellos; eso también aplica e incluye al grupo de control. La muestra estuvo formada de 30 órganos dentales extraídos y donados, obtenidos bajo consideraciones éticas (Anexo 1).

5.4 Criterios de selección

5.4.1 Criterios de inclusión

Órganos dentales extraídos con: integridad coronaria, sin caries dental, sin manchas, sin restauraciones previas, molares, en una escala de color A1-D2 de acuerdo con el colorímetro Vitapan Classical[®].

5.4.2 Criterios de exclusión

Órganos dentales extraídos que no fueran molares, piezas con caries, piezas con restauraciones previas, con manchas o algún tipo de cambio de coloración por la dieta o piezas que no estuvieran en el rango del colorímetro Vitapan Classical[®].

5.5 Descripción de procedimientos

5.5.1 Formulación de las concentraciones en gel

En estudios anteriores se había evaluado la citotoxicidad y el efecto antimicrobiano de geles de peróxido de hidrógeno con distintas concentraciones. En un primer estudio, los resultados mostraron que a una concentración de 0.75% el gel de peróxido de hidrógeno inhibía el crecimiento de *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. En un estudio posterior, se encontró que el PH a una concentración de 0.75% causaba menos daño celular en comparación con la CHX.

5.5.2 Obtención y conservación de órganos dentales

Los órganos dentales se obtuvieron a través de la donación voluntaria de pacientes de las clínicas del posgrado de cirugía maxilofacial, Periodoncia y Cirugía Oral de pregrado. Posterior a su extracción, los órganos dentales se colocaron en formol al 10% para su conservación.

Los órganos dentales se clasificaron de acuerdo con el colorímetro Vitapan Classical[®], escogiendo las piezas que se encontraban en un rango de A1-D2. Posteriormente, se realizó la toma (fotografía) inicial de color de cada uno antes de ponerlos en contacto con los geles antes mencionados.

5.5.3 Colocación de geles

La muestra se dividió en tres grupos, cada uno comprendido por 10 órganos dentales. Cada uno de los órganos dentales se colocaron de manera individual en un tubo de centrífuga (tipo Falcón) de 50 ml cada uno, apoyándolos en una gradilla.

Todos los órganos dentales fueron puestos en contacto con el gel correspondiente de manera individual.

En el primer grupo se colocó gel de peróxido al 0.75%, en el segundo grupo se colocó gel de CHX al 0.2% (Lacer[®]) y, finalmente, en el tercer grupo se colocó gel base, siendo este último nuestro control negativo.

Al inicio del estudio, cada órgano dental se sumergió en 4 ml del gel correspondiente a cada grupo durante 2 h, posteriormente se retiró el gel y se mantuvo sumergido en saliva artificial durante 12 h. Después, el órgano dental fue retirado de la saliva artificial y, nuevamente, se sumergió en 4 ml del gel correspondiente durante 2 h. Pasado el tiempo, el gel se retiró se mantuvo nuevamente en saliva artificial durante 12 h, este procedimiento de la aplicación del gel se realizó dos veces por día (cada 12 h) y se repitió diariamente durante los 21 días del estudio. Las tomas de color de cada órgano dental se realizaron antes de colocar los geles, y en los días 3, 7, 15 y 21 del estudio (Anexo 2).

5.5.4 Evaluación de la discoloración

Antes de colocar los dientes en los respectivos geles se tomó el color de cada diente de acuerdo con el colorímetro Vitapan Classical[®]. Posteriormente, el color se evaluó a los 3, 7, 15 y 21 días posteriores y se realizó la comparación de cada uno de los grupos. En dicha

evaluación y la toma de fotografías se utilizaron:

- Cámara Nikon.
- Lente Macro 100 mm.
- Ring flas.
- Caja de luz marca puluz.
- Base giratoria.
- Colorímetro Vitapan Classical®.

Para tomar las fotografías de cada una de las caras del órgano dental, se tuvo el siguiente procedimiento:

- Paso 1.** Retirar el órgano dental de la saliva artificial, retirar los excesos y tomar el color con ayuda del colorímetro y registrarlo en la hoja de resultados.
- Paso 2.** Colocar el órgano dental en el medio de la base giratoria y ponerla dentro de la caja de luz.
- Paso 3.** Se toman las fotografías con la cámara Nikon, con un ISO 1600 y con 1/16 de luz.
- Paso 4.** Mover la base giratoria de tal manera que se tomen cada una de las 5 caras (*i.e.* vestibular, mesial, lingual/ palatino, distal y oclusal) estén a la misma distancia del lente y del órgano dental.
- Paso 5.** Una vez tomadas las fotografías, el órgano dental se coloca nuevamente en la saliva artificial.

Dicho procedimiento se realiza con todos los dientes del estudio el día 1, antes de la colocación del gel y a los 3, 7, 15 y 21 días posteriores a la colocación de los geles por grupo (Anexos 3,4 y 5).

5.6 Análisis Estadístico

La captura de datos y presentación de resultados se realizó por medio del programa de Excel. El modelo estadístico analítico del presente proyecto consiste en la aplicación de la prueba de Repetibilidad y Reproducibilidad (R&R) utilizando la incertidumbre de

medición con la siguiente fórmula.

$$uB_{Tem} = \frac{\Delta T x V x \beta}{\sqrt{3}}$$

Con la prueba antes mencionada se evaluó el índice de confianza y grado de precisión del estudio.

Para comparar la distribución de datos y determinar si son significativamente diferentes se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS), la cual es una prueba estadística no paramétrica.

La prueba de Wilcoxon prueba estadística no paramétrica para comparar las dos muestras, antes y después de un tratamiento. Así como la prueba de Kruskal-Wallis la cual es una prueba estadística no paramétrica para comparar las medianas de tres o más grupos independientes cuando se cumple la hipótesis nula o la hipótesis alterna.

Además, se utilizó el análisis de correspondencias múltiples, para analizar las relaciones entre dos o más variables cualitativas, representando las categorías de estas variables en un espacio de baja dimensión para identificar patrones.

5.7 Consideraciones Éticas

Todos los procedimientos estuvieron de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Título segundo, Capítulo I, Artículo 17, Sección I, investigación sin riesgo, no requiere consentimiento informado.

Título segundo, Capítulo VI De la investigación en órganos, tejidos y sus derivados, productos y cadáveres de seres humanos artículos 59 (obtención, conservación, utilización

preparación suministro y destino final) y 60 (además del debido respeto al cadáver humano, la observación del título decimocuarto en cuanto a la materia de control sanitario de la disposición de órganos, tejidos y cadáveres de seres humanos).

Los órganos dentales se obtuvieron a través de la donación voluntaria de pacientes. En el Anexo 1 se encuentra el consentimiento informado.

6. RESULTADOS

En esta investigación se estudió el cambio de color del esmalte de órganos dentales al exponerlos a gel de peróxido de hidrógeno al 0.75%, gel de clorhexidina al 0.2% y gel sin sustancia activa, cada grupo conformado de 10 órganos dentales. El tiempo de experimentación fue durante 21 días con observaciones los días 1, 3, 7, 15 y 21. Posteriormente se comparó el cambio de color sobre el esmalte según el colorímetro Vitapan Classical® A1 a D4.

6.1 Evaluación de cambio de coloración sobre la muestra total por 21 días.

De la muestra total integrada por 30 órganos dentales, en el 70.7% (n=21) mostraron cambio de coloración, a diferencia del 29.3% (n=9) que permaneció sin cambio, después de 21 días (Tabla 1 y Figura 1).

¿El color cambió?		
	Frecuencia	Porcentaje
No	34	29.3
Si	82	70.7
Total	116	100.0

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de órganos dentales que presentaron cambio de coloración después de la aplicación de geles por 21 días.

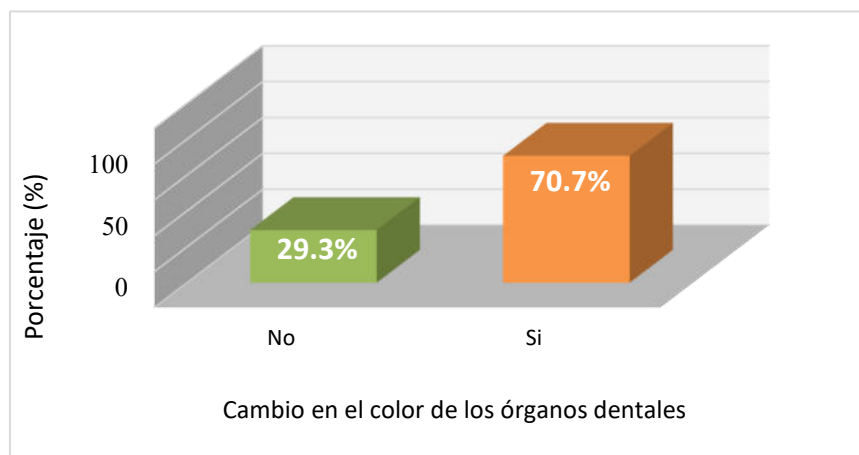


Figura 1. Porcentaje de órganos dentales que presentaron cambio de coloración después de la aplicación de geles por 21 días.

6.2 Porcentaje del cambio de color del esmalte (aumento, disminución) al aplicar gel de clorhexidina al 0.2% y gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% por 21 días.

En el 42.2% de los órganos dentales totales se observó una disminución (blanqueamiento) en el color del esmalte, en el 28.4% se observó un aumento (oscurecimiento) y en el 29.3% no presento cambio de coloración (tabla 2 y figura 2).

¿Cómo cambió el color?		
	Frecuencia	Porcentaje
Disminuyó	49	42.2
No cambió	34	29.3
Aumentó	33	28.4
Total	116	100.0

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de órganos dentales en cómo se efectuó el cambio de coloración después de la aplicación de geles por 21 días.

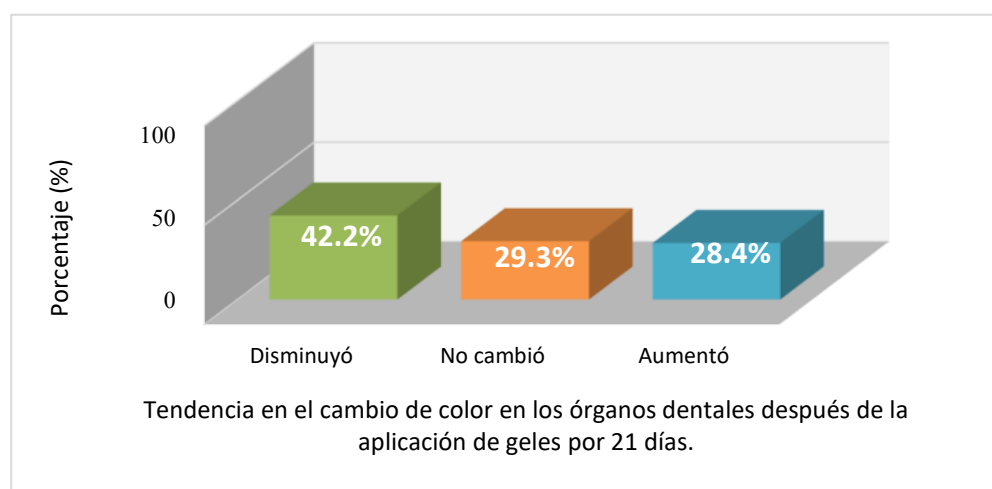


Figura 2. Porcentaje de órganos dentales en cómo se efectuó el cambio de coloración después de la aplicación de geles por 21 días.

Las Figuras 3, 4 y 5 muestran el cambio progresivo del color de un órgano dental, del grupo de gel de CHX al 0.2%, grupo de gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% y grupo gel base respectivamente, durante 21 días.

CHX 0.2% N° DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD2		DIA 1					
OD2		DIA 3					
OD2		DIA 7					
OD2		DIA 15					
OD2		DIA 21					

Figura 3. Cambio progresivo en el color (tomado con Vitapan Classical®) de un órgano dental (n° OD2) correspondiente al grupo con aplicación de gel de clorhexidina 0.2% durante 21 días.

H2O2 0.75% N° DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD6		DIA 1					
OD6		DIA 3					
OD6		DIA 7					
OD6		DIA 15					
OD6		DIA 21					

Figura 4. Cambio progresivo en el color (tomado con Vitapan Classical®) de un órgano dental (n° OD6) correspondiente al grupo con aplicación de gel con peróxido de hidrógeno (H₂O₂) al 0.75% durante 21 días.

BASE N° DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD6		DIA 1					
OD6		DIA 3					
OD6		DIA 7					
OD6		DIA 15					
OD6		DIA 21					

Figura 5. Cambio progresivo en el color (tomado con Vitapan Classical®) de un órgano dental (n° OD6) correspondiente al grupo con aplicación de gel base (sin sustancia activa) durante 21 días.

En la Tabla 3 se observa el porcentaje de cambio de coloración en cada uno de los grupos de estudio en los días 3, 7, 15 y 21. En el día 3, el grupo del gel de CHX al 0.2% mostró un cambio en el 33% de los órganos dentales y en el 67% no se observó cambio alguno. Por otro lado, en el grupo del gel de peróxido al 0.75%, el 70% de los órganos dentales presentaron un cambio de color y el 30% no presentaron cambio. Finalmente, en el grupo de gel base, el 60% si cambió el color a diferencia del 40% sin cambio de coloración.

En el día 7, en el grupo de gel de CHX al 0.2% se observó un cambio en el 67% de los órganos dentales y en 33% no se observó cambio. En el grupo del gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% el 100% de los órganos dentales presentaron cambio. Finalmente, en el grupo gel base, el 38% cambio de color y el 63% no tuvo cambio.

En el día 15, en el grupo de gel de CHX al 0.2% se observó un cambio en el 90% de los órganos dentales, a diferencia del 10% sin cambio. Por otro lado, el grupo de gel de peróxido al 0.75% el 60% de los órganos dentales presentaron cambio de coloración y en el 40% no se observó cambio. Finalmente, en el grupo de gel base el 100% de los órganos dentales presentaron un cambio de color.

En el día 21, en el grupo de gel de CHX al 0.2% presentó un cambio en un 60% de los órganos dentales y en 40% no se observó cambio. En el grupo del gel de peróxido al 0.75% el 90% de los órganos cambiaron de coloración y en el 10% no se observó cambio. En el grupo de gel base, el 90% de los órganos dentales tuvo cambio de color y el 10% restante no se observó cambio alguno (Figura 6).

¿El color cambió?				
Día	Tratamiento		Frecuencia	Porcentaje
Día 3	Clorhexidina 0.2 %	No	6	66.7
		Si	3	33.3
		Total	9	100.0
	Gel base	No	4	40.0
		Si	6	60.0
		Total	10	100.0
	Peróxido 0.75 %	No	3	30.0
		Si	7	70.0
		Total	10	100.0
Día 7	Clorhexidina 0.2 %	No	3	33.3
		Si	6	66.7
		Total	9	100.0
	Gel base	No	5	62.5
		Si	3	37.5
		Total	8	100.0
	Peróxido 0.75 %	Si	10	100.0
Día 15	Clorhexidina 0.2 %	No	1	10.0
		Si	9	90.0
		Total	10	100.0
	Gel base	Si	10	100.0
	Peróxido 0.75 %	No	6	60.0
		Si	4	40.0
		Total	10	100.0
Día 21	Clorhexidina 0.2 %	No	4	40.0
		Si	6	60.0
		Total	10	100.0
	Gel base	No	1	10.0
		Si	9	90.0
		Total	10	100.0
	Peróxido 0.75 %	No	1	10.0
		Si	9	90.0
		Total	10	100.0

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de órganos dentales con cambio de color después de la aplicación de los geles por 3, 7, 15 y 21 días, por grupos de tratamiento.

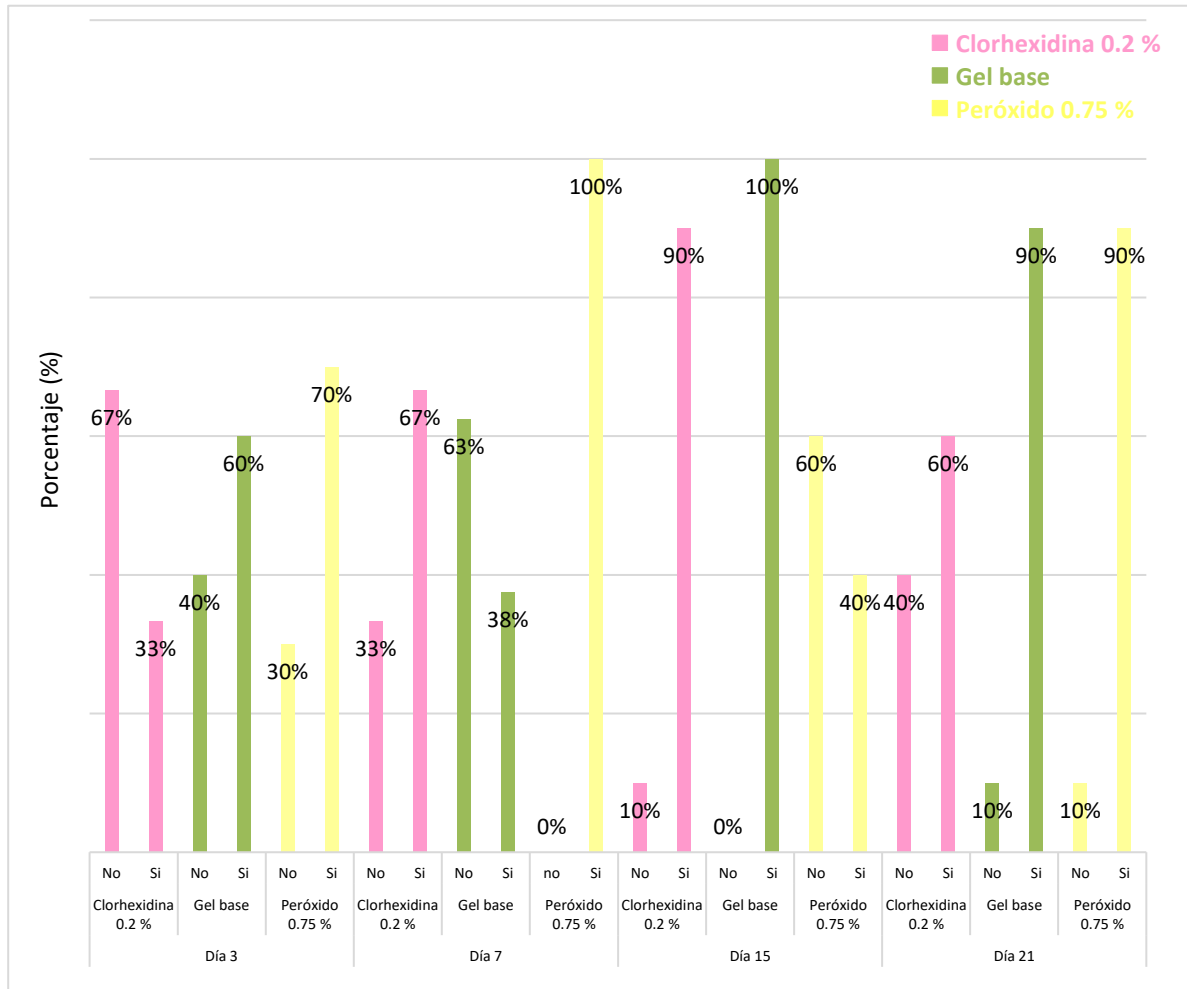


Figura 6. Porcentaje de órganos dentales con cambio de color después de la aplicación de los geles por 3, 7, 15 y 21 días. Tratamientos: gel de clorhexidina al 0.2%, gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% y gel base.

6.3 Cambio de coloración del esmalte (aumento, disminución) por grupo de estudio a los 3,7,15 y 21 días.

En la Tabla 4 se observa que en el día 3 el grupo de gel de CHX al 0.2% tuvo un aumento (oscurecimiento) en 33% de los órganos dentales y en el 67% no presentó cambio. En el grupo del gel de peróxido de hidrógeno al 0.75%, 10% de los órganos dentales tuvieron un aumento de color (oscurecimiento), 40% disminuyó (blanqueamiento) y 50% no tuvo cambios. En el grupo de gel base el 80% de los órganos dentales no presentaron cambio.

En el día 7, en el grupo de gel de CHX al 0.2% se observó un oscurecimiento en el 44% de los órganos dentales, un blanqueamiento en el 11% y el 44% no hubo cambios. En el grupo de gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% el 40% de los órganos dentales tuvieron un oscurecimiento, el 50% un blanqueamiento y el 10% no se observó cambio. En el grupo del gel base tuvo un oscurecimiento el 25%, el 50% presentó un blanqueamiento y en el 25% no hubo cambios.

En el día 15, en el grupo de gel de CHX al 0.2% hubo un oscurecimiento en el 40% de los órganos dentales, el 40% se observó un blanqueamiento y en el 20% no hubo cambio. En el grupo del gel de peróxido de hidrógeno al 0.75%, el 50% presentó un oscurecimiento y en el 50% hubo un blanqueamiento. En el grupo del gel base se observó un oscurecimiento en el 20%, el 70% tuvo un aclaramiento y el 10% no presentó cambios.

En el día 21, en el grupo de gel de CHX al 0.2%, en el 20% de los órganos dentales se observó un oscurecimiento, en el 40% hubo un blanqueamiento y el 40% no tuvo cambios. En el grupo del gel de peróxido de hidrógeno a 0.75% se observó un oscurecimiento en el 40% de los órganos dentales y en el 60% hubo un blanqueamiento. En el grupo gel base se observó un oscurecimiento en el 10% de los órganos dentales, el 60% presentó un blanqueamiento y en el 10% no hubo cambios (Figura 7).

¿Cómo cambió el color?				
Día	Tratamiento	Tipo de cambio	Frecuencia	Porcentaje
Día 3	Clorhexidina 0.2 %	No cambió	6	66.7
		Aumentó	3	33.3
		Total	9	100.0
	Gel base	Disminuyó	1	10.0
		No cambió	8	80.0
		Aumentó	1	10.0
		Total	10	100.0
	Peróxido 0.75 %	Disminuyó	4	40.0
		No cambió	5	50.0
		Aumentó	1	10.0
Día 7	Clorhexidina 0.2 %	Disminuyó	1	11.1
		No cambió	4	44.4
		Aumentó	4	44.4
		Total	9	100.0
	Gel base	Disminuyó	4	50.0
		No cambió	2	25.0
		Aumentó	2	25.0
		Total	8	100.0
	Peróxido 0.75 %	Disminuyó	5	50.0
		No cambió	1	10.0
Día 15	Clorhexidina 0.2 %	Aumentó	4	40.0
		Total	10	100.0
	Gel base	Disminuyó	7	70.0
		No cambió	1	10.0
		Aumentó	2	20.0
		Total	10	100.0
	Peróxido 0.75 %	Disminuyó	5	50.0
		Aumentó	5	50.0
		Total	10	100.0
Día 21	Clorhexidina 0.2 %	Disminuyó	4	40.0
		No cambió	4	40.0
		Aumentó	2	20.0
		Total	10	100.0
	Gel base	Disminuyó	8	80.0
		No cambió	1	10.0
		Aumentó	1	10.0
		Total	10	100.0
	Peróxido 0.75 %	Disminuyó	6	60.0
		Aumentó	4	40.0
		Total	10	100.0

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de órganos dentales en función al tipo de cambio de color después de la aplicación de los geles por 3, 7, 15 y 21 días, por grupos de tratamiento.

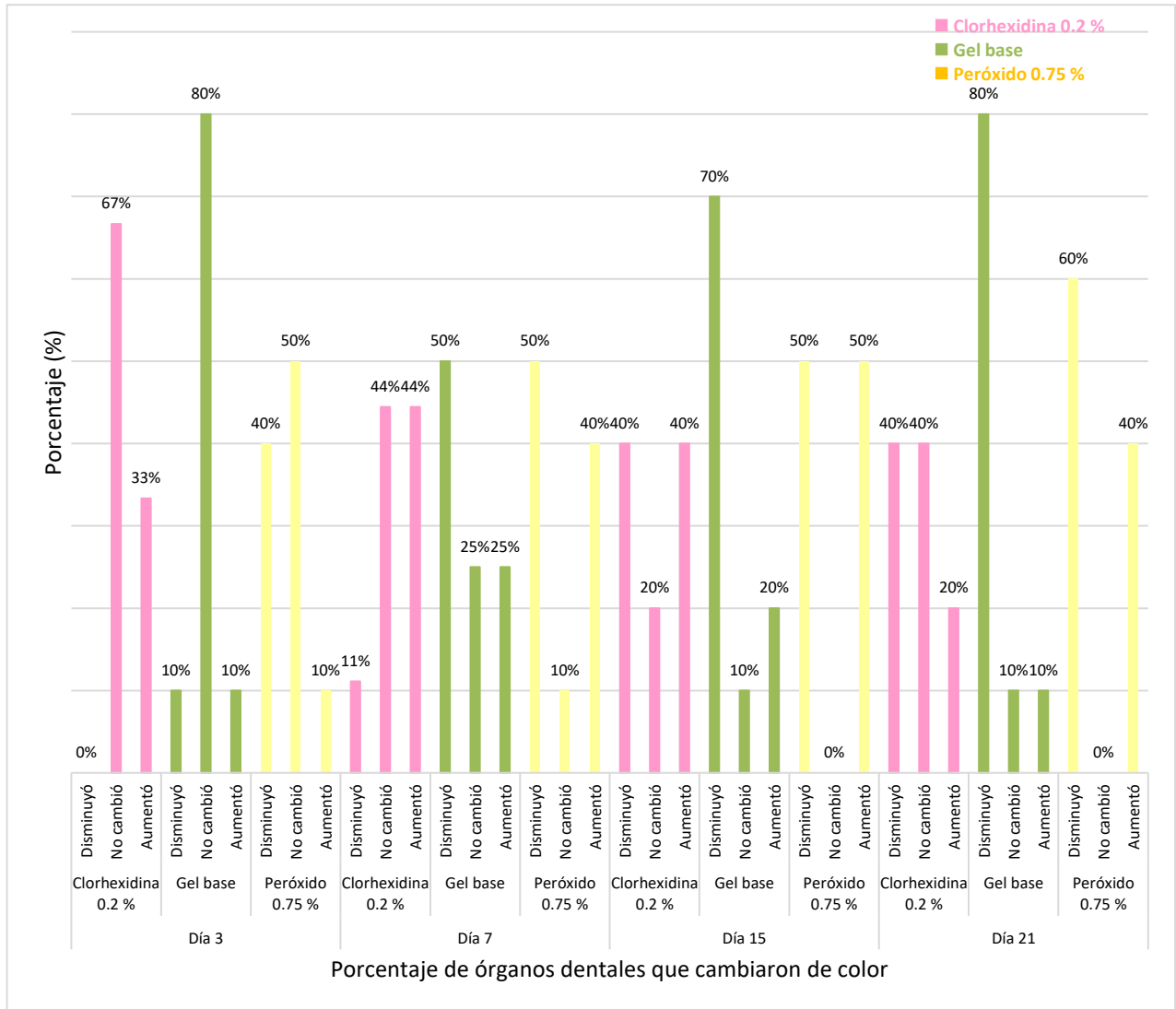


Figura 7. Porcentaje de órganos dentales en función al tipo de cambio de color después de la aplicación de los geles por 3, 7, 15 y 21 días. Tratamientos: gel de clorhexidina al 0.2%, gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% y gel base.

En la Figura 8 se observa que en el día 3, en el grupo de CHX al 0.2% el color inicial A3 aumentó a A3.5, el del gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% disminuyó de A3 a A2 y en el gel base aumentó de A3 a A3.5. En el día 7, en el grupo de la CHX al 0.2% el color inicial A3 aumentó a A3.5, el del gel de peróxido al 0.75% de A3 aumentó a A3.5 y el del gel base disminuyó de A3 a A2.

En el día 15, el grupo de la CHX al 0.2% el color inicial se mantuvo en A3, en el grupo gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% aumentó de A3 a A3.5 y en el gel base que, inicialmente, estaba en A3 disminuyó a A2. En el día 21, el color A3 del grupo de la CHX al 0.2% se mantuvo, al igual que en el grupo gel de peróxido al 0.75% que se mantuvo en A3, mientras que, en el gel base disminuyó de A3 a A2.

Día	Tratamiento		Color inicial	Color final
3	Clorhexidina 0.2 %	Media	3.67	4.22
		Desv. Desviación	2.398	2.728
		N	9	9
		Mínimo	A1	A1
		Máximo	B4	B4
	Gel base	Media	3.80	4.10
		Desv. Desviación	2.300	2.923
		N	10	10
		Mínimo	A1	A1
		Máximo	B4	B4
	Peróxido 0.75 %	Media	3.80	2.80
		Desv. Desviación	2.300	1.033
		N	10	10
		Mínimo	A1	A1
		Máximo	B4	A4
7	Clorhexidina 0.2 %	Media	3.67	4.11
		Desv. Desviación	2.398	2.088
		N	9	9
		Mínimo	A1	A2
		Máximo	B4	B4
	Gel base	Media	3.00	2.88
		Desv. Desviación	1.414	2.416
		N	8	8
		Mínimo	A1	A1
		Máximo	A4	B3
	Peróxido 0.75 %	Media	3.80	4.50
		Desv. Desviación	2.300	2.415
		N	10	10
		Mínimo	A1	A2
		Máximo	B4	B4
15	Clorhexidina 0.2 %	Media	3.80	3.90
		Desv. Desviación	2.300	2.025
		N	10	10
		Mínimo	A1	A2
		Máximo	B4	B4
	Gel base	Media	3.80	2.80
		Desv. Desviación	2.300	2.440
		N	10	10
		Mínimo	A1	A1
		Máximo	B4	B4
	Peróxido 0.75 %	Media	3.80	4.20
		Desv. Desviación	2.300	2.573
		N	10	10
		Mínimo	A1	A1
		Máximo	B4	B2
21	Clorhexidina 0.2 %	Media	3.80	3.30
		Desv. Desviación	2.300	1.252
		N	10	10
		Mínimo	A1	A1
		Máximo	B4	A4
	Gel base	Media	3.80	2.10
		Desv. Desviación	2.300	0.876
		N	10	10
		Mínimo	A1	A1
		Máximo	B4	A3.5
	Peróxido 0.75 %	Media	3.80	3.20
		Desv. Desviación	2.300	2.658
		N	10	10
		Mínimo	A1	A1
		Máximo	B4	B2

Tabla 5. Cambios de color en los órganos dentales durante 21 días de aplicación de los tratamientos de clorhexidina al 0.2%, peróxido de hidrógeno al 0.75% y gel base, de acuerdo con el colorímetro Vitapan Classical®.

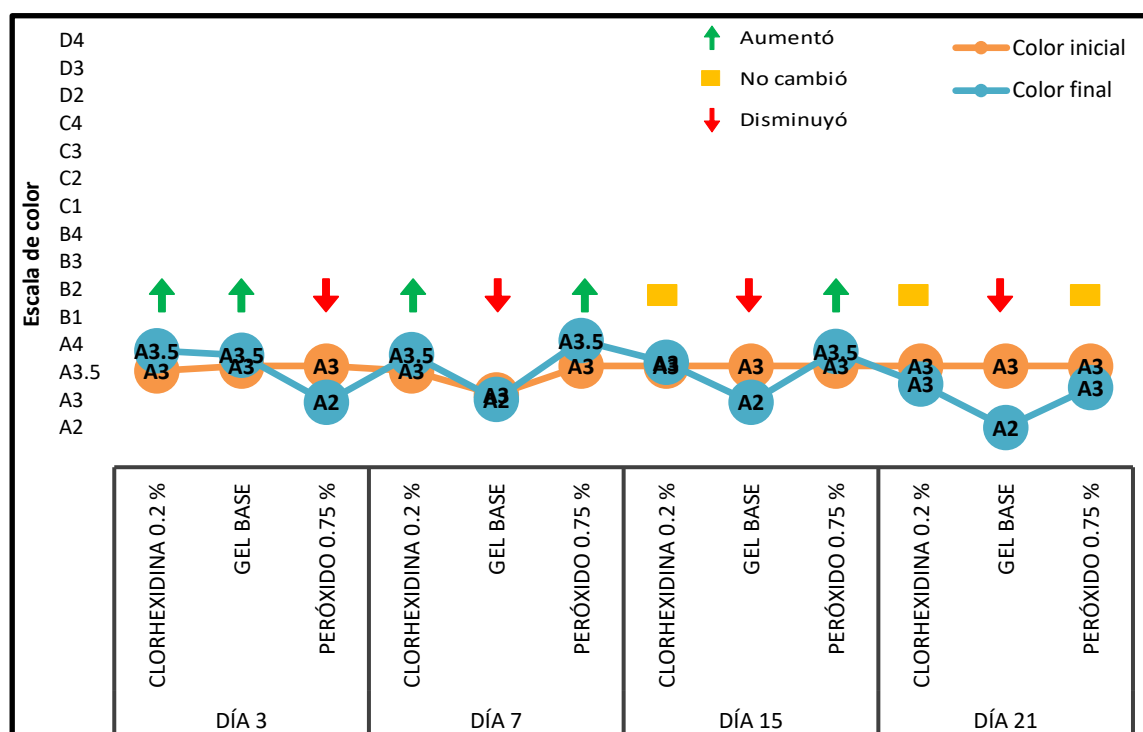


Figura 8. Cambios de color en los órganos dentales durante 21 días de aplicación de los tratamientos de clorhexidina al 0.2%, peróxido de hidrógeno al 0.75% y gel base, de acuerdo con el colorímetro Vitapan Classical®.

En la Figura 9 se muestra la relación entre los geles de CHX al 0.2%, gel de peróxido al 0.75% y el gel base, en los días 3,7,15 y 21, cada uno de los puntos representa una categoría y la proximidad entre ellos indica asociación, por lo tanto, los puntos más cercanos están más relacionados entre sí, también se observan diferentes patrones en distintos colores; en color azul podemos encontrar cómo cambio el color, en rojo si este color cambio, en verde el color final, en naranja color inicial, en amarillo los días del estudio y en rosa el tipo de tratamiento refiriéndose a los geles.

El gel base se asocia a un aclaramiento dental ya que en los días 15 y 21 disminuyó de A3.5 a A1.

Por lo tanto, hablando a cerca de como cambio el color; disminuyó se encuentra cerca del gel base, el día 21, día 15, y colores como A1, A3.5 esto sugiere que el gel base,

especialmente en el día 21 se asocia con un aclaramiento dental. En el apartado de aumento este aparece más cercano a tonos como B1 y B2. No se observó cambio se ubica cerca de clorhexidina al 0.2%, el día 3 y los tonos A3, A4 y B4.

Dentro de los tratamientos el gel base se asoció con una disminución de color en el día 15 y 21, en el grupo de la CHX al 0.2% no hubo cambio y en el peróxido al 0.75% disminuyó en el día 21 del estudio.

Los tonos finales que se asocian a un cambio fueron los tonos A1, A3.5 y A4 a una disminución de tono y a un aumento los tonos B1, B2 y B3.

Gel base y la disminución del tono de color dental, especialmente hacia el Día 21. La Clorhexidina 0.2 % se relaciona principalmente con la ausencia de cambio de color, mientras que el peróxido de hidrógeno al 0.75 % no muestra una asociación definida. Los tonos más claros son A1, A3.5.

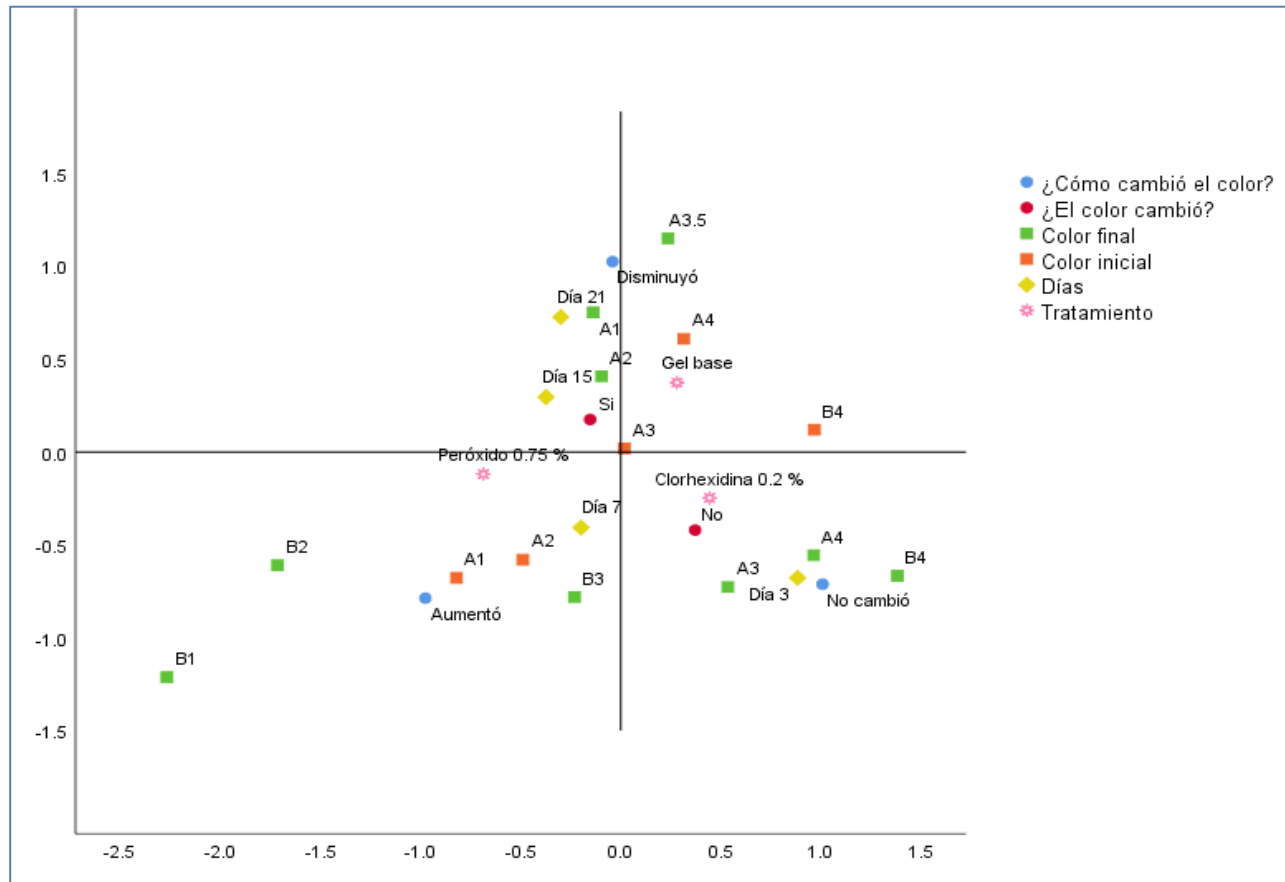


Figura 9. Relación entre los geles de CHX al 0.2%, gel de peróxido al 0.75% y el gel base, en los días 3,7,15 y 21 días.

7. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la variación de coloración en órganos dentales tras la aplicación de tres geles: un gel de peróxido de hidrógeno al 0.75%, gel de digluconato de clorhexidina (CHX) al 0.2%, y un gel base (control, sin H₂O₂).

Principalmente, en el presente estudio se demostró que aun siendo una baja concentración de H₂O₂, hubo un aclaramiento dental significativo a lo largo del estudio. Este aclaramiento es consistente con los resultados que se muestran en la literatura, ya que el cambio de color persiste hasta dos meses y medio después (Put et al., 2013).

En el 2012 Put y cols. utilizaron el gel de H₂O₂ al 1,7 % (Perio Gel®) durante un periodo de tres meses en conjunto con o sin raspado y alisado radicular, administrado mediante férulas personalizadas en 30 pacientes. Las evaluaciones clínicas, es decir, la profundidad de sondaje de las bolsas y el índice de sangrado, se realizaron al inicio del estudio y después de dos, cinco y trece semanas de aplicaciones de peróxido. Se encontró que el uso complementario durante tres meses de H₂O₂ al 1.7 % en conjunto con el raspado y alisado radicular y fisioterapia fue eficaz para reducir la profundidad del sondeo y el índice de sangrado. Además, los pacientes reportaron un blanqueamiento dental, cabe destacar que no se evaluó.

Posteriormente, este estudio se amplió a seis meses donde la reducción de las bolsas se mantuvo hasta seis meses después del raspado y alisado radicular con el uso complementario de Perio Gel® al 1.7%, igualmente los pacientes reportaron un blanqueamiento dental (Putt et al., 2013).

En otro estudio se utilizó de igual manera el Perio Gel® al 1.7% solo y en combinación con doxiciclina, con y sin alisado radicular durante 6 meses. El gel de peróxido de hidrógeno al 1.7% demostró mejoras clínicas significativas en la profundidad de las bolsas y el sangrado, los pacientes reportaron blanqueamiento dental progresivo en cada visita en los grupos tratados con de peróxido de hidrógeno al 1.7% e igualmente los pacientes reportaron un blanqueamiento dental en comparación al grupo control (Putt et

al., 2014).

Estos hallazgos coinciden con el resultado obtenidos con el uso de gel de H_2O_2 al 0.75 % que, aunque es más baja la concentración se obtuvieron resultados de blanqueamiento dental durante el estudio.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se encontró que en el grupo de gel de CHX al 0.2%, el mayor aumento de coloración se observó el día 7 del estudio, donde el 44% de los órganos dentales presentaron un oscurecimiento de A3 a A3.5. En el grupo de peróxido de hidrógeno se reportó un blanqueamiento progresivo ya que en el día 3, 40% de los órganos dentales presentaron blanqueamiento, en el día 7 y 15 dicho blanqueamiento se observó en el 50% de los órganos dentales y en el día 21 se observó en un 60%. Así, podemos confirmar nuestra hipótesis alterna, es decir, el gel de peróxido de hidrógeno al 0.75% y el gel de digluconato de clorhexidina al 0.2% producen una discoloración sobre el esmalte dental, por lo anterior el gel de peróxido al 0.75% puede considerarse como alternativa al uso de la clorhexidina al 0.2%, dejando a consideración del profesional clínico cuál de las dos alternativas pudiera ser mejor para cada paciente considerando que con el uso de peróxido al 0.75% se obtiene un aclaramiento en contraste con la clorhexidina al 0.2% la cual produce oscurecimiento dental.

Una de las limitaciones de este estudio se basó en que no se utilizaron cromógenos como el café, té, vino tinto, por lo que se sugiere que en futuras investigaciones se podrían utilizar tanto los cromógenos como utilizar las concentraciones sobre pacientes para complementar los resultados obtenidos en la presente investigación.

9. LITERATURA CITADA

- Alfonso, S., Parada, M., & Arboleda, D. (2020). The phenotype of gingival fibroblasts and their potential use in advanced therapies. *European Journal of Cell Biology*, 99(7), 151123.
- Alkahtani, R., Stone, S., German, M., & Waterhouse, P. (2020). A review on dental whitening. *Journal of Dentistry*, 100, 103423.
- Ariel, H., Kahn, A., Hila, Z., Anton, S., Natan, G., & Kolerman, R. (2022). A thermosensitive gel with an active hyaluronic acid ingredient that contains an octenidine preservation system as an adjunct to scaling and root planning: A randomized prospective clinical study. *Clinical Oral Investigations*, 26(4), 3721-3733.
- Arweiler, N., Ausschil, T., & Sculean, A. (2018). Patient self-care of periodontal pocket infections. *Periodontology 2000*, 76(1), 164-179.
- Avery, D., Govindaraju, P., Jacob, M., Todd, L., Monslow, J., & Puré, E. (2018). Extracellular matrix directs phenotypic heterogeneity of activated fibroblasts. *Matrix Biology*, 67, 90-106.
- Bartold, P., Walsh, L., & Narayanan, A. (2000). Molecular and cell biology of the gingiva: Molecular and cell biology of the gingiva. *Periodontology 2000*, 24(1), 28-55.
- Bastos, V., Gomez, R., & Gomes, C. (2022). Revisiting the human dental follicle: From tooth development to its association with unerupted or impacted teeth and pathological changes. *Developmental Dynamics*, 251(3), 408-423.
- Brookes, Z., Bescos, R., Belfield, L., Ali, K., & Roberts, A. (2020). Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: A narrative review. *Journal of Dentistry*, 103, 103497.
- Bersezio, C., Martín, J., Mayer, C., Rivera, O., Estay, J., Vernal, R., Haidar, Z. S., Angel, P., Oliveira, O. B., & Fernández, E. (2018). Quality of life and stability of tooth color change at three months after dental bleaching. *Quality of Life Research*, 27(12), 3199–3207.
- Brookes, Z. L. S., Bescos, R., Belfield, L. A., Ali, K., & Roberts, A. (2020). Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: A narrative review. *Journal of Dentistry*, 103, 103497.
- Chakraborty, K., Wadkar, A., Mustaffa, H. G., & Gupta, C. (2021). An analysis of an educational method to improve the shade-matching ability of dental students. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 125(5), 815.e1-815.e9.
- Checchi, V., Forabosco, E., Dall'Olio, F., Kaleci, S., Giannetti, L., & Generali, L. (2024). Assessment of colour modifications in two different composite resins induced by the influence of chlorhexidine mouthwashes and gels, with and without anti-staining properties: An in vitro study. *International Journal of Dental Hygiene*, 22(3), 655–660.
- Caton, J., Armitage, G., Berglundh, T., Chapple, I., Jepsen, S., Kornman, K., Mealey, B., *et al.* (2018). A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions—Introduction and key changes from the 1999 classification. *Journal of Clinical Periodontology*, 45, S1-S8.
- Chapple, I., Mealey, B., Van Dyke, T., Bartold, P., Dommisch, H., Eickholz, P., *et al.*

- (2018). Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Periodontology*, 89, S74-S84.
- Cieplik, F., Jakubovics, N. S., Buchalla, W., Maisch, T., Hellwig, E., & Al- Ahmad, A. (2019). Resistance Toward Chlorhexidine in Oral Bacteria – Is There Cause for Concern? *Frontiers in Microbiology*, 10, 587.
- Cochrane, R., & Sindelar, B. (2015). Case Series Report of 66 Refractory Maintenance Patients Evaluating the Effectiveness of Topical Oxidizing Agents. *The Journal of Clinical Dentistry*, 26(4), 109-114.
- De Jong, T., Bakker, A., Everts, V., & Smit, T.(2017). The intricate anatomy of the periodontal ligament and its development: Lessons for periodontal regeneration. *Journal of Periodontal Research*, 52(6), 965-974.
- Gibbs, S., Roffel, S., Meyer, M., & Gasser, A. (2019). Biology of soft tissue repair: Gingival epithelium in wound healing and attachment to the tooth and abutment surface. *European Cells and Materials*, 38, 63-78.
- Dukka, H., Dietrich, T., Saleh, M., Troiano, G., Yonel, Z., Ravidà, A., *et al.* (2022). Prognostic performance of the 2017 World Workshop classification on staging and grading of periodontitis compared with the British Society of Periodontology's implementation. *Journal of Periodontology*, 93(4), 537-547.
- Eimar, H., Siciliano, R., Abdallah, M.-N., Nader, S. A., Amin, W. M., Martinez, P.-P., Celemin, A., Cerruti, M., & Tamimi, F. (2012). Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. *Journal of Dentistry*, 40, e25–e33.
- Fiorillo, L. (2019). Chlorhexidine Gel Use in the Oral District: A Systematic Review. *Gels*, 5(2), 31.
- Foster, B. L. (2017). On the discovery of cementum. *Journal of Periodontal Research*, 52(4).
- Geistlich (2023) Protect and improve healing with Pocket-X Gel. Geistlich PharmaAG. 602280/2307.
- Groeger, S., & Meyle, J. (2019). Oral Mucosal Epithelial Cells. *Frontiers in Immunology*, 10, 208.
- Guo, H., Bai, X., Wang, X., Qiang, J., Sha, T., Shi, Y., *et al.* (2022). Development and regeneration of periodontal supporting tissues. *genesis*, 60(8-9), e23491.
- Guo, Y., Guo, W., Chen, J., Chen, G., Tian, W., & Bai, D. (2018). Are Hertwig's epithelial root sheath cells necessary for periodontal formation by dental follicle cells? *Archives of Oral Biology*, 94, 1-9.
- Haas, A., Furlaneto, F., Gaio, E., Gomes, S., Palioto, D. B., Castilho, R., *et al.* (2021). New tendencies in non-surgical periodontal therapy. *Brazilian Oral Research*, 35(suppl 2), e095.
- Hathaway, J., & Novince, C. (2021). Maintaining homeostatic control of periodontal bone tissue. *Periodontology 2000*, 86(1), 157-187.
- Ichim, T., O'Heeron, P., & Kesari, S. (2018). Fibroblasts as a practical alternative to mesenchymal stem cells. *Journal of Translational Medicine*, 16(1), 212.
- Imai, K., Kotani, T., Tsuda, H., Nakano, T., Ushida, T., Iwase, A., *et al.* (2018). Administration of molecular hydrogen during pregnancy improves

- behavioral abnormalities of offspring in a maternal immune activation model. *Scientific Reports*, 8, 9221.
- Janakiram, C., Venkitachalam, R., Fontelo, P., Iafolla, T., & Dye, B. (2020). Effectiveness of herbal oral care products in reducing dental plaque & gingivitis –a systematic review and meta-analysis. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20(1), 43.
- Keke, Z., Xuedong, Z., & Xin, X. (2017). [The origin of hydrogen peroxide in oral cavity and its role in oral microecology balance]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi Huaxi Kouqiang Yixue Zazhi, West China Journal of Stomatology*, 35(2), 215-220.
- Keller, D., & Buechel, M. (2017). Direct medication delivery modifies the periodontal biofilm. *Oral Biology and Dentistry*, 5(1), 1.
- Kinane, D., Stathopoulou, P., & Papapanou, P. (2017). Periodontal diseases. *Nature Reviews Disease Primers*, 3(1), 17038.
- Kwon, T., Lamster, I., & Levin, L. (2021). Current Concepts in the Management of Periodontitis. *International Dental Journal*, 71(6), 462-476.
- Kahler, B. (2022). Present status and future directions – Managing discoloured teeth. *International Endodontic Journal*, 55(S4), 922–950.
- Lang, N., & Bartold, P. (2018). Periodontal health. *Journal of Periodontology*, 89, S9-S16.
- Leonardi, F. (2018). The Definition of Health: Towards New Perspectives. *International Journal of Health Services*, 48(4), 735-748.
- Li, Y., Ling, J., & Jiang, Q. (2021). Inflammasomes in Alveolar Bone Loss. *Frontiers in Immunology*, 12, 691013.
- Lin, K.-Y. (2019). *Molecular damage and responses of oral keratinocyte to hydrogen peroxide*. 10.
- Lombardi, B., Casale, C., Imperato, G., Urciuolo, F., & Netti, P. A. (2017). Spatiotemporal Evolution of the Wound Repairing Process in a 3D Human Dermis Equivalent. *Advanced Healthcare Materials*, 6(13), 1601422.
- Madhusudanan, S., & Renjith, A. (2020). Comparative Evaluation of Cytotoxicity of 0.12% and 0.2% Chlorhexidine, 2% Povidone Iodine, 3% Hydrogen Peroxide and 0.9% Normal Saline Solutions on Fibroblasts- An In Vitro Study. *Journal Of Clinical and Diagnostic Research*. 14(9) ZC21-ZC25.
- Marshall, M., Cancro, L., & Fischman, S. (1995). Hydrogen Peroxide: A Review of Its Use in Dentistry. *Journal of Periodontology*, 66(9), 786-796.
- Murakami, S., Mealey, B. L., Mariotti, A., & Chapple, I. (2018). Dental plaque- induced gingival conditions. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(S20), S17.
- Papapanou, P., Sanz, M., Buduneli, N., Dietrich, T., Feres, M., Fine, D., *et al.* (2018). Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions: Classification and case definitions for periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology*, 45, S162-S170.
- Putt, M., Mallatt, M., Messmann, L., & Proskin, H. (2014). A 6-month clinical investigation of custom tray application of peroxide gel with or without doxycycline as adjuncts to scaling and root planing for treatment of periodontitis. *American Journal of Dentistry*, 27(5).
- Putt, M., Wayne, F., Proskin, H., & Proskin, H. (2012). Custom Tray Application of

- Peroxide Gel as an Adjunct to Scaling and Root Planing in the Treatment of Periodontitis: A Randomized, Controlled Three-Month Clinical Trial. *The Journal of Clinical Dentistry*, 23(2), 48-56.
- Poppolo Deus, F., & Ouanounou, A. (2022). Chlorhexidine in Dentistry: Pharmacology, Uses, and Adverse Effects. *International Dental Journal*, 72(3), 269–277.
- Ríos, A., González, F., & Rodríguez, J. (2017). Bactericidal Efficacy of Hydrogen Peroxide-Based Disinfectants Against Gram-Positive and Gram-Negative bacteria on discoloración. Stainless Steel Surfaces: Hydrogen peroxide-based disinfectants *Journal of Food Science*, 82(10), 2351-2356.
- Rueda, M., Melguizo, L., Costela, V., De Luna, E., Ruiz, C., Ramos, J., & Illescas, R. (2022). Effect of the most common wound antiseptics on human skin fibroblasts. *Clinical and Experimental Dermatology*, 47(8), 1543-1549.
- Sanz, M., Herrera, D., Kebschull, M., Chapple, I., Jepsen, S., Berglundh, T., Sculean, A., & Tonetti, M. (2020). Treatment of stage I–III periodontitis—The EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of Clinical Periodontology*, 47(Suppl 22), 4-60.
- Swaij, B., Van der, G., Bakker, E., Graziani, F., & Slot, D. (2020). Does chlorhexidine mouthwash, with an anti-discoloration system, reduce tooth surface discoloration without losing its efficacy? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Dental Hygiene*, 18(1), 27-43.
- Sarembe, S., Kiesow, A., Pratten, J., & Webster, C. (2022a). The Impact on Dental Staining Caused by Beverages in Combination with Chlorhexidine Digluconate. *European Journal of Dentistry*, 16(04), 911–918.
- Sarembe, S., Kiesow, A., Pratten, J., & Webster, C. (2022b). The Impact on Dental Staining Caused by Beverages in Combination with Chlorhexidine Digluconate. *European Journal of Dentistry*, 16(04), 911–918.
- Śmielecka, M., & Dorocka-Bobkowska, B. (2020). Effects of different light sources on tooth shade selection. *Dental and Medical Problems*, 57(1), 61–66.
- Tijerina, M., Enríquez, M., Pulido, J., & Cantú, O. (2020). *La terapia de soporte en la enfermedad periodontal*. 17(212). 18-26.
- Tonetti, M., Greenwell, H., & Kornman, K. (2018). Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *Journal of Periodontology*, 89(S1), S159-S172.
- Trombelli, L., Farina, R., Silva, C., & Tatakis, D. (2018). Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. *Journal of Periodontology*, 89, S46-S73.
- Urban, M., Rath, T., & Radtke, C. (2019). Hydrogen peroxide (H₂O₂): A review of its use in surgery. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 169(9-10), 222-225.
- Van der Weijden, G., Dekkers, G., & Slot, D. (2019). Success of non-surgical periodontal therapy in adult periodontitis patients: A retrospective analysis. *International Journal of Dental Hygiene*, 17(4), 309-317.
- Vergara, A., & Castro, C. (2020). Use of mouthwashes against COVID-19 in dentistry. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 58(8), 924-927.
- Yan, Y., Zhan, Y., Wang, X., & Hou, J. (2020). Clinical evaluation of ultrasonic subgingival debridement versus ultrasonic subgingival scaling combined with manual root planing in the treatment of periodontitis: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 21(1), 113.
- discoloración Yuan,

Y., & Chai, Y. (2019). Regulatory mechanisms of jaw bone and tooth development. *Current topics in developmental biology*, 133, 91-118.

ANEXOS

1. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSGRADO DE PERIODONCIA E IMPLANTOLOGÍA
**CONSENTIMIENTO INFORMADO
DONACIÓN DE TEJIDO PARA USO EN INVESTIGACIÓN.**



Monterrey, Nuevo León a ____ de _____ del 2024

Se le invita a **donar su(s) órgano (s) dental (es)** (Número de pieza) _____ proveniente del tratamiento de la extracción. Dicha donación **no afecta ni pone en riesgo su salud así como tampoco el curso de su tratamiento.**

El fin de su donación es realizar una investigación **"DISCOLORACIÓN A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE GEL DE PEROXIDO DE HIDROGENO VS GEL DE CLORHEXIDINA IN VITRO"**, cuyo objetivo es: observar si se presenta cambio de color **al usar el gel de peróxido de hidrogeno al 1.5 y 3% vs el gel de clorhexidina al .2% .** El diente será recolectado y colocado en formol para su conservación y posteriormente dividido en dos partes, a las cuales se les aplicaran los geles y se evaluará el cambio de color durante 15 días.

Su donación es importante ya que los datos obtenidos ayudarán a los **avances en odontología** reconociendo si algunos antisépticos de uso oral producen cambios de color en los dientes y reconocer **nuevas terapias y sus efectos sobre los dientes.**

Puede preguntar cualquier duda respecto de dicha investigación.

La **donación de su(s) diente(s) es voluntaria** y la información obtenida será de estricta confidencialidad, cabe destacar que **dicha donación no implica algún servicio gratuito por parte de la institución.**

Yo _____ con número de folio _____ he **leído y comprendido** la información anterior y **mis dudas han sido respondidas** de manera satisfactoria, he sido informado y entiendo que los resultados obtenidos en la investigación pueden ser **difundidos o publicados con fines científicos.** Convengo en **donar mi(s) dientes(s) que se me extrajo, para investigación en odontología.**

Firma del paciente

2. Diagrama de procedimiento



3. Figuras de comparación de colorimetría gel clorhexidina 0.2% (día 1,3,7,15 y 21) mesial, vestibular, oclusal, lingual y mesial

3.1 Figura 10 OD1

CHX 0.2% N° DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD1		DIA 1					
OD1		DIA 3					
OD1		DIA 7					
OD1		DIA 15					
OD1		DIA 21					

3.2 Figura 11 OD3

CHX 0.2% N° DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD3		DIA 1					
OD3		DIA 3					
OD3		DIA 7					
OD3		DIA 15					
OD3		DIA 21					

3.3 Figura 12 OD3



3.4 Figura 13 OD4



3.5 Figura 14 OD5



3.6 Figura 15 OD6



3.7 Figura 16 OD7



3.8 Figura 17 OD8



3.9 Figura 18 OD9



3.10 Figura 19 OD10



4. Figuras de comparación de colorimetría gel
peróxido de hidrógeno 0.75% (día 1,3,7,15 y 21)
mesial, vestibular, oclusal, lingual y mesial

4.1 Figura 20 OD1



4.2 Figura 21 OD2



4.3 Figura 22 OD3



4.4 Figura 23 OD4



4.5 Figura 24 OD5



4.6 Figura 25 OD7



4.7 Figura 26 OD8



4.8 Figura 27 OD9



4.9 Figura 28 OD10



1.

5. Figuras de comparación de colorimetría gel base
(día 1,3,7,15 y 21) mesial, vestibular, oclusal, lingual
y mesial

5.1 Figura 29 OD1



5.2 Figura 30 OD2



5.3 Figura 31 OD3



5.4 Figura 32 OD4



5.5 Figura 33 OD5

BASE Nº DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD5		DIA 1					
OD5		DIA3					
OD5		DIA 7					
OD5		DIA 15					
OD5		DIA 21					

5.6 Figura 34 OD7

BASE Nº DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD7		DIA 1					
OD7		DIA3					
OD7		DIA 7					
OD7		DIA 15					
OD7		DIA 21					

5.7 Figura 35 OD8

BASE Nº DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD8		DIA 1					
OD8		DIA3					
OD8		DIA 7					
OD8		DIA 15					
OD8		DIA 21					

5.8 Figura 36 OD9

BASE Nº DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD9		DIA 1					
OD9		DIA3					
OD9		DIA 7					
OD9		DIA 15					
OD9		DIA 21					

5.9 Figura 37 OD10

BASE Nº DE PIEZA	COLOR	TOMA DE COLOR	MESIAL	VESTIBULAR	OCLUSAL	LINGUAL	DISTAL
OD10		DIA 1					
OD10		DIA3					
OD10		DIA 7					
OD10		DIA 15					
OD10		DIA 21					

RESUMEN BIOGRÁFICO

Lizzie Guadalupe Torres Cruz

Candidato para el Grado de

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Periodoncia con Implantología Oral

Tesis: DISCOLORACIÓN DEL ESMALTE DENTAL A PARTIR DEL USO DE GEL DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO VS GEL DE CLORHEXIDINA: UN ESTUDIO IN VITRO

Campo de estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacida en Celaya, Guanajuato el 13 de diciembre de 1995, hija de Elpidio Torres Banda y Ma. Gpe. Del Rosario Cruz Loera.

Educación:

- Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Médico Cirujano Dentista en 2021, obteniendo el tercer lugar de generación.
- Certificada por el Consejo Mexicano de Periodoncia desde 2024.
- Certificada por la Sociedad Española de Periodoncia y Osteointegración desde 2024.

Experiencia Profesional:

- Instructora del departamento de Histología humana y bucal de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León de 2017- 2021.
- Intercambio estudiantil Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Dra. en el Centro de Especialidades Dentales, departamento de Periodoncia desde 2025.

Publicaciones:

- Pulpitis irreversible en paciente con atrición excesiva, Revista Mexicana de Estomatología, 2018.

- Colocación guiada de implantes dentales en maxilar superior, posterior a la preservación ósea alveolar mediante la técnica de Bartee, Revista Implantología Actual, año 19, número 47 (pp. 14-20) marzo 2024.
- *Helicobacter pylori* y su relación con la periodontitis, Revista Odontología Actual, año 21, número 259, (pp. 18-26) noviembre 2024.

Participaciones en congresos:

- Annual Arthur H. Merritt Lectureship on August 7, 2021. Texas A&M University School of Dentistry, Dallas, Texas.
- Diplomado en Implantología y Rehabilitación Oral, International Academy of Aesthetics, Universidad de Monterrey, Implant XP instituto, 20 de febrero al 20 de noviembre, 2021, Monterrey, Nuevo León.
- Reconstrucción de Reborde Alveolar y Protocolos de Oseodensificación, Dr. Rodrigo Neiva, 21,22 y 23 de noviembre 2021, Monterrey, Nuevo León.
- Programa Avanzado en Periodoncia y Peri- implantología, Dr. Alberto Monje, 6 y 7 de diciembre 2021, Monterrey, Nuevo León.
- Seminario de Técnicas y Uso de Biomateriales en el Manejo del Alvéolo Post Extracción, Dr. Gustavo Ávila Ortiz, 25 de marzo 2022, Monterrey, Nuevo León.
- Regeneración Tisular Guiada, Dr. César Paul Gómez Franco, 21 de febrero 2023, Monterrey, Nuevo León.
- Cirugía Plástica y Reconstructiva, Dr. Gerardo Chacón y Dr. Lorenzo Tavelli, 27, 28 y 29 de abril 2023, Puebla de Zaragoza, Puebla.
- Introducción a la Microscopia MPI Technic, Dra. Lizzette Llamosa, 23 de junio 2023, Monterrey, Nuevo León.
- International Periodontics Symposium, on August 4, 2023. Texas A&M University School of Dentistry, Dallas, Texas.
- Reconstrucción Peri implantar, Dr. Paulo Mesquita de Carvalho, 11 y 12 de marzo 2024, Monterrey, Nuevo León.
- Diferentes Técnicas y Uso de Biomateriales en el Manejo del Alvéolo Post- extracción, Dr. Gustavo Ávila Ortiz, 7 de junio 2024, Monterrey, Nuevo León.

- Therapeutic Strategies for Effective Management of Extraction Sockets, Arthur H. Merritt Lectureship on August 3, 2024. Texas A&M University School of Dentistry, Dallas, Texas.
- Sepa Next Generation Online 2025, Sociedad Española de Periodoncia y Osteointegración, Certificado expedido en Madrid, 7 al 8 de marzo de 2025.
- Regeneración Ósea Avanzada en Maxilares Atróficos e Implantología Estética Inmediata, Consejo Mexicano de Periodoncia, 21 de abril 2025.
- Manejo de frenillos y ausencia de vestíbulo en el tratamiento de las recesiones gingivales, Comunidad de Mucogingival de la Fundación Española de Periodoncia e Implantes Dentales, Certificado expedido en Madrid, 5 de junio de 2025.
- Periodontitis y trastornos mentales: una mirada desde la vía triptófano quinurenina, Consejo Mexicano de Periodoncia, 9 de septiembre 2025.
- Diseño digital de la ventana de acceso al seno maxilar. Indicaciones y ventajas para mejorar los resultados, Fundación Española de Periodoncia e Implantes Dentales, Certificado expedido en Madrid ,18 de septiembre de 2025.
- Rehabilitaciones de Arcos Totales con Flujo digital Pro Arch FP1, FP2, FP3: concepto STAR, Dr. Erick Díaz Campos Straumann Group, 16 de octubre 2025.
- De la boca al estómago: conexión entre la microbiota oral y salud integral, Comunidad de Higiene y Prevención de la Fundación Sepa de Periodoncia e Implantes Dentales, Certificado expedido en Madrid, 11 de noviembre de 2025.
- Leveraging Antibiotics in Periodontal Therapy: When and How? American Academy of Periodontology, on February 11, 2026.
- Conexión entre periodontitis y cáncer. ¿Cuál es la evidencia más reciente?, Sociedad Española de Periodoncia y Osteointegración, Certificado expedido en Madrid, 25 de febrero de 2026.
- Manejo de tejidos blandos en cirugía regenerativa, Sociedad Española de Periodoncia y Osteointegración, Certificado expedido en Madrid, 26 de febrero de 2026.
- Tratamiento de dehiscencias de tejidos blandos en implantes, Sociedad Española de Periodoncia y Osteointegración, Certificado expedido en Madrid, 12 de marzo de 2026.