**UNIVERSIDAD DE CHILE**
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**
**DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA**

# CORRELACIÓN DEL AUMENTO DE LA SENSIBILIDAD DENTINARIA ASOCIADA A BLANQUEAMIENTO Y EL ESPESOR DENTARIO MEDIDO POR TOMOGRAFÍA CONEBEAM

**Dania Alejandra Sepúlveda Galarce**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**
**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE**
**CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTOR PRINCIPAL**
**Prof. Dr. Javier Martín Casielles**

**TUTORES ASOCIADOS**
**Prof. Dr. Gustavo Moncada**
**Dr. Patricio Vildósola.**

**Santiago – Chile**
**2013**

# AGRADECIMIENTOS

Un eterno agradecimiento a mis padres Esteban y Dania, a mi hermana Camila y mi abuela Ana, por su amor, comprensión y aliento en todos los momentos de mi vida. A mis tíos, Karima y Carlos; y a mis primos Eduardo y Carolina, por estar siempre presentes, por su apoyo y cariño. A Ariel, por su amor y compañía en los buenos momentos y en los momentos difíciles. A mi abuelo, por quererme y enseñarme sobre lo bueno y lo malo de la vida, y por darme fuerza en los momentos en que me sentí sin aliento.

A mis tutores Dres. Martín, Moncada y Vildósola, por su invaluable ayuda, consejos y apoyo en este proceso. Al Dr. Juan Estay por sus comentarios y ayuda en las evaluaciones radiográficas necesarias para el desarrollo de este proyecto.

A todos ellos dedico este trabajo con inmensa gratitud.

# ÍNDICE

1. Resumen 3

2. Introducción 4

3. Marco Teórico

Color dentario y tinciones dentarias 6

Blanqueamiento dental 8

Estudio de los espesores dentarios 22

4. Hipótesis y objetivos 24

5. Materiales y método 25

6. Resultados 31

7. Discusión 34

8. Conclusiones 39

9. Referencias Bibliográficas 40

10. Anexos 46

# RESUMEN

Introducción: No existe evidencia concluyente sobre la influencia del grosor dentario en la génesis e intensidad de la sensibilidad dentinaria asociada a blanqueamiento dental, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la relación entre el espesor dentario y la sensibilidad dentinaria luego del blanqueamiento.

Materiales y Método: La muestra fue de 48 pacientes adultos sanos de ambos sexos, con dientes anteriores sanos y que contaban con una Tomografía Conebeam. Se confeccionó una ficha y se les pidió su consentimiento informado por escrito. Previo al blanqueamiento se cuantificó la sensibilidad dentinaria mediante escala visual análoga (EVA). Los pacientes fueron sometidos a una sesión de blanqueamiento por 45 minutos ($H_2O_2$ 35%, White Gold Dentsply ®). Para la cuantificación del espesor dentario se realizaron, sobre cada Tomografía, tres cortes en cada pieza dentaria del sector anterior, determinándose un promedio de espesor dentario por paciente. Posterior al blanqueamiento se registró nuevamente la sensibilidad dentinaria. Para determinar las diferencias entre la sensibilidad previa y posterior al blanqueamiento se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon y se correlacionó el promedio de espesor dentario con el incremento de sensibilidad dentinaria por medio de la prueba estadística Rho de Spearman (SPSS 14.v1).

Resultados: La muestra estuvo constituida por 31 mujeres y 17 hombres (edad promedio 23,4 años). El promedio EVA inicial fue de 1,11 (±1,32) y el promedio EVA posterior fue de 3,00 (± 2,8). El promedio de incremento de sensibilidad dentinaria fue de 1,99 (± 2,46). El promedio de espesor dentario fue de 2,68mm (± 0.12). El valor de la prueba de Wilcoxon fue de 4,45 (p=0.00) y el valor de la correlación de Spearman Rho fue de 0,058 (p=0.698).

Conclusiones: El blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrógeno al 35% produce un aumento de la sensibilidad dentinaria. El espesor dentario tomográfico de las piezas anterosuperiores en este estudio es uniforme. No existe correlación entre la sensibilidad dentinaria luego de blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrógeno al 35% y el espesor dentario tomográfico.

# INTRODUCCIÓN

La apariencia estética de los dientes es de gran importancia para las personas. El color de las piezas dentarias se debe a la suma del color de las estructuras que lo conforman (esmalte y dentina) así como de los distintos agentes cromógenos que se incorporan tanto a la superficie como al espesor dentario. La demanda por odontología estética, incluyendo el blanqueamiento dental, ha aumentado en los años recientes (Kihn, 2007).

Existen variadas estrategias terapéuticas para modificar el color de los dientes, algunas de las cuales involucran técnicas mínimamente invasivas como pastas dentales blanqueadoras, destartraje y pulido coronario, blanqueamiento intracoronario para dientes no vitales, blanqueamiento externo para dientes vitales, hasta terapias restauradoras invasivas a través de carillas o prótesis fija (Joiner, 2006). Comparado con otras modalidades de tratamiento, el blanqueamiento dental es una de las alternativas terapéuticas más conservadoras para dientes con diferentes grados de tinción (Kihn, 2007).

El mejoramiento de las técnicas blanqueadoras en los últimos años ha sido constante. Actualmente se dispone de una amplia gama de productos comerciales para realizar este procedimiento. La mayoría de los agentes blanqueadores tienen como principio activo el peróxido de hidrógeno (Dahl y Pallesen, 2003). El peróxido de hidrógeno es un agente oxidante que al penetrar dentro del esmalte y la dentina se descompone en radicales libres, los cuales atacan las moléculas pigmentadas orgánicas, y a través de reacciones de oxidación las convierten en moléculas más pequeñas, con menor pigmentación, y con mayor capacidad de difusión (Dahl y Pallesen, 2003; Joiner, 2006; Kihn, 2007).

Para efectuar el blanqueamiento de dientes vitales existen variadas técnicas, las que básicamente consisten en la aplicación del agente blanqueador en la superficie vestibular de las piezas dentarias, ya sea por un profesional o por el mismo paciente supervisado por el dentista, que se puede aplicar por medio de cubetas, o mediante pinceles o espátulas. Además existen una serie de productos blanqueadores de venta libre, (conocidos en inglés como *“Over The Counter Bleaching”)*, aplicados por el propio paciente sin supervisión profesional y a libre

disposición (Demarco, Meireles y Masotti, 2009). La técnica blanqueadora ambulatoria (conocida en inglés como *"At Home Bleaching"* o *"Nightguard Bleaching"*) el agente blanqueador es aplicado por el paciente bajo la supervisión de un profesional, durando el tratamiento aproximadamente dos semanas. En la técnica blanqueadora aplicada en el sillón dental (conocida en inglés como *"In Office Bleaching"* o *"Power Bleaching")*, el principio activo tiene mayor concentración, y permanece en contacto con la superficie dentaria por un tiempo de 30 a 60 minutos, en una o más sesiones clínicas (Dahl y Pallesen, 2003; Ziebolz, Helms y Hannig, 2007; Marson y cols., 2008; Bernardon, Sartori, y Ballarin, 2010).

Independiente de su modalidad, uno de los efectos adversos más comunes en la terapia de blanqueamiento dental es la sensibilidad dentinaria luego del tratamiento blanqueador. El peróxido de hidrógeno es capaz de difundir a través del tejido dentinario llegando a la pulpa produciendo efectos inflamatorios y cambios celulares, similares a una pulpitis reversible (Camargo y cols., 2007; Minoux y Serfaty, 2008; Li, 2011). La sensibilidad producida por el tratamiento blanqueador suele ser transitoria, desapareciendo luego de cesado el tratamiento (Camargo y cols., 2007; Hewlett, 2007; Kihn, 2007; Cardoso y cols., 2010).

Se han realizado estudios para determinar si existen ciertos factores de riesgo implicados en la generación de sensibilidad durante y posterior al blanqueamiento dental (Moncada, Aránguiz, y Urzúa, 1999; Camargo y cols. 2007). Algunos factores implicados se relacionan directamente con la técnica de blanqueamiento dental (Leonard 1997), y otros se relacionan con características propias del diente como lo son las recesiones gingivales (Jorgensen y Carroll, 2002). Sin embargo, no existe evidencia concluyente sobre la influencia del grosor de los tejidos dentarios así como su papel en la génesis e intensidad de la sensibilidad dentinaria asociada al blanqueamiento dental.

# MARCO TEÓRICO

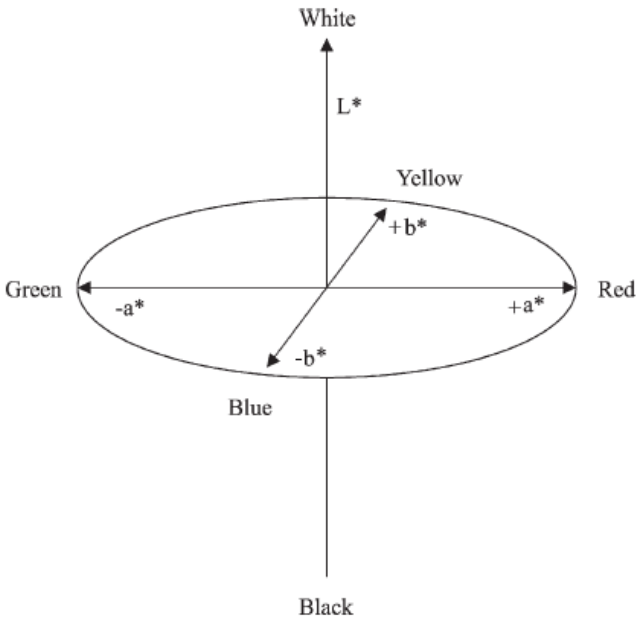
## COLOR DENTARIO Y TINCIONES DENTARIAS

El color es una respuesta psicofísica a la interacción de la luz con un objeto, y la experiencia subjetiva de un observador individual (Joiner, 2004). En el ámbito del blanqueamiento dental el color del diente se ha determinado mediante el diagrama CIE (Commission Internationale de l' Eclairage) (figura 1). Este sistema se basa en cómo el sistema visual humano responde a un determinado color, y consta de tres dimensiones o ejes denominados *L, *a, *b (Bernardon, Sartori, y Ballarin, 2010). La ventaja del sistema CIE es que las diferencias de color pueden ser expresadas en unidades con significancia clínica (Joiner, 2004).

El eje *L es una medida de la luminosidad de un objeto, y es cuantificado en una escala donde el negro perfecto tiene puntuación cero y el blanco perfecto tiene un puntuación de 100. El eje *a es una medida de los tonos rojos (*a positivo) hasta los tonos verdes (*a negativo), mientras que el eje *b es una medida de los tonos amarillos (*b positivo) hasta los tonos azules (*b negativo) (Joiner, 2006; Bernardon, Sartori y Ballarin, 2010).

Estos tres valores numéricos permiten elaborar un índice de Blanqueado ($\Delta E$), el cual es una medida numérica del grado de variación del color de un cuerpo. Éste es el índice habitualmente usado en estudios sobre blanqueamiento para evaluar el grado de variación del color de un diente post terapia. El incremento del valor *L (medida de la luminosidad de un objeto) no ocurre inmediatamente luego de finalizado el blanqueamiento (Bernardon, Sartori y Ballarin, 2010).

**Figura 1. Diagrama de Color CIE (Joiner,2004)**




El color de las piezas dentarias puede verse alterado por múltiples agentes, que tienen variados mecanismos para producir su efecto. Las moléculas responsables de las tinciones corresponden en su mayoría a moléculas orgánicas, aunque ciertas tinciones dentarias corresponden a metales (Moncada, Aránguiz, y Urzúa, 1999;Joiner, 2006; Sulieman, 2008). Las moléculas orgánicas que producen tinción poseen enlaces heteroatómicos (donde participan átomos de carbono, nitrógeno y oxígeno), enlaces dobles y anillos fenólicos, pudiendo ser además de conformación cíclica (Nathoo, 1997; Joiner, 2006; Sulieman 2008).

La atracción de materiales hacia la superficie juega un rol crítico en la tinción de las piezas dentarias. Dichas atracciones corresponden a fuerzas electrostáticas o de Van der Waals, puentes de hidrógeno, y enlaces dipolo-dipolo (Nathoo, 1997). Las tinciones dentarias pueden clasificarse en dos grupos: tinciones extrínsecas o intrínsecas (Kihn, 2007; Marson y cols., 2008).

Las tinciones extrínsecas se producen por la incorporación de sustancias cromógenas a la superficie dentaria. Nathoo propone una clasificación de las tinciones extrínsecas basada en la química de estas pigmentaciones, dividiéndolas

en directas e indirectas. Las tinciones directas corresponden a materiales coloreados que se depositan en la superficie dentaria (Tipo N1 y N2 de Nathoo). Estas tinciones pueden o no sufrir cambios de color luego de ser adsorbidas sobre el diente. En este grupo se incluyen las tinciones producidas por té, café, vino, tabaco, metales (como cobre o níquel) y las tinciones producidas por la placa bacteriana. En el caso de las tinciones indirectas (Tipo N3 de Nathoo), ciertos materiales no coloreados o pre-cromógenos se unen al diente, sufriendo una reacción química que causa la tinción. Un ejemplo de este tipo de tinción son las producidas por la clorhexidina. (Nathoo, 1997).

Las tinciones intrínsecas son las que se ubican en el espesor del tejido ya sea dentinario o adamantino y son de mayor dificultad terapéutica que las extrínsecas (Moncada, Aránguiz y Urzúa, 1999). Dichas tinciones se producen cuando las moléculas cromógenas se depositan en el interior de la estructura dentaria, y a menudo son de origen sistémico o pulpar. El depósito de moléculas cromógenas puede verse acompañado de cambios en la composición estructural o el grosor de los tejidos duros del diente. Las tinciones intrínsecas pueden clasificarse como pre-eruptivas o post- eruptivas. Entre las tinciones pre-eruptivas se encuentran las inducidas por la fluorosis dental, amelogénesis y dentinogénesis imperfecta y las provocadas por tetraciclina. Las tinciones intrínsecas post eruptivas son aquellas causadas por trauma dentario o necrosis pulpar, la aposición de dentina terciaria, las pigmentaciones por amalgama, y las producidas por la obturación del canal radicular en tratamientos endodónticos (Sulieman, 2008).

## BLANQUEAMIENTO DENTAL

El blanqueamiento dental se define como un tratamiento que usualmente involucra un químico oxidante que altera la absorbancia y/o reflectancia natural de la estructura dentaria, lo que incrementa su valor (American Dental Association, 2006).

**Técnicas de Blanqueamiento Dental**

El proceso de blanqueamiento dental se realiza en la actualidad por medio del peróxido de hidrógeno ($H_2O_2$), ya sea directamente aplicado sobre la superficie dentaria o a través de sus precursores. El peróxido de hidrógeno es capaz de difundir a través del tejido dentario gracias a su bajo peso molecular, a su capacidad de desnaturalizar proteínas y a los cambios que produce en la porosidad del esmalte (Camargo y cols., 2007; Minoux y Serfaty, 2008; Cardoso y cols., 2010).

El peróxido de hidrógeno en odontología se usó en una primera instancia como agente antiséptico en bajas concentraciones. Debido a este uso, se pusieron en manifiesto sus propiedades blanqueadoras. Usualmente se comercializan soluciones acuosas estabilizadas a una concentración del 30 o 35%. Requiere una manipulación cuidadosa, por ser un compuesto cáustico, y puede explotar si no se almacena refrigerado y en un lugar oscuro (Torabinejad y Walton, 2009). Dicho compuesto puede ser aplicado directamente sobre el diente u obtenerse a través de reacciones químicas al partir del perborato de sodio o del peróxido de carbamida (Dahl y Pallesen, 2003).

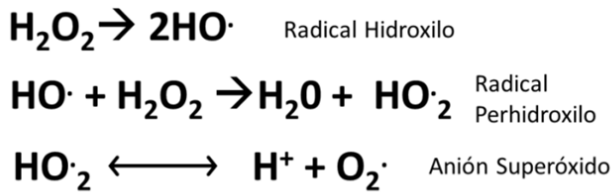
El Perborato de sodio está disponible en forma de polvo y cuando éste está fresco contiene aproximadamente un 95% de perborato, correspondiente a 9,9% de oxígeno disponible. El perborato de sodio es estable cuando está seco, pero en presencia de ácido, aire caliente, o agua, se descompone para formar metaborato de sodio, peróxido de hidrógeno y radicales de oxígeno. Existen varias sales de perborato disponibles (monohidrato, trihidrato y tetrahidrato), las cuales se diferencian en el contenido de oxígeno (Torabinejad y Walton, 2009).

El peróxido de hidrógeno es capaz de asociarse débilmente con la urea para formar peróxido de carbamida, el cual se descompone fácilmente en presencia de agua para liberar el peróxido de hidrógeno. La urea se descompone en dióxido de carbono y amonio, éste último eleva el pH haciendo más fácil el proceso de descomposición del peróxido de hidrógeno en radicales libres .El peróxido de carbamida a una concentración del 10% peso/peso (p/p) puede liberar un máximo de 3.6% p/p de peróxido de hidrógeno. El peróxido de carbamida al

15% corresponde a una concentración de 5.4% de peróxido de hidrógeno (Ziebolz, Helms y Hannig, 2007; Torabinejad y Walton, 2009).

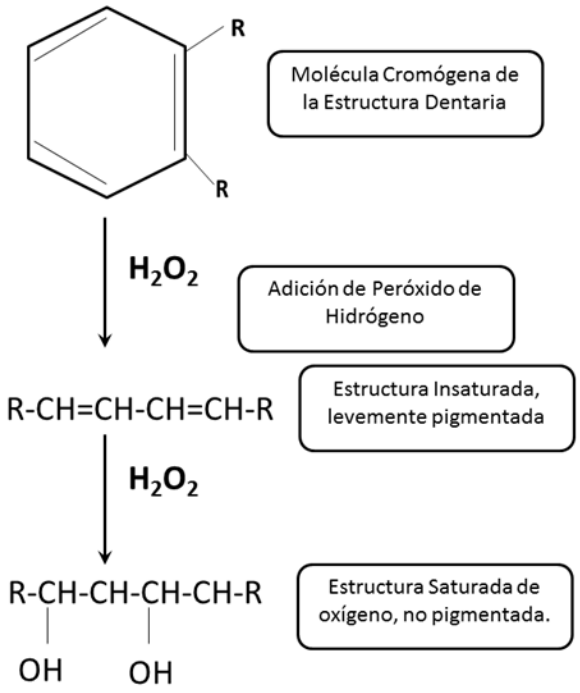
El peróxido de hidrógeno es capaz de oxidar una amplia gama de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos a través de una serie de especies reactivas (Joiner, 2006). Dichas especies reactivas corresponden al ion perhidroxilo, el radical hidroxilo y el anión superóxido. Estos radicales pueden oxidar directamente las moléculas cromógenas o actuar sobre el peróxido de hidrógeno generando una reacción en cadena que permite generar más radicales (figura 2).

**Figura 2. Formación de Radicales a Partir del Peróxido de Hidrógeno *(Modificado de Sulieman 2008*)**




Todos estos radicales son especialmente oxidantes, y se estabilizan electrónicamente mediante la ruptura de dobles enlaces en los que participan átomos de carbono, nitrógeno u oxígeno (figura 3). Al romperse estos dobles enlaces, se modifica el patrón de absorción de energía de las moléculas cromógenas (Minoux y Serfaty, 2008; Sulieman, 2008; Cardoso, y cols., 2010).

**Figura 3. Acción del Peróxido de Hidrógeno sobre moléculas cromógenas (Adaptado de *Moncada, Aránguiz y Urzúa .1999*).**




La generación de radicales libres a partir del peróxido de hidrógeno puede ser iniciada o catalizada por medios químicos o físicos. Cuando la activación es química, un compuesto inicia y acelera la generación de radicales de oxígeno. Por otro lado, ciertos sistemas blanqueadores incluyen en su formulación el uso de luz o calor ya sea para activar o acelerar la reacción química del peróxido de hidrógeno. La reacción de liberación de radicales desde la molécula de peróxido de hidrógeno se ve acelerada con la aplicación de calor, ya que aumenta la velocidad de descomposición del peróxido (Buchalla y Attin, 2006). Otro mecanismo por el cual se generan radicales a partir de la molécula de peróxido de hidrógeno es mediante la acción directa de la luz (fotólisis), la cual se logra con luz de longitud de onda del orden de la luz ultravioleta, sin embargo este tipo de luz es imposible de aplicar en la cavidad bucal (Joiner, 2006; Leite y cols.,2009).

Aparte de la generación de calor que por sí misma acelera la reacción química, activando al peróxido de hidrógeno y acelerando la reacción de óxido-reducción, la luz puede energizar las tinciones en el diente para acelerar aún más la reacción química. (Joiner, 2006; Leite y cols, 2009). Además se han introducido fotocatalizadores, que corresponden a compuestos químicos que son activados

por luces de variadas longitudes de onda, transfiriendo esta energía a las moléculas de peróxido (Kihn, 2007; Suyama y cols., 2009).

En la actualidad se dispone de una amplia gama de técnicas para efectuar el blanqueamiento de los dientes, que involucran distintas concentraciones de compuestos blanqueadores, y múltiples formas y tiempos de aplicación. Existen dos modalidades principales de blanqueamiento dental. La primera se aplica en dientes con terapia endodóntica previa (blanqueamiento intracoronario) y la segunda puede aplicarse en dientes no vitales y vitales (blanqueamiento extracoronario).

Blanqueamiento Intracoronario

El blanqueamiento intracoronario consiste en la aplicación de un compuesto blanqueador en la cámara pulpar (con los canales radiculares previamente sellados) un número determinado de sesiones hasta lograr el cambio de color esperado (Dahl y Pallesen, 2003; Patel, Kanagasingam y Pitt Ford, 2009; Plotino y cols, 2008).

Blanqueamiento Extracoronario

En el blanqueamiento extracoronario las piezas dentarias pueden estar vitales o con terapia endodóntica previa, y consiste en la aplicación del agente blanqueador en la superficie vestibular de los dientes para modificar su valor o reflectancia (American Dental Association, 2006). Las indicaciones del blanqueamiento extracoronario son las siguientes *(*Haywood, 2000, American Academy of Pediatric Dentistry, 2009):

- Dientes con coloración propia del envejecimiento.
- Dientes con tinciones extrínsecas, como las producidas por té, café, vino o tabaco.
- Dientes con tinciones por tetraciclina.
- Dientes aislados con coloraciones anómalas, vitales o no.
- Dientes con tinciones intrínsecas por restauraciones, trauma dentario o terapia endodóntica.

Entre las Contraindicaciones del Blanqueamiento Extracoronario se encuentran (Haywood, 2000; Sulieman, 2005; American Academy of Pediatric Dentistry, 2009):

- Pacientes embarazadas o en periodo de lactancia.
- Dientes con necesidad de terapia endodóntica.
- Pacientes muy jóvenes, menores de 10 años.
- Sensibilidad dental preexistente severa.
- Pacientes poco cooperadores.
- Dientes con caries o con restauraciones defectuosas.

Para realizar el blanqueamiento extracoronario existen variadas modalidades:

a) Blanqueamiento realizado por el profesional en el sillón dental (denominado en inglés *"In Office Bleaching" o "Power Bleaching"*). Esta técnica utiliza altas concentraciones de peróxido de hidrógeno (35 al 50%), o peróxido de carbamida (35 al 40%), a menudo acompañado de activación mediante calor o luz. Es un tratamiento de corta duración (Dahl y Pallesen, 2003; Bernardon, Sartori, y Ballarin, 2010). Otra variación de esta técnica consiste en el uso de cubetas que alojan el agente blanqueador (peróxido de carbamida al 35-40%), que se introducen en la boca del paciente por 30 minutos a dos horas, estando el paciente en el sillón dental (Dahl y Pallesen, 2003).

b) Blanqueamiento realizado por el paciente, supervisado por el dentista (Conocida en inglés como *At Home Bleaching o Nightguard Bleaching*), aplicando el agente blanqueador (peróxido de carbamida del 10% hasta el 22% de concentración) mediante una cubeta individualizada para el paciente, permaneciendo éste en contacto con la superficie dentaria por un período de 2 a 8 horas. También como agente blanqueador se utiliza peróxido de hidrógeno del 4 al 8%. Es un tratamiento de larga duración, al menos de 2 semanas (Dahl y Pallesen, 2003; Joiner, 2006; Marson y cols., 2008; Bernardon, Sartori, y Ballarin, 2010).

c) Blanqueamiento sin supervisión del dentista (conocido en inglés como blanqueamiento *"Over The Counter"*), que consiste en el uso de productos blanqueantes que se venden en el comercio sin prescripción del profesional. Este método de blanqueamiento utiliza peróxido de carbamida o peróxido de hidrógeno en bajas concentraciones, que se utilizan a través de cubetas estándar, colutorios, gomas de mascar, cintas, pastas dentales o barnices. Su efectividad en comparación con otras técnicas no ha sido establecida, así como sus efectos adversos (Dahl y Pallesen, 2003; Demarco, Meireles y Masotti, 2009).

d) Combinación de la técnica de blanqueamiento profesional y blanqueamiento en el hogar. En la primera sesión se realiza una sesión de blanqueamiento en el sillón para obtener un cambio sustancial en el color de los dientes, y luego se continúa el tratamiento blanqueador mediante cubetas (Bernardon, Sartori, y Ballarin,2010).

La elección de una técnica u otra depende del cuidadoso diagnóstico del caso, así como la evaluación de las expectativas del paciente (Sulieman, 2005).

**Efectividad de las Técnicas Blanqueadoras Extracoronarias**

Al comparar las diferencias en el grado de blanqueamiento entre la técnica ambulatoria y el blanqueamiento en el sillón dental, sólo se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la primera semana post blanqueamiento, sin embargo en un periodo mayor de tiempo estas diferencias desaparecen (Bernardon, Sartori y Ballarin, 2010; Giachetti y cols., 2010). El tiempo de contacto así como la concentración del agente blanqueador son importantes para el resultado del tratamiento. Las altas concentraciones logran un blanqueamiento más rápido, pero los resultados son equivalentes a las modalidades de baja concentración (Bizhang, Chun, y Damerau, 2009).

El tratamiento blanqueador en el sillón dental ha mostrado blanquear los dientes rápidamente, pero tiene una considerable reversibilidad del resultado dentro de las 2 semanas post tratamiento (Bernardon, Sartori, y Ballarin, 2010;

Matis, Cochram, y Wang, 2009). Además al realizar una sola aplicación de un agente blanqueador se obtienen menores resultados que si se hacen múltiples aplicaciones de blanqueador con tiempo de contacto menor (Minoux y Serfaty, 2008).

Las ventajas de un blanqueamiento en el sillón dental sobre el blanqueamiento en el hogar incluyen mayor control por parte del dentista, prevenir la exposición de los tejidos blandos y la ingestión del agente blanqueador, reducción del tiempo del tratamiento y mayor potencial de resultados inmediatos que pueden aumentar la satisfacción del paciente y su motivación (Luk, Tam, y Hubert, 2004; Bernardon, Sartori, y Ballarin, 2010). La elección de la terapia ambulatoria sola se sustenta en el hecho de a pesar de tener una mayor duración, tendría menor reversibilidad que el tratamiento en el sillón dental (Bizhang, Chun, y Damerau, 2009).

**Efectos Adversos del Blanqueamiento Dental Extracoronario.**

Los efectos adversos más comunes luego de una terapia de blanqueamiento, ya sea ambulatorio, profesional o sin supervisión del odontólogo son la irritación de las mucosas y sensibilidad gingival, efectos sobre las propiedades mecánicas del esmalte, efectos sobre las restauraciones y la sensibilidad dentinaria durante y luego del tratamiento blanqueador (Dahl y Pallesen, 2003; Kihn, 2007):

a) Irritación y Sensibilidad Gingival

La irritación de las mucosas luego de un tratamiento blanqueador tiene múltiples causas, tales como la inadecuada colocación de la barrera gingival en el caso de terapias en el sillón dental, cubetas mal ajustadas, colocación de excesivo material (ya sea en la cubeta o cuando se hacen blanqueamientos en el sillón) y/o el uso del agente blanqueador por tiempo excesivo (Moncada, Aránguiz, y Urzúa, 1999). La irritación suele ser leve y se resuelve en un corto tiempo luego de que el blanqueamiento ha finalizado y generalmente no impide el término del tratamiento blanqueador. El ajuste de la cubeta o la modificación en la técnica usada para aplicar el agente blanqueador, generalmente eliminan la irritación de los tejidos blandos (Camargo y cols., 2007). La irritación gingival sería mayor en tratamientos

ambulatorios que en el blanqueamiento en el sillón dental (Porto, Andrade, y Montes, 2009).

b) Efectos sobre las propiedades del esmalte.

Sobre los efectos del blanqueamiento dental sobre la estructura del esmalte existen resultados controversiales. Se ha visto que el tratamiento blanqueador produciría alteraciones en la superficie del esmalte, donde se ha observado la pérdida del esmalte aprismático superficial, cambios en la composición inorgánica y cambios en la rugosidad superficial del esmalte. La alteración en el esmalte luego del blanqueamiento es proporcional al tiempo de uso del agente y a la concentración de éste. Sin embargo el daño producido por el peróxido de carbamida al 10% es menor al producido cuando se graba el esmalte con ácido fosfórico (Dahl y Pallesen, 2003).

Otros estudios indican que el peróxido de hidrógeno no produciría cambios significativos en la morfología, rugosidad y microdureza del esmalte (Pugh y cols., 2005, Polydorou, Hellwig, y Hahn, 2008). La implicancia de estos cambios morfológicos radica en que los dientes luego de ser blanqueados serían más susceptibles a la tinción extrínseca debido al incremento de la rugosidad superficial (Dahl y Pallesen, 2003), mientras que los cambios morfológicos observados se deberían al pH de las formulaciones de los productos blanqueadores (Sulieman y cols., 2004).

C) Efectos sobre las restauraciones

Los agentes blanqueadores también tienen efectos sobre las restauraciones, mas no producen alteraciones en el color de éstas. Se ha visto que luego de un tratamiento blanqueador aumenta la liberación de mercurio desde las restauraciones de amalgama**,** así como un aumento de la fracturas de los cementos de vidrio ionómero, y alteraciones en los procesos de adhesión de las resinas compuestas. Esto último se explicaría porque al aplicarse peróxido de hidrógeno sobre el diente éste libera oxígeno, el cual interfiere con la polimerización de las resinas compuestas (Dahl y Pallesen, 2003). Altas concentraciones de peróxido de carbamida no introducen cambios en la rugosidad de restauraciones de resina compuesta (Langsten y cols., 2002).

D) Sensibilidad Dentinaria Asociada a Blanqueamiento

*Etiopatogenia: Teorías de Generación del Dolor Dentario*

La Sensibilidad Dentinaria, (también denominada Hipersensibilidad Dentinaria), es un dolor agudo y de corta duración causado por la presencia de túbulos dentinarios expuestos. La teoría de generación de dolor dentario propuesta por Brannstrom y Astrom en 1964 es la más aceptada en la actualidad, en donde ciertos estímulos producen un movimiento del fluido dentinario dentro de los túbulos, estimulando indirectamente las extremidades de los nervios presentes en la pulpa y dentina causando la sensación dolorosa (Porto, Andrade y Montes, 2009). El estímulo que desencadena el fenómeno doloroso asociado a blanqueamiento es el peróxido de hidrógeno, el cual es capaz de traspasar fácilmente el esmalte y la dentina llegando hacia la pulpa (Giachetti y cols., 2010).

Se ha propuesto que la sensibilidad dentinaria asociada a blanqueamiento es una entidad clínica distinta a otros tipos de sensibilidad dental, debido a ciertas características clínicas diferenciales de la primera con respecto a la segunda. Aunque el dolor en los dientes blanqueados puede ser gatillado por estímulos térmicos o de otra índole, la mayoría de los pacientes se quejan de dolor de tipo hormigueo o disparo (zingers) sin estímulos provocadores. El dolor en el blanqueamiento afecta a dientes intactos, sin exposiciones de dentina. Pero dientes con caries, restauraciones defectuosas y/o exposiciones de dentina son más proclives a sufrir sensibilidad al ser expuestos al blanqueamiento dental, ya que estas características son una vía de difusión directa hacia la dentina profunda (Markowitz, 2010).

El fenómeno que desencadena el dolor asociado a peróxido de hidrógeno sería diferente al desencadenado por otros estímulos (explicados en la teoría hidrodinámica), puesto que estaría involucrado un receptor específico para peróxido de hidrógeno denominado TPRA1. TRPA1 es un importante mediador del dolor inducido por peróxido, ya que está implicado en la detección de componentes tóxicos en el medio ambiente, así como subproductos de oxidación de diversos estados patológicos que participan en la inflamación crónica. Este

canal se expresaría en los nervios intradentinales, mas no en los odontoblastos, y estarían en las fibras C (Markowitz, 2010).

Se han observado cambios histológicos asociados a peróxido de hidrógeno confinados a la porción coronaria de la pulpa dental, observándose migración celular, e irregularidades en la capa odontoblástica (Fugaro y cols., 2004). También se ha observado una disminución de la actividad metabólica odontoblástica (Dias y cols.,2009). Además se observan cambios vasculares en la pulpa dental como la dilatación y congestión vascular, acompañados de un mayor número de células inflamatorias ubicadas en la periferia de la pulpa, adyacentes a la cara del diente sobre la cual se depositó peróxido de hidrógeno (Kina, y cols., 2010). Los cambios producidos son similares a una pulpitis reversible (Minoux y Serfaty, 2008). Los cambios histológicos en la pulpa dental inducidos por blanqueamiento dental se resuelven en un período aproximado de dos semanas (Fugaro y cols., 2004).

*Características Clínicas.*

La prevalencia de sensibilidad dentinaria luego del blanqueamiento dental es variada entre los estudios, pero dichos estudios hablan aproximadamente de una prevalencia del 60%. Suele tener diversas intensidades y duraciones (Moncada, Aránguiz, y Urzúa, 1999; Camargo y cols., 2007; Sulieman, 2008).

La sensibilidad post tratamiento blanqueador es un proceso multifactorial y no depende exclusivamente de la acción específica de un producto blanqueador, donde estaría involucrado además la deshidratación sufrida por el tejido dentario, así como la acción de otros componentes presentes en la formulación del producto blanqueador, como glicerina y carbopol, los cuales actuarían como un estímulo osmótico sobre la dentina (Dahl y Pallesen, 2003; Kihn, 2007).

Esta aseveración se ve reforzada por los resultados obtenidos en el estudio de Jorgensen y Carroll, donde pacientes que han recibido placebo en un ensayo clínico controlado también manifestaron sensibilidad durante el tratamiento (Jorgensen y Carroll, 2002). En cuanto a la duración de dicha sensibilidad, ésta es un fenómeno transitorio y en general de intensidad baja a moderada, con una

duración promedio 4 a 5 días. Aunque su intensidad no suele ser severa, constituye unas de las principales causas de disconfort que sufren los pacientes que son sometidos a blanqueamiento dental (Hewlett, 2007; Sulieman, 2008).

Con respecto a qué técnica blanqueadora produce mayor sensibilidad, se ha mostrado que las técnicas de blanqueamiento profesional en el sillón dental producen mayor sensibilidad que las técnicas ambulatorias en el hogar (Bernardon, Sartori, y Ballarin, 2010). Por otro lado, la combinación de blanqueamiento profesional seguido de una técnica blanqueadora en el hogar mediante cubetas exhibe mayor sensibilidad que el blanqueamiento en el sillón por sí solo (Minoux y Serfaty, 2008).

En relación a qué principio activo (peróxido de carbamida o de hidrógeno) produce mayor sensibilidad, se ha visto que cuando ambos productos tienen una concentración similar no existen diferencias significativas en la sensibilidad dentinaria posterior al blanqueamiento (Ziebolz, Helms y Hannig, 2007; Sulieman, 2008).

Existen dos métodos principales usados en el tratamiento de la sensibilidad dentinaria asociada a blanqueamiento dental: la obliteración de túbulos dentinarios expuestos, y el bloqueo de las terminaciones nerviosas por difusión directa de iones potasio inhibiendo la actividad sensorial (Porto, Andrade y Montes, 2009). La Tabla 1 resume las diversas estrategias terapéuticas para el manejo de la sensibilidad dentinaria en blanqueamiento dental:

| **Tabla 1: Estrategias Terapéuticas Para El Manejo De La Sensibilidad Dentinaria (modificado de Porto y cols., 2009)** |
|---|
| *Desensibilizantes Nerviosos*: Nitrato de Potasio |
| *Cobertores /Obliteradores de Túbulos Dentinarios*:<br>- Sales iónicas : De Calcio, Aluminio, Fluoruro Estañoso, Monofluorfosfato De Sodio, Cloruro De Estroncio, Fluoruro De Sodio. |

*Cuantificación de la Sensibilidad Dentinaria en Investigación*

Los distintos métodos para medir sensibilidad dental están basados en el tipo de estímulo usado para producir una respuesta dolorosa en los dientes. En el caso del blanqueamiento dental, el estímulo más usado es el térmico/evaporativo.

Este estímulo consiste en soplar brevemente aire a temperatura ambiente sobre la superficie del diente, produciendo evaporación del fluido de los túbulos dentinarios y remueve el calor propio de la superficie dentaria. Aunque la magnitud de estos estímulos es posible de cuantificar, la respuesta del paciente es subjetiva, lo cual hace necesariamente la medición de la sensibilidad semisubjetiva (Kleinberg, Kaufman, y Wolf, 1994).

Para objetivar la respuesta dolorosa, se han utilizado diversas técnicas. Una de ellas es el uso de índices escalonados (0, 1, 2, 3), asignándoles a cada número una categoría de intensidad de dolor (Kleinberg, Kaufman, y Wolf, 1994; Ziebolz, Helms y Hannig, 2007). Otra técnica es el uso de la escala visual análoga (EVA), la cual consiste en que el paciente marca en una línea (la que contiene en sus extremos descriptores sobre la mínima y la máxima cantidad de dolor posible) la intensidad de la respuesta dolorosa percibida (Krause, Jepsen, y Braun, 2008; Bernardon, Sartori y Ballarin, 2010; Dawson y cols., 2011; Da Costa y cols., 2011, Auschill y cols., 2012).

Además se han utilizado categorías no numéricas (leve, moderada, severa) las cuales varían entre distintos estudios. Por otro lado, existen estudios en donde la cuantificación de la sensibilidad se ha realizado mediante diarios de registro, mediante entrevistas a los pacientes durante los controles post blanqueamiento, o mediante observación directa del examinador, donde este aplica un estímulo para causar sensibilidad (Camargo y cols., 2007; Marson y cols., 2008; Cho y cols.,2009).

*Factores predisponentes o de riesgo frente a sensibilidad dental asociada a blanqueamiento.*

Existen escasos datos sobre la existencia de factores o condiciones previas al blanqueamiento dental que afecten o predispongan a la generación de sensibilidad durante o posterior al tratamiento. El estudio de Leonard de 1997, tuvo como objetivo identificar la presencia de factores de riesgo asociados a sensibilidad post blanqueamiento en el hogar a base de peróxido de carbamida. Se determinó que el recambio del agente blanqueador más de una vez durante el proceso es la única variable asociada a un incremento de la sensibilidad dentinaria

(Leonard, Haywood y Phillips, 1997). En el estudio de Jorgensen y Carroll (Jorgensen y Carroll, 2002) se encontró una relación entre sensibilidad dental y cantidad de recesiones gingivales en pacientes bajo tratamiento blanqueador a base de peróxido de carbamida al 5%.

Existe además una relación entre la sensibilidad producida, el tiempo en el cual el agente blanqueador permanece en contacto con la superficie dentaria, el número de aplicaciones de este agente y su concentración (Kihn, 2007; Camargo y cols., 2007; Cardoso y cols., 2010). La sensibilidad pre-existente y el régimen de aplicación del producto blanqueador más allá de una vez al día son los mejores predictores de sensibilidad dental durante el blanqueamiento de intensidad moderada a severa. La recesión gingival es el principal factor contribuyente a sensibilidad pre-existente, mas no es un predictor de ésta (Haywood, 2002; Hewlett, 2007).

La edad tampoco puede ser considerada como un factor de riesgo frente a la posible generación de sensibilidad dental. Si bien se cree que pacientes más jóvenes, cuyos dientes tienen cámaras pulpares más amplias experimentarían mayor sensibilidad, se ha visto que el grado de sensibilidad experimentado no es estadísticamente diferente entre rangos de edad (Sulieman, 2008).

Otro factor que pudiese estar relacionado con la sensibilidad dentinaria es el espesor dentario. La penetración del peróxido de hidrógeno hacia la cámara pulpar se debe a su bajo peso molecular, a su capacidad de desnaturalizar proteínas y a los cambios que produce en la porosidad del esmalte. Además, esta capacidad de difusión es distinta entre dientes humanos y bovinos (siendo mayor en el primero) debido probablemente a su menor grosor dentinario comparado con el segundo, pudiendo también el grosor de los tejidos duros del diente influenciar la intensidad de la respuesta pulpar. Por lo tanto, las diferencias entre los cambios histopatológicos observados en dientes humanos, bovinos y caninos luego de un blanqueamiento dental, que han sido asociados con posible sensibilidad, se explicarían por los diferentes espesores dentarios entre especies (Nathanson, 1997; Camargo y cols., 2007). El mayor espesor dentario actuaría como un factor protector frente a la generación de sensibilidad dental y en pacientes con restauraciones experimentarían mayor sensibilidad dentinaria debido a que el

peróxido de hidrógeno afecta el sellado marginal de las restauraciones (Nathanson, 1997).

## ESTUDIO DE LOS ESPESORES DENTARIOS

El estudio de los espesores dentarios ha tenido múltiples aplicaciones. Se ha estudiado las piezas dentarias para determinar dismorfismo sexual y diferencias raciales en cuanto al grosor del esmalte, así como en la determinación de características dentarias en pacientes con alteraciones cromosómicas como el síndrome de Klinefelter y Turner. En antropología se han estudiado también el grosor de dientes homínidos para su clasificación taxonómica y filogenética (Harris y Hicks, 1998; Olejniczak y Grine, 2006). Un uso clínico de la determinación de la morfología y los espesores dentarios consiste en el uso del desarrollo de los tejidos dentarios como indicadores de crecimiento, así como en odontología forense para identificación de restos humanos (Swain y Xue, 2009; Maret y cols, 2011).

La cuantificación del espesor dentario se ha hecho principalmente a través de metodologías histomorfométricas, las cuales implican la destrucción de las piezas dentarias. El método histomorfométrico puede considerarse el Gold Estándar para determinar grosores de tejidos, pero es inaplicable *in vivo*. Ante este hecho, se ha recurrido a métodos radiográficos, por ser menos invasivos. Las radiografías convencionales (bitewing, técnica del paralelismo y periapicales) son una representación en dos dimensiones de objetos tridimensionales, exhibiendo poca precisión en la representación de las piezas dentarias, principalmente por errores en la técnica radiográfica (Harris y Hicks, 1998; Olejniczak y Grine, 2006).

Ante las deficiencias de la radiografía convencional, se ha recurrido a la Tomografía Conebeam para la cuantificación de los espesores dentarios, puesto que ésta técnica tiene múltiples ventajas, tales como el alto contraste de las imágenes proporcionadas (especialmente en el área craneofacial), menor tiempo de toma radiográfica y menor dosis de radiación, imágenes más precisas, la posibilidad de manipular los cortes tomográficos en planos no ortogonales y la posibilidad de reconstrucciones tridimensionales (Tyndall y Rathore, 2008; Scarfe y Farman,2008; Hatcher, 2010).

En el estudio de Olejniczak y Grine, se evaluó la precisión de las mediciones realizadas sobre piezas dentarias homínidas por medio de tomografía computarizada, contrastándolas con mediciones realizadas sobre cortes histológicos. Se detectó un porcentaje de variación del 3,52% sin establecer si esta diferencia era estadísticamente significativa. Los autores detectaron que no existe variación en la precisión en las medidas realizadas sobre especímenes más delgados o más pequeños. Sin embargo, sí existe una diferencia sustancial entre la capacidad de un software computacional y el ojo humano para distinguir el esmalte de la dentina si los cortes tomográficos no fueron previamente corregidos. Este problema se vuelve importante si el software computacional es usado únicamente para hacer los registros de las mediciones, así como para establecer los puntos de referencia para ejecutar las diversas mediciones. Finalmente, los autores atribuyeron que las diferencias porcentuales entre las mediciones aparentemente no se relacionan con el grosor del esmalte o del tamaño del espécimen dado, sino que se asumieron como errores humanos inherentes a la medición (Olejniczak y Grine, 2006).

No existe suficiente evidencia con respecto a la relación existente entre el espesor de los tejidos dentarios, su rol protector sobre la pulpa y la sensibilidad posterior al tratamiento blanqueador. Existe una permeabilidad diferencial entre distintos grupos de piezas dentarias, atribuible posiblemente a diferencias en el espesor de los tejidos que los constituyen y a diferencias en el espesor dentario en distintas partes de la corona (Rodrigues y cols., 2009; Nathanson, 1997). Si el grosor de los tejidos dentarios tiene un papel en la difusión del peróxido de hidrógeno hacia la cámara pulpar, posiblemente pacientes con dientes de mayor grosor exhibirían menor irritación pulpar y consecuentemente menor sensibilidad dental luego de un blanqueamiento. Es por esto que el presente trabajo busca determinar la relación existente entre el espesor de los tejidos dentarios y el incremento de la sensibilidad dentinaria luego de un tratamiento blanqueador a base de peróxido de hidrógeno.

# HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

## Hipótesis

Existe correlación entre el aumento de la sensibilidad dentinaria posterior al blanqueamiento dental y el espesor dentario.

## Objetivos

### Objetivo General

Determinar la relación existente entre el aumento de la sensibilidad dentinaria posterior al blanqueamiento dental y el espesor dentario.

### Objetivos Específicos

- Cuantificar la sensibilidad dentinaria antes del tratamiento blanqueador.
- Cuantificar la sensibilidad dentinaria luego de finalizado el blanqueamiento dental.
- Determinar el espesor de los dientes anteriores mediante Tomografía Conebeam.
- Determinar diferencias entre la sensibilidad dentinaria previa y luego del tratamiento blanqueador.
- Determinar la correlación entre el incremento de sensibilidad luego del blanqueamiento dental y el espesor dentario.

# MATERIALES Y MÉTODO

## Tipo de estudio y Determinación del Tamaño de la Muestra

El presente estudio corresponde a un estudio analítico transversal (Aravena, 2012). La población de pacientes en este estudio correspondieron a todos aquellos pacientes que concurrieron a la Clínica de Operatoria Clínica de IV año de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile solicitando blanqueamiento dental durante el año 2011. Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó el software G Power 3.1, con un valor alfa de 0.05 y un poder estadístico de 0,9 (Fauz y cols., 2007). Se seleccionaron 48 pacientes de esta población, de ambos sexos, constituyendo la muestra para este estudio según los siguientes criterios:

*Criterios de Inclusión*

- Pacientes de 18 a 38 años de edad.
- Pacientes que presenten todos sus dientes anteriores superiores y anteriores inferiores.
- Pacientes con dientes anteriores sin restauraciones.
- Pacientes sin sintomatología de índole pulpar
- Pacientes sin experiencia previa de blanqueamiento dentario.
- Pacientes con buena higiene oral.
- Pacientes sin lesiones cervicales
- Pacientes con necesidad de imágenes radiográficas complementarias para el diagnóstico, y a los que se les solicitó una Tomografía Conebeam.

*Criterios de Exclusión*

- Pacientes embarazadas o en período de lactancia.
- Pacientes con hipoplasias del esmalte grado GF3 ó más.
- Pacientes con dientes con tinciones por tetraciclina o fluorosis.
- Pacientes con malposiciones dentarias o en tratamiento de ortodoncia con aparatos fijos.
- Pacientes con patologías periodontales.

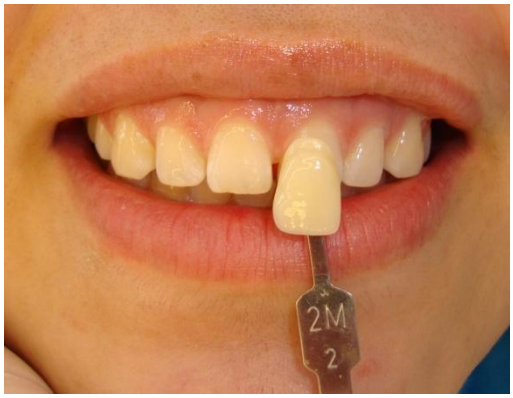
- Pacientes con antecedentes de cáncer en el territorio máxilo-cervico-facial.

**Registro de Color**

Los pacientes fueron examinados y se completó una ficha clínica con sus antecedentes personales y datos anamnésicos (anexo1). Se les explicó detalladamente el objetivo y los procedimientos del estudio y si estaban de acuerdo se les solicitó su consentimiento informado por escrito y firmado (anexo 2).

Además se realizó un registro previo al blanqueamiento del color de las piezas dentarias mediante el sistema Vita 3D Master ® (figura 4).

**Figura 4. Registro de Color Previo al Blanqueamiento**



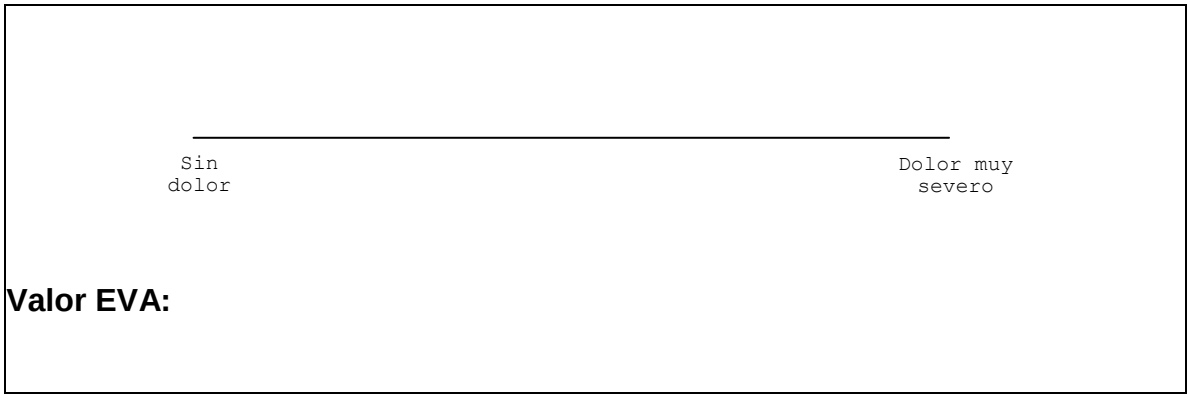

**Cuantificación de la Sensibilidad Dentinaria y Blanqueamiento Dental**

El registro de sensibilidad en este estudio se realizó utilizando la Escala Visual Análoga (EVA). El registro de sensibilidad inicial se realizó por medio de estimulación térmica de las piezas dentarias mediante aire a presión con jeringa triple, la cual se posicionó a 1 cm de la superficie dentaria. Para estandarizar la distancia a la cual se posicionó la jeringa triple, ésta se recubrió con una manguera siliconada la cual se apoyó en los dientes a estimular (figura 5).

**Figura 5. Estandarización de la posición de la jeringa triple en registro de sensibilidad.**

Cada una de las piezas anterosuperiores y anteroinferiores se estimularon de la misma manera (12 piezas dentarias por paciente). Luego de finalizada la estimulación de todas las piezas dentarias, se le pidió al paciente que cuantificara su dolor haciendo una marca sobre una línea de 10 cm limitada por los descriptores “sin dolor” en el extremo izquierdo y “dolor muy severo” en el derecho (figura 6, anexo 3 y 4). La sensibilidad dental se determinó como la distancia existente entre el inicio de la línea y la marca realizada por el paciente expresada en centímetros.

**Figura 6. Registro de Sensibilidad**




Todos los pacientes se sometieron a una sesión de blanqueamiento profesional en el sillón dental con peróxido de hidrógeno al 35% (White Gold Dentsply ®) por 45 minutos, en una única sesión clínica, según las indicaciones del fabricante y sin recambiar el agente blanqueador durante el proceso. Se aislaron los tejidos blandos mediante una resina fotopolimerizable colocada a 1mm

del margen gingival, sobre la pieza dentaria (proporcionada en el kit de blanqueamiento) y se utilizó un retractor plástico para proteger mejillas y lengua, además se usar eyector de saliva para prevenir la ingestión del compuesto blanqueador (figura 7 y 8)

**Figura 7. Agente Blanqueador White Gold Dentsply ®:** En la parte superior se observan las jeringas con el agente blanqueador y en la parte inferior la barrera gingival

**Figura 8. Colocación de Barrera Gingival (imagen superior) y Agente Blanqueador en Boca (imagen inferior**

Inmediatamente concluido el tratamiento blanqueador se registró nuevamente el color dentario y la sensibilidad según los métodos anteriormente enunciados (figura 9)

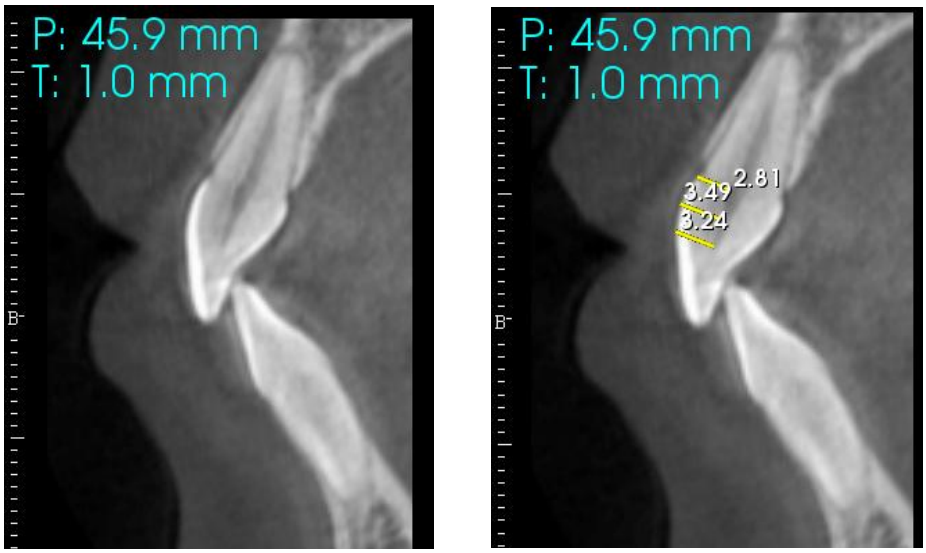
**Figura 9. Determinación de color dentario posterior al blanqueamiento**

## Cuantificación del Espesor Dentario

En este estudio se definió el espesor dentario como el grosor de la cara palatina de las piezas dentarias anteriores (superiones e inferiores), desde la superficie del esmalte vestibular hasta la cámara pulpar, incluyendo el grosor tanto del esmalte como el de la dentina. La cuantificación del espesor dentario se determinó mediante Tomografía Conebeam de los dientes anterosuperiores e inferiores (incluyendo caninos, incisivos laterales y centrales, midiéndose por paciente 12 piezas dentarias). Las tomografías se tomaron usándose un equipo tomográfico marca Cefla, Modelo MyRaySky View ®. Dicho equipo posee un detector de imagen con un sensor de resolución de 1000 x 1000 pixeles (dimensión de pixel de 7,4 μm), con un tiempo promedio de exposición de 15 s.

Se estandarizó el grosor del corte tomográfico a 1 milímetro. Sobre cada tomografía se realizó un corte sagital en cada pieza dentaria, ubicado a distancia equivalente entre ambos puntos de contacto. Se efectuaron tres mediciones en el eje sagital coronario sobre la cámara pulpar, una en el límite amelocementario, otro en el punto más incisal de la cámara pulpar visible en el corte y una tercera equidistante entre estas dos mediciones. Todas las mediciones se realizaron utilizando el programa SkyViewer Manager 1.1.0.6 ®. Se registró el promedio del espesor dentario por pieza dentaria y el promedio de espesor dentario por paciente (figura 9).

**Figura 10. Cortes Tomográficos utilizados en la cuantificación del espesor dentario**




## Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron tabulados en una base de datos mediante el programa Microsoft Excel 2010, estableciendo además el incremento de la sensibilidad dental luego del blanqueamiento dental como la diferencia de sensibilidad final e inicial.

Para determinar si las diferencias entre la sensibilidad dental inicial y final eran significativas se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon ($p<0.05$), mientras que para determinar la correlación entre el promedio del espesor dentario y el incremento de sensibilidad se utilizó la prueba estadística Rho de Spearman ($p< 0.05$), mediante el programa SPSS 14.v1.

# RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por 48 pacientes (31 mujeres y 17 hombres) cuyo promedio de edad fue 23,4 años (±3,87). La tabla 2 muestra los resultados del promedio de espesor dentario total por paciente, sensibilidad previa e inmediatamente posterior al blanqueamiento, y la diferencia entre la sensibilidad previa y posterior.

**Tabla 1 : Edad, Promedio de Espesor dentario, y Registro de Sensibilidad Previa y Posterior al Blanqueamiento**

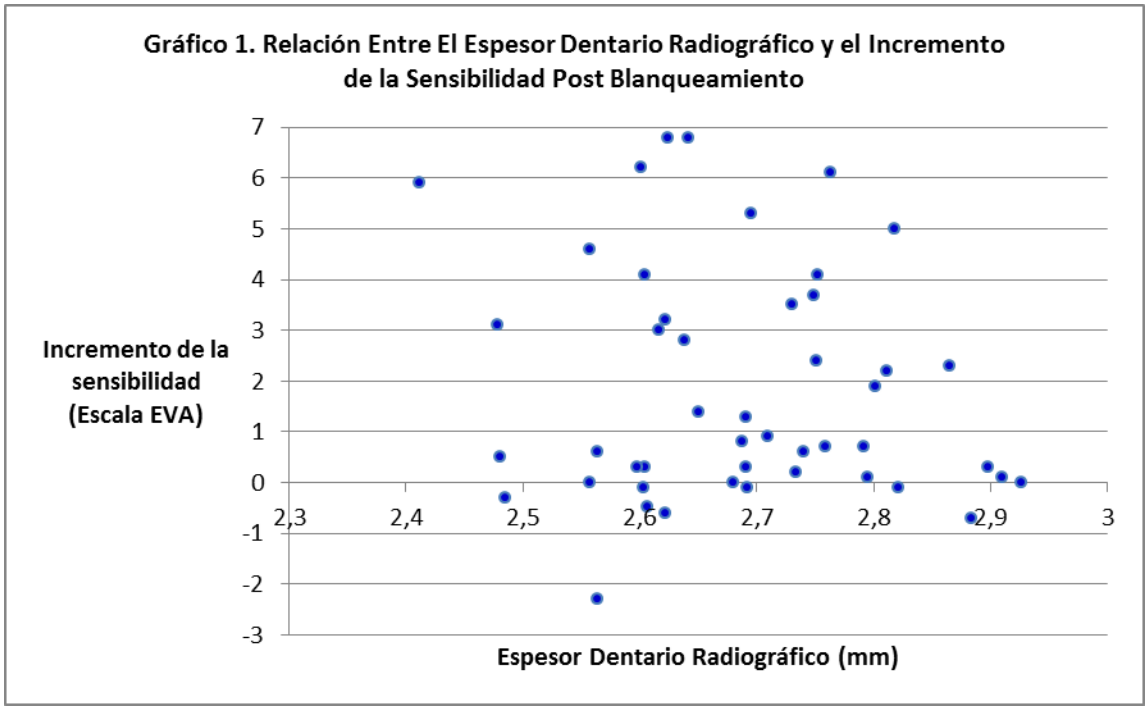
| Paciente | Edad | Promedio Espesor Dentario Total (mm) | Sensibilidad Previa al Blanqueamiento (Si) | Sensibilidad Posterior al Blanqueamiento (Sf) | Diferencia de Sensibilidad (Sf-Si) |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 20 | 2,695 | 1,8 | 7,1 | 5,3 |
| **2** | 25 | 2,730 | 3,3 | 6,8 | 3,5 |
| **3** | 23 | 2,740 | 0,4 | 1,0 | 0,6 |
| **4** | 22 | 2,749 | 0,2 | 3,9 | 3,7 |
| **5** | 21 | 2,759 | 0,2 | 0,9 | 0,7 |
| **6** | 28 | 2,752 | 1,0 | 5,1 | 4,1 |
| **7** | 18 | 2,691 | 0,3 | 0,6 | 0,3 |
| **8** | 19 | 2,411 | 0,0 | 5,9 | 5,9 |
| **9** | 23 | 2,751 | 1,8 | 4,2 | 2,4 |
| **10** | 22 | 2,680 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **11** | 23 | 2,622 | 0,5 | 3,7 | 3,2 |
| **12** | 19 | 2,910 | 0,0 | 0,1 | 0,1 |
| **13** | 26 | 2,638 | 1,5 | 4,3 | 2,8 |
| **14** | 20 | 2,709 | 0,4 | 1,3 | 0,9 |
| **15** | 26 | 2,603 | 4,5 | 4,4 | -0,1 |
| **16** | 29 | 2,734 | 1,2 | 1,4 | 0,2 |
| **17** | 22 | 2,926 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **18** | 20 | 2,763 | 0,5 | 6,6 | 6,1 |
| **19** | 19 | 2,650 | 0,0 | 1,4 | 1,4 |
| **20** | 31 | 2,795 | 1,0 | 0,9 | 0,1 |
| **21** | 24 | 2,557 | 0,4 | 5,0 | 4,6 |
| **22** | 23 | 2,481 | 0,1 | 0,6 | 0,5 |
| **23** | 23 | 2,898 | 0,5 | 0,2 | 0,3 |
| **24** | 25 | 2,564 | 2,5 | 0,2 | -2,3 |
| **25** | 33 | 2,691 | 0,2 | 1,5 | 1,3 |
| **26** | 23 | 2,622 | 1,1 | 0,5 | -0,6 |
| **27** | 28 | 2,485 | 1,3 | 1,0 | -0,3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **28** | 24 | 2,744 | 0,2 | 8,4 | 8,2 |
| **29** | 37 | 2,801 | 0,3 | 2,2 | 1,9 |
| **30** | 22 | 2,811 | 0,4 | 2,6 | 2,2 |
| **31** | 23 | 2,884 | 0,9 | 0,2 | -0,7 |
| **32** | 23 | 2,821 | 1,6 | 1,5 | -0,1 |
| **33** | 29 | 2,624 | 0,7 | 7,5 | 6,8 |
| **34** | 24 | 2,604 | 0,1 | 0,4 | 0,3 |
| **35** | 20 | 2,687 | 0,2 | 1,0 | 0,8 |
| **36** | 18 | 2,601 | 2,1 | 8,3 | 6,2 |
| **37** | 24 | 2,791 | 0,2 | 0,9 | 0,7 |
| **38** | 23 | 2,606 | 5,0 | 0,3 | -0,47 |
| **39** | 26 | 2,616 | 3,7 | 6,7 | 3,0 |
| **40** | 23 | 2,604 | 1,4 | 5,5 | 4,1 |
| **41** | 21 | 2,478 | 1,4 | 4,5 | 3,1 |
| **42** | 23 | 2,692 | 0,3 | 0,2 | -0,1 |
| **43** | 23 | 2,564 | 2,1 | 2,7 | 0,6 |
| **44** | 19 | 2,865 | 5,1 | 7,4 | 2,3 |
| **45** | 19 | 2,598 | 0,0 | 0,3 | 0,3 |
| **46** | 22 | 2,641 | 0,8 | 7,6 | 6,8 |
| **47** | 24 | 2,557 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **48** | 20 | 2,818 | 2,0 | 7,0 | 5,0 |

El promedio de EVA de sensibilidad previa al tratamiento blanqueador fue de 1,11 (±1,32) y el promedio de EVA posterior fue de 3,00 (±2,80). El promedio de incremento de sensibilidad posterior al tratamiento blanqueador fue de 1,99 (±2,46). El promedio de espesor dentario en esta muestra fue de 2,68mm (±0.12).

Los resultados de la prueba de los signos muestran que 35 pacientes (73%) sufrieron un incremento de la sensibilidad luego del blanqueamiento; 10 pacientes disminuyeron la sensibilidad luego del blanqueamiento y en 3 pacientes no hubo variaciones en la sensibilidad previa y posterior al blanqueamiento dental.

El Gráfico 1 muestra la distribución del incremento de la sensibilidad posterior al tratamiento blanqueador según el espesor dentario radiográfico por paciente.




Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la sensibilidad previa y posterior al tratamiento blanqueador (Coeficiente Z de Wilcoxon = 4,45; p=0,00).

No se encontró correlación entre el promedio del espesor dentario y la diferencia de sensibilidad posterior al blanqueamiento (correlación de Spearman Rho= 0,058; p=0.698).

# DISCUSIÓN

La sensibilidad dentinaria posterior al blanqueamiento es un problema común, afectando al 60% de los pacientes que se someten a esta terapia (Sulieman, 2008). El 73% de los pacientes que constituyeron la muestra de este estudio mostraron, luego del blanqueamiento, un aumento significativo de la sensibilidad dentinaria (3,00 puntos escala EVA). Estos resultados se corresponden con otros encontrados en la literatura (Ziebolz 2007, Mondelli 2012).En el estudio de Ziebolz se detectó un aumento significativo de la sensibilidad dental inmediatamente luego del blanqueamiento de 2,66±2,70 puntos VAS (valor basal: 0,69±1,05), mientras que en estudio de Mondelli el aumento de sensibilidad fue mayor (5,47±3,13; valor basal de 0,45± 0,88).

Aunque el presente estudio concuerda con otros encontrados en la literatura (Ziebolz 2007, Mondelli 2012), existen diferencias de índole metodológica entre dichos estudios, debidas a la forma en la cual se recolectan los datos de sensibilidad dental aun cuando se utilice la escala visual análoga; el momento de recolección de los datos (frecuencia de los controles), si el paciente anota la sensibilidad en un diario de registro o es el examinador el cual estimula la pieza dentaria; la división de la escala visual análoga; y variaciones propias del protocolo de aplicación del agente blanqueador (producto comercial, concentración del principio activo, tiempo de aplicación, número de aplicaciones). Estas variaciones metodológicas impiden hacer comparaciones certeras que puedan clarificar los verdaderos efectos del blanqueamiento dental en la génesis de la sensibilidad dentinaria.

Entre la literatura existente se ha buscado la presencia de factores clínicos y anatómicos que pudiesen predisponer la generación de sensibilidad dental posterior al blanqueamiento. Entre los factores de manejo clínico se encuentra el recambio del agente blanqueador durante la terapia (Leonard, Haywood y Phillips, 1997) y entre los factores de índole anatómica se encuentran las recesiones gingivales (Hewlett, 2007). También existen antecedentes que las exposiciones dentinarias (causadas por cracks en el esmalte o restauraciones defectuosas) pueden predisponer a mayor sensibilidad (Sulieman, 2008). El rol del espesor dentario parece estar relacionado con la capacidad de la dentina de actuar como

una barrera aislante del órgano pulpar así como otras características microestructurales de la dentina (Holland, 1994; Pashley 1996; De Souza 2010).

Con respecto al espesor dentario encontrado en este estudio, éste es homogéneo, con poca variación entre los sujetos. En la literatura no existen datos sobre la variación de dicho grosor entre piezas dentarias, o sobre las variaciones del espesor dentario entre sexos o entre grupos raciales. Junto con esto, existen escasos datos sobre los espesores dentarios de piezas del sector anterior, a pesar de sus múltiples usos en antropología, genética y odontología forense (Grine y cols., 2001; Swain, 2009; Olejniczak y Grine, 2006).

Por otro lado, el estudio de los espesores dentarios suelen estar divididos en el estudio del grosor del esmalte (Harris y Hicks, 1998; Grine, 2001) y el estudio del grosor de la dentina, principalmente por el tratamiento de las muestras, que producen la pérdida del esmalte (De Souza y Cols., 2010). Aunque existen estudios que determinan grosores coronarios, éstos fueron determinados en premolares (Stroud y Cols., 1998; Fernandes, 2011). Se ha visto que el grosor dentario es influenciado más por el grosor de la dentina que por el grosor del esmalte, siendo éste último un factor relativamente constante entre piezas anterosuperiores y entre sexos (Harris y Hicks, 1998).

En el estudio de De Souza se determinó que las respuestas pulpares observadas en distintos tipos de piezas dentarias (incisivos inferiores y premolares) ocurren debido al grosor diferencial del esmalte y la dentina entre dichos dientes, y proponen que el grosor dentario juega un rol importante en la protección de la pulpa contra el peróxido de hidrógeno (De Souza y Cols.,2010).

Como se dijo anteriormente, la permeabilidad dentinaria es un factor muy importante en la génesis de sensibilidad dental asociada a blanqueamiento puesto que limita la difusión del peróxido de hidrógeno. La capacidad de la dentina para impedir la entrada del peróxido de hidrógeno hacia el órgano pulpar se debería a la modulación de su propia permeabilidad, la cual está mediada por el líquido presente en los túbulos dentinarios, el componente orgánico de la dentina que puede formar septos dentro del túbulo dentinario, el rol de la presión osmótica pulpar y la capacidad del mismo odontoblasto de modular las características del

ambiente que lo rodea. Estas propiedades podrían ser más preponderantes en la difusión del peróxido de hidrógeno hacia la pulpa que el espesor de la dentina *per se.* Es decir, si una porción de dentina es gruesa pero microestructuralmente permeable no tendrá la adecuada capacidad aislante. Por otro lado, la modificación de la permeabilidad dentinaria mediante barnices también refuerza el hecho del rol principal de la permeabilidad dentinaria en la génesis de sensibilidad asociada a blanqueamiento dental (Hannig y cols., 2011).

Los estudios de dicha permeabilidad se realizan principalmente *in vitro*, en dientes extraídos antes de realizar el blaqueamiento dental, por lo tanto no se puede observar el rol de la materia orgánica y la presión osmótica pulpar en la modulación del movimiento del peróxido de hidrógeno hacia la pulpa (Pashley 1996; De Souza y Cols., 2010).

Otros factores que determinan esta permeabilidad son el tipo de pieza dentaria, la porción de dentina afectada (cervical, media, incisal) e injurias previas que puede hacer sufrido el complejo pulpodentinario como caries o restauraciones (Holland 1994; Sulieman 2008; Rodrigues y cols., 2009). Con respecto a esto último, en la muestra del presente estudio se descartó la presencia de caries o restauraciones que pudiesen estimular la esclerosis de los túbulos dentinarios, mas no se consideró la presencia de parafunciones, sobrecarga oclusal y/o pérdida de sustancia debida a causas no cariosas (específicamente atriciones) que pudiesen afectar la secreción de dentina esclerótica.

Según los resultados del presente estudio no existe correlación entre el espesor dentario y la sensibilidad posterior al blanqueamiento dental. Esto puede deberse, en primer lugar, a la forma de recolección de la sensibilidad y del espesor dentario. En el caso de la sensibilidad ésta se cuantificó luego de finalizada la estimulación de todas las piezas dentarias a blanquear. Dicha forma de recolección de la sensibilidad pudo haber afectado el grado de correlación, debido a que no se pudo especificar cuál o cuáles fueron las piezas dentarias con mayor sensibilidad en un mismo paciente, las cuales suelen ser caninos o premolares superiores (Holland,1994).

En cuanto al espesor dentario, éste correspondió a la medición vestíbulo palatina de las piezas dentarias anteriores superiores y anteriores inferiores, con un total de 12 dientes medidos por paciente. Entre los estudios que han caracterizado radiográficamente las piezas dentarias anteriores se encuentran el estudio de Harris y Hicks (Harris y Hicks, 1998) en el cual se realizó una caracterización del esmalte dental diente por diente, de los cuatros incisivos maxilares, mediante radiografías periapicales; y el estudio de Kaya (Kaya y cols., 2008), donde se hizo la caracterización de los canales radiculares de incisivos centrales superiores. En el presente estudio se determinó un promedio del espesor dentario de todas las piezas dentarias blanqueadas, y no se consideró las diferencias de tamaño y espesor de dichas piezas, por ejemplo, entre incisivos superiores, inferiores y caninos. Esta forma de recolección del espesor dental pudo también afectar el grado de correlación.

Otro factor que pudiese haber afectado el grado de correlación radica en el uso de la Tomografía Conebeam para determinar los espesores dentarios. Se ha visto que las imágenes obtenidas por ésta técnica exagerarían el espesor del esmalte, en comparación con el verdadero valor obtenido mediante histología. Esto se debe a artefactos debido a la técnica tomográfica, y la imposibilidad de obtener un corte tomográfico perpendicular al eje mayor del diente y que atraviese las puntas de los cuernos pulpares (Grine, Stevens y Jungers, 2001). Si bien este error puede considerarse como homogéneo entre los sujetos de estudio, no se ha determinado con exactitud el grado de error en las mediciones por tomografía conebeam del esmalte dental.

Otra dificultad detectada en la medición fueron errores inherentes a la toma de las tomografías, como errores en la posición del paciente, diferencias en la inclinación de las piezas dentarias dentro de la misma arcada, interarcada y entre pacientes, lo cual hace necesario personalizar cada toma radiográfica de cada paciente. En el presente estudio se estandarizó solamente el espesor del corte tomográfico utilizado para recolectar las mediciones computacionalmente. Aun así las diferencias de tamaño de las arcadas, forma de las mismas y la orientación de las piezas dentarias requiere de una personalización más fina de la toma

radiográfica cuando se utilice la Tomografía Conebeam para determinar específicamente los espesores de las piezas dentarias.

En suma, el peróxido de hidrógeno produce un incremento de la sensibilidad dentinaria y el rol de la dentina como un agente protector se debe, principalmente, a la modulación del tránsito de peróxido de hidrógeno hacia la pulpa (mediante el control de la permeabilidad por parte del odontoblasto, de la materia orgánica dentinaria y la presión osmótica pulpar), constituyendo éste el principal mecanismo protector del órgano pulpar en comparación a la magnitud del espesor dentario,frente a los efectos deletéreos del peróxido de hidrógeno.

# CONCLUSIONES

- El Blanqueamiento dental profesional a base de peróxido de hidrógeno al 35% produce un aumento significativo de la sensibilidad dentinaria.

- El espesor dentario tomográfico de las piezas anterosuperiores en este estudio es uniforme y de baja desviación estándar.

- No existe correlación entre el aumento de la sensibilidad dentinaria luego de blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrógeno al 35% y el espesor dentario determinado a través de Tomografía Conebeam.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Academy of Pediatric Dentistry. (2009). Policy on The Use Of Dental Bleaching for Child an Adolescent Patients. *Reference Manual 34* (6):71-73.

American Dental Association, Council Of Scientific Affairs. (2006). Acceptance Program Guidelines.Dentist Dispensed Home Use Tooth Bleaching Products. Disponible en http://www.ada.org/sections/scienceAndResearch/pdfs/guide_home_bleach.pdf

Aravena, P.(2012) Investigación en odontología: Pregunta, búsqueda de información y diseños de estudio. *J Oral Res* 1(2): 98-104.

Auschill, T., Schneider-Del Savio, T., Hellwig, E., Arweiter, N. (2012). Randomized Clinical Trial Of The Efficacy, Tolerability, And Long-term Color Stability Of Two Bleaching Techniques:18-Month Follow-up. *Quintenssence Int, 43*(8): 683-694.

Bernardon, J., Sartori, N., Ballarin, A. (2010). Clinical Performance of Vital Bleaching Techniques. *Oper Dent 35*(1): 3-10.

Bizhang, M., Chun, Y., Damerau, K. (2009). Comparative Clinical Study Of The Effectiveness Of Three Different Bleaching Methods. *Oper Dent 34*(6):635-641.

Buchalla, W., Attin, T.(2006). External Bleaching Therapy With Activation By Heat, Light Or Laser- A Systematic Review. *Dental Materials (Article In Press)*: 1-10.

Camargo, S., Carneiro, M., Ribeiro , C., Gasparoto , M., Menezes, M. (2007). Penetration of 38% Hydrogen Peroxide Into The Pulp Chamber In Bovine And Human Teeth Submitted To Office Bleach Technique. *J Endod 33:* 1074-1077.

Cardoso, P., Reis , A., Loguercio , A., Vieira , C., Baratieri, L. (2010). Clinical Efectiveness and Tooth Sensitivity Associated with Different Bleaching Times For A 10 Percent Carbamide Peroxide Gel. *J Am Dent Assoc 10:* 1213-1220.

Cho, S., Bulpakdi, P., Matis, B., Platt, J.(2009). Effect Of Bleaching On Fracture Toughness Of Resin Conposites. *Oper Dent 34*(6): 703-708.

Da Costa, J., Lubisich, E., Ferracane, J., Hilton, T. (2011). Comparison Of Efficacy Of An In-office Whitening System Used With And Without A Whitening Priming Agent. *J Esthet Restor Dent 23*(2): 97-104.

Dahl, J. E., Pallesen, U. (2003). Tooth bleaching: a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med 14*(4): 292-304.

Dawson, P., Sharif, M., Smith, A., Brunton, P. (2011). A Clinical Study Comparing The Efficacy And Sensitivity Of Home Vs Combined Whitening. *Oper Dent 36*(5): 460-466.

Demarco, F., Meireles, S., Masotti, A. (2009). Over The Counter Whitening Agents: A Concise Review. *Braz Oral Res 23*(Spec Iss 1): 64-70.

De Souza Costa ,C. , Riehl, H., Kina ,J., Tomoko ,N.,Hebling,J. (2010) Human Pulp Responses to In Office Tooth Bleaching. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 109: e59-e64.

Dias , A., Nancy, N., Campos, F., Nogueira , I., Coldebella, C., Hebling, J., y otros. (2009). Cytotoxic Effect Of A 35% Hydrogen Peroxide Bleaching Gel On Odontoblast-like MDPC-23 Cells. *Oral Sur Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 108:* 458-464.

Fauz, F., Erfelder, E., Lang, A., Buchner, A. (2007). G* Power 3: A Flexible Statistical Power Analysis Program For The Social, Behavioral, And Biomedical Sciences. *Behavior Research Method 39*(2): 175-191.

Fernandes, S., Vellini-Ferreira,F.,Scavone-Junior, H.,Ferreira, R. (2011) Crown Dimensions And Proximal Enamel Thickness Of Mandibular Second Bicuspids. *Braz Oral Res* 25(4):324-30.

Fugaro, J., Nordahl, I., Fugaro , O., Matis, B., MjÖr, I. (2004). Pulp Reaction To Vital Bleaching. *Oper Dent 29*(4): 363-368.

Giachetti, L., Bertini, F., Bambi, C., Nieri, M., Russo, D. (2010). A Randomized Clinical Trial Comparing At Home And In Office Tooth Whitening Techniques: A Nine Month Follow Up. *J Am Dent Assoc 141*(11):1357-1364.

Grine, F.,Stevens, N.,Jungers, W (2001). An evaluation of dental radiograph accuracy in the measurement of enamel thickness. *Arch Oral Biol* 46: 1117–1125

Hannig, C., Weinhold, H., Becker, K., Attin, T. (2011). Diffusion Of Peroxides Through Dentine In Vitro With And Without Prior Use Of A Desensitizing Varnish. *Clin Oral Invest 15:* 863-868.

Harris, E., Hicks, J. (1998). A Radiographic Assessment Of Enamel Thickness In Human Maxillary Incisors. *Arch Oral Biol 43:* 825-831.

Hatcher, D. (2010). Operational Principles for Cone Beam Computed Tomography. *J Am Dent Assoc 141*(Suppl): 3S-6S.

Haywood, V. (2002). Dentine Hypersensitivity: Bleaching And Restorative Considerations For Successful Management. *International Dental Journal 52:* 7-10.

Haywood, V. (2000). Current Status of Nightguard Vital Bleaching. *Compendium21* 28 (Suppl): S10-S17.

Hewlett, E. (2007). Etiology And Management of Whitening Induced Tooth Hypersensitivity. *CDA Journal 35*(7): 499-506.

Holland, G. (1994). Mophological Features Of Dentine And Pulp Related To Dentine Sensitivity. *Arch Oral Biol 39*(Suppl): 3S-11S.

Joiner, A. (2004). Tooth Colour: A Review Of The Literature. *Journal Of Dentistry 32:* 3-12.

Joiner, A. (2006). The Bleaching Of Teeth: A Review Of The Literature. *J Dent* 34: 412-419.

Jorgensen, M., Carroll, W. (2002). Incidence Of Tooth Sensitivity After Home Whitening. *J Am Dent Assoc 193:* 1076-1082.

Kaya, S., Adiguzel, O., Yavuz, I., Tumen, E., Akkus, Z. (2008). Cone Beam Dental Computerize Tomography For Evaluationg Changes Of Aging In The Dimensions Of Central Superior Incisor Root Canals. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, Ahead Of Print.

Kihn, P. (2007). Vital Tooth Whitening. *Dent Clin N Am 51:* 319-331.

Kina, J., Huck, C., Riehl, H., Martinez , T., Sacono , N., Ribeiro, A., y otros. (2010). Response Of Human Pulps After Professionally Applied Vital Tooth Bleaching. *International Endodontic Journal 43:* 572-580.

Kleinberg, I., Kaufman, H., Wolf, M. (1994). Measurement Of Tooth Hypersensitivity An Oral Factors Involved In Its Development. *Arch Oral Biol 39*(Suppl): 63S-70S.

Krause, F., Jepsen, S., Braun, A. (2008). Subjective Intensities Of Pain And Contentment With Treatment Outcomes During Tray Bleaching Of Vital Teeth Employing Different Carbamide Peroxide Concentrations. *Quintessence Int 39*(3): 203-209.

Langsten, R., Dunn, W., Hartup, G., Murchison, D. (2002). Higher-Concentration Carbamide Peroxide Effects On Surface Roughness Of Composites. *J Esthet Restor Dent 14:* 92-96.

Leite, D., Baggio, F., Suzy , P., Munin, E., Bovi, G., Lovadino, J. (2009). In Vitro Evaluation Of The Effectiveness Of Bleaching Agents Activated By Different Light Sources. *Journal Of Prosthodontics 18:* 249-254.

Leonard, R., Haywood, V., Phillips, C. (1997). Risk Factors For Developing Tooth Sensitivity And Gingival Irritation Associated With Nighguard Vital Bleaching. *Quintessence Int 28:* 527-534.

Li, Y. (2011). Safety Controversies In Tooth Bleaching. *Dent Clin N Am 55:*255-263.

Luk, K., Tam, L., Hubert, M. (2004). Effect Of Light Energy On Peroxide Tooth Bleaching. *J Am Dent Assoc 135:* 194-201.

Maret, D., Peters, OA., Dedouit, F., Telmon, N., Sixou, M (2011). Cone-Beam Computed Tomography: A useful tool for dental age estimation?. *Med Hypotheses* ,Article In Press. : doi:10.1016/j.mehy.2011.01.039

Markowitz, K. (2010). Pretty Painful: Why Does Tooth Bleaching Hurt? *Medical Hypotheses 74:* 835-840.

Marson , F., Sensi , L., Vieria , L., Araujo E. (2008). Clinical Evaluation Of In Office Dental Bleaching Treatments With And Without The Use Of Light Activation Sources. *Oper Dent 33*(1): 15-22.

Matis, B., Cochram, M., Wang , G. (2009). A Clinical Evaluation Of Two In Office Bleaching Regimens With And Without Tray Bleaching. *Oper Dent 34* (2): 142-149.

Minoux, M., Serfaty , R. (2008). Vital Tooth Bleaching: Biological Adverse Effects-A Review. *Quintenssence Int 39:* 645-659.

Moncada, G (1999). :Diagnóstico de las pigmentaciones Dentarias. En G. Moncada , V. Aránguiz , I. Urzúa, *Blanqueamiento En Odontología* .Grant Internacional de Colgate. Primera Edición, págs. 19-41.

Mondelli R, Azevedo J, Francisconi A, Almeida C, Ishikiriama S. (2012). Comparative clinical study of the effectiveness of different dental bleaching methods - two year follow-up. *J Appl Oral Sci* ;20(4):435-43

Nathanson, D. (1997). Vital Tooth Bleaching: Sensitivity And Pulpal Considerations. *J Am Dent Assoc 128*(Suppl): 41S-44S.

Nathoo, S. (1997). The Chemistry and Mechanisms of Extrinsic and Intrinsic Discoloration. *J Am Dent Assoc, 128*(Spec Iss): 6s-10s.

Olejniczak, A., Grine, F. (2006). Assessment Of The Accuracy Of Dental Enamel Thickness Measurement Using Microfocal X- Ray Computed Thomography. *The Anatomical Record 288:* 263-275.

Pashley, D (1996). Dynamics Of The Pulpchdentin Complex. *Crit Rev Oral Biol Med* 7(2):104-133

Patel , S., Kanagasingam, S., Pitt Ford , T. (2009). External Cervical Resorption: A Review. *J Endod 35:* 616-625.

Plotino, G., Buono, L., Grande , N., Pameijer, C., Somma, F. (2008). Nonvital Tooth Bleaching: A Review Of The Literature And Clinical Procedures. *J Endod 34:* 394-407.

Polydorou, O., Hellwig, E., Hahn, P. (2008). The Efficacy Of Three Different In-Office Bleaching Systems And Their Effect On Enamel Microhardness. *Oper Dent 33*(5): 579-586.

Porto, I., Andrade, A., Montes, M. (2009). Diagnosis And Treatment Of Dentinal Hypersensitivity. *J Oral Sci 51*(3): 323-332.

Pugh, G., Zaidel, L., Lin, N., Stranick, M., Bagley, D. (2005). High Levels Of Hydrogen Peroxide In Overnight Tooth Whitening Formulas: Effects On Enamel And Pulp. *J Esthet Restor Dent 17:* 40-47.

Rodrigues, L., Vansan, L., Pécora , J., Marchesan, M. (2009). Permeability Of Different Groups Of Maxillary Teeth After 38% Hydrogen Peroxide Internal Bleaching. *Braz Dent J 20*(4): 303-306.

Scarfe , W., Farman, A. (2008). What Is Cone Beam CT And How Does It Works? *Dent Clin N Am 52:* 707-730.

Sulieman, M. (2005). An Overview of Bleaching Techniques: 2.Nightguard Vital Bleaching and Non Vital Bleaching. *Dent Update 32:* 39-46.

Sulieman, M. (2008). An Overview of Tooth Bleaching Techniques : Chemistry, Safety and Efficacy. *Periodontol 2000 48:* 148-169.

Sulieman, M., Addy, M., Macdonald, E., Rees, J. (2004). A Safety Study In Vitro For The Effects Of An In-Office Bleaching Systems On The Integrity Of Enamel And Dentine. *J Dent 32:* 581-590.

Suyama, Y., Otsuki, M., Ogisu, S., Kishikawa, R., Tagami , J., Ikeda M. (2009). Effects Of Light Sourced And Visible Light-Activated Titanium Dioxide Photocatalyst On Bleaching. *Dental Materials Journal 28*(6): 693-699.

Stroud, J., Buschang, P. (1998). Enamel Thickness of the Posterior Dentition: Its Implications for nonextraction treatment. *Angle Orthod* 68 (2) 141-146.

Swain, M.,Xue, J (2009). State of the Art of Micro-CT Applications in Dental Research. *Int J Oral Sci,* 1(4): 177–188, 2009

Torabinejad, M; Walton RE (2009). Endodontics, Principles And Practice. 4° Edición , Editorial Elsevier Saunders. Capítulo 22, páginas 396-397

Tyndall, D., Rathore, S. (2008). Cone Beam CT Diagnostic Applications: Caries, Periodontal Bone Assessment An Endodontic Applications. *Dent Clin N Am, 52:* 825-841.

Ziebolz, D., Helms , K., Hannig , C. (2007). Efficacy And Oral Side Effects Of Two Highly Concentrated Tray Based Bleaching Systems. *Clin Oral Invest 11:* 267-275.

# ANEXOS

## Anexo 1:

## FICHA CLÍNICA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN BLANQUEAMIENTO

Área de Operatoria Dental, Facultad de Odontología, Universidad de Chile

**Identificación del Paciente**

**Nombre**: _____ **Sexo**: _____

**RUT**: _____-____ **Edad**: _____

**Dirección**: _____ **Comuna**: _____

**Ocupación**: _____

**Teléfono**: _____ **Celular**: _____

**email**: _____

**Antecedentes Médicos**

- **Alergias: _____**
- **Patologías: _____**
- **Fármacos Utilizados: _____**
- **Hábitos: _____**

**Evolución**

| **Fecha** | **Tratamiento realizado** |
| --- | --- |

## Anexo 2:

## Consentimiento Informado para Participar en el Estudio "Correlación Del Aumento De La Sensibilidad Dentinaria Asociada A Blanqueamiento Y El Espesor Dentario Medido Por Tomografía Conebeam"

**Investigador Principal:** Dania Sepúlveda Galarce

Alumna Tesista

Departamento de Odontología Restauradora

Facultad de Odontología, Universidad de Chile

Sergio Livingstone Pohlhammer 943, Independencia, Santiago.

Teléfono 978-1743

Email: daniasepulveda2@gmail.com

**Nombre de la Institución:** Facultad de Odontología, Universidad de Chile

**Nombre del Paciente: _____**

**Este Documento de Consentimiento Informado tiene dos partes:**

- **Información (proporciona información sobre el estudio para usted)**
- **Formulario de Consentimiento (para firmar si está de acuerdo en participar)**

**Se le dará una copia del Documento completo de Consentimiento Informado**

Mi nombre es Dania Sepúlveda Galarce, Estudiante de Odontología de la Universidad de Chile y estoy realizando el Trabajo de Investigación conducente al título de Cirujano Dentista titulado “CORRELACIÓN DEL AUMENTO DE LA SENSIBILIDAD DENTINARIA ASOCIADA A BLANQUEAMIENTO Y EL ESPESOR DENTARIO MEDIDO POR TOMOGRAFÍA CONEBEAM”, que se lleva a cabo en el departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología, a cargo del Prof. Dr. Javier Martín Casielles. Lo invito a Usted a participar en este estudio. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender los aspectos que se exponen a continuación. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto sobre el cual tenga dudas. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme este formulario.

Un número importante de los pacientes que se atienden en el dentista dice no estar conforme con el color de sus dientes. Este problema puede ser mejorado por distintos procedimientos, como el blanqueamiento dentario, el cual tiene buenos resultados, pero puede causar algunos efectos no deseados sobre el diente como dolor con los cambios de temperatura. Actualmente se han desarrollado nuevos sistemas blanqueadores, con menores concentraciones de los compuestos, los que lograrían el mismo resultado, pero con menos efectos no deseados. Conocer estas características permitiría facilitar la comunicación entre odontólogo y paciente respecto a lo que se obtendrá del tratamiento.

Nuestro objetivo es determinar si el espesor de los dientes tiene influencia en los efectos no deseados presentes en el tratamiento de blanqueamiento dental.

Para poder participar en este estudio, los pacientes deben cumplir con las siguientes características:

- Presentar todos sus dientes anteriores superiores e inferiores sin restauraciones.
- No haber sido sometidos a tratamiento de blanqueamiento dental previo.

No podrán participar del proyecto:

- Pacientes embarazadas o en periodo de lactancia.
- Pacientes con hipoplasias del esmalte.
- Pacientes con dientes manchados por tetraciclina o fluorosis.
- Pacientes con malposiciones dentarias o en tratamiento de ortodoncia con aparatos fijos.
- Pacientes con antecedentes de cáncer en la cabeza y/o cuello.
- Pacientes con patología periodontal.

A los pacientes se les aplicará Peróxido de Hidrógeno al 35%, que es el compuesto que permite el blanqueamiento de los dientes. Dicho tratamiento pueden producir dolor dentario, pero no existen otros problemas conocidos ocasionados por este agente. Este dolor es temporal y solicitamos a Usted hacernos saber si es que ocurre. En caso de ser necesario, indicaremos medidas para disminuirlo. Asimismo, frente a dolores irreversibles o cualquier otro problema derivado del procedimiento realizado, nos haremos responsables y realizaremos en forma gratuita cualquier tratamiento que sea necesario para solucionarlo. El blanqueamiento no tendrá costo para Usted. Será realizado por un alumno regular de la Carrera de Odontología supervisado durante todo el procedimiento por un Docente del Área.

Todos los datos personales de los pacientes, así como los registros fotográficos serán codificados y sólo se usarán para este estudio, según lo que dicta la ley 19.628 sobre protección de datos de carácter personal y disposiciones aplicables al secreto profesional.

Recuerde que Usted puede retirarse del estudio en el momento que lo desee, lo que no afecta en forma alguna su atención dental en la Clínica de Operatoria de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

**Aclaraciones**

La participación en el estudio es completamente voluntaria.

No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted en caso de no aceptar la invitación.

Si usted decide participar puede retirarse cuando lo desee.

No tendrá que efectuar gasto alguno como consecuencia del estudio.

No recibirá pago por su participación.

Usted podrá solicitar información actualizada sobre el estudio al investigador responsable.

La información obtenida del estudio respecto de la identificación de los pacientes será mantenida con estricta confidencialidad por los investigadores.

Si considera que no existen dudas ni preguntas acerca de su participación puede si lo desea, firmar el Formulario de Consentimiento Informado anexa al documento.

Si tiene cualquier pregunta puede hacerla ahora o más tarde. Si decide más tarde puede ubicarme en las oficinas del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (Sergio LivingstonePohlhammer 943, Independencia, Santiago, Teléfono 978-1743) o contactarme al mail daniasepulveda2@gmail.com y aclarar sus dudas.

**FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

He sido invitado a participar en la investigación de un agente blanqueador dentario. Entiendo que se me realizará un blanqueamiento dental en forma gratuita. He sido informado de que los riesgos son mínimos y pueden incluir sólo dolor aumentado frente a los cambios de temperatura. Sé que puede que no haya beneficios para mi persona y que no se me recompensará por participar. Se me ha proporcionado el nombre de un investigador que puede ser fácilmente contactado y la dirección de correo electrónico que se me ha dado de esa persona.

**He leído la información proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado dental.**

**Nombre del Participante _____**

**Firma _____**

**Santiago, _____/_____/_____**

**Sección a llenar por el Investigador:**

He explicado al Sr(a)……. la naturaleza de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que conozco la normativa vigente para realizar investigación con seres humanos y declaro mi apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento

---

Firma del Investigador CI

## Anexo 3: Formulario de Toma de Color

## Registro de color dentario mediante sistema VITA

Registro color

Paciente: _____

Evaluador: _____

Fecha: _____

Registro Color VITA

| **Diente** | **1.3** | **1.2** | **1.1** | **2.1** | **2.2** | **2.3** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Color** | | | | | | |
| **Color** | | | | | | |
| **Diente** | **4.3** | **4.2** | **4.1** | **3.1** | **3.2** | **3.3** |

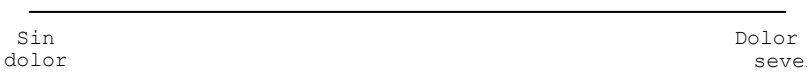
## Anexo 4:

## Registro de Sensibilidad Dentaria

**Paciente:** _____

**Evaluador:** _____

**Fecha:** _____




**Valor EVA:**