



**UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA
AREA DE OPERATORIA CLINICA**

“Comparación de dos sistemas clareadores in office al 35% con diferente pH mediante evaluación objetiva hasta el mes post tratamiento”.

Varsovia Andrea Cereño Parada

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

TUTOR PRINCIPAL Prof. Dr. Eduardo Fernández Godoy

TUTOR ASOCIADO Dr. Cristián Bersezio

Adscrito a proyecto PRI-ODO 2014/21

Santiago - Chile 2014

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo incondicional y ser un pilar fundamental en mi vida, por todas la veces que eligieron anteponernos a mi hermana y a mí para que logremos nuestros sueños.

Hoy les digo que su esfuerzo dio frutos y los seguirá dando para que podamos disfrutarlo juntos.

A mi hermana, por ser mi persona favorita, el ejemplo a seguir desde que tengo memoria, gracias por demostrarme lo que significa la perseverancia y luchar por lo que deseo.

A mi Mey, Tata y Kiki por estar presentes en todas mis vivencias y pasos a seguir.

A Jorge por su amor, paciencia y apoyo en más de la mitad de mi carrera, por reír y llorar conmigo cuando es necesario, por estar siempre ahí.

A mis amigas/os que alegraron y facilitaron mi vida universitaria y que deseo estén presentes en lo que viene.

A mis Tutores por su buena disposición y ayuda a dar este último paso.

A la Universidad de Chile y mis docentes que me formaron no sólo como futuro profesional sino como persona.

RESUMEN

Introducción: La demanda por odontología estética ha ido en aumento a través del tiempo, siendo el color de los dientes un parámetro importante. Entre los tratamientos mínimamente invasivos para mejorar este aspecto surge el uso de geles clareadores, los cuales pueden variar su efectividad dependiendo de diferentes factores, uno de ellos es el pH, cuya evidencia clínica es escasa.

Para llevar a cabo el clareamiento dental, existen diferentes técnicas, una de ellas es la técnica "in office", la que es ampliamente utilizada debido al mayor control que tiene el profesional y la obtención de resultados satisfactorios en poco tiempo.

Objetivo general: Comparar el cambio de coloración mediante la técnica "in office" de dos geles clareadores de peróxido de hidrogeno al 35% con diferentes pH hasta el mes post-tratamiento.

Metodología: El estudio es un ensayo clínico randomizado, doble ciego, con un diseño de boca dividida. En todos los voluntarios (n = 28) se realizó un clareamiento de la arcada superior con peróxido de hidrógeno al 35% en dos sesiones clínicas. Un gel clareador ácido (pH = 2.0, Pola Office (PO), SDI) se empleó en una hemiarcada, mientras que el otro gel neutro (pH = 7.0, Pola Office Plus (PP), SDI) se usó en la otra hemiarcada. Los cambios de color se evaluaron al inicio (baseline), al término de cada sesión de tratamiento y a la semana y mes post-clareamiento (luego de la segunda y última sesión). El color se midió con el espectrofotómetro Vita Easyshade de acuerdo con el sistema CIELab de Vita. Se calculó la media y desviación estándar de los cambios de color semanales para cada grupo (ΔE). Se utilizó el test Shapiro-Wilk para analizar la normalidad de la distribución y posteriormente el test de Mann-Whitney ($\alpha = 0,05$) para comparar ambas variables.

Resultados: El promedio de la variación total de color registrado inmediatamente después de la segunda sesión de clareamiento, fue similar entre el producto PP (ΔE : 6,4) y PO (ΔE : 6,1), por lo que no hubo diferencia estadística significativa ($p > 0,441$). Lo mismo ocurre con el promedio obtenido a la semana y mes post-tratamiento ($p > 0,05$).

Conclusión: El clareamiento dental "in office" al 35% con geles de diferente pH produce resultados similares en cuanto al cambio de coloración y a la estabilidad de color hasta el mes post- clareamiento dental.

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	6
MARCO TEÓRICO.....	7
HIPÓTESIS.....	18
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
MATERIAL Y MÉTODO.....	18
RESULTADOS.....	24
DISCUSIÓN.....	28
CONCLUSIONES.....	32

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....33

ANEXOS.....39

INTRODUCCIÓN

La demanda por odontología estética ha aumentado los últimos años, siendo el color dental el aspecto más valorado por los pacientes; debido a esto, surge como alternativa el clareamiento dental que logra disminuir las tonalidades del diente aumentando su luminosidad mediante una reacción química, por lo que en comparación con las modalidades de tratamiento restaurativo, es un método más conservador para los dientes con cambios de coloración (W. Kihn, 2007).

Dentro de las alternativas para realizarlo, existen diferentes formas de aplicación, una de ellas es a través de cubetas individuales que el paciente puede utilizar en su hogar, bajo las instrucciones del odontólogo y otra forma es en el box dental a cargo del profesional, ésta última modalidad es preferida por los pacientes que les incomoda el uso de cubetas y/o desean obtener resultados más rápidos, esto debido a que la técnica en la consulta dental (in office) utiliza mayores concentraciones de peróxido de hidrógeno (30%-35%). La efectividad de ésta técnica está bien documentada, en general se logra un cambio de 5 a 8 unidades de color (SGU) que es usualmente obtenido después de 2 sesiones de clareamiento. (Reis A y cols., 2013)

Existen varios métodos y enfoques que se han descrito en la literatura para el clareamiento en diente vital, por ejemplo, métodos que utilizan diferentes agentes clareadores, concentraciones, tiempos de aplicación, formato del producto, modo de aplicación y activación por luz. (Joiner A, 2006). La eficacia de estos diferentes métodos dependen de la decoloración particular de los dientes, los cuales se pueden clasificar según el origen de la tinción, la que puede ser intrínseca o extrínseca. (Clifton M. Carey, 2014).

Los resultados del clareamiento se basan principalmente en los efectos del peróxido de hidrógeno (HP) y peróxido de carbamida (CP), liberando éste último aproximadamente un 33% de su contenido como HP, pudiendo actuar ambos como potentes agentes oxidantes y dar lugar a productos tales como radicales libres, conocidos como efectivos agentes clareadores. (Bruzell E.M et al., 2013).

Los agentes clareadores pueden estar en una solución ácida o una más bien neutra o alcalina. El efecto directo del pH en la eficacia de clareamiento se demostró anteriormente en la industria de clareamiento de fibras de algodón o pasta de madera, cuyas soluciones de peróxido de hidrógeno con un pH más alto se utilizan para aumentar la eficacia del proceso (CRG Torres y cols., 2014), es decir, que al alcalinizar el ambiente existe una mayor reacción con las sustancias cromógenas logrando así un mayor cambio de coloración. En el área Odontológica, la investigación de la influencia de un ambiente ácido o alcalino en los sistemas clareadores ha ido aumentando recientemente, existiendo diferentes reportes de eficacia probadas *in vitro* o *in situ*.

El objetivo de este estudio es comparar clínicamente dos productos de clareamiento dental del mismo fabricante mediante la técnica "in office" a igual concentración (peróxido de hidrógeno al 35%) con diferente pH, evaluando el cambio de coloración hasta el mes post-tratamiento.

Marco Teórico

La apariencia física ha sido reconocida tradicionalmente como un factor clave en las interacciones sociales humanas. La estética facial siempre ha sido relevante de acuerdo a los diferentes cánones de belleza de cada época, y con ello el tercio inferior del rostro donde encontramos la sonrisa, tiene un alto impacto en la percepción de ésta, tal impacto se debe a que la boca juega un rol importante en la expresión de las emociones junto con el efecto significativo de la estética dental, la que nos ayuda a desarrollar las primeras impresiones en las demás personas respecto a su atractivo físico, estatus social y felicidad. (Montero y cols., 2015).

Muchos investigadores han tratado de descubrir el secreto de las sonrisas hermosas, mediante la evaluación objetiva de los parámetros de la dentición natural. En este sentido, se ha reportado que la luminosidad del color dental es el predictor más fuerte en la capacidad de atracción de una sonrisa, siendo además el parámetro más valorado por los pacientes. (Moncada G y cols., 2008).

Color

El color hace referencia a una sensación captada por nuestros ojos correspondiente a la longitud de onda de la radiación lumínica entre los 400nm y 800nm, lo que percibimos como los colores del “arco iris”. Si contiene las longitudes de onda combinadas de dos colores, percibimos un color nuevo compuesto por ambas, y cuando contiene todas vemos el color resultante como blanco, el color negro sería la ausencia de radiación visible.

Dimensiones del color

Para poder hablar del color necesitamos una descripción clara y con ello un proceso de medida que debe ser exacto, reproducible y comunicable.

Albert Munsell (1905) fue el primero en separar individual y porcentualmente las dimensiones del color en hue, value y chroma, y fue el primero en ilustrarlo sistemáticamente en tres dimensiones del espacio.

Se trata de un sistema de coordenadas similar a una esfera, en el que los colores se definen físicamente por su espectro y se describen en un modelo tridimensional: el espacio cromático que se define mediante las tres dimensiones físicas del color: Hue, Value y Chroma. (Pascual A y Camps I, 2006)

- **Hue**, tonalidad: señala la característica que normalmente se conoce como color, directamente relacionada con la longitud de onda de la radiación lumínica observada (p.e. rojo, verde, azul, amarillo, etc.)
- **Value**, valor, luminosidad: expresa la cantidad de luz que compone el color estudiado, sería como la imagen en blanco y negro del objeto observado, y se corresponde a las tonalidades de gris comprendidas entre un valor máximo, el blanco, y otro mínimo, el negro.

- **Chroma**, saturación: refiere la cantidad de tinte que contiene el color, la viveza cromática que observamos, esta dimensión hace referencia a las diversas diluciones del color base del que partimos.

El color de los dientes está determinado por una combinación de propiedades ópticas. Cuando la luz se encuentra con un diente, cuatro fenómenos asociados con el flujo de luz se han descrito:

- Transmisión especular de la luz a través del diente
- Reflexión especular en la superficie
- Reflexión de la luz difusa en la superficie
- Absorción y difusión de la luz en los objetos adyacentes

El color definitivo es un resultado de la absorción y reflexión de la luz a lo largo del espesor del diente que depende directamente del coeficiente de absorción de los tejidos dentales.

El diente está constituido por tres tejidos, el esmalte, la dentina y pulpa y su color natural depende del grosor, composición y estructura de estos tejidos que, en definitiva, son los responsables de su complejidad desde el punto de vista óptico. (Joiner, 2004)

La dentina, responsable del **tinte e intensidad** dentarios, reduce el **valor** del esmalte. Si el esmalte es muy delgado y la dentina es muy saturada, como sucede en la zona del cuello del diente, entonces la **intensidad** de la dentina domina la percepción cromática del diente. Si avanzamos en dirección incisal, a nivel del tercio medio, el esmalte es más grueso por lo que aumenta el **valor** y disminuye la **intensidad**. Finalmente en el tercio incisal, sólo hay esmalte, lo que condiciona las cualidades ópticas únicas de esta zona. A este nivel, el diente se vuelve translucido, prácticamente acromático, y presenta opalescencia, es decir refleja las longitudes de onda más cortas (aspecto azulado con luz reflejada) y transmite las largas (aspecto anaranjado con luz transmitida).

En general los dientes maxilares son ligeramente más amarillos que los dientes anteriores mandibulares. Los incisivos centrales maxilares tienen mayor luminosidad que los incisivos laterales y caninos. El color natural de los dientes tiene una significativa tendencia a incrementar con el paso de los años, convirtiéndose generalmente en más oscuros y más amarillos (Goodking y cols, 1987)

Los dientes humanos poseen una considerable variación del color y los datos espectrofotométricos disponibles son muy limitados considerando su gran variedad.

Como se aprecia en el estudio de O'Brien WJ y cols. (1997) Si se aplican las coordenadas Munsell al color de los dientes humanos se observa que sus tintes varían en promedio de 7,6(yr) anaranjado al 3,7 (y) amarillo, el valor de 5.4 a 8,4 (y) la intensidad de 0.8 a 4.2 considerando los tres tercios del diente. En este sistema de coordenadas el color de los dientes naturales solo comprende una pequeña parte de este espacio cromático. (Figura N° 1)

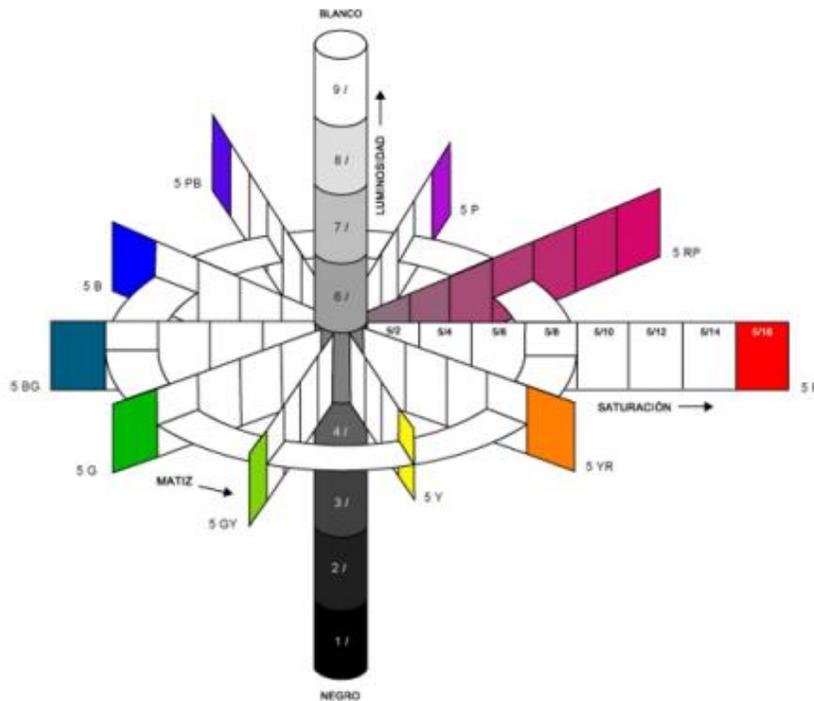


Fig. N° 1, Esquema tridimensional de Munsell del color.

Métodos con los que se miden el cambio de coloración

Los métodos disponibles para evaluar el color dental se pueden dividir en dos categorías principales: visual e instrumental. La primera categoría utiliza la comparación visual de los dientes con tabletas de colores estándar. La segunda categoría se caracteriza por el uso de instrumental de medición y los valores calculados. (Van der Burgt y cols., 1999)

En cuanto al uso instrumental, varios instrumentos digitales como colorímetros dentales y espectrofotómetro han sido propuestos para establecer mayor precisión en las mediciones del color. Estas medidas instrumentales normalmente utilizan el sistema de la Comisión internacional de l'Eclairage (CIE's) L^* , a^* , b (Ver figura n°5).

CIE, es un organismo dedicado a la estandarización de colores, éste en el año 1931 definió en profundidad el color espacial. Con él se definieron con precisión los tres colores primarios, a partir de los cuales pueden crearse todos los demás, mediante una representación axial en la que las distintas coordenadas representan a cada uno de los colores primarios "x" (rojo), "y" (verde), "z" (azul). En 1976, la Standard Comisión Internationale de l'Eclairage, define el espacio del color propuesto en 1931, basándose en tres medidas que corresponden a las tres dimensiones del espacio en los tres ejes de coordenadas ordinales representadas (X, Y, Z, para L , a , b). Para ésta conversión de medidas espectrofotométricas a los tres parámetros de color se requiere el conocimiento del espectro de la luz de la fuente lumínica, el espectro reflejado o

transmitido por el material y las tres características espectrales de observación del ojo humano. (Johnston W, 2009)

El valor L^* describe la luminosidad, con rangos desde el “0” que corresponde al color negro al “100” que corresponde al color blanco, mientras que el valor a^* representa los cambios de color que van del rojo ($+a^*$) al verde ($-a^*$) y el valor b^* representando cambios de color que van del amarillo ($+b^*$) al azul ($-b^*$). (K Ioannidis y cols, 2013).

Las coordenadas a^* b^* se aproximan a cero con los colores neutros (blanco, gris) y aumentan de magnitud con los colores más saturados o intensos.

Sus correspondientes coordenadas polares son L^* , que al ser el eje vertical no varía, C^* , que corresponde con el croma o intensidad y h^* que representa el tinte o tono. (Joiner, 2006; Paravina y cols., 2007). (Figura N° 2)

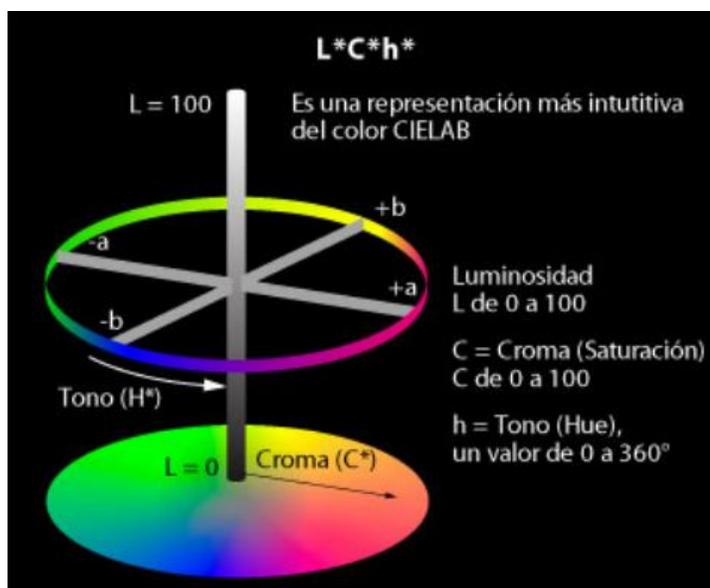


Figura N°2, Sistema de color de la Comisión Internacional de l'Eclairage- $L^*a^*b^*$ y polares de color h^* y C^* .

En cuanto al color dental, la zona de los colores naturales ha sido descrita como un espacio cromático en forma de plátano en los sistemas $L^*a^*b^*$ y $L^*C^*h^*$

Este espacio cromático dental está situado entre el rojo claro y el amarillo claro y se extiende de forma un poco alargada y paralelamente al eje de luminosidad. Comparando los valores de los colores (su respectiva posición en el espacio cromático) del diente más claro que existe en la naturaleza con los del diente más oscuro, se obtienen valores de referencia en el sistema $L^*a^*b^*$ de 78/1/12 y 62/6/31 y en sistema $L^*C^*h^*$ valores de 78/12/86 y 62/33/78

Con la transposición de los valores $L^*C^*h^*$ a una representación gráfica del espacio cromático se visualiza la posición del espacio cromático dental (plátano) (Figura 3). La punta clara del plátano se halla a una magnitud de luminosidad de $L = 78$ (value), muestra una intensidad reducida de $C = 12$ (chroma) y, con un ángulo de $h = 86$ (hue), se encuentra muy alejada del eje rojo $+a$ y casi encima del eje del amarillo $+b$. La punta

oscura del plátano se sitúa más abajo, a una magnitud de luminosidad de $L = 62$ (value), demuestra con $C = 33$ (chroma) una intensidad tres veces mayor, y se orienta con un ángulo de $h = 78$ (hue) más hacia el eje del rojo +a. (Baltzer y Kaufmann, 2004).

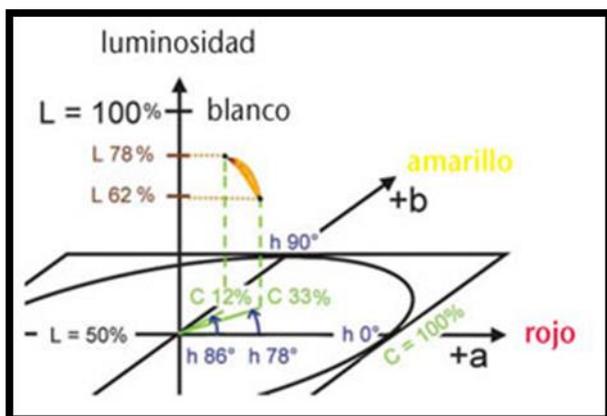


Fig. N° 3, representación del color dental en el espacio cromático CIElab

Por tanto se puede deducir que:

- Los dientes más claros presentan una intensidad cromática menor y una mayor proporción de amarillo.
- Los dientes más oscuros presentan mayor valor en su intensidad cromática y en su proporción de rojo.

En contraste con lo más o menos subjetivo de las tablas de evaluaciones de tonos (sistemas visuales con tabletas de colores estándar) La comisión internacional del sistema L'Eclairage, L^* , a^* , y b^* (CIELAB) ha sido establecido como el método más objetivo, y uno de los más apropiados para propósitos científicos, ya que provee la posibilidad de configurar parámetros, que pueden ser comparados usando test estadísticos.

Los sistemas digitales cuantifican el cambio de color en el espacio cromático como la distancia entre las posiciones de dos colores, inicial y final, a través del parámetro ΔE . (Ecuación N°1)

Parámetro ΔE

Donde la letra griega delta es usada en matemáticas para denotar diferencia y la "e" proviene del término alemán Empfindung o Sensación, por lo que su traducción literal es la "diferencia de sensación" que percibimos al exponernos a dos colores.

Para este propósito, los valores de color y luminosidad son juzgados independientemente y son sumados como valores ΔE , que es definido como la distancia euclidiana en tres dimensiones del espacio (L^* , a^* , b^*) para dos niveles diferentes de un parámetro (par 1 y par 2, que puede ser cualquiera de los puntos de tiempo o grupos). (Knösel M y cols, 2012)

$$\Delta E_{(Par1-Par2)} = [(L_{par1} - L_{par2})^2 + (a_{par1} - a_{par2})^2 + (b_{par1} - b_{par2})^2]^{1/2}$$

Ecuación N° 1. Cálculo del Parámetro Delta E

De esta fórmula matemática se obtiene la distancia cromática absoluta entre un color y otro pero no expresa en qué dirección se orienta la desviación del color de la muestra. (Baltzer y Kaufmann-Jinoian, 2004)

Si ΔE se aproxima a 2.3 siendo en todo caso inferior a 3, estaríamos hablando del JND o “just noticeable difference” que lo podríamos traducir como diferencia apenas perceptible por el ojo humano, que se produce entre dos niveles de intensidad de un estímulo sensorial. La máxima distancia posible en el espacio cromático $L^*a^*b^*$ asciende a $\Delta E = 387$. (Figura N°4)

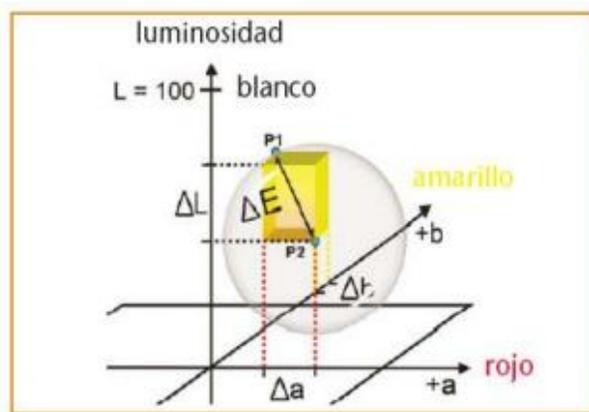


Fig. N°4, ΔE refleja la diferencia percibida por el ojo humano entre los colores localizados en los puntos P1 y P2. La diagonal entre los puntos P2 y P1 corresponde a la distancia cromática y es expresada con ΔE . (Baltzer y Kaufmann-Jinoian, 2004)

Espectrofotómetro

Para superar la subjetividad de las medidas visuales en la toma de color, han aparecido nuevos sistemas que logran registros más objetivos. Dichos sistemas buscan representar los colores del espectro visible de una forma numérica (sistemas matemáticos). Así, existen dos tipos de aparatos con este fin: los colorímetros y los espectrofotómetros.

Un espectrofotómetro contiene una fuente de radiación óptica, un medio de dispersión de luz, un sistema de medición óptico, un detector y una forma de convertir la luz obtenida a una señal que puede ser analizada. (Chu SJ y cols, 2010)

Los espectrofotómetros despliegan una reflexión espectral o curva de transmisión en función de la longitud de onda; a partir de la curva de transmisión espectral pueden calcularse los datos de triple estímulo para un determinado objeto luminoso.

Los espectrofotómetros dentales tienen una base de datos espectrales de las guías de colores incorporada. (Dozic A. y cols. 2010). Además pueden proveer medidas más sistemáticas y precisas que los colorímetros por su capacidad de medir la cantidad de luz reflejada por objetos dentro de todo el espectro de longitudes de onda, pudiendo capturar la imagen en dos dimensiones. (John D. Da Silva y cols, 2008)

Es por esto que es considerado como un instrumento de referencia en el campo de la ciencia del color y ha sido usado con éxito en la odontología para medidas del color dental. (Sproull RC, 1973).

Causas de decoloración

Las causas de la decoloración suelen ser multifactoriales pero de modo general se pueden categorizar según su origen, de acuerdo a si son tinciones intrínsecas o extrínsecas.

La tinción intrínseca, a veces llamada tinción interna, se puede atribuir a factores tales como la genética, edad, antibióticos, altos niveles de fluoruro, y trastornos del desarrollo los que pueden comenzar antes de que el diente haya erupcionado, en cambio, la tinción extrínseca, a veces llamada tinción externa, se debe en gran parte a factores ambientales como el tabaquismo, pigmentos en bebidas y alimentos, antibióticos, y metales como el hierro o cobre. Compuestos de colores de estas fuentes son adsorbidos en la película dental adquirida o directamente sobre la superficie del diente provocando una apariencia manchada. (Clifton M. y cols., 2014).

Técnicas dentales para dientes descoloridos

El color dental puede ser mejorado por una variedad de métodos y enfoques que incluyen desde pastas dentales con agentes clareadores, profilaxis y destartrajes dentales realizadas por el profesional para remover el tártaro y manchas en la superficie del diente, clareamientos internos en dientes no vitales, clareamientos externos en dientes vitales, microabrasiones del esmalte con el uso de abrasivos y ácidos y por último el reemplazo de capas dentarias con carillas o el uso de coronas. (Joiner A, 2006).

Las indicaciones de los diferentes métodos van variando dependiendo de las necesidades del paciente, las causas, edad, gravedad y extensión. Existen casos en que basta con remover mecánicamente los agentes decolorantes de la superficie del diente con una limpieza para poder notar la pieza dental con mayor luminosidad y otros donde es necesario el uso de agentes clareadores que interfieran químicamente en las tonalidades del diente.

El Clareamiento dental en piezas vitales es una técnica realizada con amplia tasa de éxito, y corresponde a un procedimiento más conservador si se compara con

tratamientos restauradores, tales como carillas de porcelana, coronas y restauraciones de resina compuesta (Zekonis y cols., 2003).

El término blanqueamiento es ampliamente utilizado para referirnos al proceso donde los dientes quedan más blancos pero en estricto rigor y según la FDA (food and drugs administration), éste se refiere a restaurar el color natural de los dientes por medio de cualquier proceso de limpieza dental, removiendo depósitos duros y blandos de la superficie del diente; en cambio, debiéramos hablar de Clareamiento dental cuando nos referimos a un cambio de color modificando la estructura en los tejidos del diente generando un color determinado, por ejemplo con especies reactivas de oxígeno (ROS). (De Moor RJ y cols. 2015)

El Clareamiento dental es un procedimiento en el que los productos químicos catalizados o no, por calor o fuentes de luz promueven alteraciones cromáticas en los tejidos dentales. Los agentes clareadores actúan mediante una reacción de óxido-reducción con el sustrato oscurecido (Souza-Gabriel AE. y cols., 2011).

Historia del clareamiento

El clareamiento de los dientes descoloridos, no vitales fue descrito por primera vez en 1864 (Truman, 1864), y una variedad de agentes químicos tales como cloruro, hipoclorito de sodio, perborato de sodio, y peróxido de hidrógeno se han utilizado, solos o en combinación, con o sin activación por calor. (Dahl J.E y Pallesen U, 2003)

A finales del siglo XIX, muchos otros agentes clareadores también fueron utilizados con éxito en los dientes no vitales (Haywood , 1992) , incluyendo el cianuro de potasio (Kingsbury , 1861) , el ácido oxálico (Bogue , 1872) , ácido sulfuroso (Kirk , 1889) , cloruro de aluminio (Harlan , 1891) , hipofosfato de sodio (Harlan , 1891) , Pirozono (Atkinson , 1892) , dióxido de hidrógeno (agua oxigenada o perhidrol) y peróxido de sodio (Kirk , 1893) .

El clareamiento de los dientes vitales comenzó alrededor de 1868, por medio de ácido oxálico (Latimer, 1868) o Pirozono (Atkinson, 1892) y más tarde con peróxido de hidrógeno (Fisher, 1911). En 1911, el uso de peróxido de hidrógeno activado ya sea por medio de luz o calor fue considerado como un método aceptable clínicamente (Fisher, 1911). (Q. Alqahtani M, 2014)

En general, existen tres enfoques de Clareamiento en diente vital:

- 1.- Clareamiento casero, donde el paciente es el responsable de seguir el tratamiento en la casa, supervisado por el odontólogo
- 2.- Clareamiento en la consulta o in office, donde el odontólogo en el box dental es el responsable de todo el tratamiento.
- 3.- Productos clareadores de venta libre (over-the-counter), utilizados por el paciente en la casa sin la supervisión del profesional. (Qasem Alomari, 2010).

Además se podría mencionar una nueva categoría no convencional que ha surgido, descrito como “do-it-yourself” (DIY), realizado con el uso de ingredientes naturales. (SR Kwon y cols., 2014).

Comparando el enfoque 1 y 2 que son los más tradicionales, el clareamiento in office, es una técnica que tiene sus ventajas en términos de control clínico, ya que es el profesional quien aplica el producto y se asegura de proteger los tejidos blandos que rodean al diente y de limpiar su superficie de acuerdo a las instrucciones del fabricante, además se pueden evidenciar rápidos resultados clínicos, esto debido a la mayor concentración en que vienen los agentes clareadores in office, por lo que se reducen los tiempos de tratamiento y se evitan posibles ingestas del material así como la desconformidad de utilizar cubetas. (Li-Bang He y cols, 2012)

En el clareamiento hecho en casa, el paciente usa cubetas especiales donde se administra el agente aclarador que viene en concentraciones más bajas para mayor seguridad del paciente y así evitar la sensibilidad dentaria post tratamiento. (Giachetti y cols. 2010). Estas cubetas se colocan en boca durante 2 a 8 horas por día en un transcurso de 2 a 6 semanas. (De Paula Ea y cols, 2015)

El peróxido de hidrógeno se ha utilizado para tratar dientes decolorados desde 1884. (Joe C. y cols, 2009) y actualmente sigue siendo el más utilizado, junto con el peróxido de carbamida y el perborato de sodio; siendo estos dos últimos precursores del primero. (Bertone y Zaiden, 2008).

Mecanismo de acción

El ingrediente activo en la mayoría de los productos de clareamiento es peróxido de hidrógeno (H₂O₂) que se encuentra como peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida. Las manchas dentales consisten en compuestos que tienen el color más oscuro o tonos llamados cromógenos que se acumulan en el diente (intrínseca) o sobre el diente (extrínseca). (Clifton M. y cols., 2014)

Los cromógenos están formados por complejas cadenas carbonatadas, con varias uniones dobles que absorben la mayoría de la luz ambiente afectando la estructura del diente. Se conoce que el color del diente se percibe de acuerdo a la luz de longitud de onda que se refleja en la superficie del diente.

Para que el clareamiento ocurra, se deben romper las cadenas de los agentes cromógenos y se deben transformar en moléculas simples, disminuyendo la absorción de luz y aumentando la reflexión de ésta. (Watts y Addy, 2001)

Se ha visto que la difusión de los agentes clareadores en esmalte y dentina es rápida y además tiempo-dependiente, lo que quiere decir que entre mayor tiempo de contacto del gel clareador con la superficie del esmalte mayor la penetración del peróxido a través de los tejidos dentales (FC Marson y cols 2014).

La sensibilidad dental se relaciona principalmente con los protocolos de clareamiento en el consultorio, ya que utilizan agentes clareadores de alta concentración,

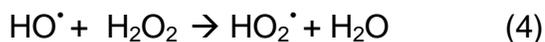
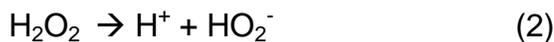
principalmente peróxido de hidrógeno (HP) a una concentración de entre 25 y 38%. (Santana MA y cols, 2014)

Peróxido de hidrógeno

Es una molécula altamente inestable y se descompone de acuerdo a una secuencia de reacciones, que puede ser influenciado por: luz incidente, pH, temperatura, las interacciones con metales de transición, y otros factores. (CRG Torres y cols., 2014)

Inicialmente, se descompone en cationes de hidrógeno (H^+) y el anión perhidroxilo (HO_2^-) (Ver ecuación 2). La liberación de H^+ explica su comportamiento como un ácido débil. El anión perhidroxilo interactúa con otra molécula de peróxido y resulta en la formación de los radicales libres hidroxilo ($HO\cdot$) y perhidroxilo ($HO_2\cdot$), también llamadas especies activas (ecuación 3). Los radicales hidroxilos reaccionan con más peróxido y dan lugar a la formación de más perhidroxilos radicales y agua (ecuación 4). Con la finalización de la reacción, todo el peróxido se convierte en agua.

La descripción anterior se simplifica debido a la posible formación de intermedios y otras especies activas. (CRG Torres y cols., 2014)



Ecuación simplificada de la reducción del Peroxido de hidrógeno.

Efectos producidos por el clareamiento dental en relación al pH

La alteración del color es la evidencia más notable en un procedimiento de clareamiento; sin embargo, los mecanismos de los efectos de éste, no es del todo claro.

Los geles clareadores pueden verse influenciados por la presencia de calor, luz, pH, iones metálicos, etc. Los que pueden iniciar y/o acelerar el proceso de oxidación de las partículas cromógenas en la superficie o estructura del diente, así como también se puede dar el inicio de la descomposición del peróxido de hidrogeno (H_2O_2) sin la ayuda de un catalizar, lo que lleva a una reacción más lenta llamada autooxidoreducción. (CRG Torres y cols. 2014). En cuanto a los factores influyentes, se ha documentado un aumento en las velocidades de reacción de este proceso, siendo un tema controversial, por ejemplo se cree que la mayoría de las fuentes de luz ayudan a descomponer el peróxido de manera más rápida (mediante el aumento de la temperatura) con la mayor formación de radicales libres que interactúen con la cadenas cromógenas, aclarando el

diente, no obstante, existen otros estudios que han reportado que no existe una mejoría en el clareamiento *in office* de un diente vital. (Baroudi K y cols. 2014).

En cuanto al pH, uno de los factores presente en esta reacción, también debe ser tomado en cuenta ya que se ha reportado su influencia en la generación de patrones de radicales libres. El efecto directo del pH en la efectividad del clareamiento ha sido probado por diversos estudios, en los que se ha demostrado que las soluciones de peróxido de hidrógeno con alto pH, es decir; más alcalinas, son útiles para aumentar la eficacia del proceso. Esto se explica debido a que a pH 7 y más, el peróxido de hidrógeno pierde con mayor facilidad un átomo de hidrógeno quedando como anión perhidroxilo (HO₂⁻), convirtiéndose en una molécula mucho más reactiva, sin embargo, la mayoría de los productos clareadores *in office* presentan un ambiente ácido para que el peróxido de hidrógeno se encuentre más estable y así aumentar la vida útil del producto. (De Moor R.J. y cols 2015).

Es bien conocido que el pH ácido podría inducir la desmineralización de la estructura del esmalte, por lo que en la literatura se ha planteado la posible alteración de la composición química y erosión del tejido duro dental postclareamiento, en cuanto a lo primero, existen estudios que con la utilización de espectroscopia de energía dispersiva, difracción de rayos X o espectroscopia infrarroja, han podido comprobar la penetración de los radicales peróxidos en esmalte/dentina y con ello el rompimiento de los enlaces cromógenos presentes en la dentina. Con respecto a la erosión de los tejidos duros de los dientes, sin embargo, no se ha llegado a un acuerdo general. En el estudio de B Xu y cols., 2011, utilizando agentes de diferentes pH encontraron que el agente con pH 8 y el control de agua destilada no producían alteraciones en la superficie, en cambio los productos con pH 3 y el control ácido de HCL, sí producían significativas alteraciones de la composición de la superficie con notorias erosiones y en cuanto al grupo con pH 5 y 7 producían cambios menos significativos que los anteriores. Por otro lado se ha descrito que los productos con pH neutro no alteran la rugosidad de la superficie del esmalte, incluso después de múltiples aplicaciones. (FC Marson 2014)

Sólo un limitado número de estudios se ha centrado en los efectos producidos bajo las influencias del pH durante el clareamiento, siendo importante considerar las condiciones donde se aplican estos productos, ya que se ha visto que los geles clareadores con pH bajo efectivamente pueden inducir alteraciones del esmalte en situación *in vitro* pero no así en condiciones *in situ*. (Y Sa y cols, 2013). Surgiendo especulaciones de lo que ocurriría *in vivo*.

Por todo lo anteriormente planteado y con la poca evidencia clínica respecto a la eficacia de productos clareadores dentales en relación con un pH ácido o básico, el objetivo de este estudio fue comparar la efectividad de dos geles clareadores de la misma empresa con diferentes grados de pH, *in vivo*, mediante el uso del espectrofotómetro, después de dos sesiones de clareamiento *in office*, con el fin de utilizar a futuro productos más efectivos y seguros para el paciente.

HIPÓTESIS

No hay diferencia en el cambio de coloración en el clareamiento dental “in office”, medido con espectrofotómetro Vita Easyshade, entre la utilización de dos geles al 35% con diferente pH.

OBJETIVO GENERAL.

Evaluar clínicamente el cambio de coloración mediante la técnica “in office” de dos geles clareadores de peróxido de hidrogeno al 35% con diferentes pH hasta el mes post-tratamiento, a través del espectrofotómetro Vita Easyshade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Medir el cambio de coloración en el clareamiento dental del producto Pola Office ® al 35%, con espectrofotómetro Vita Easyshade.
- Medir el cambio de coloración en el clareamiento dental del producto Pola Office PLUS ® al 35%, con espectrofotómetro Vita Easyshade.
- Comparar el cambio de coloración en el clareamiento dental, entre los grupos Pola Office vs Pola Office Plus con espectrofotómetro Vita Easyshade.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Este estudio fue realizado bajo las recomendaciones de CONSORT y respetando los principios de la convención de Helsinki. Se invitó a participar al estudio a pacientes que acudieron a la clínica de la FOUCH por medio de afiches públicos. Posteriormente fueron seleccionados 28 voluntarios que calificaron dentro de los criterios de inclusión y exclusión del estudio, además fueron reportados todos aquellos voluntarios que fueron examinados y no calificaron dentro de los criterios de inclusión, formando parte del n inicial, según las recomendaciones de CONSORT.

Todos los seleccionados firmaron un consentimiento informado (Ver Anexo 1) y hoja de antecedentes (Ver Anexo N°2).

Cálculo Muestral

Fue obtenido por el programa G-Power 3.1 , considerando un error Beta de 0.8 ,y un error Alfa de 0.05 lo que arrojó un cálculo muestral de 25 pacientes por grupo , considerando el drop-out reportado en otros trabajos publicados (5%), se decidió aumentar (n) a 29.

Este tamaño muestral es coincidente con el Odds Ratio de sensibilidad y Delta de color para todos los trabajos clínicos de clareamiento de los últimos 14 años.

(Armênio et al., 2008; Basting et al., 2012; Browning et al., 2007; Browning et al., 2008; Callan et al., 2008; Cardoso et al., 2010; Charakorn et al., 2009; Croll, 2003; Cummins, 2010; da Costa et al., 2012; Dawson et al., 2011; de Almeida et al., 2012; Gallo et al., 2009; Hannig et al., 2007; Haywood, 2005; Haywood et al., 2001; He et al., 2012; Jorgensen and Carroll, 2002; Kose et al., 2011; Kossatz et al., 2012; Leonard et al., 1997; Li et al., 2015; Martin J et al., 2003; McGrath et al., 2005; Moncada et al.;2001, Moncada et al., 2013; Nash, 2005; Nathanson, 1997; Omotayo et al., 2012; Pan et al., 2007; Pohjola et al., 2002; Reis et al., 2011a; Reis et al., 2009; Reis et al., 2013; Reis et al., 2011b; Rosen, 2005; Swift, 2005, 2006a, b; Tay et al., 2012; Tay et al., 2009; Vastardis, 2006; Zekonis et al.)

Criterios de Inclusión

- Ser mayores de 18 años
- Tener buena salud general y bucal
- Tener buena salud bucal, dientes libres de lesiones cariosas y enfermedad periodontal.
- Estar de acuerdo con el documento del consentimiento informado registrados en una ficha de ingreso (Anexo 1).
- La coloración de los dientes antero superiores (1.1 – 2.1) sea clasificada como A2 o de mayor valor, de acuerdo al espectrofotómetro Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania).

Criterios de Exclusión

- Con experiencia previa de tratamiento clareador dental
- Poseedores de prótesis dentales
- Con restauración en los dientes anterosuperiores,
- Embarazadas o en periodo de lactancia
- Con recesión gingival
- Presenten sensibilidad dentaria
- Tratamiento endodóntico en dientes antero superiores
- Que presenten una coloración interna severa
- Presencia de lesiones cervicales no cariosas
- Estén consumiendo medicamentos
- Utilicen aparatos ortodóncicos fijos
- Presenten hábitos de bruxismo y/o presencia de craks visibles en los dientes
- Aquellos que no tengan disponibilidad para asistir a los controles.

Materiales (Ver anexo 3)

15 kits de Clareamiento Pola Office Plus y 15 Kits de Clareamiento Pola Office (30 pacientes) (SDI, Bayswater, Victoria, Australia)
4 Retractores para aislamiento tipo Arc Flex (FGM)
Bicarbonato de sodio y escobillas de profilaxis.
Silicona de condensación para matrices individuales

Espectrofotómetro Vita *Easy Shade* (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania).

Lugar del Estudio.

Toda la aplicación clínica en cuanto a la intervención se llevará a cabo en la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, en Av. La Paz 750, comuna de Independencia, Santiago, Región Metropolitana, Chile

Fase Previa al Clareamiento

Dos semanas antes de iniciar el tratamiento clareador se les solicitó a los pacientes la firma del consentimiento informado (TCLE) (Ver Anexo 1) y se completó con una hoja de antecedentes donde quedaron registrados los datos del paciente, una historia médica resumida y un registro de examen clínico (Ver Anexo 2). Posteriormente se realizó una profilaxis dental de los dientes superiores e inferiores, para la remoción de manchas extrínsecas con chorro de bicarbonato de sodio (Profi class, Ribeirao Preto, Sao Paulo, Brasil).

Además, se realizó la medición de pH de cada producto a utilizar mediante pH Metro, que fue calibrado con soluciones tampón estándar a pH 4,0 y 7,0 y recalibrado para cada nuevo producto (Freire et al., 2009).

Clareamiento Dental

Fue utilizado el modelo de boca dividida (Split mouth) para la aplicación de los productos. La asignación de los lados se llevó a cabo al azar, a través de Excel 2013. Después de la aplicación de una resina de barrera gingival fotopolimerizable (SDI, Bayswater, Victoria, Australia), se utilizaron geles para clareamiento Pola Office®, pH 2 y Pola Office Plus®, pH 7 (SDI, Bayswater, Victoria, Australia) que fueron aplicados en sus respectivas hemiarquadas superiores, según las recomendaciones del fabricante. (Ver figura n°5 y n°6)

Pola Office®: Peróxido de Hidrógeno al 35%, pH 2, aplicado por 8 minutos, limpiando la superficie dental con eyector y tórula de algodón entre cada intervalo de tiempo, repitiendo el procedimiento 3 veces (8 minutos cada aplicación), durante cada una de las dos sesiones de clareamiento y con una semana de distanciamiento.

Pola Office Plus®: Peróxido de Hidrógeno al 35%, pH 7, aplicado por 8 minutos, limpiando la superficie dental con eyector y tórula de algodón entre cada intervalo de tiempo, repitiendo el procedimiento 3 veces (8 minutos cada aplicación), durante cada una de las dos sesiones de clareamiento y con una semana de distanciamiento.



Fig. N°5, aplicación del protector gingival fotopolimerizable (SDI, Bayswater, Victoria, Australia)



Fig. N°6, aplicación de geles clareadores, Pola Office® lado izquierdo de la foto de color celeste y Pola Office Plus® en lado derecho traslucido.

Además a los pacientes se les aconsejó no consumir ni beber alimentos que puedan teñir, como por ejemplo el consumo de café, té, vino tinto y bebidas, durante el período del estudio.

Se les entregó indicaciones por escrito e información de contacto por cualquier duda o inconveniente (Anexo 4)

Posteriormente, finalizado el estudio se les ofreció a todos los pacientes complementar con el clareamiento de la arcada inferior, si es que así lo desearan.

Cegamiento.

En cada control semanal, los evaluadores de color no tuvieron conocimiento de qué producto Pola Office se asignó a cada hemiarcada.

En cuanto a los evaluadores de los datos, éstos tampoco tuvieron conocimiento de los datos evaluados según que producto Pola Office fue aplicado en cada hemiarcada.

Evaluación del color

La evaluación del color fue medida con el espectrofotómetro Vita Easyshade[®] (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) de acuerdo con el sistema CIELab de Vita. (Ver figura n°8)

Se registró el color de los diente 1.1 y 2.1 al inicio del tratamiento (baseline), inmediatamente después de la primera aplicación de los geles clareadores y luego de la segunda y última sesión del tratamiento.

Además se registró el color una semana después de la segunda sesión de clareamiento y un mes después del procedimiento.

Evaluación del color

- Baseline
- Primera aplicación
- Segunda aplicación
- Control a la semana
- Control al mes

Se registró el color medido en el tercio medio de la cara vestibular de los incisivos centrales superiores y para lograr medir siempre la misma zona dentaria se confeccionó una guía de silicona.

La calibración del equipo fue realizada siempre antes de cada medición, siendo el control de calibración el color B1 adjunto al equipo, y para cada diente se realizaron tres mediciones, asegurándonos que resultará el mismo valor. (Ver figura n°9)

Espectrofotómetro Vita EasyShade Compact



Fig. N° 8, Espectrofotómetro Vita Easyshade[®]



Fig. N°9, calibración del espectrofotómetro.

El espectrofotómetro Vita Easyshade está compuesto por una unidad central con pantalla y por un terminal con una fuente de luz LED blanco de alta potencia y un lector, una batería recargable de ion-litio y láminas protectoras contra infecciones entre otros. El espectrofotómetro Easyshade compact® que se empleó en este estudio mide el color del diente en un área de 5mm, correspondiente al diámetro de la punta lectora, ésta punta se colocó en el tercio medio del diente del paciente con ayuda de la guía de silicona previamente realizada en el paciente, en contacto con la superficie del diente. Las lecturas del espectrofotómetro de cada diente da un valor según las guías de color Vita Classical y Vita 3D Master con un desglose de $L^*a^* b^*$ así como C^*h^* , (Figura N°10)



Fig. N° 10, Lecturas espectrofotométricas de las coordenadas de color.

De los datos extraídos se obtuvo un delta E para primera sesión, para la segunda sesión, para el control a la semana y control al mes, calculándose todos los deltas E en base al color con que el paciente llevo.

$\Delta E1 = \text{Inicial} - 1 \text{ Sesión}$
 $\Delta E2 = \text{Inicial} - 2 \text{ Sesión}$
 $\Delta E3 = \text{Inicial} - 1 \text{ SemP}$
 $\Delta E4 = \text{Inicial} - 1 \text{ MesP}$

Diferencia de valores de color entre cada intervalo de tiempo (ΔE).

Análisis Estadístico

Los datos obtenidos mediante la medición objetiva fueron analizados por el test Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de la distribución. Se calculó la media y desviación estándar de los cambios para ΔE de cada grupo. El test de Mann-Whitney ($\alpha = 0,05$) se utilizó para comparación de las variables.

RESULTADOS

Diagrama de Flujo de los Participantes

Un total de 149 pacientes fueron evaluados para el estudio. De éstos, 120 no fueron seleccionados debido a que no calificaban según los criterios de exclusión, quedando un total de 29 pacientes efectivamente seleccionados para realizar la intervención. La determinación del producto Pola Office (PO o PP) de cada hemiarcada fue realizada gracias a una randomización. Durante el seguimiento hubo pérdida de 1 paciente, debido a la incompatibilidad de horarios, quedando un N de 28 pacientes, tal como lo muestra el diagrama de la figura 10.

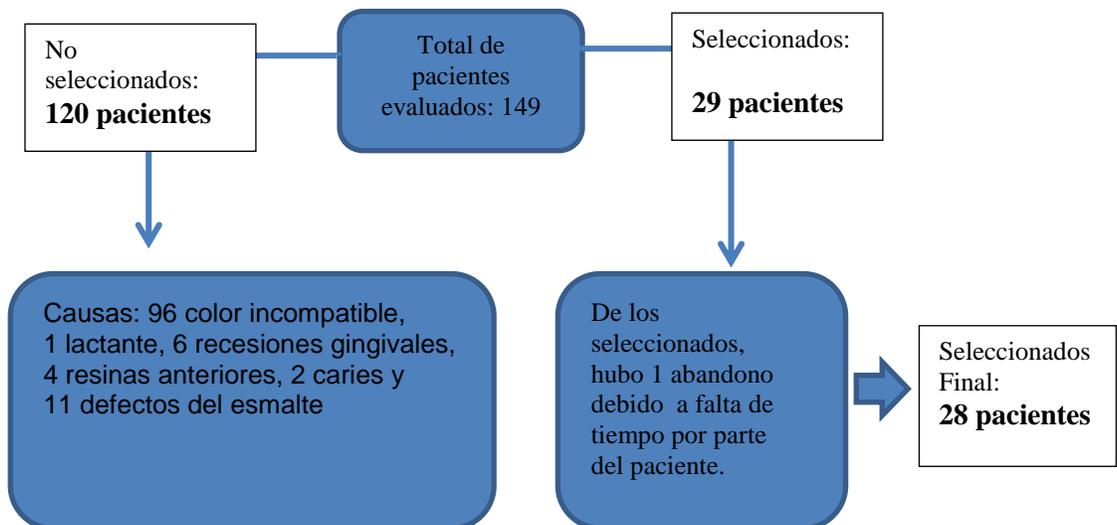


Fig. N°10, Flujograma de selección de pacientes para el estudio.

Descripción de la Muestra.

Del total de pacientes analizados (n=28), el 82,1% de ellos fueron Hombres y el otro 17,9 % fueron mujeres.

Resultados según género de las edades de los pacientes.

	Promedio (años)	Desviación Estándar
Mujeres	20,2	2,59
Hombres	24,4	4,56

Tabla N°3. Promedio y desviación estándar de edades del grupo seleccionado.

El Promedio de edad de los pacientes de ambos sexos fue de 23,5 años. El promedio de edad de mujeres fue de 20,2 años, el promedio de edad de hombres fue de 24.2 años.

Resultados de variación de color con el producto PO.

ΔE	Media	Desviación Estándar
$\Delta E 1$	3,3	2,6
$\Delta E 2$	6,1	3,6
$\Delta E 3$	7,6	2,9
$\Delta E 4$	7,9	3,2

Tabla N°4: Valores promedios (Media) y desviación estándar de la variación total de color obtenida en distintos tiempos para el grupo PO.

Resultados de variación de color con el producto PP

ΔE	Media	Desviación Estándar
$\Delta E 1$	3,6	4,4
$\Delta E 2$	6,4	4,3
$\Delta E 3$	8,8	4,1
$\Delta E 4$	9,0	4,8

Tabla N°5: Valores promedios (Media) y desviación estándar (DE) de la variación total de color obtenida en distintos tiempos para el grupo PP.

Los resultados fueron revisados por el test de normalidad Shapiro-Wilk, el cual demostró una distribución anormal de los datos. Debido a lo anterior se decidió utilizar el test no paramétrico Mann-Whitney.

Comparación de ambos grupos PO y PP

Al cruzar los datos del grupo PO y PP, mediante el Test de Mann-Whitney, resultaron los siguientes resultados:

	Pola Office (PO)		Pola Office Plus (PP)		Valor P
	Media	DE	Media	DE	
$\Delta E1$	3,3	2,6	3,6	4,4	0,712
$\Delta E2$	6,1	3,6	6,4	4,3	0,441
$\Delta E3$	7,6	2,9	8,8	4,1	0,232
$\Delta E4$	7,9	3,2	9,0	4,8	0,577

Tabla N°6: Resultados del test de Mann-Whitney. Se muestran los valor promedios (MEDIA) y desviación estándar (DE) de la variación total de color obtenida en distintos tiempos para ambos grupos de estudio. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en ningún momento de la evaluación ($p > 0,05$ en todas las comparaciones)

Promedio ΔE durante las sesiones de aplicación y controles postclareamiento con PO y PP

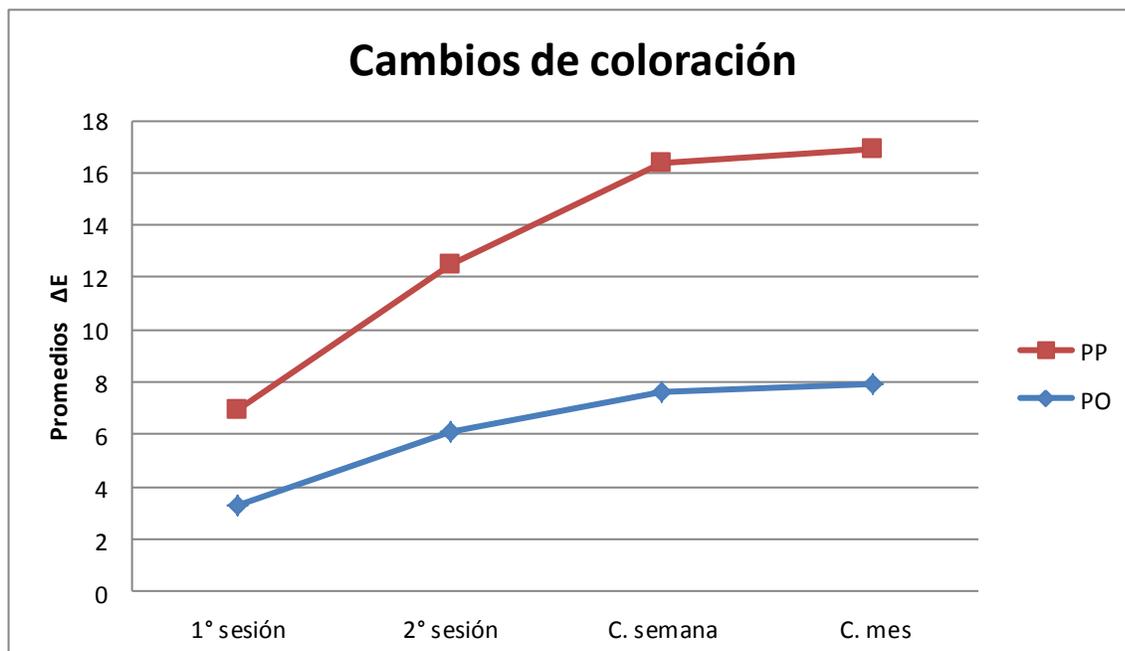


Gráfico 1. La línea roja representa al producto PP (pH 7) y línea azul a PO (pH 2) con sus respectivos promedios de cambios de coloración (ΔE) medidos en la primera y segunda sesión y en ambos controles en relación con el color inicial, pudiendo visualizarse mayores cambios de color en cada sesión con el producto de pH neutro, sin llegar a ser significativos.

Variación de color después de 1era sesión de clareamiento

A los pacientes evaluados se les registró el color inmediatamente después de haber terminado la sesión. Ambos grupos presentaron cambios de color (ΔE) en relación a las mediciones iniciales, siendo el grupo PP que obtuvo levemente mayores cambios. Sin embargo, esta diferencia no fue significativa ($p=0,712$) (Ver tabla N°6).

Variación de color después de 2da sesión de clareamiento

Con respecto a la comparación entre ambos productos, el PP en la segunda semana de tratamiento produce una diferencia de color levemente mayor que el PO con un promedio ΔE de 6,4 en comparación a un ΔE 6,1 por lo que no es significativo ($p=0,441$) (Ver Tabla N°6).

Variación de color después de la semana y mes postclareamiento

En las diferencias medidas la primera semana postclareamiento (ΔE) y al mes posclareamiento (ΔE), éstas fueron mínimas entre ambos grupos, y no son estadísticamente significativas (Ver tabla N°6).

DISCUSION

El objetivo de este estudio fue evaluar clínicamente la efectividad de un clareamiento “in office” comparando dos productos del mismo fabricante a la misma concentración pero con diferente pH, tales productos corresponden a Pola Office (pH= 2.0) y Pola Office Plus (pH=7.0).

Nuestro resultado muestra que la efectividad del clareamiento, medido de forma objetiva con Espectrofotómetro Vita Easyshade[®] (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) no tuvo diferencia entre ambos sistemas de Clareamiento “in office” con distinto pH, por lo que nuestra hipótesis nula fue aceptada. Se pudo observar que el cambio de color medido a través de los promedios Delta E en la primera y segunda sesión de clareamiento y luego en los controles a la semana y al mes post-clareamiento fueron levemente mayor con el producto de pH neutro (representado en el gráfico 1), sin lograr ser significativo. Es probable que esas leves diferencias encontradas, se debieran a que efectivamente existe un aumento en las velocidades de reacción con el aumento del pH y por ende mayor producción de radicales libres que interactúen con las sustancias cromógenas, pero que no fue suficiente para lograr una diferencia entre ambos productos, lo que concuerda clínicamente, ya que al observar ambas hemiarquadas tratadas con PO y PP no era perceptible un mayor cambio uno del otro. En relación a esto es importante recordar que el ojo humano sólo logra percibir una diferencia de color (Delta E) de al menos 2 unidades.

En relación al instrumento utilizado, para medir el cambio de coloración, el espectrofotómetro es hoy en día ampliamente usado en toda índole de industrias para la medición del color, puesto que elimina la subjetividad del ojo humano y le agrega un valor numérico a la longitud de onda captada, ya sea transmitida o reflejada, obteniendo una curva espectral que distingue a cada color. Éstas mediciones obtenidas son introducidas a las guías de colores dentales y convertidas a las tablas equivalentes de tonalidades. Comparándolo con las técnicas convencionales, se ha encontrado que el espectrofotómetro ofrece un 33% de incremento en la precisión y una objetiva coincidencia en el 93.3% de los casos. (Stephen J. Chu y cols. 2010), Así mismo, en un estudio del 2014 se evaluaron las diferencias en las mediciones del color entre el ojo humano a través de guías de colores dentales y el espectrofotómetro, analizando las tres dimensiones del color, correspondientes a luminosidad, tono y saturación, pudiendo encontrar una concordancia buena, moderada y más bajo que moderada respectivamente, por lo que este medio de evaluación además de intentar imitar la percepción de color por el ojo humano, es excelente puesto que no está bajo las influencias de condiciones de luz, cansancio del ojo y las diferentes percepciones de cada persona, obteniendo siempre los mismo resultados, por lo que es un instrumento confiable y válido. El uso del espectrofotómetro Vita Easy Shade Compact es bastante cómodo y eficaz, puesto que es inalámbrico, pequeño, costo-efectivo y provee suficiente información de tonalidades para ayudar en el proceso del análisis del color.

Es importante considerar que el diente no es monocromático y va variando su color dependiendo del tercio donde se mida, por lo que para evaluar el cambio de coloración en el tiempo siempre se debe medir la misma zona del diente. Además cabe mencionar que los instrumentos como el espectrofotómetro están hechos para utilizarse en

superficies lisas, lo que complica la medición al tener el diente una superficie convexa. Para eliminar al máximo las discrepancias posibles en este estudio se utilizó una guía de silicona realizada para cada paciente y posicionando el lector siempre perpendicular a la superficie del diente, pudiendo así estar seguros que nuestros datos en cada medición durante el tratamiento y luego en los controles son fidedignos.

En cuanto al resultado final del clareamiento respecto al color inicial, hubo leves diferencias entre ambos grupos que no son significativas. En Ambos hubo un cambio de valor promedio de 5 tonos, lo que según la ADA, representa un clareamiento efectivo.

La gran mayoría de los estudios que investigan la eficacia del cambio de color dental luego de un clareamiento se basan en las diferentes concentraciones o los medios de activación de los geles ya sean por luz, temperatura u otros componentes. Son pocos los estudios realizados que investigan la influencia del pH en la eficacia del clareamiento, pero actualmente ha ido aumentando el interés ya que se ha descrito que un pH más alcalino puede producir un clareamiento más efectivo sin provocar alteraciones en el esmalte como se espera que produzca un pH ácido. Esto fue demostrado previamente en la industria de clareamiento de fibras de algodón y madera, ellos al alcalinizar el pH obtuvieron mayor efectividad en los cambios de coloración a tonos más blancos que con pH más ácidos.

En el estudio *in vitro* de B Xu del 2011 se probaron 4 agentes clareadores con diferentes pH, correspondiente a 3, 5, 7 y 8; además de dos grupos control, todos ellos fueron aplicados en la cara vestibular de 60 premolares (cada grupo con 10 especímenes), pudiendo ver significativos cambios de coloración de acuerdo iba aumentado la alcalinización, así como también las diferencias en la morfología de las superficies respecto al pH, en cuanto a esto último se cree que podría haber una potencial interacción entre los radicales libres generados con el ambiente ácido, produciendo un ambiente aún más ácido en la superficie del esmalte, llegando a obtener un pH menor a 5.5, correspondiente al pH crítico, generando la erosión de ésta y con ello afectando su traslucidez. En éste estudio es necesario recalcar que al ser realizado *in vitro* no se analizó el ambiente real que existe en boca, excluyendo el efecto remineralizador de la saliva. En comparación con nuestro estudio, que si fue realizado en boca y donde se compararon solo dos tipos de pH, uno neutro (pH 7) y otro ácido (pH 2) del mismo fabricante y por ende los mismos ingredientes y a la misma concentración, no logramos obtener diferencias significativas en el cambio de coloración, ya sea porque la cantidad de personas dentro del estudio fueron reducidas para poder verificar una diferencia significativa y/o porque además hay otros factores que estarían influenciando en el cambio de coloración, tales como la diferente composición de los geles fabricados, que tienen diferentes ingredientes en su fórmula como espesantes, fluoruros, potasios, nitratos que pueden interferir en el resultado final, así como el ambiente donde se estudia, ya que la saliva también puede influenciar en el resultado.

Por otro lado, existen estudios que al igual que nosotros, han demostrado una similar eficacia comparando geles clareadores con distinto pH, por ejemplo; en el estudio de Yue Sa y cols el 2012, quienes estudiaron el efecto de dos geles clareadores con diferentes valores de pH en la estructura de la superficie del esmalte y el cambio de

color *in situ*. Ellos en un estudio anterior ya habían probado una similar eficacia en el cambio de coloración de dos geles *in office* al 30% con diferente pH, uno ácido y otro alcalino en un ambiente *in vitro*, pero efectos deletéreos en la superficie del esmalte con el gel ácido, debido a éstos resultados consideraron que al no estar en condiciones similares en la cavidad bucal con el efecto tampón de la saliva y la película salival no se puede aseverar que esto mismo ocurriría *in situ*, por ende, en el estudio del 2012 además de aplicar los geles de misma concentración se sometió un grupo experimental a saliva humana, las lecturas tanto espectrofotométricas como de ATR y Raman para evaluar la estructura de la superficie del esmalte se midieron dos semanas después. Los resultados para la eficacia en el cambio de coloración fueron similares al estudio anterior pero tal y como lo suponían, la desmineralización de la superficie del esmalte con gel ácido, pudo ser minimizada con la presencia de saliva humana. En nuestro estudio solo se midió el cambio de coloración logrado por ambos productos, pero hubiera sido interesante medir la erosión de las superficies dentales y cuantificar el efecto tampón de la saliva *in vivo*.

Nigel Young y cols. el mismo año (2012), estudiaron la reacción química del clareamiento evitando la estructura compleja del diente (estructura del esmalte y dentina). Ellos analizaron qué sucede con el té (cromógeno) durante el clareamiento, verificando si existen variaciones en el proceso con la presencia de factores como: luz azul, sales metálicas y pH. Es así, como lograron comprobar que todos los factores mencionados eran efectivamente influyentes en el proceso. En cuanto al pH se pudo ver una clara dependencia de éste en las velocidades de reacción, obteniendo mayores resultados a pH 8 y 9. Es así como a pH 7 existe un aumento de velocidad y a pH 8 y 9 se aprecia el mayor aumento de velocidad de reacción de descomposición del peróxido de hidrogeno en la mancha de té. Cuando los valores exceden de pH 9 se crean burbujas por la reacción exotérmica, dando como resultado agua y oxígeno, lo cual no es conveniente porque no hay interacción con la mancha de té y por ende no habría mayor clareamiento. Es probable que nosotros al comparar solo la diferencia de un gel neutro con uno ácido no se notara la diferencia en las velocidades de reacción y posterior mejoría en el clareamiento, si el gel clareador tuviera un pH netamente alcalino, quizás los resultados serían significativos.

La descomposición del peróxido de hidrogeno se encuentra en equilibrio dentro de un ambiente ácido (pH 4 aproximadamente), resultando en protones hidrogeno (H^+) e iones perhidroxilo (HO_2^-), pero si a ésta reacción se le incrementa el pH a uno más alcalino, la reacción se acelera debido a que se crean más iones perhidroxilo para reaccionar, generando el clareamiento de la mancha debido al rompimiento de los enlaces cromógenos.

En contraposición a lo planteado en el resto de los estudios que plantean el efecto producido en la superficie del esmalte por la acidificación del ambiente, Costa N y cols. El año 2012 evaluaron la influencia del pH del gel clareador en la microdureza del esmalte así como el efecto de geles remineralizantes postclareamiento. Aquí probaron que a los 15 días postclareamiento el grupo de dientes clareados con gel neutro al 35% obtuvo una reducción significativa en la microdureza del esmalte en comparación con el gel ácido a la misma concentración, además de que todos los agentes remineralizantes fueron capaces de restablecer la microdureza basal.

Estos resultados se pueden explicar debido a que como se mencionó anteriormente no sólo el factor pH es influyente en los efectos producidos en el diente, se ha descrito que componentes como las sales metálicas y los espesantes que algunos productos poseen, pueden disminuir la microdureza del esmalte, por lo que además se debiera considerar esto a la hora de atender a un paciente con secreción salival disminuida.

Es importante desarrollar y producir agentes clareadores lo más eficientes y seguros, realizando una técnica sencilla para el odontólogo y confortable para el paciente. Si bien en este estudio no se obtuvieron diferencias significativas en la efectividad de clareamiento al comparar ambos productos de diferente pH *in vivo*, si pudimos observar que el producto Pola Office Plus (PP) la mayor parte del tiempo obtuvo valores de cambio de coloración más altos que el producto Pola Office (PO), lo que tal vez podría llegar a ser significativo con una mayor muestra. Si consideramos el efecto en las superficies del esmalte de acuerdo a lo visto en la literatura, podríamos pensar que el producto PP es menos erosivo, lo que incluso se puede contrarrestar aún más con medidas remineralizantes, como lo es el uso de fluoruros; por lo que sería más recomendable su uso.

En cuanto a la comodidad para el paciente la aplicación de ambos productos es similar, sin cambios perceptibles, no así para el odontólogo ya que con PO se debe hacer una mezcla de polvo y líquido lo que lo hace un poco engorroso en comparación con el producto PP que viene todo en una jeringa, mezclándose al instante de aplicar.

En relación a las investigaciones planteadas y a los resultados obtenidos de este estudio realizado *in vivo*, debemos considerar a la hora de elegir un producto clareador todos los factores asociados tales como la concentración dependiendo del lugar donde se realice, la temperatura, el pH, el medio de activación descrito por el fabricante, la composición del gel con sales metálicas o tipos de espesantes y el tipo de paciente.

Este estudio posee la limitación de no poder controlar los hábitos de los pacientes; si bien es cierto, se les aconsejó no consumir alimentos ni productos que producen mayor tinción en los dientes, ese factor sólo era controlable por el paciente, lo que debe ser considerado en futuros estudios.

Una de las mayores dificultades para poder incluir pacientes dentro del estudio fue el criterio de poseer un color A2 o mayor, según la escala Vita Classical ordenada por valor. Este criterio se basa principalmente en que si se fija un color de menor valor según esta escala, las diferencias visuales de color al realizar el tratamiento serán mínimas y difícilmente perceptibles por los evaluadores y aún más para el paciente, y en algunos casos el color final puede tener un valor aún más bajo que el primer color de la escala vita ordenada por valor (B1), el cual era nuestro control al calibrar el espectrofotómetro. Cabe mencionar que debido a este criterio de selección fueron más hombres que mujeres los que calificaron en el estudio, probablemente por los hábitos de higiene y/o dieta que difieren según sexo, obteniendo poca heterogeneidad en la muestra.

Estudios posteriores podrían incluir mayor número de participantes, así como incluir la evaluación de valores de microdureza del esmalte comparando estos dos productos del mismo fabricante, en un ambiente real. Sería interesante conocer la estabilidad de ambos productos en el tiempo, realizando un seguimiento mayor al mes postclareamiento, controlando la tinción extrínseca dada por los hábitos, aminorando las

discrepancias posibles. Otra línea de investigación podría ser, analizar el efecto del pH alcalino en la sensibilidad dentaria.

Conclusión

No existen diferencias en el cambio de coloración en el clareamiento "in office" entre los geles de peróxido de hidrógeno al 35% con diferente pH durante las dos semanas de clareamiento, medidas con Espectrofotómetro Vita Easyshade, así como en la regresión de color medido al mes post-tratamiento clareador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alqahtani MQ (2014). Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J*;26(2):33-46.

Alomari Q, El Daraa E (2010). A randomized clinical trial of in-office dental bleaching with or without light activation. *J Contemp Dent Pract.*;11(1):17-24.

Araujo NC, da Costa Soares MU, Nery MM, Sales WS, Gerbi ME (2013). Effect of pH values of two bleaching gels on enamel microhardness. *Gen Dent*; 61(4):55-8.

Armênio RV, Fitarelli F, Armênio MF, Demarco FF, Reis A, Loguercio AD (2008). The effect of fluoride gel use on bleaching sensitivity: a double-blind randomized controlled clinical trial. *J Am Dent Assoc* 139(5):592-597; quiz 626-597

Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V (2004).The Determination of the Tooth Colors. *Quintessenz Zahntech*; 30(7):726-740.

Basting R, Amaral F, França F, Flório F (2012). Clinical Comparative Study of the Effectiveness of and Tooth Sensitivity to 10% and 20% Carbamide Peroxide Home-use and 35% and 38% Hydrogen Peroxide In-office Bleaching Materials Containing Desensitizing Agents. *Oper Dent* 37(5):464-473.

Baroudi K, Aly Hassan N (2014). The effect of light-activation sources on tooth bleaching. *Niger Med J*; 55(5): 363–368.

Browning WD, Blalock JS, Frazier KB, Downey MC, Myers ML (2007). Duration and timing of sensitivity related to bleaching. *J Esthet Restor Dent* 19(5):256-264; discussion 264

Browning WD, Chan DC, Myers ML, Brackett WW, Brackett MG, Pashley DH (2008). Comparison of traditional and low sensitivity whiteners. *Oper Dent* 33(4):379-385

Bruzell EM, Pallesen U, Thoresen NR, Wallman C, Dahl JE (2013). Side effects of external tooth bleaching: a multi-centre practice-based prospective study. *Br Dent J.*; 215(9):E17.

Callan RS, Browning WD, Downey MC, Brackett MG (2008). Comparison of two low sensitivity whiteners. *Am J Dent* 21(1):17-20

Carey CM (2014). Tooth whitening: what we now know. *J Evid Based Dent Pract*;14:70-6.

Cardoso PC, Reis A, Loguercio A, Vieira LC, Baratieri LN (2010). Clinical effectiveness and tooth sensitivity associated with different bleaching times for a 10 percent carbamide peroxide gel. *J Am Dent Assoc* 141(10):1213-1220.

Charakorn P, Cabanilla LL, Wagner WC, Foong WC, Shaheen J, Pregitzer R et al. (2009). The effect of preoperative ibuprofen on tooth sensitivity caused by in-office bleaching. *Oper Dent* 34(2):131-135

Croll TP (2003). Bleaching sensitivity. *J Am Dent Assoc* 134(9):1172

Cummins D (2010). Recent advances in dentin hypersensitivity: clinically proven treatments for instant and lasting sensitivity relief. *Am J Dent* 23 Spec No A(3A-13A).

Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD (2010). Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent*; 38(2):2-16.

Da Costa JB, McPharlin R, Hilton T, Ferracane JI, Wang M (2012). Comparison of two at-home whitening products of similar peroxide concentration and different delivery methods. *Oper Dent* 37(4):333-339

Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. (2008). Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent.*; 99(5):361-8.

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

Dawson PF, Sharif MO, Smith AB, Brunton PA (2011). A clinical study comparing the efficacy and sensitivity of home vs combined whitening. *Oper Dent* 36(5):460-466.

De Almeida LC, Costa CA, Riehl H, dos Santos PH, Sundfeld RH, Briso AL (2012). Occurrence of sensitivity during at-home and in-office tooth bleaching therapies with or without use of light sources. *Acta Odontol Latinoam* 25(1):3-8.

De Paula EA, Nava JA, Rosso C, Benazzi CM, Fernandes KT, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A (2015). In-office bleaching with a two and seven day intervals between clinical sessions: A randomized clinical trial on tooth sensitivity. *J Dent.*; 43(4):424-9.

De Moor RJ, Verheyen J, Diachuk A, Verheyen P, Meire MA, De Coster PJ, et al. (2015). Insight in the chemistry of laser-activated dental bleaching. *Scientific World Journal*; 2015: 650492.

Dozic A, Voic NF, Zwartser R, Khashayar G, Aartman I (2010). Color coverage of a newly developed system for color determination and reproduction in dentistry. *J Dent*; 38(2):50-6.

Faraoni-Romano JJ, Turssi CP, Serra MC (2007). Concentration-dependent effect of bleaching agents on microhardness and roughness of enamel and dentin. *Am J Dent*; 20(1) 31-34.

Gallo JR, Burgess JO, Ripps AH, Bell MJ, Mercante DE, Davidson JM (2009). Evaluation of 30% carbamide peroxide at-home bleaching gels with and without potassium nitrate--a pilot study. *Quintessence Int* 40(4):e1-6

Giachetti L, Bertini F, Bambi C, Nieri M, Scaminaci 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):1357-64.

Goodkind RJ, Keenan K, Schwabacher WB (1978). Use of a fiberoptic colorimeter for an in vivo color measurement of 2830 anterior teeth. *J Prosthet Dent*; 58: 535-542.

Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Celemin-Viñuela A, Martínez Vázquez De Parga J (2014). Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *J Dent*; 42(6):742-5.

Hannig C, Lindner D, Attin T (2007). Efficacy and tolerability of two home bleaching systems having different peroxide delivery. *Clin Oral Investig* 11(4):321-329.

Haywood VB (1992). History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 23(7):471-488.

Haywood VB, Caughman WF, Frazier KB, Myers ML (2001). Tray delivery of potassium nitrate-fluoride to reduce bleaching sensitivity. *Quintessence Int* 32(2):105-109

He LB, Shao MY, Tan K, Xu X, Li JY (2012). The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: a systematic review and meta-analysis. *J Dent* 40(8):644-653

Joiner Andrew (2006). The bleaching of teeth: A review of the literature. *J Dent*; 34: 412–419.

Johnston WM (2009). Color measurement in dentistry. *J Dent*; 37(1):2-6.

Jorgensen MG, Carroll WB (2002). Incidence of tooth sensitivity after home whitening treatment. *J Am Dent Assoc* 133(8):1076-1082; quiz 1094-1075.

Kihn PW (2007). Vital Tooth Whitening. *Dent Clin N Am.*; 51:319-31.

Knösel M, Reus M, Rosenberger A, Ziebolz D (2012). A novel method for testing the veridicality of dental colour assessments. *Eu J Orthod*; 34(1): 19–24.

- Kose C, Reis A, Baratieri LN, Loguercio AD (2011). Clinical effects of at-home bleaching along with desensitizing agent application. *Am J Dent* 24(6):379-382.
- Kossatz S, Dalanhol AP, Cunha T, Loguercio A, Reis A (2011). Effect of light activation on tooth sensitivity after in-office bleaching. *Oper Dent* 36(3):251-257.
- Kossatz S, Martins G, Loguercio AD, Reis A (2012). Tooth sensitivity and bleaching effectiveness associated with use of a calcium-containing in-office bleaching gel. *J Am Dent Assoc* 143(12):e81-87
- Kwon SR, Meharry M, Oyoyo U, Li Y (2014). Efficacy of Do-It-Yourself Whitening as Compared to Conventional Tooth Whitening Modalities: An In Vitro Study. *Oper Dent*: 40(1):000-000.
- Leonard RH, Haywood VB, Phillips C (1997). Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 28(8):527-534.
- Li-Bang He, Mei-Ying Shao, Ke Tan , Xin Xu , Ji-Yao Li. (2012). The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*: 40: 644 –653.
- Li Y, Lee SS, Cartwright SL, Wilson AC (2003). Comparison of clinical efficacy and safety of three professional at-home tooth whitening systems. *Compend Contin Educ Dent* 24(5):357-360, 362, 364 passim; quiz 378.
- Loannidis K, Beltes P, Lambrianidis T, Kapagiannidis D, Karagiannis V (2013). Crown discoloration induced by endodontic sealers: spectrophotometric measurement of Commission International de l'Eclairage's L*, a*, b* chromatic parameters. *Oper Dent*.; 38(3):1-12.
- Magalhães JG1, Marimoto AR, Torres CR, Pagani C, Teixeira SC, Barcellos DC (2012). Microhardness change of enamel due to bleaching with in-office bleaching gels of different acidity. *Acta Odontol Scand*; 70(2):122-6.
- Marson FC, Gonçalves RS, Silva CO, Cintra LT, Pascotto RC, Santos PH, Briso AL (2015). Penetration of hydrogen peroxide and degradation rate of different bleaching products. *Oper Dent*.; 40(1):72-9.
- Martín J, Vildósola P, Bersezio C, Herrera A, Bortolatto J, Saad JR, Oliveira OB Jr, Fernández E. (2015). Effectiveness of 6% hydrogen peroxide concentration for tooth bleaching—a double-blind, randomized clinical trial. *J Dent*.; 43(8):965-72.
- McGrath C, Wong AH, Lo EC, Cheung CS (2005). The sensitivity and responsiveness of an oral health related quality of life measure to tooth whitening. *J Dent* 33(8):697-702.
- Moncada G, Ángel P (2008). Parámetros para la Evaluación de la Estética Dentaria Antero Superior. *Revista Dental de Chile*; 99 (3):29-38.

- Moncada G, Sepúlveda D, Elphick K, Contente M, Estay J, Bahamondes V *et al.* (2013). Effects of Light Activation, Agent Concentration, and Tooth Thickness on Dental Sensitivity After Bleaching. *Oper Dent*.
- Montero J, Gómez Polo C, Rosel E, Barrios R, Albaladejo A, López-Valverde A (2015). The role of personality traits in self-rated oral health and preferences for different types of flawed smiles. *J Oral Rehabil*.
- Nash RW (2005). Tooth whitening and sensitivity reduction. *Dent Today* 24(6):100-101.
- Nathanson D (1997). Vital tooth bleaching: sensitivity and pulpal considerations. *J Am Dent Assoc* 128 Suppl(41S-44S).
- Omotayo AA, Cygler JE, Sawakuchi GO (2012). The effect of different bleaching wavelengths on the sensitivity of Al(2)O(3):C optically stimulated luminescence detectors (OSLDs) exposed to 6 MV photon beams. *Med Phys* 39(9):5457-5468.
- Pan LF, Deng MJ, Liu LC, Li N, Liu N, Zhang GD (2007). [Fluoride preconditioning attenuates sensitivity induced by tooth bleaching: a scanning electron microscopy study]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 25(3):230-232.
- Pascual-Moscardó A, Camps-Alemany I (2006). Aesthetic dentistry: Chromatic appreciation in the clinic and the laboratory. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*; 11:E363-8.
- Pohjola RM, Browning WD, Hackman ST, Myers ML, Downey MC (2002). Sensitivity and tooth whitening agents. *J Esthet Restor Dent* 14(2):85-91.
- Reis A, Higashi C, Loguercio AD (2009). Re-anatomization of anterior eroded teeth by stratification with direct composite resin. *J Esthet Restor Dent* 21(5):304-316.
- Reis A, Dalanhol AP, Cunha TS, Kossatz S, Loguercio AD (2011a). Assessment of tooth sensitivity using a desensitizer before light-activated bleaching. *Oper Dent* 36(1):12-17.
- Reis A, Tay LY, Herrera DR, Kossatz S, Loguercio AD (2011b). Clinical effects of prolonged application time of an in-office bleaching gel. *Oper Dent* 36(6):590-596.
- Reis A, Kossatz S, Martins G, Loguercio A (2013). Efficacy of and Effect on Tooth Sensitivity of In-office Bleaching Gel Concentrations: A Randomized Clinical Trial. *Oper Dent*.
- Rosen B (2005). A successful approach to whitening without dentinal sensitivity. *Dent Today* 24(12):62, 64.

Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, & Zalkind M (1996) Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod*; 22(1) 23-25.

Santana MA, Nahsan FP, Oliveira AH, Loguercio AD, Faria-E-Silva AL. (2014). Randomized controlled trial of sealed in-office bleaching effectiveness. *Braz Dent J*; 25(3):207-11.

Souza A, Cambaúva L, Milani C, Alfredo E, Furtado D, Correa Y (2011). Effect of Bleaching Protocols with 38% Hydrogen Peroxide and Post-Bleaching Times on Dentin Bond Strength. *Braz Dent J*. 22 (4):317-321

Sproull RC (1973). Color matching in dentistry I. The three dimensional nature of color. *J Prosthet Dent*.; 29(4):416-24.

Swift EJ (2005). Tooth sensitivity and whitening. *Compend Contin Educ Dent* 26(9 Suppl 3):4-10; quiz 23.

Swift EJ (2006a). Critical Appraisal: At-home bleaching: pulpal effects and tooth sensitivity issues, part I. *J Esthet Restor Dent* 18(4):225-228.

Swift EJ (2006b). At-home bleaching: pulpal effects and tooth sensitivity issues, part II. *J Esthet Restor Dent* 18(5):301-305

Tay LY, Kose C, Loguercio AD, Reis A (2009). Assessing the effect of a desensitizing agent used before in-office tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 140(10):1245-1251.

Tay LY, Kose C, Herrera DR, Reis A, Loguercio AD (2012). Long-term efficacy of in-office and at-home bleaching: a 2-year double-blind randomized clinical trial. *Am J Dent* 25(4):199-204.

Torres CR, Crastechini E, Feitosa FA, Pucci CR, Borges AB (2014). Influence of pH on the effectiveness of hydrogen peroxide whitening. *Oper Dent*.; 39(6):E261-8.

Van der Burgt T P, Ten Bosch J J, Borsboom P C F, Kortsmmit W J P M, A (1999). Comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color, *J Prosthet Dent*; 63(2):155-62.

Vastardis PD (2006). Tooth whitening: addressing the sensitivity problem. *Dent Today* 25(3):110-113.

Xu B, Li Q, Wang Y (2011). Effects of pH Values of Hydrogen Peroxide Bleaching Agents on Enamel Surface Properties. *Operative Dentistry*: 36(5): 554-562.

Young N, Fairley P, Mohan V, Jumeaux C (2012). A study of hydrogen peroxide chemistry and photochemistry in tea stain solution with relevance to clinical tooth whitening. *J Dent*; 40(2):11–16.

Yue Sa, Dongping Chen ,Yi Liu, Weiye Wen, Meng Xu, Tao Jiang , Yining Wang (2012). Effects of two in-office bleaching agents with different pH values on enamel surface structure and color: An in situ vs. in vitro study. J Dent; 40(1): 26-34.

Y Sa, L Sun, Z Wang, X Ma, S Liang, W Xing, T Jiang, Y Wang (2013). Effects of two In-office bleaching agents with different pH on the structure of Human enamel: An In Situ and In Vitro Study. Oper Dent; 38(1):100-110

Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ (2003). Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. Oper Dent; 28(2):114-21.

ANEXOS

ANEXO 1-Consentimiento Informado



Consentimiento Informado Para Participación en Proyecto de Investigación Dirigido a pacientes adultos que deseen realizarse clareamiento y cumplan con los criterios de inclusión.

Título del Protocolo: “Evaluación del efecto del PH del gel de clareamiento sobre la eficacia y la sensibilidad del clareamiento en consulta”

Investigador Principal: Eduardo Fernández Godoy

Sede de Estudio: Facultad de Odontología, Universidad de Chile – Sergio Livingstone 943 – Independencia, Santiago.

Nombre del Participante:

.....
.....

Este documento de Consentimiento Informado se aplicará a voluntarios adultos, y

consta de dos partes:

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

Ud. recibirá una copia completa del Documento de Consentimiento Informado.

Mi nombre es Eduardo Fernández Godoy y soy académico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. Estoy realizando una investigación de la cual le proporcionaré información y a la que lo invitaré a participar. No tiene que decidir hoy si lo hará o no. Antes de tomar su decisión puede hablar acerca de la investigación con cualquier persona de su confianza. Este proceso se conoce como Consentimiento Informado y puede que contenga términos que usted no comprenda, por lo que siéntase con la absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude aclarar sus dudas al respecto.

Una vez aclarada todas sus consultas y después que haya comprendido los objetivos de la Investigación y si desea participar, se le solicitará que firme este formulario.

Los aspectos de este formulario tratan los siguientes temas: Justificación de la Investigación, Objetivo, Beneficios, Tipo de Intervención y procedimiento, Riesgos, Confidencialidad y Difusión de datos, Criterios para selección de los participantes en el estudio y Aclaraciones.

Justificación de la Investigación

Es de relevancia para el odontólogo general conocer si existe influencia del pH en 2 productos comerciales de libre venta para clareamiento de consulta en su efectividad y efectos adversos. No existe disponible actualmente evidencia clínica en la literatura al respecto

Objetivo

El objetivo de este estudio es evaluar la sensibilidad dental, la efectividad y la estabilidad del color después del clareamiento in office con Peróxido de Hidrógeno al 35% (Pola Office y Pola Office Plus 35%). Serán seleccionados 30 voluntarios de acuerdo a los criterios de inclusión/exclusión.

Beneficios

Para el grupo de pacientes tratados, será una opción voluntaria de realizarse un tratamiento costoso, tratado y supervisado por investigadores clínicos expertos , con todas las medidas de seguridad necesarias, con ajuste a los criterios de inclusión y exclusión en forma estricta, acompañado en forma seria y con la posibilidad de retirarse voluntariamente del estudio si acaso lo decide el paciente. Los pacientes recibirán una profilaxis gratuita, así como pasta de dientes Colgate Total durante su tratamiento, y la seguridad de estar bajo cautela de un equipo experto.

Tipo de Intervención y Procedimiento

Si usted decide participar se le realizará

Clareamiento en consulta total superior e inferior (opcional)

Riesgos

El uso de cualquier agente químico que se utiliza para el blanqueamiento puede producir efectos adversos, tales como sensibilidad, ardor de las encías, dependiendo de la sensibilidad de cada individuo. Después de la notificación de cualquier efecto adverso con el gel clareador será inmediatamente suspendido hasta que se resuelva el problema. En cuanto a los beneficios, los pacientes en el estudio recibirán el tratamiento para clareamiento de sus dientes en forma gratuita, tendrán el gel blanqueador y el agente usado para tratar sensibilidad si es necesario. Se les dará toda la información sobre cualquier tipo de problema, posibilidad de tratamiento, derivación y seguimiento de un tratamiento apropiado por los investigadores.

Criterios para selección de los participantes en el estudio

Los criterios de inclusión serán: Los pacientes incluidos en este estudio deberán ser mayores de 18 años, con buena salud general y bucal, tener los dientes libres de lesiones cariosas y enfermedad periodontal, que estén de acuerdo con el documento del consentimiento informado. Y que la coloración de los dientes antero superiores sea clasificada como A2 o de mayor valor, de acuerdo a la escala VITA Classical (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) y del espectrofotómetro Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania). La evaluación del color a través de la escala VITA Clasical será realizada de forma independiente por dos investigadores calibrados y ciegos.

Los criterios de exclusión serán: Serán excluidos del estudio los pacientes: que ya hayan realizado un tratamiento de clareamiento dental, que posean prótesis dental o restauración en los dientes anterosuperiores, que estén embarazadas o en periodo de lactancia, que presenten recesión gingival, sensibilidad dentaria, tratamiento endodóntico en dientes antero superiores, que presenten una coloración interna severa, si tienen lesiones cervicales no cariosas, estén consumiendo medicamentos, utilicen aparatos ortodóncicos fijos, presenten hábitos de bruxismo, que tengan craks visibles en los dientes y aquellos que no tengan disponibilidad para asistir a los controles.

Confidencialidad y difusión de datos.

La información obtenida de la Investigación, respecto de la identificación de participantes, será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador. El nombre y datos personales de Usted serán codificados para el uso en este estudio y no serán identificados públicamente. Los resultados emanados de este estudio podrán ser publicados en revistas científicas.

Aclaraciones

- La participación es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la intervención.
- Si usted decide 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 de la Investigación, respecto de la identificación de 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 la Carta de Consentimiento Informado anexa al documento.

Carta de Consentimiento Informado

A través de la presente, declaro y manifiesto, libre y espontáneamente y en consecuencia acepto que:

1. He leído y comprendido la información anteriormente entregada y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria.
2. Tengo conocimiento del procedimiento a realizar.
3. Conozco los beneficios de participar en la Investigación.
4. El procedimiento no tiene riesgo alguno para mi salud.
5. Además de esta información que he recibido, seré informado(a) en cada momento y al requerimiento de la evolución de mi proceso, de manera verbal y/o escrita si fuera necesaria y al criterio del investigador.
6. Autorizo a usar mi caso para investigación y para ser usado como material audiovisual en clases, protegiendo mi identidad.

En caso de cualquier duda puede acudir al Departamento de Odontología Restauradora Segio Livingstone Polhammer 983 – Independencia – Santiago y comunicarse con Rebeca Galarce o Dr. Eduardo Fernández Godoy los días Lunes a Viernes de 8.00 a 13.00 o vía telefónica al 29781742 o dirigirse a la Dra. María Angélica Torres, Presidente del Comité Ético Científico, Facultad de Odontología, Universidad de Chile al correo electrónico cec.fouch@odontologia.uchile.cl.

Doy mi consentimiento al investigador y al resto de colaboradores, a realizar el procedimiento pertinente, PUESTO QUE SE QUE ES POR MI PROPIO INTERÉS.

Nombre _____ del
participante: _____

Firma: _____

Fecha: _____

Sección a llenar por el Investigador Principal

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 y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que conozco la normativa vigente para la realizar la investigación con seres humanos y me apego a ella.

Eduardo Fernández Godoy

Nombre del Investigador Principal:

Firma: _____

Fecha: _____

Rodrigo Caravantes C.

Nombre del Director del establecimiento donde realiza la investigación o de su representante

Firma: _____

Fecha: _____

ANEXO 2-Ficha Clínica

Antecedentes

Nombre: _____

Edad: _____ Sexo: F () M () Fuma: SI () NO ()

Dirección: _____

Teléfono: _____

HISTORIA ODONTOLÓGICA

- ¿Ha tenido sensibilidad dentaria? SI () NO ()
¿Sus encías sangran con facilidad? SI () NO ()
¿Tiene tratamiento endodóntico en algún diente? SI () NO ()
¿Tiene restauraciones en los dientes anteriores? SI () NO ()
¿Tiene prótesis dental? SIM () NÃO ()
¿Ha hecho algún clareamiento anteriormente? SI () NO ()

FUMADORES

- ¿Hace cuánto tiempo fuma? _____
¿Cuántos cigarrillos fuma en promedio por día? _____

HISTORIA MÉDICA

- ¿Usa algún medicamento? SI () NO () ¿Cuál? _____
¿Está en tratamiento médico en este momento? SI () NO ()

MUJERES

- ¿Está Embarazada en estos momentos? SI () NO ()
¿Está amamantando? SI () NO ()

EXAMEN CLÍNICO

Color	de	los	dientes	anteriores
Percusión	horizontal:	NORMAL	()	()
Percusión	vertical:	NORMAL	()	()
Chorro	de Aire:	NORMAL	()	()
Sondaje:	NORMAL	()	()	()

Presencia de lesiones de caries: SI () NO () ¿Qué dientes?

SENSIBILIDAD

0= ninguna; 1=leve; 2=moderada; 3=considerable I; 4=severa /0=ausencia de dolor; 10=dolor insoportable

Diente	0	1	2	3	4		
						0	10
						0	10
						0	10
						0	10
						0	10
						0	10
						0	10
						0	10

Nombre: _____

- 1) ¿Siente sensibilidad después de cepillarse los dientes? SI () NO ()
- 2) ¿Y después de comer alimentos calientes o fríos? SI () NO ()
- 3) ¿Come frutas cítricas frecuentemente? SI () NO ()
- 4) ¿Usa crema dental para dientes sensibles? SI () NO ()
- 5) ¿Ingiere frecuentemente bebidas gaseosas? SI () NO ()
- 6) ¿Ha recibido algún tratamiento restaurador para dientes sensibles? SI () NO ()
- 7) ¿Ingiere bebidas alcohólicas con frecuencia? SI () NO ()

Anexo 3 – Materiales

MATERIAL	FABRICANTE	APLICACION	LOTES
 <p>Polla Office 35 %</p>	SDI Productos Odontológico s, São Paulo, SP, Brasil	Peróxido de Hidrogeno 35%, aplicado por 9 minutos, repetiendo el procedimien to 3 veces.	770001 5

 <p>Polla Office + 35 %</p>	<p>SDI Productos Odontológico s, São Paulo, SP, Brasil</p>	<p>Peróxido de Hidrogeno 35%, aplicado por 9 minutos, repetiendo el procedimien to 3 veces.</p>	<p>770041 6</p>
 <p>Barrera Gingival</p>	<p>SDI Productos Odontológico s, São Paulo, SP, Brasil</p>	<p>Aplicado como barrera gingival.</p>	

Anexo 4: Instrucciones post-Clareamiento.

Es normal que durante el clareamiento ocurra un aumento de la sensibilidad de los dientes a las variaciones de temperatura, principalmente al frío.

Consulte a los odontólogos a cargo del tratamiento siempre que perciba alguna reacción mayor o problema. No se automedique.

Se recomienda evitar la ingestión de bebidas o alimentos ácidos durante el clareamiento porque estos pueden causar aumento de la sensibilidad durante el tratamiento. Bebidas o alimentos fuertemente colorados también deben ser evitados.

Ante cualquier consulta no dude en acercarse a nosotros, Sergio Livingstone Polhammer 983 – Independencia – Santiago .O llamar al fono 9781742. Secretaria: Sra. Rebeca Galarce – Lun a Vier horario de oficina, o dirigirse por email a: Operat@odontologia.uchile.cl

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión para pacientes

Criterios de Inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Edad entre 18 a 40 años • Buena salud general y bucal • Deben poseer incisivos centrales superiores con un color A2 o más oscuros y estar libre de restauraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Embarazadas o en periodo de lactancia • Pacientes que tengan sensibilidad dental en los dientes que serán clareados • Pacientes que presenten oscurecimiento severo (por tetraciclina, fluorosis, endodoncia) • Pacientes con hábitos parafuncionales u otro tipo de patología bucal

Anexo 5: Protocolos de Bioseguridad de atención de Pacientes

- Todos los procedimientos *in vivo* se llevarán a cabo en el edificio clínico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.
- Los materiales para clareamiento se utilizarán siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los operadores utilizarán medidas de protección primarias (delantal, guantes, mascarilla y lentes protectores).
- Los materiales corto punzantes serán desechos en cajas rígidas que están disponibles especialmente en la clínica, dispuestos por Transmedical, y se usarán los contenedores para insumos contaminados con material biológico dispuestos en la clínica.
- Los operadores utilizarán medidas de protección primarias (delantal, guantes, mascarilla y lentes protectores).
- Una vez terminados los procedimientos *in vitro* todo instrumental desechable será autoclavado y eliminado en bolsas de retiro de material biológico.