



**Universidad de Valparaíso
Facultad de Odontología
Escuela de Odontología
Cátedra de Operatoria**



“EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA PERMEABILIDAD CERVICAL DE DIENTES SOMETIDOS A CLAREAMIENTO INTERNO”

**Trabajo de Investigación
Requisito para optar al Título de Cirujano Dentista**

Alumnos: Claudia Cañete Hernández
Ester Vásquez Guerra

Docente Guía: Dr. Jaime Sarmiento C.
Docente Colaborador: Sra. Marcela Escobar P.

Valparaíso-Chile
2007

A mis padres por su cariño, confianza y por entregarme las herramientas para convertirme en la persona que hoy soy.

A Cristian, por su apoyo y amor incondicional.

A mi hermana por su simpatía e inocencia.

A mis amigos de siempre.

Claudia

A Dios por hacer otro de sus milagros en mi vida.

A Caleb, mi esposo, por inspirarme a ser mejor día a día... ¡Te amo!

A mis padres, Patricia y Daniel por estar conmigo siempre, apoyarme en mis decisiones y mostrarme con vuestras vidas el amor de Jesús.

A mis hermanos, Rach, David y Samy por su buena disposición y cariño... ¡Los quiero muchísimo!

A mis 'como hermanos' Jony & Pri, Luz & Carlos por su amistad incondicional a pesar de la distancia.

Ester

AGRADECIMIENTOS

- A nuestro docente guía el Dr. Jaime Sarmiento por su tiempo, paciencia, apoyo y comprensión.
- A la Sra. Marcela Escobar, Secretaria de Facultad de Química y Farmacia, por su simpatía, acogida, orientación y el tiempo dedicado a nuestra investigación.
- A los químicos farmacéuticos del laboratorio de QUIFAC por su buena disposición en la etapa experimental.
- A la Srta. Edith Carmona por su participación en el análisis estadístico de nuestra Tesis.
- Al bibliotecólogo de nuestra facultad, Marcos Chávez, por su ayuda, orientación y buena disposición en la búsqueda bibliográfica.
- Al Dr. Guillermo Cervantes, representante de Ivoclar-Vivadent®, por su gentil auspicio, permitiéndonos la realización de nuestro estudio.
- A Dentsply® Chile, especialmente a su representante Lorena Paredes, por hacer posible la realización de nuestro estudio con su gentil auspicio.
- Al Dr. Eduardo Guzmán C., dueño de Dental Guzmán, por su generosidad, al facilitarnos parte del instrumental necesario para nuestro estudio.
- A todos los que de una u otra forma nos ayudaron a hacer realidad este Seminario de Tesis

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO	2
Historia del clareamiento dental interno	2
Etiología de los cambios de coloración.....	4
Cambios de coloración extrínsecos.....	4
Cambios de coloración intrínsecos.....	6
Química del clareamiento dental.....	10
Agentes clareadores.....	13
Peróxido de Hidrogeno (H ₂ O ₂)	13
Peróxido de Carbamida (CH ₄ N ₂ O ₂)	14
Clareamiento interno de dientes desvitalos	15
Indicaciones y contraindicaciones.....	15
Ventajas.....	16
Desventajas:	16
Agentes Cancerígenos y Genotoxicidad.....	16
Toxicidad	16
Efectos sobre los tejidos gingivales	17
Efectos sobre los tejidos dentarios.....	17
Reabsorción radicular externa (RRE)	18
Técnicas de clareamiento en dientes desvitalos	22
Importancia del Sellado Cervical	25
Clareamiento Dental y pH.....	27
HIPÓTESIS	28
OBJETIVOS.....	29
MATERIALES Y MÉTODOS	30
RESULTADOS	39
DISCUSIÓN.....	57
CONCLUSIONES.....	62
SUGERENCIAS.....	63
RESUMEN	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS	70

INTRODUCCIÓN

La estética dental ha sido una preocupación constante a través de los años; la armonía de la forma y el color de los dientes, sobre todo en el sector anterior de la boca, brinda una sonrisa bella, la cual puede verse afectada por diversos factores. Uno de ellos es la aparición de discromías, producidas por factores extrínsecos, intrínsecos o la combinación de ambos.

Hoy, que vivimos en un mundo cada día más competitivo, dominado por los cánones de belleza y la agresividad del marketing, los pacientes demandan sonrisas cada vez más armónicas y juveniles, asociado comúnmente con dientes más blancos. De este modo, los tratamientos clareadores, han asumido un importante papel en la odontología estética conservadora. Es por esto, que se crea la necesidad de buscar un tratamiento de clareamiento dental con bases científicas sólidas, el cual sea efectivo, eficaz, duradero y sin riesgos para la salud del paciente.

Entre los efectos adversos del clareamiento dental interno, se han descrito alteraciones tanto sobre los tejidos gingivales, como dentarios. Destaca entre ellos por su agresividad, el registro de casos de reabsorción radicular externa, incluso con pérdida total de la corona dentaria. La etiología de la reabsorción radicular externa, es compleja y aún poco clara, por lo que se han formulado una serie de hipótesis que intentan explicarla, las cuales, en general involucran de alguna forma la filtración del agente clareador desde la cámara pulpar a través de los túbulos dentinarios, hacia la superficie radicular externa desencadenando, de algún modo, la aparición de una respuesta inflamatoria reabsortiva por sí misma o provocando algún tipo de alteración sobre los tejidos dentarios, que los tornen menos resistente ante algún tipo de injuria posterior.

Buscando respuestas a éstas interrogantes, el presente seminario de tesis, tiene por objetivo, confirmar la existencia de permeabilidad cervical en dientes clínicamente sanos y tratados con la técnica de clareamiento "*walking bleach*" con dos agentes clareadores distintos, con formulaciones habitualmente ocupadas por los clínicos, y obturados a nivel cervical con tres materiales selladores distintos, con el fin de establecer diferencias de filtración, tanto en base al agente clareador, como al material sellador cervical.

MARCO TEÓRICO

Historia del clareamiento dental interno

El clareamiento de dientes desvitalizados fue registrado por primera vez a mediados del siglo XIX, siendo la cal clorada recomendada como agente clareador (Dwinelle, 1850). Posteriormente, el ácido oxálico (Atkinson, 1862; Bogue, 1872) y otros agentes como soluciones cloradas (Taft, 1878/1879; Atkinson, 1879; Harlan, 1891), peróxido de sodio (Kirk, 1893), hipoclorito de sodio (Messing 1971) o mezclas consistentes en 25% de peróxido de hidrógeno y 75% de éter (*pyrozone*) han sido mencionadas en diversos estudios (Atkinson, 1892; Dietz, 1957).

La aplicación de **peróxido de hidrógeno** (H_2O_2) es reportada por primera vez por Harlan (1884/1885) y el Superoxol (H_2O_2 al 30%) es mencionado por Abbot en 1918. Algunos autores propusieron el uso de calor (Brininstool, 1913; Merrel, 1954; Brown, 1965; Stewart, 1965; Caldwell, 1967; Hodosh *et al*, 1970; Lemieux y Todd, 1981; Leendert *et al*, 1984), corriente eléctrica (Kirk, 1889; Westlake, 1895) o luz (Hardman *et al*, 1985; Chen *et al* 1993), para acelerar la reacción de clareamiento por la activación del agente clareador. Prinz en 1924 recomendaba el uso de soluciones calientes consistente en perborato de sodio y Superoxol para limpiar la cavidad pulpar.

La técnica de "walking bleach" usando una mezcla de perborato de sodio y agua destilada es por primera vez descrita en un congreso reportado por Marsh y publicado en Salvas (1938). Esta técnica fue reconsiderada por Spasser (1961) y modificada por Nutting y Poe (1963), quienes usaron H_2O_2 al 30% en vez de agua destilada. Esta mezcla es usada hasta el día de hoy, y ha sido descrita por mucho tiempo como una técnica exitosa (Nutting y Poe, 1967; Serene y Zinder, 1973; Booksman *et al*, 1983; Attin y Kielbassa, 1995).

En la década de los '80, existió una revolución en las técnicas de clareamiento vital, con la aparición de un material de curado dual: Fuji HiLite (H_2O_2 al 35%) para clareamiento externo. Producto pasta-pasta, que vira de color a medida que la reacción avanza, hasta que no se produce más oxígeno y el producto se observa de color blanco (Cohen y Burns, 2002). El uso clínico de clareamiento externo con gel de peróxido de hidrógeno y carbamida en dientes desvitalizados ha sido descrito como exitoso por algunos autores (Putter y Jordan, 1989; Swift, 1992; Frazier, 1998). Se recomienda abrir la cavidad pulpar durante la terapia para permitir la penetración del gel al interior del diente (Liebenberg, 1997; Carillo *et al*, 1998).

*Copy to
Leticia*

Desde la década de los '90, se ha utilizado H_2O_2 al 35% en gel, asociado a lámparas de plasma de xenón o lámparas de láser de argón (Moreira *et al*, 2003). Las lámparas de plasma de xenón generan luz de alta intensidad no láser, por su rápida acción, en comparación con otras fuentes de luz, pero se asocia a un mayor riesgo de traumatismo térmico de la pulpa dental y de otros tejidos blandos adyacentes (Cohen y Burns, 2002). Las lámparas de láser de argón, por su parte, generan ondas láser que estimulan al catalizador de agentes clareadores. Las ventajas de estas lámparas son que las longitudes de onda del láser no son atraídas por el agua y no existe un efecto térmico, por lo que ocurrirá un menor grado de deshidratación del esmalte y del posterior efecto rebote, además del corto tiempo de tratamiento que necesita (Cohen y Burns, 2002).

Aldecoa y Mayordomo (1992) obtuvieron éxito clínico cuando usaron una mezcla consistente en perborato de sodio y gel de **peróxido de carbamida** al 10%. Esta suspensión fue usada en la cámara pulpar temporalmente después de la aplicación de la pasta convencional para *walking bleach* con perborato de sodio y H_2O_2 . Los autores proponen que el procedimiento permitirá la estabilidad en el tiempo de la terapia de clareamiento dental.

El percarbonato de sodio tuvo buenos resultados de clareamiento en dientes artificialmente teñidos *in vitro* al mezclarlo con agua o con H_2O_2 al 30% (Kaneko *et al*, 2000), sin embargo no se han reportado casos clínicos.

En el 2003 Lopes y Yui, describen la técnica de *walking bleach* usando perborato de sodio con peróxido de carbamida al 35-37%.

Etiología de los cambios de coloración

Existen básicamente, dos tipos de alteraciones de color: las causadas por factores extrínsecos y las causadas por influencia intrínseca, congénita o adquirida (Albers 1985; Arens 1989). Si el clareamiento es apropiado dependerá de diversos factores, entre ellos el origen del oscurecimiento (Moreira *et al*, 2003).

Cambios de coloración extrínsecos

Los factores extrínsecos, son los más frecuentes, y ocurren cuando algún agente externo tiñe o daña la superficie de los dientes (Moreira *et al*, 2003). Existen por lo menos tres mecanismos que participan en la producción de manchas extrínsecas (Berjolis y Aberastain, 2006):

1. Sustancias producidas por las *bacterias cromógenas* adheridas a la superficie dentaria:

La presencia de ciertas bacterias o de sustancias bacterianas, también puede provocar cambios de coloración externa. Estas tinciones varían del amarillo al anaranjado y del verde al negro. (Berjolis y Aberastain, 2006).

- a. *Depósitos verdes*: Se han reportado principalmente en niños y adolescentes con mala higiene bucal (Theilade *et al*, 1973). El pigmento verde es la fenacina, la cual es producida por bacilos pociánicos y hongos como *Penicillium* y *Aspergillus* (Fig. 1) (Alves, 2003).



Fig. 1: Coloración extrínseca producida por bacterias cromógenas

- b. *Depósitos naranjas*: Son poco comunes y su etiología se relaciona con microorganismos del tipo *Serratia marcescens* y *Flavobacterium lutescens* (Alves, 2003). También es asociado a niños principalmente con mala higiene bucal (Theilade *et al*, 1973).

- c. *Depósitos negros*: Aunque su origen aún es poco claro, se trataría de depósitos de sales ferrosas procedentes de la dieta y metabolizadas por las bacterias de la flora bucal (Fig. 2) (Reid *et al*, 1977). Tras ciertos estudios se ha comprobado que estos pacientes, presentan mayores concentraciones de calcio, fósforo, cobre, glucosa, sodio y menos proteínas (Paredes *et al*, 2005). Kock *et al* (1996), las relaciona con una baja incidencia de caries dental, al menos en la dentición permanente.



Fig. 2: Coloración extrínseca producida por bacterias cromógenas

Aún no se han generado pruebas concluyentes del mecanismo de acción de las bacterias cromógenas (Watts *et al*, 2001).

2. Retención de *sustancias dietéticas* de alto contenido cromático:

Las retenciones—de sustancias dietéticas, son las más comunes, y son provocadas principalmente, por un abuso en el consumo de café, té, vino tinto, colorantes en las comidas y por tabaco (Fig. 3) o colutorios, como la clorhexidina. Se caracterizan por provocar un oscurecimiento de tonos amarillo-marrón a negro (Moreira *et al*, 2003).



Fig. 3: Coloración extrínseca producida por consumo de tabaco

El mecanismo de acción del tabaco, es similar al de los alimentos, salvo que en estos casos son la nicotina y alquitrán los que se depositan en la superficie dental e incluso pueden llegar a penetrar en los túbulos dentinarios, siendo muy difícil su eliminación (Ness *et al*, 1977; Alkhatib *et al*, 2005).

En ocasiones, cuando el contacto con la sustancia cromógena es muy prolongado en el tiempo, el colorante es capaz de asociarse al 4% de contenido orgánico del esmalte, transformándose en una coloración intrínseca, y oscureciendo de forma permanente el color del diente (Jané, 2004).

3. Pigmentaciones causadas por conversiones químicas de componentes de la *película adquirida*:

Se describen dos posibles mecanismos en la formación de tinciones marrones:

- a. *Desnaturalización de las proteínas de la película adquirida*: Se conoce, por muchos estudios, que ciertos compuestos de las sustancias dietéticas, los polifenoles: taninos, tienden a unirse a la película adquirida, que se forma sobre la superficie del esmalte, y ésta actúa como mediador aumentando su capacidad de coloración (Bagheri *et al*, 2005; Proctor *et al*, 2005; Chan *et al*, 1980; Joiner *et al*, 2003).
- b. *Interacciones químicas entre componentes de la película y otras sustancias*: Aldehídos y cetonas que existen en la cavidad bucal como metabolitos normales pueden reaccionar con componentes de la película y provocar pigmentaciones (Berjolis y Aberastain, 2006).

En general los cambios de coloración extrínsecos responden bien a la profilaxis, a la abrasión y al ultrasonido, pero es difícil eliminar estas tinciones de fisuras, surcos o defectos de esmalte. El clareamiento dental externo puede ser eficaz en estos casos, pero solamente el abandono de sus hábitos traerá un efecto más duradero de éste tratamiento (Moreira *et al*, 2003).

Cambios de coloración intrínsecos

La coloración intrínseca ocurre consecuentemente a un cambio de la composición estructural o del grosor de los tejidos dentarios (Watts *et al*, 2001).

Algunas enfermedades metabólicas y factores sistémicos son conocidos por afectar el desarrollo de la dentición y como consecuencia de esto causar coloraciones. También se

reconocen factores locales injuriantes, capaces de alterar el color dentario, representados en las tablas I y II respectivamente (Watts *et al*, 2001).

Tabla I: Principales enfermedades metabólicas y factores sistémicos asociados a la coloración dentaria intrínseca.

Enfermedades metabólicas y factores sistémicos asociados a coloraciones dentarias intrínsecas

Alcaptonuria
 Eritroblastosis fetal
 Hiperbilirrubinemia congénita
 Amelogénesis imperfecta
 Dentinogénesis imperfecta
 Tinciones por tetraciclinas y otros fármacos
 Fluorosis
 Envejecimiento

Tabla II: Principales factores locales asociados a la coloración dentaria intrínseca.

Factores locales asociados a coloraciones dentarias intrínsecas

Hemorragia pulpar
 Calcificaciones
 Necrosis y restos pulpares
 Caries
 Reabsorción radicular
 Hipoplasia de esmalte
 Materiales de obturación

Alberts (1988) dividió las manchas intrínsecas en **congénitas** y **adquiridas**. Las **congénitas** incluyen las alteraciones durante la formación del diente, tales como la dentinogénesis y la amelogénesis imperfecta (Fig. 4) o la fluorosis. Las **adquiridas** se clasifican en *pre* y *post-eruptivas* siendo las primeras las causadas, por ejemplo, por eritroblastosis fetal, porfiria o tetraciclina (Fig. 5); y las *post-eruptivas* incluyen las causas de traumatismo y el oscurecimiento inherente al envejecimiento, entre otras.



Fig. 4: Cambio de coloración intrínseco congénito por amelogenesis imperfecta (Bonilla *et al*, 2007).



Fig. 5: Cambio de coloración intrínseco adquirido por tetraciclinas (Bonilla *et al*, 2007).

Las alteraciones de color provocadas por traumatismos comprenden la necrosis pulpar (Fig. 6), el oscurecimiento post-traumático debido a la obliteración de la cámara pulpar por calcificación y las alteraciones de color asociadas a reabsorción dentinaria interna o externa (Baratieri *et al*, 1994).



Fig. 6: Cambio de coloración intrínseco adquirido por necrosis pulpar (Dahl y Pelleesen, 2003).

Existen también causas iatrogénicas de alteración de color, como por ejemplo, aquellas debidas al uso inadecuado de algunos materiales para obturación de conductos o para restaurar cavidades de acceso endodóntico. Además de esto, la ejecución inadecuada de la apertura coronaria, permitiendo la presencia de restos necróticos de la pulpa o proporcionando la acumulación de material sellador en la región, podrá ser un factor determinante en la alteración del color (Baratieri *et al*, 1994).

Las coloraciones intrínsecas son mucho más complicadas y difíciles de ser tratadas, a diferencia de las coloraciones extrínsecas, y generalmente sólo pueden ser removidas a través de clareamiento dental o de procedimientos más radicales que implican el desgaste y la restauración del diente (Baratieri *et al*, 1994).



Química del clareamiento dental

El proceso de clareamiento involucra una reacción de oxido-reducción mediante la cual los materiales orgánicos son eventualmente convertidos en dióxido de carbono y agua. (Baratieri *et al*, 1994).

El **peróxido de hidrógeno (H₂O₂)** actúa como un poderoso *agente oxidante* a través de la formación de radicales libres, moléculas reactivas de oxígeno y aniones H₂O₂ (Fig. 7). Esas moléculas reactivas atacan las largas cadenas de las moléculas cromóforas y las rompe en pequeñas moléculas, menos coloreadas y más solubles (Dahl y Pellesen, 2003).

El H₂O₂ forma radicales libres como el hidroxilo y el peridroxil y aniones superóxido (Fig. 7a), las moléculas reactivas de oxígeno son inestables y transformadas en oxígeno (Fig. 7b) y aniones peróxido de hidrógeno (Fig. 7c) (Dahl y Pellesen, 2003).

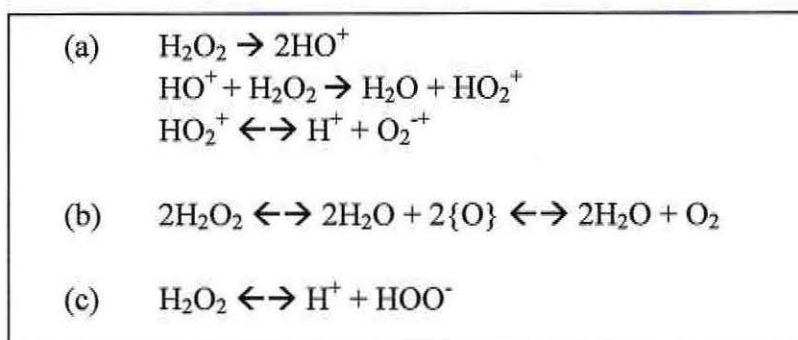


Fig. 7: Reacción del peróxido de hidrógeno.

Debido a su bajo peso molecular (30g/mol) el H₂O₂ difunde libremente a través de esmalte y dentina, liberando los radicales libres que rompen las cadenas de las moléculas cromóforas (Moreira *et al*, 2003).

El **peróxido de carbamida** se constituye de peróxido de hidrógeno unido a urea (Fig. 8a). La urea tiene un bajo peso molecular (64g/mol), por lo que también se mueve libremente por esmalte y dentina (Moreira *et al*, 2003). La urea liberada del peróxido de carbamida teóricamente puede ser descompuesta en dióxido de carbono y amoníaco (Fig. 8b). Es poco claro, sin embargo, cuánto amoníaco es formado durante el clareamiento dentario con peróxido de carbamida. El alto pH del amoníaco facilitaría el procedimiento clareador. Esto puede ser explicado por el hecho que, en una solución básica, se requiere baja energía de activación para la formación de radicales

libres de peróxido de hidrógeno, y el radio de reacción es alto, resultando en un mejor rendimiento comparado con un ambiente ácido (Dahl y Pelleesen, 2003).

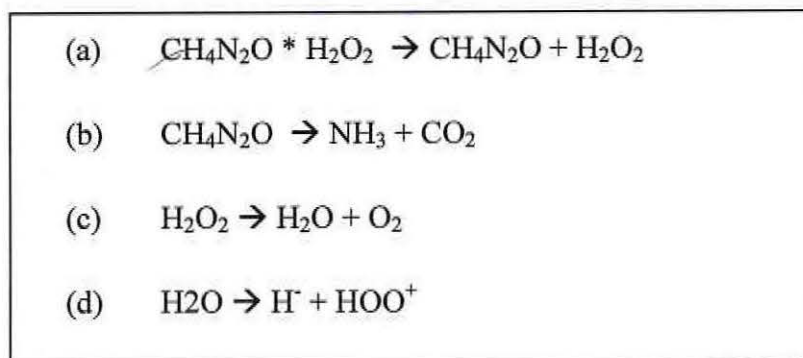


Fig. 8: Reacción del peróxido de carbamida.

Durante el proceso inicial de clareamiento, compuestos con anillos de carbono altamente pigmentados (*agente reductor*) son abiertos y convertidos en cadenas, que son de color más claro. Compuestos de carbono con dobles enlaces, usualmente pigmentados de amarillo, son convertidos en grupos hidroxilos (tipo alcohol) que son generalmente incoloros (Baratieri *et al*, 1994). Dependiendo de la coloración de los dientes, el clareamiento comienza oxidando compuestos en anillo altamente pigmentados o compuestos con cadenas de doble enlace, obteniéndose el efecto clareador por la formación de compuestos incoloros y posteriormente una prolongación del proceso por el efecto residual y el efecto especular del oxígeno atrapado en la estructura dentaria (Daviú, 2001).

En el momento en que todas las moléculas pigmentadas han pasado a ser moléculas lineales no pigmentadas, se ha llegado al *punto de saturación*. En todo ese proceso la estructura del diente no cambia, sólo cambia su coloración, pero si el proceso clareador continúa comienza a abrir los enlaces de carbono de las proteínas y de otros compuestos que contienen carbono. En ese proceso, compuestos con grupos hidroxilos (generalmente compuestos incoloros) son fragmentados y el material se comienza a degradar en constituyentes menores. En este punto la pérdida de material se torna rápida y el próximo paso es que el material comience a ser convertido en dióxido de carbono y agua, lo que trae como consecuencia la pérdida de tejido dentario (Fig. 9). Por lo tanto es crítico detener el proceso de clareamiento antes del punto de saturación, para no generar un diente con porosidad aumentada y quebradizo (Baratieri *et al*, 1994).

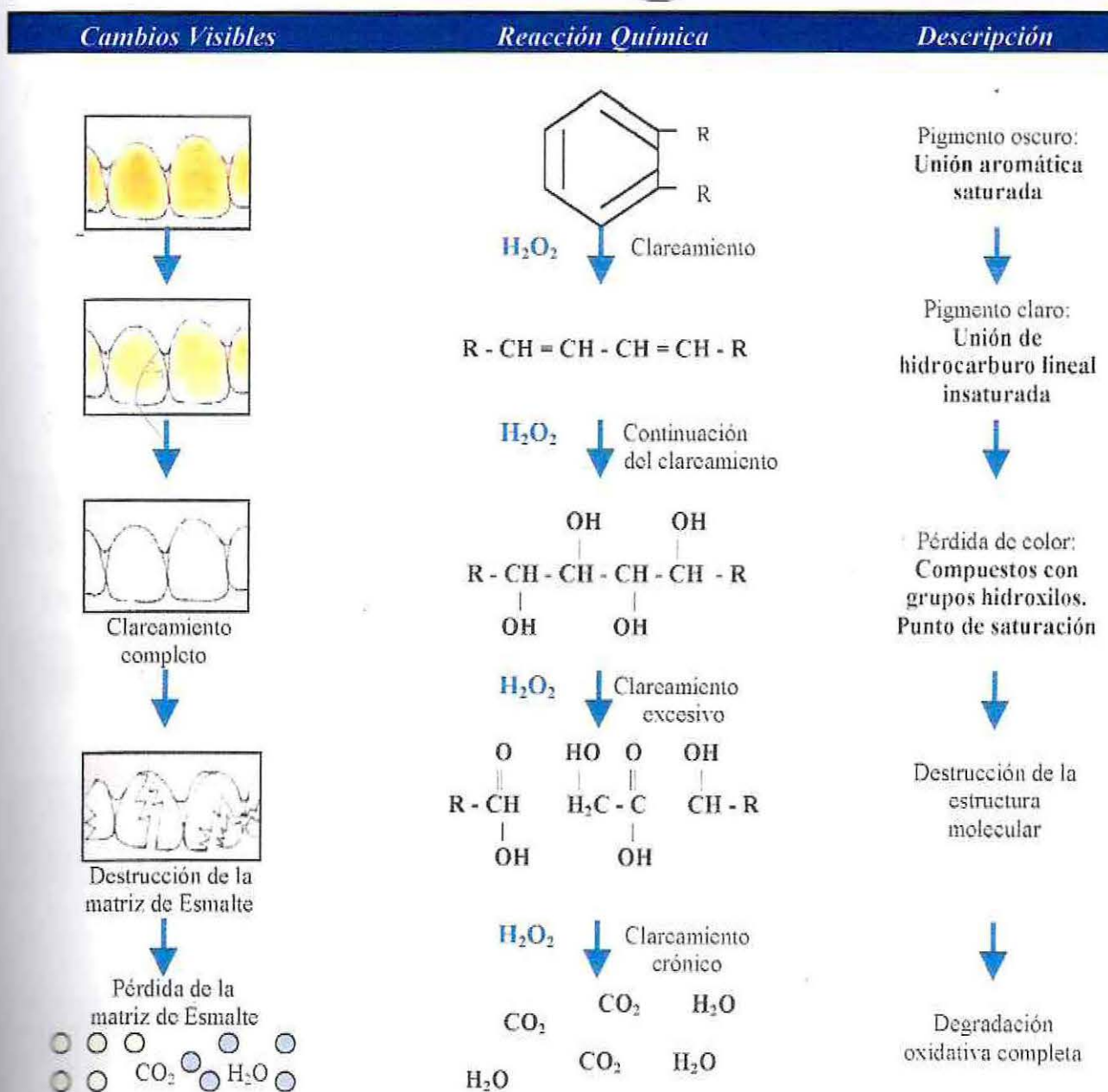


Fig. 9: Química del proceso de clareamiento (Daviú, 2001).

Agentes clareadores

Peróxido de Hidrogeno (H_2O_2)

Según Cohen y Burns (2002), sigue siendo el agente clareador más efectivo. Se usa en forma líquida o de gel acuoso, en concentraciones entre un 3% y un 38%. Algunas presentaciones comerciales se describen en la tabla III.

Tabla III: Presentaciones comerciales del peróxido de hidrógeno.

<i>Nombre del Producto</i>	<i>Marca</i>	<i>% de H_2O_2</i>	<i>Indicaciones</i>
Opalescence® Xtra® Boost	Ultradent	38%	Clareamiento externo, uso en consulta
Opalescence® Xtra®	Ultradent	35%	Clareamiento externo, uso en consulta, activación con luz
Opalescence® Endo®	Ultradent	35%	Clareamiento interno con técnica "Walking bleach"
Pola Office	SDI	35%	Clareamiento externo, uso en consulta
Zoom 2!®	Discus Dental®	25% 16%	Clareamiento externo, activación con lámpara Zoom!®, uso en consulta
Pola Day	SDI	9,5% 7,5% 3%	Clareamiento externo, uso en domicilio
NiteWhite™ Turbo ACP	Discus Dental®	6%	Clareamiento externo, uso en domicilio
VivaStyle® Paint On Plus	Ivoclar Vivadent®	6%	Clareamiento externo, uso en domicilio, aplicación con pincel

Peróxido de Carbamida ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}_2$)

El efecto clareador del peróxido de carbamida es aproximadamente un tercio del efecto del peróxido de hidrógeno en la misma concentración, por ejemplo, el peróxido de carbamida al 10% se disocia en urea al 6,4% y peróxido de hidrógeno al 3,6% (Moreira *et al*, 2003).

Lo encontramos disponible en concentraciones entre un 5% y un 100%. De acuerdo con Haywood y Heymann (1991). Algunas presentaciones comerciales se describen en la tabla IV.

Tabla IV: Presentaciones comerciales del peróxido de hidrógeno.

<i>Nombre del Producto</i>	<i>Marca</i>	<i>% de Peróxido de Carbamida</i>	<i>Indicaciones</i>
Endoperox	Septodont	100%	Clareamiento interno con técnica "Walking Bleach"
Opalescence® Quick®	Ultradent	45%	Clareamiento externo, uso en consulta
Pola Zing	SDI	35%	Clareamiento externo, uso en consulta
Opalescence® PF 35%	Ultradent	35%	Clareamiento externo, uso en consulta
White Speed	Discus Dental®	35%	Clareamiento externo, uso en consulta
VivaStyle® 30%	Ivoclar Vivadent®	30%	Clareamiento externo, uso en consulta
VivaStyle®	Ivoclar Vivadent®	16% 10%	Clareamiento externo, uso en domicilio
Nupro® White Gold	Dentsply	15% 10%	Clareamiento externo, uso en domicilio
Platinum™ Gentle Plus	Colgate®	5%	Clareamiento externo, uso en domicilio

En relación a los vehículos utilizados para los agentes clareadores, se utiliza generalmente carbopol (carboxipolimetileno), polímero que es introducido a los productos clareadores, con la finalidad de espesar el material, mejorar la adherencia del agente clareador a los tejidos y prolongar la liberación de oxígeno (Baratieri *et al*, 1994).

Clareamiento interno de dientes desvitalizados

El clareamiento de dientes desvitalizados es una modalidad de tratamiento estético y conservador para dientes oscurecidos tratados endodónticamente.

Indicaciones y contraindicaciones

Una valoración meticulosa del paciente puede prevenir la aparición de posteriores dificultades (Haywood *et al*, 1994). No son buenos candidatos para someterse a un clareamiento los pacientes con trastornos emocionales o psicológicos, ni los que esperan del tratamiento resultados irreales.

Indicaciones de clareamiento dental interno:

- Coloración interna del diente (Arens, 1989; Werner, 1989; Glockner y Ebeleseder, 1993).
- Dientes teñidos por tetraciclina (Hayashi *et al*, 1980; Abou-Rass, 1982; Fields, 1982; Walton *et al*, 1983; Lake *et al*, 1985; Anitua *et al*, 1990; Aldecoa y Mayordomo, 1992).

Contraindicaciones de clareamiento dental interno:

- Lesión apical (Baratieri *et al*, 1994).
- Tratamientos endodónticos deficientes (Baratieri *et al*, 1994; Kohen *et al*, 2006; Berjolis y Aberastain, 2006).
- Reabsorciones radiculares, actuales o tratadas (Kohen *et al*, 2006).
- Dentina sin soporte (Kohen *et al*, 2006).
- Grietas o fisuras (Baratieri *et al*, 1994).
- Caries (Kohen *et al*, 2006; Baratieri *et al*, 1995; Cohen y Burns, 2002).
- Restauraciones defectuosas (Baratieri *et al*, 1994; Cohen y Burns, 2002).
- Dientes con grandes restauraciones u obturaciones repetidas en el mismo diente (Baratieri *et al*, 1995; Cohen y Burns, 2002).
- Enfermedad periodontal (Baratieri *et al*, 1995).
- Morfología dental anómala (Aguilar *et al*, 2005).
- Pigmentación exógena de esmalte (Kohen *et al*, 2006).
- Pigmentación metálica (Kohen *et al*, 2006).
- Dientes muy oscuros (A4 o más) (Aguilar *et al*, 2005).

Usualmente los dientes jóvenes son más fáciles de clarear, debido a su mayor permeabilidad y la decoloración más reciente es más fácilmente removida (Baratieri *et al*, 1995).

Ventajas

El clareamiento dental es una alternativa de tratamiento no invasiva y conservadora del tejido dentario, en el caso de dientes desvitalizados coloreados, en comparación a tratamientos restauradores e invasivos como coronas o carillas (Albers, 1991; Goldstein, 1993; Baratieri *et al*, 1994; Dezotti *et al*, 2002).

Desventajas: Efectos adversos del clareamiento dental

Agentes Cancerígenos y Genotoxicidad

La liberación de H_2O_2 genera los radicales responsables de las reacciones redox, que generan el clareamiento dental. Estos radicales libres pueden causar efectos oxidativos en lípidos, proteínas y ácidos nucleicos (Floyd, 1997), por lo que pueden influenciar reacciones enzimáticas celulares (Moore *et al*, 1989), siendo por lo tanto, considerados como agentes mutagénicos y cancerígenos; aunque existen múltiples mecanismos reguladores que proveen de protección frente a los agentes oxidativos, por ejemplo, peroxidasas en saliva y plasma, glutatión peroxidasa, catalasa o el sistema de redox glutatión (Tenovuo y Pruitt, 1984; Maddipati *et al*, 1987; Gaetani *et al*, 1989; Bowles y Burns, 1992; Sinensky *et al*, 1995; Tipton *et al*, 1995; Floyd, 1997).

En relación a la genotoxicidad de los agentes clareadores que contienen H_2O_2 y/o peróxido del carbamida (IARC, 1985; ECETOX, 1996; Li, 1996), se ha comprobado que el contacto directo con H_2O_2 induce a efectos genotóxicos en bacterias y células cultivadas; sin embargo, cuando este agente fue administrado a bacterias y cultivos celulares en presencia de catalasa u otra enzima metabólica, los efectos fueron reducidos o suprimidos. Pruebas en animales no revelaron evidencia de mutagenicidad *in vivo*, por lo tanto, el potencial genotóxico sería dependiente de la accesibilidad de los radicales libres para atacar al ADN. Por su parte, los clareadores dentales que contienen peróxido de carbamida fueron mutágenos en ciertas cepas bacterianas y no mutágenos en presencia de enzimas metabólicas adicionales.

La agencia internacional de investigación sobre el cáncer (IARC) ha concluido que hay evidencia limitada en animales de experimentación y evidencia inadecuada en seres humanos para la carcinogénesis del H_2O_2 y se ha clasificado al producto químico en el grupo 3: Inclasificable en cuanto a carcinogénesis en seres humanos (IARC, 1999).

Toxicidad

Los efectos agudos de la ingestión del H_2O_2 son dependientes de la cantidad y la concentración de solución ingerida (Dickson y Caravati, 1994). Ingestión accidental del H_2O_2 al

35% ha dado lugar a envenenamiento fatal o cercano a fatal (Giusti, 1973; Giberson *et al*, 1989; Humberston *et al*, 1990; Christensen *et al*, 1992; Sherman *et al*, 1994; Litovitz *et al*, 1995; Ijichi *et al*, 1997). Se han reportado casos de vómitos, cianosis, convulsiones y falla respiratoria (Giberson *et al*, 1989). Además de casos de infarto cerebral y cambios isquémicos en el corazón debido a la embolia del gas. (Rackoff y Merton, 1990; Christensen *et al*, 1992; Luu *et al*, 1992; Cina *et al*, 1994; Sherman *et al*, 1994; Ijichi *et al*, 1997).

Efectos sobre los tejidos gingivales

Una alta concentración de H_2O_2 (sobre el 30%) es cáustica para la mucosa y puede causar quemaduras y clareamiento de la encía. En experiencias con animales, la exposición de la encía al H_2O_2 del 1% por 6 a 48 horas dio lugar a daño epitelial e inflamación aguda en el tejido conectivo sub-epitelial (Martin *et al*, 1968). En estudios clínicos que utilizaron peróxido de carbamida al 10% en cubetas, alrededor del 25 al 40% de los pacientes describieron irritación gingival durante el tratamiento (Leonard *et al*, 1997; Tam, 1999a).

Efectos sobre los tejidos dentarios

- Desmineralización de esmalte y dentina:

Se ha demostrado que el clareamiento puede provocar una reducción de la resistencia a la fractura (Titley *et al*, 1988; Bitter, 1992; Shannon *et al*, 1993; Lewenstein *et al*, 1994; Zalkind *et al*, 1996). Grevstad *et al* (1981) lo observaron después del clareamiento intracoronal, asociándolo principalmente a la extensa remoción de la dentina intracoronal. Sin embargo, otros estudios han concluido, que el clareamiento intracoronal con H_2O_2 reduciría efectivamente la micro-dureza del esmalte y la dentina (Lewenstein *et al*, 1994), y disminuiría las propiedades mecánicas de la dentina (Chng *et al*, 2002).

La alteración morfológica del esmalte (Fig. 10), que sigue al clareamiento, se ha investigado en varios estudios. Shannon *et al* (1993) realizaron cortes de esmalte, los que fueron expuestos a diversos agentes clareadores de peróxido del carbamida por 15 horas al día, por períodos de cuatro semanas. Estos fueron evaluados posteriormente por microscopía electrónica, observándose alteraciones superficiales significativas en la topografía del esmalte, lo cual es posteriormente confirmado en un estudio con H_2O_2 al 30% y H_2O_2 al 30% mezclado con perborato del sodio (Ernst *et al*, 1996). En otro estudio, realizado por Bitter (1998) dientes clareados *in vivo* con peróxido del carbamida al 35% (30 minutos/día por 14 días) perdieron la capa aprismática del esmalte. El daño no fue reparado hasta 90 días después. Oltu y Gürkan (2000) en dientes tratados *in vitro* con peróxido de carbamida al 35% por 30 minutos al día,

encontraron a los cuatro días un cambio en la composición inorgánica del esmalte, mientras que no lo hicieron las concentraciones del 10% y del 16%.

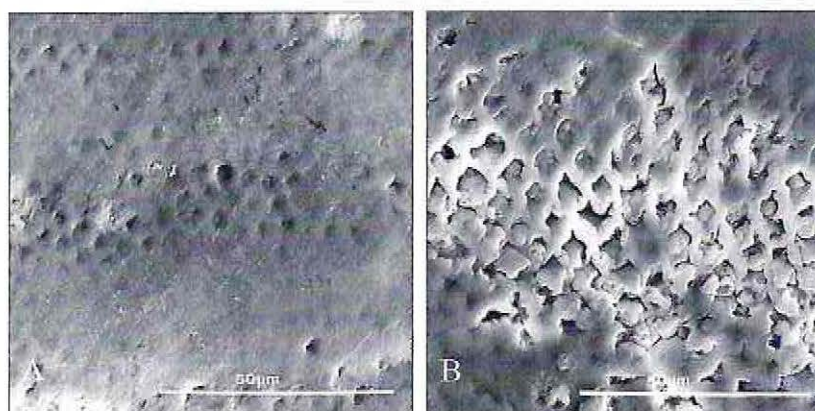


Fig. 10: Microfotografías de MEB. Se observa la superficie de esmalte sin exposición a agentes clareadores (A) y con exposición a agentes clareadores (B). La microestructura del esmalte de la superficie clareada (B) ilustra el grabado de esmalte causado por el agente clareador (Holmen *et al*, 1985 en Dahl y Pelleesen, 2003).

Reabsorción radicular externa (RRE)

Cuando se realiza un clareamiento interno, existe la posibilidad de que a corto o largo plazo se produzca una RRE que abarque el área cervical e incluso las zonas colindantes, pudiendo llegar a ocasionar hasta la pérdida de la corona (Martos y Tomazzoni, 2000; Carvalho *et al*, 2002; de Olivera *et al*, 2003; Carrasco *et al*, 2004; Luk *et al*, 2004). La zona frecuentemente afectada se localiza apical a la unión epitelial, que no necesariamente coincide con el área cervical del diente (Fig. 11).



Fig. 11: Esquema de reabsorción radicular externa (Bergmans *et al*, 2002).

Para que se produzca una RRE es necesaria una alteración a nivel de la superficie radicular, que la haga susceptible a la reabsorción, frente a una injuria. La probabilidad de que se presente una reabsorción cervical externa, como consecuencia de un clareamiento interno, es cada vez más remota, siempre que se adopten las medidas necesarias.

La etiología de la RRE relacionada con el clareamiento dental interno es compleja, y aún poco clara, por lo que se han formulado distintas hipótesis que intentan explicarla:

- Se propone que el clareamiento, produciría una alteración de la proporción orgánica/inorgánica en la composición del cemento, quedando relativamente más tejido inorgánico, que se torna menos resistente a la reabsorción, en presencia de algún tipo de injuria.
- Las bacterias que se encuentran en el sulcus gingival estimularían y sostendrían, a nivel de la unión epitelial, una respuesta inflamatoria del periodonto que en un primer momento no alcanzaría a lesionar la superficie radicular. No obstante con el correr de los años, la presencia de algún estímulo suficientemente injuriante, podría llegar a desencadenar la RRE.
- Se ha especulado que el H_2O_2 , por difusión a través de los túbulos dentinarios, desnaturaliza la dentina, que luego, al convertirse en un tejido inmunológicamente distinto, es atacado como cuerpo extraño (Lado *et al*, 1983).
- Con respecto al pH de los productos clareadores, se cree que un pH ácido podría aumentar la permeabilidad dentinaria a nivel cervical. Esta situación, podría no conllevar inconveniente alguno o ulteriormente, ante una posible injuria (traumatismo, movimiento ortodóncico, etc.), promover el ingreso bacteriano, brindando así el punto de partida para que se produzca la reabsorción. Esto podría explicar porqué una reabsorción podría ocurrir años después de efectuado el clareamiento.

En resumen, se plantea principalmente que para que aparezca la RRE, debe existir una combinación de deficiencias en el cemento (con exposición de dentina) y lesión del ligamento periodontal, que desencadene la aparición de una respuesta inflamatoria, o bien una infección, que permita la persistencia de la inflamación (Schroeder *et al*, 1988; Trope *et al*, 1997).

Las deficiencias del cemento pueden estar causadas por una lesión traumática previa o por la existencia de una unión cemento-adamantina incompleta (Fig. 12) (Montgomery *et al*, 1984; Madison *et al*, 1990). Este tipo de deficiencias provocan la exposición de una dentina permeable que permite a veces el paso de sustancias tóxicas y bacterias desde el interior de la cavidad pulpar

y del conducto radicular a la superficie de la raíz, donde pueden causar la aparición de un proceso inflamatorio en el ligamento periodontal (Muller *et al*, 1984).

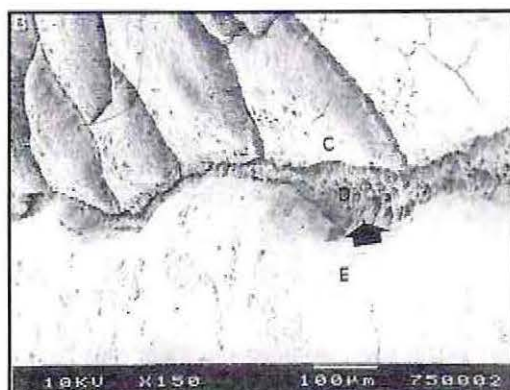


Fig. 12: Microfotografías de MEB. Se observa gap a nivel de la unión cemento-esmalte. Parte de la superficie radicular de la dentina, se encuentra expuesta al ambiente periodontal (Neuvlad y Consolaro, 2000).

Estudios *in vitro* de dientes extraídos demostraron que el H_2O_2 aplicado en la cámara pulpar fue capaz de penetrar a la dentina (Rotstein, 1991) y que el calor aumentó la penetración (Rotstein *et al*, 1991b). Además se ha encontrado que la penetración, *in vitro*, es mayor en dientes con defectos cervicales del cemento (Rotstein *et al*, 1991c). Según Heling *et al*, (1995), el H_2O_2 aumentaría la permeabilidad dentinaria, lo que podría magnificar sus efectos después de repetidas exposiciones.

En estudios de clareamiento interno con H_2O_2 al 35%, se evidenció una incidencia de RRE cervicales del 6 al 8%; así mismo cuando se combinaron con la aplicación de calor el porcentaje de incidencia aumentó del 18 al 25% (Fig. 13) (Friedman *et al*, 1997; Rotstein *et al*, 1991).

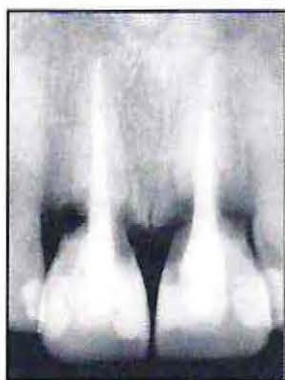


Fig. 13: Reabsorción radicular externa 12 años después de efectuado tratamiento clareador interno con H_2O_2 y aplicación de calor.

Una revisión de reportes de casos publicados acerca de reabsorción cervical radicular, revela 22 casos después de clareamiento intracoronal. Del sumario de cuatro estudios, 58 dientes despulpados clareados (30% H₂O₂ y calor) fueron seguidos por 1-8 años, y se observaron 4 casos (correspondientes al 7%) de RRE (Friedman *et al*, 1988). Otros 95 dientes examinados tres años después del tratamiento con la técnica "walking bleach", con perborato del sodio y agua, no revelaron ninguna RRE cervical (Holmstrup *et al*, 1988). En un seguimiento durante cuatro años de 250 dientes con coloración severa por tetraciclina, clareados con perborato del sodio en agua destilada, no se encontró evidencia de RRE (Anitua *et al*, 1990). Un estudio análogo que abarcó 112 dientes clareados con una pasta de perborato de sodio en H₂O₂ al 30% y observados por 3-15 años no reportó RRE (Abou-Rass, 1998).

La mayor parte de los casos de RRE aparece en pacientes menores de 25 años (Heithersay *et al*, 1994). La asociación podría estar relacionada con el hecho de que los pacientes más jóvenes presentan un mayor número de túbulos dentinarios abiertos (Lee *et al*, 2004).

Antiguamente, se proponía el grabado ácido de la dentina, previo a la aplicación de producto clareador al interior de la cámara pulpar, con el fin de abrir los túbulos dentinarios, lo que permitiría en teoría una mayor penetración del agente clareador, aumentando el riesgo de aparición de RRE. Estudios posteriores, demuestran que la aplicación de ácido grabador no aumentaría la efectividad del clareamiento, por lo cual no debe realizarse (Cohen y Burns, 2002).

El aumento del grado de clareamiento incrementaría el riesgo de aparición de RRE (Check *et al*, 1985, Friedman *et al*, 1988, Goon *et al*, 1986, Harrington *et al*, 1979, Lado *et al*, 1983, Madison *et al*, 1990), que debería ser mínimo, siempre y cuando la barrera de protección se haya colocado bien.

Técnicas de clareamiento en dientes desvitalés

En función de la vitalidad de los dientes oscurecidos, el clareamiento puede ser dividido didácticamente en clareamiento de dientes vitales y clareamiento de dientes desvitalés (dientes tratados endodónticamente) (Baratieri *et al*, 1994).

Para el clareamiento de dientes desvitalés, puede usarse la técnica mediata (*walking bleach*), la técnica inmediata, (auto, termo o fotocatalítica), o una asociación de técnicas para clareamiento externo e interno (Lai *et al*, 2003). Dependiendo del caso clínico, se elige la mejor opción de tratamiento y/o la combinación de estas con tratamientos restauradores más radicales.

Técnicas Mediatas: (Técnica Walking Bleach; clareamiento dental ambulatorio):

Es usualmente la técnica de elección para el clareamiento de dientes oscurecidos tratados endodónticamente. El producto de clareamiento utilizado clásicamente en esta técnica es perborato de sodio mezclado con agua o H₂O₂ al 30%, mezcla depositada al interior de la cámara pulpar y sellada con un material de restauración temporal por varios días (Nutting y Poe, 1967). Otros productos utilizados para esta técnica son:

- Perborato de sodio más peróxido de carbamida al 10% - 37%
- Peróxido de carbamida 100% y agua destilada
- Gel de peróxido de hidrógeno al 30-38%
- Gel de peróxido de carbamida al 30%-45%

El más utilizado, actualmente, es el H₂O₂ al 30-35% en gel (Fig. 14)



Fig. 14: Opalescence® Endo®, peróxido de hidrógeno al 35%.

Resumen de la técnica mediata con gel de peróxido de hidrógeno al 35% (según especificaciones del fabricante: Opalescence® Endo®, Ultradent):

- Aislamiento absoluto.
- Apertura de la cámara pulpar.
- Retiro de la obturación del canal radicular 2-3 mm bajo la unión amelo-cementaria.
- Mezclar ionómero de vidrio convencional con una relación polvo-líquido que cree un empaste firme.
- Aplicación del cemento sellador con 1-2 mm de grosor.
- Limpieza y secado de la cámara pulpar.
- Aplicación del agente clareador.
- Aplicación de mota de algodón estéril.
- Sellado con material obturador temporal sin eugenol.
- Repetir este procedimiento, las veces que sea necesario cada 3 a 5 días.
- Antes de realizar la restauración estética, esperar aproximadamente dos semanas para la estabilización del color y la desoxigenación de los dientes.

Técnicas Inmediatas:

Se refiere a las técnicas realizadas por el odontólogo en su consulta (*in-office*). Los productos frecuentemente utilizados para esta técnica son:

- Peróxido de hidrógeno 30-35% o carbamida al 30-45% en gel (Fig. 15)
- Peróxido de hidrógeno o carbamida al 30-37% e instrumento caliente.
- Peróxido de hidrógeno o carbamida al 30-37% y fotopolimerización.
- Peróxido de hidrógeno al 30%-35% y láser de argón o plasma de xenón.

Resumen de la técnica inmediata con gel de peróxido de hidrógeno al 38% (según especificaciones del fabricante: Opalescence® Xtra® Boost, Ultradent):

- Apertura de la cámara pulpar.
- Retiro de la obturación del canal radicular 2-3 mm bajo la unión amelo-cementaria.
- Aplicación de cemento ionómero de vidrio con 1 mm de grosor.
- Aislamiento absoluto con OpalDam®.
- Mezclar activador con agente blanqueador.
- Aplicación del agente clareador dentro de la cámara pulpar abierta y sobre la superficie vestibular.
- Después de 10 min, retirar el agente clareador con aspiración.
- Lavar y secar.

- Repetir los pasos hasta lograr resultados deseados. De no obtener resultados significativos después de 20-30 minutos, no continúe.
- Se puede combinar este tratamiento, con blanqueamiento en cubeta.
- Antes de realizar la restauración estética, esperar aproximadamente dos semanas después de completado el blanqueamiento.



Fig. 15: Opalescence® Xtra® Boost, peróxido de hidrógeno al 35%.

Otra técnica descrita en la literatura, es la técnica ambulatoria con cubeta. Esta técnica consiste en la aplicación de peróxido de carbamida al 10% dentro de la cámara pulpar por parte del paciente en una cubeta individual (Liebenberg, 1997).

SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

Importancia del Sellado Cervical

La mejor forma de evitar las RRE originadas por el clareamiento interno, es la meticulosa ejecución de la técnica, especialmente en lo concerniente a lograr un adecuado sellado intracorinario a nivel cervical. Esto se consigue rellenando la entrada al conducto radicular con una capa de cemento de 2 mm de espesor, cuya configuración siga la forma de la inserción cervical externa (Kohen *et al*, 2006).

Según Baratieri *et al* (2001) el material sellador de los conductos, a nivel cervical, tiene como objetivo aislar el agente clareador en la cámara pulpar, evitando su infiltración en la región cervical y, a través del canal radicular, en la región periapical del diente (Baratieri *et al*, 1995). Este "tapón" debe, en la pared vestibular, permitir que el agente clareador actúe sobre los túbulos dentinarios que se relacionan con la región cervical de la corona, clareándola. En las paredes proximales y lingual, la base puede extenderse más al centro de la cámara pulpar, protegiendo así, el tejido gingival, especialmente en las superficies proximales en las cuales su inserción es más coronal que en la cara vestibular o lingual (Baratieri *et al*, 2001) (Fig. 16).

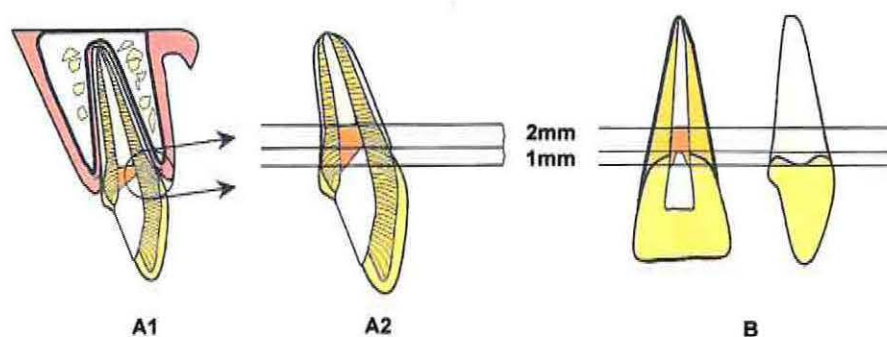


Fig. 16: Límites del tapón cervical en las superficies vestibular (A1 y A2) y proximales (B) (Miyashita y Fonseca, 2005).

Se puede emplear ionómero de vidrio modificado con resina (curado dual), o algún otro material, resistente y capaz de ofrecer un buen sellado marginal (Baratieri *et al*, 1995; Edelberg, 2006). Los materiales que frecuentemente se ocupan y que cumplen estas características son:

1. Cemento Ionómero de Vidrio: Material formado por un vidrio que se descompone en presencia de un ácido y por un ácido hidrosoluble, y que polimeriza mediante una reacción de neutralización. (Mount y Bryant, 1999)
2. Cemento Ionómero de Vidrio modificado con resina: son ionómeros de vidrio a los que se les ha adicionado una pequeña cantidad de resina, fundamentalmente HEMA (hidroximetilmetacrilato). Polimerizan por una reacción ácido-base y por polimerización

fotoquímica. En algunos casos, la polimerización del componente resinoso puede incluir un iniciador químico. (Mount y Bryant, 1999).

Attin *et al*, (2003) propone el uso de una resina flow, como un material adecuado para el sellado de conductos a nivel cervical. La resina flow, es un composite de baja viscosidad, lo que permite ser inyectada en la preparación. Sus propiedades mecánicas son inferiores a los de los composites convencionales, pero poseen mayor elasticidad (Barrancos P., 2006).

Clareamiento Dental y pH

En 1909 el químico danés Sorensen definió el **potencial hidrógeno** (pH) como el logaritmo negativo de la actividad de los iones hidrógeno (Fig. 17).

$$\text{pH} = -\log_{10} [a_{\text{H}^+}]$$

Fig. 17: Potencial Hidrógeno (pH)

Desde entonces, el término pH ha sido universalmente utilizado por la facilidad de su uso, evitando así el manejo de cifras largas y complejas (Chang, 2003; Wikipedia, 2006).

El pH va de 0 a 14 en disolución acuosa. El pH= 7 indica neutralidad de la disolución (siendo agua el disolvente), y en base a esto se consideran ácidas las disoluciones con pH menores a 7, y básicas las que tienen pH mayores a 7 (Chang, 2003; Wikipedia, 2006).

El valor del pH se puede medir de forma precis

a mediante un potenciómetro, un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ión hidrógeno.

También se puede medir de forma aproximada el pH de una disolución empleando *indicadores*, ácidos o bases débiles que presentan diferente color según el pH. Generalmente se emplea *papel indicador*, que se trata de papel impregnado de una mezcla de indicadores (Chang, 2003).

En relación al resultado estético final y el pH que presentan los agentes clareadores, Cancino y Orrego (2005) determinaron en su estudio, que el pH no tiene influencia sobre los resultados ópticos en la técnica de clareamiento dental externo in-office, al trabajar con agentes clareadores con distintos pHs.

Se especula que la difusión del iones hidrógeno desde los agentes clareadores intracoronaes puede proveer un ambiente ácido que es óptimo para la actividad osteoclástica y reabsorción de hueso (Vaes, 1968), resultando en RRE. Price *et al* (2000) evaluaron el pH de agentes clareadores, estableciendo que los productos para clareamiento *in-office* son ácidos. (Lee *et al*, 2004).

HIPÓTESIS

“Existe difusión de los agentes clareadores intra-coronarios a la superficie extra-radicular según el agente clareador y el material sellador cervical utilizados”

OBJETIVOS

1.- Objetivo General

- Evaluar *in vitro* la difusión de dos agentes clareadores internos, hacia el medio externo tras la técnica de clareamiento “walking bleach” en dientes premolares sanos tratados endodónticamente y sellados a nivel cervical con tres materiales distintos.

2.- Objetivos Específicos

- Determinar variaciones de pH en el medio externo.
- Comparar las variaciones de pH existentes según el agente clareador.
- Comparar las variaciones de pH existentes según el material sellador cervical.
- Comparar las variaciones de pH existentes según el agente clareador y material sellador cervical.
- Determinar variación de absorbancia del medio externo a 350 nm.
- Determinar variación de absorbancia del medio externo a 450 nm.
- Comparar las variaciones de absorbancia según el agente clareador.
- Comparar las variaciones de absorbancia según el material sellador cervical.
- Comparar las variaciones de absorbancia según el agente clareador y el material sellador cervical.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental *in-vitro*, con premolares humanos sanos tratados endodónticamente, los cuales fueron sellados a nivel cervical con **tres materiales de obturación distintos** y clareados con la técnica "*walking bleach*", con **dos agentes clareadores distintos** por un período total de 12 días.

Universo: Se emplearon 90 premolares humanos sanos, conservados en frascos con agua destilada, hasta el momento de la ejecución del estudio.

Muestra: La muestra fue conformada por 90 premolares humanos sanos; es decir el número de componentes de nuestra muestra coincide con el número del universo.

Las mediciones intermedias, fueron realizadas en una muestra seleccionada al azar por un operador ajeno al estudio, por razones relativas a la disponibilidad de tiempo del laboratorio de medición. Esta muestra representó el 50% del universo.

Unidad de análisis: La unidad de análisis es una solución de dicromato de potasio 0,000125 N, medio externo de los dientes sometidos a experimentación. De esta se observó su variación de pH con potenciómetro y la variación de absorbancia a 350 nm y 450 nm con un espectrofotómetro a las 24 hrs., 48 hrs., 4 días, 4 días 1 hr., 8 y 12 días.

Agentes clareadores a comparar:

- 1.- Peróxido de hidrógeno al 30%, en vehículo de carbopol, pH de 5.5.
- 2.- Peróxido de carbamida al 37%, en vehículo de carbopol, pH 5.5.
- 3.- Agua destilada.

Ambos agentes clareadores fueron preparados según receta magistral en Farmacias Ahumada (Anexo 1).

Materiales selladores cervicales a comparar:

1.- Cemento Ionómero de Vidrio: ChemFil® Superior (Dentsply®)



Fig. 18: Presentación comercial ChemFil® Superior.

2.- Cemento Ionómero de Vidrio modificado con resina: Vivaglass® Liner (Ivoclar-Vivadent®)



Fig. 19: Presentación comercial Vivaglass® Liner.

3.- Resina flow: Tetric-flow® (Ivoclar-Vivadent®)



Fig. 20: Presentación comercial Tetric Flow®.

Dicromato de potasio:

Para la preparación de la solución de dicromato de potasio (Fig. 21) 0,000125 N, se pesó 2,45 g de la sal en balanza electrónica, la cual fue disuelta en un matraz con 1 L de agua, ayudado por ultrasonido. Posteriormente, 50 ml de esta solución fueron nuevamente disueltos en 1 L de agua, con el fin de obtener la solución deseada.



Fig. 21: Sal de dicromato de potasio.

Se rellenaron 90 recipientes de plástico con 10ml de la solución preparada (Fig. 22), correspondiente a los vehículos que alojarían a los premolares.



Fig. 22: Vehículo plástico con 10 ml de solución de dicromato de potasio.

Materiales Utilizados:

- 90 premolares
- Agua destilada
- Hipoclorito de sodio al 2,5%
- EDTA

- Jaquetes
- Mini Piezon EMS
- Piedras diamante redondas nº 014 de alta velocidad
- Fresas de carbide nº 012, 014, 016
- Fresas Gates Glidden nº 1, 2 y 3
- Limpia fresas
- Limas K (1º y 2º serie)
- Regla endodóntica
- Motas de algodón
- Conos de papel
- Conos de gutapercha
- Spreaders nº 30 y 25
- Apexit® (Ivoclar-Vivadent®)
- Condensador
- Gutaperchero
- Mechero
- Cera rosada
- Espátula de cera
- Fermit® (Ivoclar-Vivadent®)
- Espátula de cemento
- Espátula de composite
- Dicalero
- Lámpara de fotocurado
- 90 recipientes plásticos
- Cinta adhesiva
- 1 plumón negro
- Pipetas de 10 ml
- Matraz
- Ultrasonido
- Estufa
- Balanza electrónica
- Dicromato de potasio
- Papel absorbente
- Jeringas 10 ml, 5 y 3 ml
- Pizeta
- Potenciómetro Oakion Thermo Orion
- Buffer pH 4 y 7
- Espectrofotómetro Genesys 10
- Cubetas

Procedimientos:

Los dientes una vez extraídos, fueron almacenados en agua destilada y el tejido blando circundante removido con una gasa embebida en hipoclorito de sodio al 2.5% y el cálculo existente eliminado con mini piezon eléctrico y jaquetes.

Se prepararon cavidades de acceso endodóntico con fresas diamantes de alta velocidad. El tejido pulpar fue removido irrigando con hipoclorito de sodio al 2,5 %. Una lima K n° 15 se inserto al interior del conducto radicular hasta llegar al foramen apical. La longitud de trabajo fue determinada restando 1 mm al largo de la lima. La limpieza y el tallado del conducto fueron llevados a cabo con la técnica Universidad de Valparaíso para dientes aparentemente rectos con hipoclorito de sodio al 2,5% como irrigante. Una vez terminada la PBM se realizó irrigación con EDTA para eliminar residuos y una irrigación final con suero. El canal radicular fue secado con motas de algodón y conos de papel estériles. Posteriormente se procedió a obturar con conos de gutapercha, según su MAF. Se utilizaron conos accesorios n° 25, 30 y cemento Apexit® para la técnica de obturación de condensación lateral.

Posteriormente, los dientes fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos de 30 dientes cada uno. Cada grupo fue obturado con un material sellador distinto a nivel cervical. Quedando conformados los grupos de la siguiente manera:

- Grupo 1: ChemFil® Superior
- Grupo 2: Vivaglass® Liner
- Grupo 3: Tetric flow®

Para su obturación cervical, se procedió a remover 1 mm de gutapercha apical a la unión cemento-esmalte y se generó un sellado de 2 mm con el material sellador correspondiente, los cuales fueron preparados y manejados según las indicaciones del fabricante.

Cualquier resto de gutapercha o cemento cubriendo las paredes de la cavidad de acceso fue removido con fresas de carbide e irrigación de la cámara con hipoclorito de sodio al 2,5 %.

La superficie radicular fue cubierta con una capa de cera rosada, para sellar posibles defectos radiculares superficiales, dejando sólo expuesto la zona del cuello dentario.

Cada grupo fue subdividido en 3 nuevamente según el material clareador que se aplicaría en su interior, quedando 9 grupos de 10 dientes cada uno:

- Grupo x.1: Agua destilada (control)
- Grupo x.2: Peróxido de hidrógeno al 30%
- Grupo x.3: Peróxido de carbamida al 37%

0,05 ml del agente clareador fue depositado en la cámara pulpar (Fig. 23). Esta se selló posteriormente con una mota de algodón y cemento temporal Fermit ® (Fig. 24), el cual fue

fotopolimerizado por 30 seg. (Fig. 25). Para impedir cualquier filtración a través del cemento temporal y/o sus márgenes, este fue sellado adicionalmente con cera rosada.



Fig. 23: Aplicación del agente clareador al interior de la cámara pulpar.



Fig. 24: Aplicación de Fermit®



Fig. 25: Fotopolimerización de Fermit®.

Luego, cada diente fue lavado con agua destilada, secado con papel absorbente e introducido en el vehículo de plástico con 10 ml de la solución de dicromato de potasio (Fig. 26), los cuales se encontraban rotulados tanto en su tapa como en su cuerpo según su grupo, su subgrupo y un tercer número del 1 al 10 para individualizar cada muestra. Por ejemplo un diente que estuviese sellado con ChemFil® Superior a nivel cervical y que tuviese agua destilada en la cámara pulpar, fue denominado: 1.1.4.



Fig. 26: Diente siendo depositado en su vehículo plástico.

Posteriormente, se comprobó el correcto sellado de su tapa, y cada una de las 90 muestras fue introducida en una estufa a 36°C durante 12 días (Fig. 27).



Fig. 27: Muestras en estufa a 36°C.

Se realizaron recambios del material clareador al 4° y al 8° día.

Medición del pH:

Se utilizó un potenciómetro Thermo Orion, modelo 290 (Fig.28), el cual fue calibrado con soluciones de pH estándar antes de cada medición (pH 4 y 7).

Se midió el pH del dicromato inicial (pH 4,870) valor que fue reevaluado en las 24 hrs, a las 48 hrs, a los 4 días, a los 4 días 1 hr., a los 8 y 12 días.

El tip test se lavó con agua destilada y fue secado con papel absorbente entre cada medición para prevenir la contaminación entre las muestras.



Fig. 28: Medición del pH.

Absorbancia:

Se midió la absorbancia con un espectrofotómetro Genesys 10. Utilizando la longitud de onda del agua destilada como valor 0 (Fig. 29).

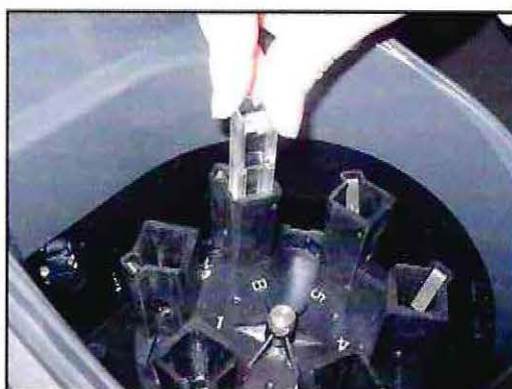


Fig. 29: Posicionamiento de cubeta con agua destilada.

Para medir la absorbancia de las soluciones de las distintas muestras, es necesario el traspaso desde su vehículo de plástico a cubetas. Es posible leer de hasta cinco soluciones por vez (Fig. 30).



Fig. 30: Posicionamiento de cubetas con solución de dicromato de potasio.

Se midió la absorbancia inicial de la solución de dicromato, la cual fue de 1,328 A a los 350 nm, y de 0,164 A a los 450 nm. Valores que se reevaluaron a las 24 hrs, a las 48 hrs, a los 4 días, a los 4 días 1 hr., a los 8 y 12 días.

Descarte de muestras:

Se descartó un total de 4 muestras, por pérdida de líquido por accidente, debido al derrame de su contenido durante las mediciones. De estas dos eran del grupo 1, una del grupo 2 y una del grupo 3.

RESULTADOS

Los datos obtenidos, de las mediciones de pH y absorbancia a 350 y 450 nm del medio externo de los dientes sometidos a tratamiento clareador interno, fueron registrados en planilla Excel (anexo 2) y analizados descriptivamente, sometidos a análisis ANOVA y a la prueba post hoc Dunnett T3 y la prueba post hoc Tukey HSD, utilizando un intervalo de confianza del 95%.

Se realizaron los test estadísticos analizando en primera instancia las variables, agente clareador y material sellador cervical por separado. En una segunda parte del análisis estadístico se analizan ambos factores en conjuntos, con el fin de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas con ciertas asociaciones.

A continuación se resumen las pruebas estadísticas realizadas:

Análisis estadístico según agente clareador:

Análisis descriptivo de las mediciones según los agentes clareadores:

Tabla V: Resumen descriptivo de las mediciones según agentes clareadores.

Agentes clareadores	Casos					
	Validos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Agua destilada (AD)	29	96,7%	1	3,3%	30	100,0%
Peróxido de hidrógeno al 30% (PH)	27	90,0%	3	10,0%	30	100,0%
Peróxido de carbamida al 37% (PC)	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

En la tabla V se observa el número de casos, porcentaje de casos validos y casos perdidos respecto al agente clareador. El mayor número de caso perdidos ocurrieron en el grupo de con peróxido de hidrógeno. Por su parte, el peróxido de carbamida no perdió casos.

Análisis de las mediciones a 350 nm según agentes clareadores:

Tabla VI: Estadística descriptiva de las mediciones a 350 nm según agentes clareadores

	N	Media	DS	Error estándar	95% Intervalo de Confianza para la media		Mínimo	Máximo
Agua destilada	29	2,15914	0,093252	0,017317	2,12367	2,19461	1,951	2,367
Peróxido de hidrógeno al 30%	27	1,75622	0,124368	0,023935	1,70702	1,80542	1,522	2,017
Peróxido de carbamida al 37%	30	1,85937	0,135846	0,024802	1,80864	1,91009	1,492	2,052
Total	86	1,92807	0,207737	0,022401	1,88353	1,97261	1,492	2,367

En la tabla VI, se observan las diferencias entre las medias de las mediciones de absorbancia a 350 nm, según agente clareador. El grupo de peróxido de hidrógeno es el que presenta el valor más bajo, el agua destilada el más alto, y el peróxido de carbamida ocupa un lugar intermedio entre ambos.

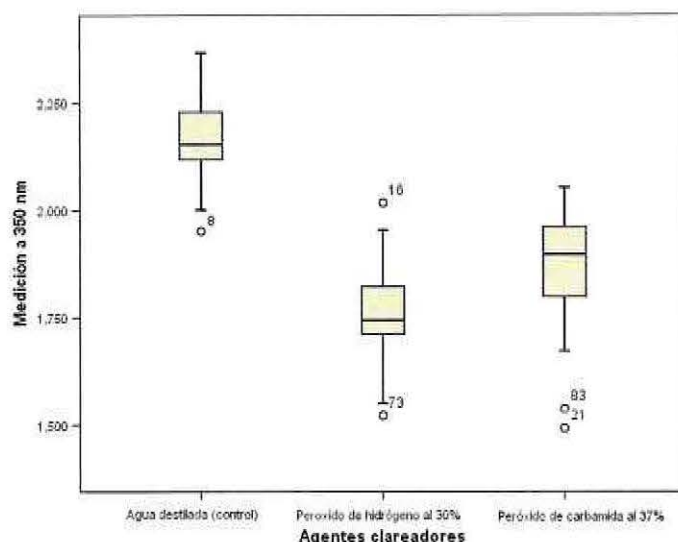


Fig. 31: Boxplot de las mediciones a 350 nm según agentes clareadores.

Al observar la gráfica de las mediciones a 350 nm, según agentes clareadores, hay una notoria diferencia entre las medias. Si estas observaciones preliminares son estadísticamente significativas, lo resolveremos a continuación con el análisis ANOVA.

Tabla VII: Resumen del procedimiento ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	F	Sig.
Inter- grupos	2,487	2	1,244	87,418	0,000
Intra- grupos	1,181	83	0,014		
Total	3,668	85			

De la tabla VII, ANOVA, el nivel de significación asociado al estadístico F obtenido, es menor a 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, por lo tanto las variaciones de las mediciones de absorbancia a 350 nm, según los agentes clareadores, son significativamente diferentes. Para saber qué media difiere de otra, utilizaremos comparaciones múltiples post hoc o comparaciones a posteriori.

Tabla VIII: Resumen de la prueba post hoc Tukey HSD aplicada a las mediciones a 350 nm según agentes clareadores

(I) Agentes clareadores	(J) Agentes clareadores	Diferencia de medias (I-J)	Error est.	Sig.	95% intervalo de confianza	
Agua destilada	PH al 30%	0,402916(*)	0,031898	0,000	0,32679	0,47904
	PC al 37%	0,299771(*)	0,031061	0,000	0,22564	0,37390
Peróxido de hidrógeno al 30%	AD	-0,402916(*)	0,031898	0,000	-0,47904	-0,32679
	PC al 37%	-0,103144(*)	0,031641	0,005	-0,17865	-0,02763
Peróxido de carbamida al 37%	AD	-0,299771(*)	0,031061	0,000	-0,37390	-0,22564
	PH al 30%	0,103144(*)	0,031641	0,005	0,02763	0,17865

* La diferencia de medias es significativa a un nivel .05.

De acuerdo a lo observado en la tabla VIII, se concluye que hay diferencias significativas entre todos los agentes clareadores considerando las mediciones de absorbancia a 350 nm.

Análisis descriptivo de las mediciones a 450 nm según agentes clareadores:

Tabla IX: Estadística descriptiva de las mediciones a 450 nm según agentes clareadores.

	N	Media	DS	Error estándar	95% Intervalo de Confianza para la media		Mínimo	Máximo
Agua Destilada	29	0,14648	0,005033	0,000935	0,14457	0,14840	0,140	0,165
Peróxido de hidrógeno al 30%	27	0,16870	0,017547	0,003377	0,16176	0,17565	0,142	0,206
Peróxido de carbamida al 37%	30	0,15397	0,010294	0,001879	0,15012	0,15781	0,136	0,186
Total	86	0,15607	0,014910	0,001608	0,15287	0,15927	0,136	0,206

En la tabla IX, se observa diferencias entre las medias de las mediciones de absorbancia a 450 nm, según agente clareador. El agua destilada presenta el valor más bajo, el peróxido de hidrógeno el más alto y el peróxido de carbamida un lugar intermedio entre ambos.

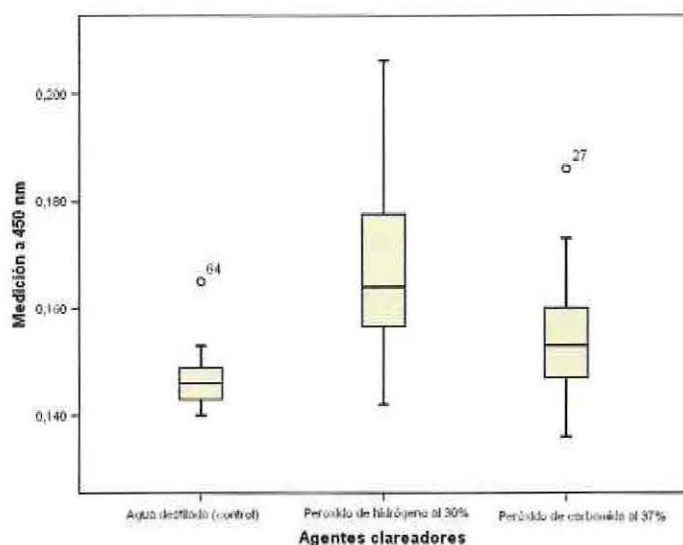


Fig. 32: Bloxplot de las mediciones a 450 nm según agentes clareadores

En el caso de las mediciones a 450 nm, según agentes clareadores, se observa en la gráfica una notoria diferencia entre las medias de los grupos. En el grupo del peróxido de hidrógeno se observa una mayor diferencia entre las medias.

Tabla X: Resumen del procedimiento ANOVA

	Suma de cuadrados	Gl	Medias cuadráticas	F	Sig.
Inter- grupos	0,007	2	0,004	25,023	0,000
Intra- grupos	0,012	83	0,000		
Total	0,019	85			

De la tabla X ANOVA se observa que el nivel de significación (sig.) asociado al estadístico F obtenido, es menor a 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, por lo tanto las variaciones de las mediciones de absorbancia a 450 nm según los agentes clareadores utilizados no son iguales.

Tabla XI: Resumen de la prueba post hoc Dunnett T3 aplicada a las mediciones a 450 nm según agentes clareadores

(I) Agentes clareadores	(J) Agentes clareadores	Diferencia de medias (I-J)	Error est.	Sig.	95% intervalo de confianza	
Agua destilada	PH al 30%	-0,022221(*)	0,003504	0,000	-0,03106	-0,01338
	PC al 37%	-0,007484(*)	0,002099	0,003	-0,01269	-0,00227
Peróxido de hidrógeno al 30%	AD	0,022221(*)	0,003504	0,000	0,01338	0,03106
	PC al 37%	0,014737(*)	0,003865	0,001	0,00513	0,02434
Peróxido de carbamida al 37%	AD	0,007484(*)	0,002099	0,003	0,00227	0,01269
	PH al 30%	-0,014737(*)	0,003865	0,001	-0,02434	-0,00513

* La diferencia de medias es significativa a un nivel .05.

De acuerdo a lo observado en la tabla XI, se puede notar que hay diferencias significativas entre todos los agentes clareadores considerando las mediciones de absorbancia a 450 nm.

Análisis descriptivo de las mediciones de PH según agentes clareadores:

Tabla XII: Estadística descriptiva de la variable pH según agentes clareadores.

Agentes clareadores	N	Media	DS	Error estándar	95% Intervalo de Confianza para la media		Mínimo	Máximo
Agua destilada	29	6,76545	0,187736	0,034862	6,69404	6,83686	6,370	7,166
Peróxido de hidrógeno al 30%	27	6,22185	0,139683	0,026882	6,16660	6,27711	5,946	6,433
Peróxido de carbamida al 37%	30	6,40130	0,154428	0,028194	6,34364	6,45896	6,090	6,755
Total	86	6,46776	0,276977	0,029867	6,40837	6,52714	5,946	7,166

En la tabla XII, se observa la diferencias entre las medias, de las mediciones de pH, según agente clareador. Los valores de pH más bajo los registra el peróxido de hidrógeno, el más alto el agua destilada, mientras el peróxido de carbamida se encuentra en un lugar intermedio.

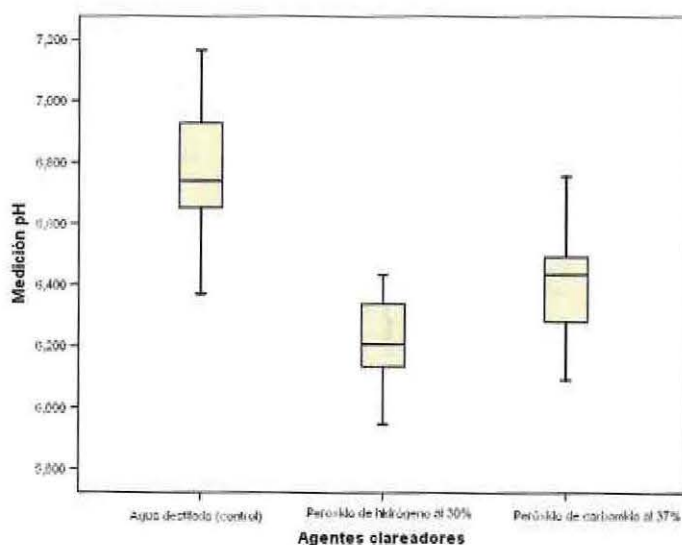


Fig. 33: Boxplot de las mediciones de pH según agentes clareadores.

En el gráfico, se observa una clara diferencia de las medias, en las mediciones de pH, según los agentes clareadores.

Tabla XIII: Resumen del procedimiento ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	F	Sig.
Inter- grupos	4,335	2	2,168	82,310	0,000
Intra- grupos	2,186	83	0,026		
Total	6,521	85			

De la tabla XIII, se puede observar que el nivel de significación (sig.) asociado al estadístico F obtenido, es menor a 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, es decir, se concluye que todas las medias poblacionales comparadas son significativamente diferentes, por lo tanto las variaciones de las mediciones del pH según los agentes clareadores utilizados son diferentes.

Tabla XIV: Resumen de la prueba post hoc Tukey HSD aplicada a las mediciones de pH según agentes clareadores.

(I) Agentes clareadores	(J) Agentes clareadores	Diferencia de medias (I-J)	Error est.	Sig.	95% intervalo de confianza	
Agua destilada	PH al 30%	0,543596(*)	0,043398	0,000	0,44003	0,64717
	PC al 37%	0,364148(*)	0,042260	0,000	0,26330	0,46500
Peróxido de hidrógeno al 30%	AD	-0,543596(*)	0,043398	0,000	-0,64717	-0,44003
	PC al 37%	-0,179448(*)	0,043048	0,000	-0,28218	-0,07671
Peróxido de carbamida al 37%	AD	-0,364148(*)	0,042260	0,000	-0,46500	-0,26330
	PH al 30%	0,179448(*)	0,043048	0,000	0,07671	0,28218

* La diferencia de medias es significativa a un nivel .05

De acuerdo a lo observado en la tabla XIV, hay diferencias significativas entre todos los agentes clareadores considerando las mediciones de pH.

Análisis estadístico según material sellador cervical:

Análisis descriptivo de mediciones según material sellador cervical:

Tabla XV: Resumen descriptivo de mediciones según material sellador cervical.

Sellador cervical	Casos					
	Validos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
ChemFil	28	93,3%	2	6,7%	30	100,0%
Vivaglass	29	96,7%	1	3,3%	30	100,0%
Tetric-flow	29	96,7%	1	3,3%	30	100,0%

En la tabla XV se observa el número de casos, porcentaje de casos validos y porcentaje de casos perdidos, respecto al material sellador cervical. El mayor número de muestras perdidas accidentalmente corresponden al material obturador ChemFil® Superior.

Análisis de las mediciones a 350 nm según material sellador cervical:

Tabla XVI: Estadística descriptiva de las mediciones a 350 nm según material sellador cervical.

Sellador cervical	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% Intervalo de Confianza para la media		Mínimo	Máximo
ChemFil	28	1,93443	0,190575	0,036015	1,86053	2,00833	1,492	2,279
Vivaglass	29	1,97010	0,192121	0,035676	1,89702	2,04318	1,562	2,318
Tetric-flow	29	1,87990	0,234093	0,043470	1,79085	1,96894	1,522	2,367
Total	86	1,92807	0,207737	0,022401	1,88353	1,97261	1,492	2,367

La tabla XVI y la fig. 31 representan el resumen de las mediciones de absorbancia a 350 nm, según material sellador cervical. El material Tetric Flow® presenta el menor valor, Vivaglass® Liner el mayor, mientras ChemFil® Superior se ubica entre ambos valores. Cabe destacar que dentro del grupo con el material Tetric-flow® se observa una mayor diferencia entre las medias. El material Vivaglass® Liner, por su parte, presenta la menor diferencia entre las medias.

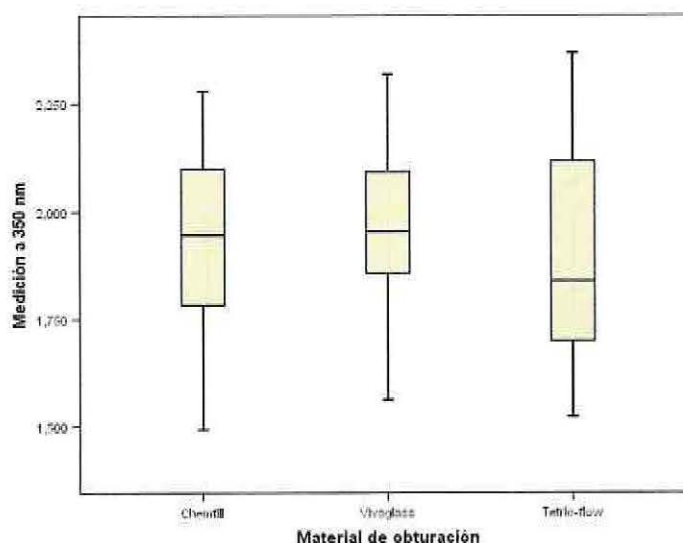


Fig. 34: Boxplot de las mediciones a 350 nm según el material sellador cervical.

Tabla XVII: Resumen del procedimiento ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	F	Sig.
Inter- grupos	0,120	2	0,060	1,400	0,252
Intra- grupos	3,548	83	0,043		
Total	3,668	85			

Dado que el nivel crítico sig. obtenido 0,252 es mayor a 0,05 no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, es decir, se concluye que las medias poblacionales comparadas no son significativamente diferentes, por lo tanto las variaciones de las mediciones a 350 nm según los materiales de sellado cervical utilizados **no son significativamente diferentes**.

Análisis de las mediciones a 450 nm según material sellador cervical:

Tabla XVIII: Estadística descriptiva de las mediciones a 450 nm según material sellador cervical

Obturador cervical	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% Intervalo de Confianza para la media		Mínimo	Máximo
ChemFil	28	0,15782	0,015537	0,002936	0,15180	0,16385	0,140	0,206
Vivaglass	29	0,15500	0,014687	0,002727	0,14941	0,16059	0,140	0,201
Tetric-flow	29	0,15545	0,014889	0,002765	0,14978	0,16111	0,136	0,206
Total	86	0,15607	0,014910	0,001608	0,15287	0,15927	0,136	0,206

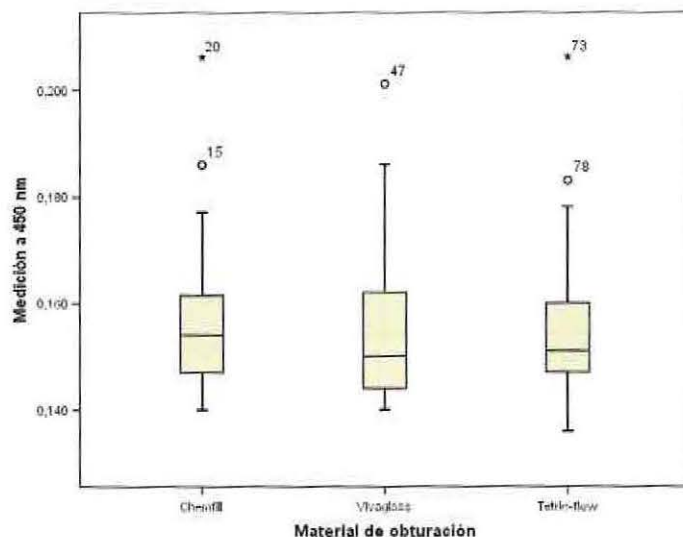


Fig. 35: Boxplot de las mediciones a 450 nm según el material sellador cervical.

Se puede observar de la tabla XVIII y el gráfico (Fig. 35) que si bien hay una diferencia entre las medias para los distintos materiales selladores cervicales de las mediciones de absorbancia a 450 nm, ésta es mínima. De igual modo se realizará el análisis ANOVA para confirmar lo observado.

Tabla XIX: Resumen del procedimiento ANOVA.

	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	F	Sig.
Inter- grupos	0,000	2	0,000	0,288	0,750
Intra- grupos	0,019	83	0,000		
Total	0,019	85			

La tabla XIX muestra que el nivel crítico sig. obtenido es 0,750, el cual es muy alto, mayor a 0,05, por lo tanto no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, es decir, se concluye que las diferencias de las medias poblacionales comparadas no son estadísticamente significativas, por lo tanto las variaciones de las mediciones a 450 nm según los materiales de sellado cervical utilizados **no son significativamente diferentes**.

Análisis descriptivo de las mediciones de pH según material sellador cervical:

Tabla XX: Estadística descriptiva de la variable mediciones de pH según material sellador cervical.

Sellador cervical	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% Intervalo de Confianza para la media		Mínimo	Máximo
ChemFil	28	6,46557	0,275988	0,052157	6,35855	6,57259	6,059	7,166
Vivaglass	29	6,52262	0,279492	0,051900	6,41631	6,62893	6,062	7,021
Tetric-flow	29	6,41500	0,274443	0,050963	6,31061	6,51939	5,946	7,042
Total	86	6,46776	0,276977	0,029867	6,40837	6,52714	5,946	7,166

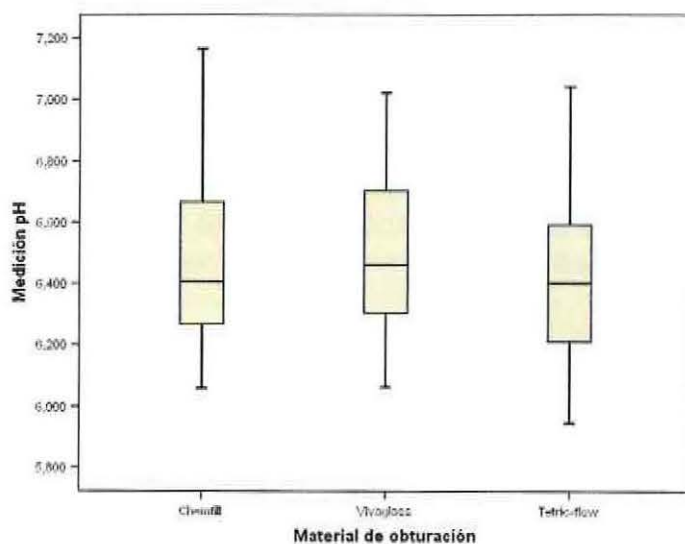


Fig. 36: Boxplot de las mediciones de pH según el material sellador cervical.

Los valores de las medias de la medición de pH, para los tres tipos de materiales selladores cervicales en la tabla, son también muy similares, el menor valor de pH lo presenta el material Tetric Flow®, Vivaglass® Liner el mayor, mientras ChemFil® Superior ocupa un lugar intermedio. Lo que se confirma a través de la gráfica. Mediante el análisis de varianza (ANOVA) se verificará.

Tabla XXI: Resumen del procedimiento ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	F	Sig.
Inter- grupos	0,168	2	0,084	1,098	0,338
Intra- grupos	6,353	83	0,077		
Total	6,521	85			

De la tabla ANOVA se puede observar que el nivel de significación asociado al estadístico F obtenido 0,338 es mayor a 0,05, por lo tanto no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, es decir, se concluye que todas las medias poblacionales comparadas son iguales, por lo tanto las variaciones de las mediciones de pH según los tipos de material de sellado cervical utilizados **son iguales**.

De los análisis realizados, al estudiar las mediciones de absorbancia a 350 nm, 450 nm y pH según los agentes clareadores se determinó que hay diferencias significativas en las mediciones, en cambio cuando se realizó el análisis según el material sellador cervical se llegó a la conclusión de que en todos los casos las diferencias no fueron significativas.

A continuación se realizarán análisis estadísticos que relacionen todas las variables entre sí, tanto los agentes clareadores, como los materiales selladores cervicales, con el fin de determinar si existen asociaciones que posean un comportamiento distinto al resto.

Análisis estadístico de las mediciones a 350 nm según material sellador cervical y agentes clareadores:

Tabla XXII: Estadística descriptiva de las mediciones a 350 nm según material sellador cervical y agentes clareadores.

	N	Media	DS	Error estándar	95% Intervalo de Confianza para la media		Mínimo	Máximo
ChemFil - AD	9	2,14267	0,093779	0,031260	2,07058	2,21475	1,951	2,279
ChemFil - PH al 30%	9	1,82067	0,104874	0,034958	1,74005	1,90128	1,701	2,017
ChemFil - PC al 37%	10	1,84940	0,164392	0,051985	1,73180	1,96700	1,492	2,052
Vivaglass - AD	10	2,18220	0,095929	0,030335	2,11358	2,25082	2,039	2,318
Vivaglass - PH al 30%	9	1,78722	0,120056	0,040019	1,69494	1,87951	1,562	1,953
Vivaglass - PC al 37%	10	1,92260	0,082955	0,026233	1,86326	1,98194	1,744	2,018
Tetric-flow - AD	10	2,15090	0,095377	0,030161	2,08267	2,21913	2,001	2,367
Tetric-flow - PH al 30%	9	1,66078	0,094105	0,031368	1,58844	1,73311	1,522	1,767
Tetric-flow - PC al 37%	10	1,80610	0,133609	0,042251	1,71052	1,90168	1,537	1,963
Total	86	1,92807	0,207737	0,022401	1,88353	1,97261	1,492	2,367

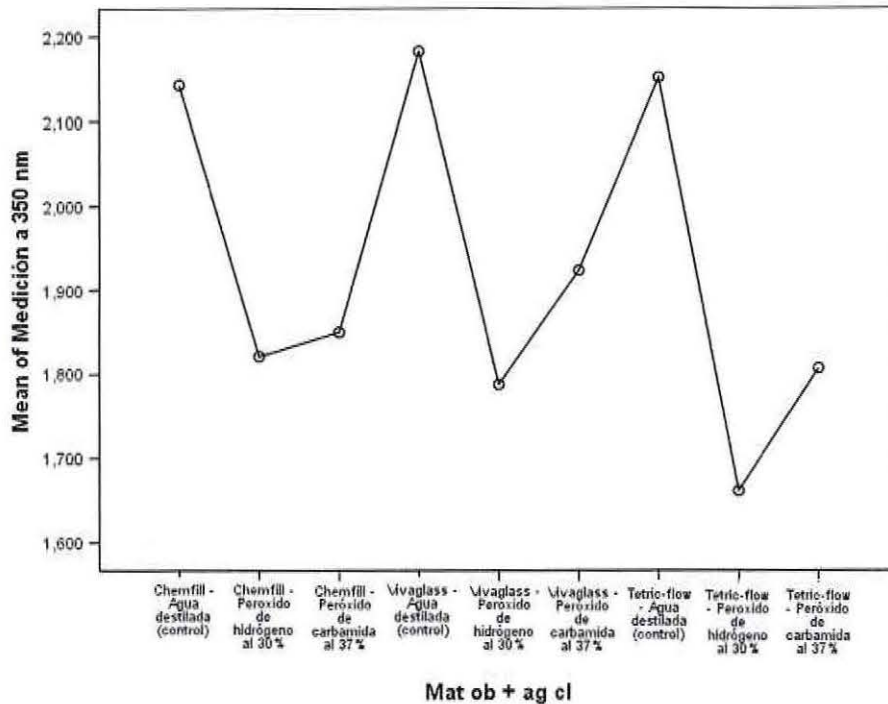


Fig. 37: Medias de las mediciones a 350 nm según agentes clareadores y selladores cervicales.

Al observar la tabla XXII y la Fig. 37 se puede distinguir que hay diferencias entre las medias considerando todas las variables en análisis. Los valores más bajos se registraron en las combinaciones: Tetric Flow®/H₂O₂, Vivaglass®/H₂O₂, Tetric Flow®/Peróxido de Carbamida y, mientras los más altos se encuentran asociado al agua destilada. Se realizará el ANOVA para ver si estas diferencias son estadísticamente significativas y de ser así, luego determinar entre cuales variables se encuentran.

Tabla XXIII: Resumen del procedimiento ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	F	Sig.
Inter- grupos	2,693	8	0,337	26,586	0,000
Intra- grupos	0,975	77	0,013		
Total	3,668	85			

El análisis de varianza indica que el nivel de significación asociado al estadístico F obtenido es menor a 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, es decir, se concluye que todas las medias poblacionales comparadas son significativamente diferentes, por lo tanto las mediciones absorbancia a 350 nm según los agentes clareadores y materiales de sellado cervical utilizados son diferentes. Ahora resulta importante ver si estas diferencias son significativas considerando todas las comparaciones o sólo algunas.

De la prueba post hoc Tukey HSD (tabla XXIV), se concluye que existen diferencias significativas solo entre las combinaciones señaladas.

Tabla XXIV: Resumen de la prueba post hoc Tukey HSD aplicada a las mediciones a 350 nm según agentes clareadores y obturador cervical.

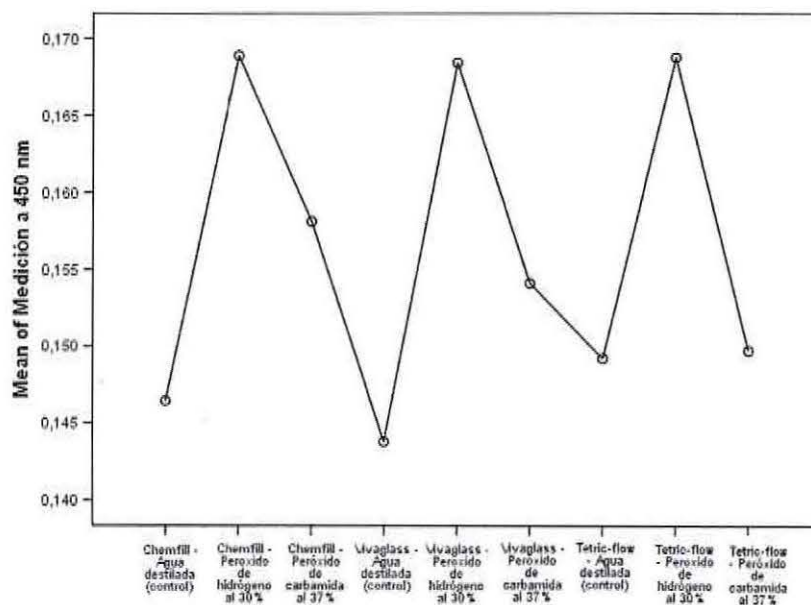
(I) Mat ob + ag cl	(J) Mat ob + ag cl	Diferencia de medias (I-J)	Error est.	Sig.	95% intervalo de confianza	
ChemFil – Agua Destilada	ChemFil - PH al 30%	0,322000(*)	0,053046	0,000	0,15269	0,49131
	ChemFil – PC al 37%	0,293267(*)	0,051703	0,000	0,12825	0,45829
	Vivaglass - PH al 30%	0,355444(*)	0,053046	0,000	0,18614	0,52475
	Vivaglass – PC al 37%	0,220067(*)	0,051703	0,002	0,05505	0,38509
	Tetric-flow - PH al 30%	0,481889(*)	0,053046	0,000	0,31258	0,65120
	Tetric-flow – PC al 37%	0,336567(*)	0,051703	0,000	0,17155	0,50159
ChemFil – Peróxido de Hidrógeno al 30%	ChemFil – AD	-0,322000(*)	0,053046	0,000	-0,49131	-0,15269
	Vivaglass – AD	-0,361533(*)	0,051703	0,000	-0,52655	-0,19651
	Tetric-flow – AD	-0,330233(*)	0,051703	0,000	-0,49525	-0,16521
ChemFil – Peróxido de Carbamida al 37%	ChemFil –AD	-0,293267(*)	0,051703	0,000	-0,45829	-0,12825
	Vivaglass – AD	-0,332800(*)	0,050324	0,000	-0,49342	-0,17218
	Tetric-flow – AD	-0,301500(*)	0,050324	0,000	-0,46212	-0,14088
	Tetric-flow – PH al 30%	0,188622(*)	0,051703	0,013	0,02360	0,35364
Vivaglass – Agua Destilada	ChemFil - PH al 30%	0,361533(*)	0,051703	0,000	0,19651	0,52655
	ChemFil – PC al 37%	0,332800(*)	0,050324	0,000	0,17218	0,49342
	Vivaglass – PH al 30%	0,394978(*)	0,051703	0,000	0,22996	0,56000
	Vivaglass – PC al 37%)	0,259600(*)	0,050324	0,000	0,09898	0,42022
	Tetric-flow – PH al 30%	0,521422(*)	0,051703	0,000	0,35640	0,68644
	Tetric-flow – PC al 37%	0,376100(*)	0,050324	0,000	0,21548	0,53672
Vivaglass – Peróxido de Hidrógeno al 30%	ChemFil – AD	-0,355444(*)	0,053046	0,000	-0,52475	-0,18614
	Vivaglass – AD	-0,394978(*)	0,051703	0,000	-0,56000	-0,22996
	Tetric-flow – AD	-0,363678(*)	0,051703	0,000	-0,52870	-0,19866
Vivaglass – Peróxido de Carbamida al 37%	ChemFil – AD	-0,220067(*)	0,051703	0,002	-0,38509	-0,05505
	Vivaglass – AD	-0,259600(*)	0,050324	0,000	-0,42022	-0,09898
	Tetric-flow – AD	-0,228300(*)	0,050324	0,001	-0,38892	-0,06768
	Tetric-flow – PH al 30%	0,261822(*)	0,051703	0,000	0,09680	0,42684
Tetric-flow – Agua Destilada	ChemFil – PH al 30%	0,330233(*)	0,051703	0,000	0,16521	0,49525
	ChemFil – PC al 37%	0,301500(*)	0,050324	0,000	0,14088	0,46212
	Vivaglass – PH al 30%	0,363678(*)	0,051703	0,000	0,19866	0,52870
	Vivaglass – PC al 37%	0,228300(*)	0,050324	0,001	0,06768	0,38892
	Tetric-flow – PH al 30%	0,490122(*)	0,051703	0,000	0,32510	0,65514
	Tetric-flow – PC al 37%	0,344800(*)	0,050324	0,000	0,18418	0,50542
Tetric-flow – Peróxido de Hidrógeno al 30%	ChemFil – AD	-0,481889(*)	0,053046	0,000	-0,65120	-0,31258
	ChemFil – PC al 37%	-0,188622(*)	0,051703	0,013	-0,35364	-0,02360
	Vivaglass – AD	-0,521422(*)	0,051703	0,000	-0,68644	-0,35640
	Vivaglass – PC al 37%	-0,261822(*)	0,051703	0,000	-0,42684	-0,09680
	Tetric-flow – AD	-0,490122(*)	0,051703	0,000	-0,65514	-0,32510
Tetric-flow – Peróxido de Carbamida al 37%	ChemFil – AD	-0,336567(*)	0,051703	0,000	-0,50159	-0,17155
	Vivaglass – AD	-0,376100(*)	0,050324	0,000	-0,53672	-0,21548
	Tetric-flow - AD	-0,344800(*)	0,050324	0,000	-0,50542	-0,18418

* La diferencia de medias es significativa a un nivel .05.

Análisis estadístico de las mediciones a 450 nm según material sellador cervical y agentes clareadores:

Tabla XXV: Estadística descriptiva de las mediciones a 450 nm según material sellador cervical y agentes clareadores.

Sellador cervical - agente clareador	N	Media	DS	Error estándar	95% Intervalo de Confianza para la media		Mínimo	Máximo
ChemFil – Agua destilada	9	0,14644	0,003779	0,001260	0,14354	0,14935	0,140	0,153
ChemFil – P. de Hidrógeno al 30%	9	0,16889	0,019238	0,006413	0,15410	0,18368	0,147	0,206
ChemFil – P. de Carbamida al 37%	10	0,15810	0,011426	0,003613	0,14993	0,16627	0,141	0,186
Vivaglass – Agua Destilada	10	0,14380	0,003155	0,000998	0,14154	0,14606	0,140	0,150
Vivaglass – P. de Hidrógeno al 30%	9	0,16844	0,015899	0,005300	0,15622	0,18067	0,150	0,201
Vivaglass – P. de Carbamida al 37%	10	0,15410	0,010744	0,003398	0,14641	0,16179	0,140	0,173
Tetric-flow – Agua Destilada	10	0,14920	0,006321	0,001999	0,14468	0,15372	0,143	0,165
Tetric-flow – P. de Hidrógeno al 30%	9	0,16878	0,019434	0,006478	0,15384	0,18372	0,142	0,206
Tetric-flow – P. de Carbamida al 37%	10	0,14970	0,007499	0,002371	0,14434	0,15506	0,136	0,161
Total	86	0,15607	0,014910	0,001608	0,15287	0,15927	0,136	0,206



Mat ob + ag cl

Fig. 38: Medias de las mediciones a 450 nm según agentes clareadores y selladores cervicales.

De las tabla XXV y la Fig. 38 se puede observar que hay diferencias entre las medias, que no resulta ser tan notoria como en el análisis anterior. Los tres valores más bajos aparecen

asociados a agua destilada, ordenado de menor a mayor: Vivaglass®, ChemFil® Superior, Tetric Flow®, mientras los tres valores mayores aparecen asociados al H₂O₂.

Tabla XXVI: Resumen del procedimiento ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	F	Sig.
Inter- grupos	0,008	8	0,001	6,487	0,000
Intra- grupos	0,011	77	0,000		
Total	0,019	85			

El análisis de varianza realizado indica que el nivel de significación asociado al estadístico F obtenido es menor a 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, es decir, se concluye que todas las medias poblacionales comparadas son significativamente diferentes, por lo tanto **las mediciones a 450 nm según los agentes clareadores y materiales de sellado cervical utilizados son diferentes.**

Tabla XXVII: Resumen de la prueba post hoc Tukey HSD aplicada a las mediciones a 450 nm según agentes clareadores y sellador cervical.

(I) Mat ob + ag cl	(J) Mat ob + ag cl	Diferencia de medias (I-J)	Error est.	Sig.	95% Intervalo de confianza	
ChemFil - Agua destilada	ChemFil - PH al 30%	-0,022444(*)	0,005708	0,005	-0,04066	-0,00423
	Vivaglass - PH al 30%	-0,022000(*)	0,005708	0,007	-0,04022	-0,00378
	Tetric-flow - PH al 30%	-0,022333(*)	0,005708	0,006	-0,04055	-0,00412
ChemFil - PH al 30%	ChemFil - AD	0,022444(*)	0,005708	0,005	0,00423	0,04066
	Vivaglass - AD	0,025089(*)	0,005563	0,001	0,00733	0,04284
	Tetric-flow - AD	0,019689(*)	0,005563	0,019	0,00193	0,03744
Vivaglass - AD	Tetric-flow - PC al 37%	0,019189(*)	0,005563	0,024	0,00143	0,03694
	ChemFil - PH al 30%	-0,025089(*)	0,005563	0,001	-0,04284	-0,00733
	Vivaglass - PH al 30%	-0,024644(*)	0,005563	0,001	-0,04240	-0,00689
Vivaglass - PH al 30%	Tetric-flow - PH al 30%	-0,024978(*)	0,005563	0,001	-0,04273	-0,00722
	ChemFil - AD	0,022000(*)	0,005708	0,007	0,00378	0,04022
	Vivaglass - AD	0,024644(*)	0,005563	0,001	0,00689	0,04240
Tetric-flow - AD	Tetric-flow - AD	0,019244(*)	0,005563	0,024	0,00149	0,03700
	Tetric-flow - PC al 37%	0,018744(*)	0,005563	0,031	0,00099	0,03650
	ChemFil - PH al 30%	-0,019689(*)	0,005563	0,019	-0,03744	-0,00193
Tetric-flow - PH al 30%	Vivaglass - PH al 30%	-0,019244(*)	0,005563	0,024	-0,03700	-0,00149
	Tetric-flow - PH al 30%	-0,019578(*)	0,005563	0,020	-0,03733	-0,00182
	ChemFil - AD	0,022333(*)	0,005708	0,006	0,00412	0,04055
Tetric-flow - PC al 37%	Vivaglass - AD	0,024978(*)	0,005563	0,001	0,00722	0,04273
	Tetric-flow - AD	0,019578(*)	0,005563	0,020	0,00182	0,03733
	Tetric-flow - PC al 37%	0,019078(*)	0,005563	0,026	0,00132	0,03683
Tetric-flow - PH al 30%	ChemFil - PH al 30%	-0,019189(*)	0,005563	0,024	-0,03694	-0,00143
	Vivaglass - PH al 30%	-0,018744(*)	0,005563	0,031	-0,03650	-0,00099
	Tetric-flow - PH al 30%	-0,019078(*)	0,005563	0,026	-0,03683	-0,00132

De la prueba post hoc Tukey HSD, se concluye que solo existen diferencias significativas entre las combinaciones expuestas. Se observa que los valores de los materiales selladores que se combinan con peróxido de hidrógeno se encuentran entre los valores más altos, lo que concuerda, con los análisis anteriores.

Análisis estadístico de las mediciones de pH según material sellador cervical y agentes clareadores:

Tabla XXVIII: Estadística descriptiva de la variable pH según material sellador cervical y agentes clareadores.

	N	Media	DS	Error est.	95% Intervalo de Confianza para la media		Mínimo	Máximo
ChemFil – AD	9	6,74944	0,236939	0,078980	6,56732	6,93157	6,370	7,166
ChemFil - PH al 30%	9	6,26978	0,120166	0,040055	6,17741	6,36215	6,059	6,431
ChemFil – PC al 37%	10	6,38630	0,199673	0,063142	6,24346	6,52914	6,090	6,755
Vivaglass – AD	10	6,83300	0,156275	0,049418	6,72121	6,94479	6,622	7,021
Vivaglass - PH al 30%	9	6,24622	0,132123	0,044041	6,14466	6,34778	6,062	6,433
Vivaglass – PC al 37%	10	6,46100	0,124233	0,039286	6,37213	6,54987	6,281	6,643
Tetric-flow – AD	10	6,71230	0,163894	0,051828	6,59506	6,82954	6,421	7,042
Tetric-flow – PH al 30%	9	6,14956	0,149609	0,049870	6,03456	6,26456	5,946	6,403
Tetric-flow – PC al 37%	10	6,35660	0,122923	0,038872	6,26867	6,44453	6,154	6,516
Total	86	6,46776	0,276977	0,029867	6,40837	6,52714	5,946	7,166

Tanto en la tabla XXVII como en el gráfico (fig. 36) que se presenta a continuación se observa que hay diferencias entre las medias considerando las variables del análisis. Los menores valores se ven asociados nuevamente al peróxido de hidrógeno, siendo el material Tetric Flow® el que obtiene el valor más bajo, seguido de Vivaglass® y ChemFil® Superior. Los valores más altos se encuentran asociado al agua destilada, en el siguiente orden de menor a mayor: Tetric Flow®, ChemFil® Superior y Vivaglass®. Se realizará el ANOVA para ver si estas diferencias son estadísticamente significativas y de ser así, luego determinar entre cuales variables se encuentran.

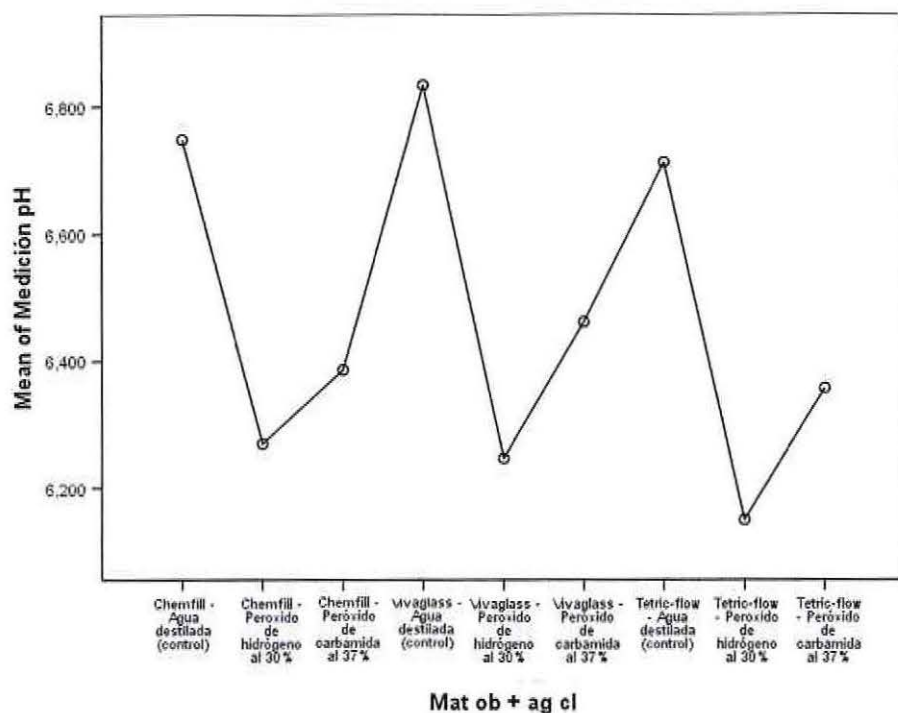


Fig. 39: Medias de las mediciones de pH según agentes clareadores y materiales selladores cervicales.

Tabla XXIX: Resumen del procedimiento ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	F	Sig.
Inter- grupos	4,542	8	0,568	22,096	0,000
Intra- grupos	1,979	77	0,026		
Total	6,521	85			

De la tabla XXVIII se puede observar que el nivel de significación asociado al estadístico F obtenido es menor a 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis de igualdad de medias, es decir, se concluye que todas las medias poblacionales comparadas son significativamente diferentes, por lo tanto **las variaciones de las mediciones de pH según los agentes clareadores y materiales selladores cervicales utilizados son diferentes.**

De la prueba post hoc Tukey HSD (tabla XXX), se concluye que solo existen diferencias significativas entre las combinaciones expuestas.

Tabla XXX: Resumen de la prueba post hoc Tukey HSD aplicada a las mediciones de pH según agentes clareadores y material sellador cervical.

(I) Mat ob + ag cl	(J) Mat ob + ag cl	Diferencia de medias (I-J)	Error est.	Sig.	95% intervalo de confianza	
ChemFil - AD	ChemFil - PH al 30%	0,479667(*)	0,075567	0,000	0,23848	0,72085
	ChemFil - PC al 37%	0,363144(*)	0,073653	0,000	0,12807	0,59822
	Vivaglass - PH al 30%	0,503222(*)	0,075567	0,000	0,26204	0,74441
	Vivaglass - PC al 37%	0,288444(*)	0,073653	0,006	0,05337	0,52352
	Tetric-flow - PH al 30%	0,599889(*)	0,075567	0,000	0,35870	0,84107
	Tetric-flow - PC al 37%	0,392844(*)	0,073653	0,000	0,15777	0,62792
ChemFil - PH al 30%	ChemFil - AD	-0,479667(*)	0,075567	0,000	-0,72085	-0,23848
	Vivaglass - AD	-0,563222(*)	0,073653	0,000	-0,79830	-0,32814
	Tetric-flow - AD	-0,442522(*)	0,073653	0,000	-0,67760	-0,20744
ChemFil - PC al 37%	ChemFil - AD	-0,363144(*)	0,073653	0,000	-0,59822	-0,12807
	Vivaglass - AD	-0,446700(*)	0,071689	0,000	-0,67551	-0,21789
	Tetric-flow - AD	-0,326000(*)	0,071689	0,001	-0,55481	-0,09719
	Tetric-flow - PH al 30%	0,236744(*)	0,073653	0,047	0,00167	0,47182
Vivaglass - AD	ChemFil - PH al 30%	0,563222(*)	0,073653	0,000	0,32814	0,79830
	ChemFil - PC al 37%	0,446700(*)	0,071689	0,000	0,21789	0,67551
	Vivaglass - PH al 30%	0,586778(*)	0,073653	0,000	0,35170	0,82186
	Vivaglass - PC al 37%	0,372000(*)	0,071689	0,000	0,14319	0,60081
	Tetric-flow - PH al 30%	0,683444(*)	0,073653	0,000	0,44837	0,91852
	Tetric-flow - PC al 37%	0,476400(*)	0,071689	0,000	0,24759	0,70521
Vivaglass - PH al 30%	ChemFil - AD	-0,503222(*)	0,075567	0,000	-0,74441	-0,26204
	Vivaglass - AD	-0,586778(*)	0,073653	0,000	-0,82186	-0,35170
	Tetric-flow - AD	-0,466078(*)	0,073653	0,000	-0,70116	-0,23100
Vivaglass - PC al 37%	ChemFil - AD	-0,288444(*)	0,073653	0,006	-0,52352	-0,05337
	Vivaglass - AD	-0,372000(*)	0,071689	0,000	-0,60081	-0,14319
	Tetric-flow - AD	-0,251300(*)	0,071689	0,021	-0,48011	-0,02249
	Tetric-flow - PH al 30%	0,311444(*)	0,073653	0,002	0,07637	0,54652
Tetric-flow - AD	ChemFil - PH al 30%	0,442522(*)	0,073653	0,000	0,20744	0,67760
	ChemFil - PC al 37%	0,326000(*)	0,071689	0,001	0,09719	0,55481
	Vivaglass - PH al 30%	0,466078(*)	0,073653	0,000	0,23100	0,70116
	Vivaglass - PC al 37%	0,251300(*)	0,071689	0,021	0,02249	0,48011
	Tetric-flow - PH al 30%	0,562744(*)	0,073653	0,000	0,32767	0,79782
	Tetric-flow - PC al 37%	0,355700(*)	0,071689	0,000	0,12689	0,58451
Tetric-flow - PH al 30%	ChemFil - AD	-0,599889(*)	0,075567	0,000	-0,84107	-0,35870
	ChemFil - PC al 37%	-0,236744(*)	0,073653	0,047	-0,47182	-0,00167
	Vivaglass - AD	-0,683444(*)	0,073653	0,000	-0,91852	-0,44837
	Vivaglass - PC al 37%	-0,311444(*)	0,073653	0,002	-0,54652	-0,07637
	Tetric-flow - AD	-0,562744(*)	0,073653	0,000	-0,79782	-0,32767
Tetric-flow - PC al 37%	ChemFil - AD	-0,392844(*)	0,073653	0,000	-0,62792	-0,15777
	Vivaglass - AD	-0,476400(*)	0,071689	0,000	-0,70521	-0,24759
	Tetric-flow - AD	-0,355700(*)	0,071689	0,000	-0,58451	-0,12689

* La diferencia de medias es significativa a un nivel .05.

DISCUSIÓN

Desde que tempranos estudios a fines de los '70 asociaron procedimientos de clareamiento dental interno a reabsorción radicular externa muchos mecanismos etiológicos han sido propuestos, todos los cuales involucran de alguna forma la *filtración del agente clareador o sus derivados* desde el interior de la cámara pulpar al medio radicular externo.

Harrington y Natkin (1979) propusieron que el peróxido de hidrógeno difundía al periodonto vía túbulos dentinarios e inducía directamente una respuesta reabsortiva inflamatoria. Se conoce por distintos estudios, que el peróxido de hidrógeno es capaz de difundir a través de la dentina (Pashley y Livingston, 1978; Wang y Hume, 1988; Hanks *et al*, 1984) y los radicales y el bajo pH de altas concentraciones de peróxido de hidrógeno pueden considerarse como un factor inductor de daño tisular (Friedman *et al*, 1988).

Al realizar una revisión de los estudios en relación a los factores que inciden en la reabsorción radicular externa, la mayoría de los trabajos experimentales se han hecho en base a dientes con lesiones cervicales fabricadas artificialmente, con ionómero de vidrio como material sellador cervical y con peróxido de hidrógeno como agente clareador, es por esto que en el presente seminario de tesis, buscamos comprobar la permeabilidad cervical *in vitro* de *dientes clínicamente sanos*, obturados a nivel cervical con *tres materiales distintos*: Chemfil® Superior, Vivaglass® Liner y Tetric Flow y tratados con la técnica de clareamiento "walking bleach" con *dos agentes clareadores distintos*: peróxido de hidrógeno al 30% y peróxido de carbamida al 37%, por un periodo de 12 días. Tiempo durante el cual se midió la variación de pH del medio externo, correspondiente a una solución de dicromato de potasio, y la variación de su absorbancia a 350 y 450 nm, con el fin de detectar la oxidación del medio externo.

En la etapa experimental se utilizaron premolares humanos sanos para lograr una estandarización relativa de las muestras, asegurándonos de esta forma de tener una cámara pulpar de tamaño similar y una cantidad y calidad de tejido dentario a nivel de cervical con características similares.

Actualmente se cree que en el 10% de los dientes el cemento y esmalte no se unen a nivel de LAC, dejando túbulos dentinarios expuestos. Esta relación sería dinámica y puede variar entre los dientes de la misma persona e incluso dentro del mismo diente (Muller *et al*, 1984; Schroeder *et al*, 1988). La exposición dentinaria en premolares es muy rara (4%), mientras que en los dientes anteriores puede ocurrir en un 25% de los casos (Schroeder *et al*, 1988), consideración que hay que tener presente, pues la mayoría de los tratamientos de clareamiento son realizados en

dientes anteriores. Muller y Van Wyk (1984) reportaron que el porcentaje de distribución de la relación de los tejidos duros en el LAC para los premolares es: 65% contacto cemento-esmalte; 31% sobreposición de cemento y 4% de gap; Schroeder y Scherle (1988) reportaron 68%, 30% y 1% respectivamente.

Con el fin de impedir la filtración de materiales clareadores desde la cámara pulpar a la superficie radicular externa, se preconiza sellar la entrada de los conductos radiculares con una base cavitaria de app. 2 mm, antes de realizar la técnica de clareamiento dental interna. La controversia persiste, sobre cuál es el material más adecuado para este propósito. Muchos materiales se han investigado como barreras intra-coronales, tales como el cemento oxido de zinc eugenol, oxido de zinc eugenol mejorado, fosfato de zinc, Cavit®, cemento ionómero de vidrio, cemento ionómero de vidrio modificado con resina, composites, agentes adhesivos, entre otros materiales. En general ninguno de los materiales estudiados ha sido eficaz para impedir la infiltración de los materiales clareadores (McInerney y Zillich, 1992; Brighton *et al*, 1994; Dezotti *et al*, 2002). No existiendo un material ideal, mientras se desarrollen nuevos materiales, debemos elegir el material y la técnica que nos de las mejores garantías.

Nosotros elegimos utilizar para el sellado cervical un cemento ionómero de vidrio, que se describe clásicamente para este procedimiento, un cemento ionómero de vidrio modificado con resina, que es la tendencia actual, por su fácil manipulación y buena adherencia al tejido dentario (Hara y Pimenta, 1999) y una resina fluida.

De los geles formulados para nuestro estudio, utilizamos peróxido de hidrógeno al 30% y peróxido de carbamida al 37%. Ambos agentes clareadores fueron estabilizados a un pH de 5.5, ya que es considerado un pH inocuo; aunque es un pH relativamente alto para el peróxido de hidrógeno, pues se suelen utilizar en formulaciones cercanas a pH 3.5 en productos distribuidos comercialmente. A pesar de que estudios señalan (Sun, 2000) que la ionización óptima del peróxido de hidrógeno ocurre cuando éste es tamponado en un rango de 9.5 - 10.8. En este rango el efecto de clareamiento puede ser 50% mejor que cuando es más ácido. Sin embargo, la mayoría de los agentes clareadores disponibles en el mercado son ácidos (Prince *et al*, 2000), debido a que esto prolonga su fecha de caducidad.

La filtración de los agentes clareadores es analizada mediante distintas técnicas. Entre las que encontramos, la variación de pH del medio externo, tinciones aplicadas a cortes dentarios o la aplicación de reactivos químicos capaces de virar de color al reconocer peróxido de hidrógeno en el medio externo radicular. Nosotros elegimos hacerlo mediante la variación de pH del medio externo (solución de dicromato de potasio) y su variación en su absorbancia a 350 y 450 nm, al tener la capacidad de virar de color al oxidarse.

En relación a los resultados obtenidos, se observa que el pH aumentó en el tiempo, según el agente clareador utilizado, durante el transcurso de los 12 días. Hay un aumento del pH desde un valor inicial de 4,87 a una media de 6,468, siendo la media más alta la del subgrupo control: 6,766 y la más baja, la correspondiente al subgrupo 2 (peróxido de hidrógeno): 6,221. El peróxido de carbamida se ubico en una posición intermedia. Lo cual indicaría la difusión de los agentes clareadores y/o sus radicales libres a través del tejido dentario, pero no serían capaces de generar un “grabado ácido” como lo plantea (Carrasco *et al*, 2003), por lo menos no a estas concentraciones, ni a éste pH de formulación.

El medio externo era ácido (4,87), pues no fue posible utilizar otro tipo de solución con un pH más cercano a la neutralidad, ya que estos al ser en su mayoría orgánicos reaccionaban con el material obturador temporal utilizado (Fermit®). Incluso se intentó cambiar el material temporal, sin embargo existía de igual forma algún tipo de reacción que interfería con los resultados.

El pH de la solución extra-radicular de los grupos que contenían los agentes clareadores fue siempre más baja que el grupo control. Lee *et al* (2004) también observaron un aumento del pH a lo largo del tiempo en su evaluación de cambios de pH del medio externo, de dientes teñidos, clareados internamente con peróxido de hidrógeno al 35%, peróxido de carbamida al 35% y perborato de sodio, sin embargo su grupo control (agua destilada) a diferencia de lo que ocurrió en nuestro estudio tuvo siempre un pH más bajo que los otros grupos, lo cual fue atribuido a la descomposición del peróxido de hidrógeno a oxígeno y agua. Rostein y Friedman (1991) observaron a su vez un aumento del pH similar en su evaluación de cambios de pH en peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida y perborato de sodio depositados en vehículos plásticos por 14 días.

El peróxido de carbamida libera urea, que se descompone en amonio y dióxido de carbono (Dabl y Pallesen, 2003), lo que sería probablemente en parte responsable de obtener un mayor pH del medio externo al compararlo con el grupo de peróxido de hidrógeno al 30%.

En relación a la absorbancia. Esta fue medida a dos longitudes de ondas distintas: a 350 nm, pues es la longitud de onda de los amarillos y por lo tanto, mientras más baja resultara ésta absorbancia mayor sería la oxidación del dicromato de potasio que esperamos encontrar y por lo tanto, mayor difusión de peróxido de hidrógeno o sus derivados reactivos. También se midió la absorbancia a 450 nm, pues este es el rango de los cafés, color al cual vira el dicromato de potasio al oxidarse.

A lo largo de la experimentación, se observó un aumento de los valores de absorbancia a 350 nm, según el agente clareador, desde un valor inicial de 1,328 a una media de 1,928 el día doce, siendo la media más alta la detectada en el subgrupo 1 (agua destilada), correspondiente a 2,159, y la más baja correspondiente a la del subgrupo 2 (peróxido de hidrógeno). Esto indicaría

un aumento de la absorbancia en el tiempo del dicromato de potasio a 350 nm, el cual sería neutralizado en parte por la difusión de los agentes clareadores y/o sus radicales libres al medio externo, siendo esta neutralización mayor en el subgrupo 2, seguido por el subgrupo 3 (peróxido de carbamida). De acuerdo a esto, se deduce de los resultados que el peróxido de hidrógeno fue el que logró mayor tasa de reacción de oxido-reducción en el medio externo, presentándose el peróxido de carbamida en una posición intermedia entre el subgrupo control y el peróxido de hidrógeno. Como el peróxido de carbamida al 37% se descompone en aproximadamente un 12% de peróxido de hidrógeno es comprensible que los niveles detectados en el peróxido de carbamida fueran menores que el grupo peróxido de hidrógeno. Resultados similares fueron obtenidos por Lee *et al* (2003) con otro reactivo para detectar peróxido de hidrógeno en el medio externo, donde el gel de peróxido de hidrógeno al 35% obtuvo los mayores índices, el peróxido de carbamida al 35% los más bajos, y el perborato de sodio un nivel intermedio.

En relación a los valores de absorbancia a 450 nm, según el agente clareador, se observó una disminución de ella a lo largo del tiempo, desde un valor inicial de 0,164 a una media de 0,156 el día doce, siendo la media más alta la detectada en el subgrupo 2 (peróxido de hidrógeno), correspondiente a 0,169, y la más baja correspondiente a 0,147 del subgrupo 1 (agua destilada). Esto indicaría una disminución de la absorbancia del dicromato de potasio a lo largo del tiempo, siendo esta disminución neutralizada en parte por la difusión de los agentes clareadores y/o sus radicales libres al medio externo, es así como el subgrupo 2 logra incluso un aumento del valor, y el subgrupo 3 (peróxido de carbamida) se ubica en una posición intermedia entre el grupo control y el peróxido de hidrógeno. Lo que concuerda con los resultados anteriores obtenidos a una longitud de onda de 350 nm.

Al observar la variación de pH en el tiempo, según el material sellador cervical, se observa un aumento del pH, desde un valor inicial de 4,87 a una media de 6,468, siendo la media más alta la del grupo 2 (Vivaglass® Liner), correspondiente a 6,523, y la más baja, la correspondiente al grupo 3 (Tetric flow®), correspondiente a 6,415. Estos valores no son significativamente distintos ($> a 0.05$). Lo mismo ocurre en relación a los valores de absorbancia, donde se observa un aumento de ésta, desde un valor inicial de 1,328 a una media de 1,928 el día doce, siendo la media más alta la detectada en el grupo 2 (Vivaglass® Liner), correspondiente a 1,97, y el valor más bajo en el grupo 3 (Tetric-flow®), correspondiente a 1,88, sin embargo estos valores no son significativamente distintos ($> a 0.05$). En relación a los valores de absorbancia a 450 nm se observó una disminución de ella a lo largo del tiempo, desde un valor inicial de 0,164 a una media de 0,156 el día doce, siendo la media más alta la detectada en el grupo 1 (ChemFil® Superior), correspondiente a 0,158, y la más baja correspondiente a 0,155 del grupo 2 (Vivaglass® Liner). Valores que tampoco son significativamente distintos ($> a 0.05$).

Al analizar las distintas combinaciones entre las variables (agente clareador/material sellador cervical). Se obtuvo diferencias estadísticamente significativas principalmente en base al

agente clareador. Cabe destacar que según los resultados, ChemFil® Superior/peróxido de carbamida y Vivaglass® Liner/peróxido de carbamida serían las asociaciones más seguras en el clareamiento interno de dientes, mediante la técnica *walking bleach*, pues refieren los mayores valores de pH y los mayores valores de absorbancia a 350 nm.

A modo de resumen, es posible determinar una relación entre cambios de pH del medio externo con la concentración de peróxido de hidrógeno. Al parecer la cantidad de peróxido de hidrógeno es inversamente proporcional al pH del medio externo. El peróxido de carbamida al 37% resultó ser el menos ácido de los dos geles, y demostró una menor reacción oxidoreducción del medio externo (absorbancia), y por lo tanto una menor difusión de peróxido de hidrógeno y/o sus radicales, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Lee (2004). Lim *et al*, reportaron que el peróxido de carbamida al 35% era igualmente efectivo que el peróxido de hidrógeno al 35% para clareamiento interno de dientes teñidos artificialmente; Por lo tanto, según los resultados obtenidos, en dientes sometidos a clareamiento dental interno *in-vitro*, se sugiere al peróxido de carbamida al 35-37% como agente clareador de elección para la técnica de “walking bleach”.

En relación al material sellador cervical, ninguno de los tres materiales fue eficaz en evitar por completo la filtración de los agente clareadores; Sin embargo se sugiere la utilización de cemento ionómero de vidrio o cemento ionómero de vidrio modificado con resina, pues mostraron un mejor comportamiento al utilizar peróxido de carbamida al 37%. Al utilizar peróxido de hidrógeno al 30% o en concentraciones mayores, según los resultados, se podría utilizar indistintamente resina fluida, cemento ionómero de vidrio o ionómero de vidrio modificado con resina, pues no existirían diferencias estadísticamente significativas entre los tres materiales. En este caso el material de resina fluida sería una buena elección debido a su fácil manipulación, especialmente con el desarrollo de composites fotocromáticos, como lo es el Tetric flow® Crhoma, Ivoclar-Vivadent®. Llena *et al*, 2006 observó un sellado más eficiente cuando se uso Tetric flow® Crhoma, Ivoclar-Vivadent® con un sistema adhesivo de doble curado, después de un proceso de grabado ácido, en comparación a un sistema adhesivo tipo II, como fue el utilizado en este estudio.



CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos en el presente estudio, podemos concluir lo siguiente:

1.- Existen diferencias en la variación de pH y absorbancia del medio externo de dientes sometidos a clareamiento interno con peróxido de hidrógeno al 30% y peróxido de carbamida al 37%.

2.- Existiría difusión del agente clareador interno y/o radicales libres hacia el medio externo, capaces de alterar el pH y producir reacciones redox.

3.- La difusión de peróxido de hidrógeno y/o sus radicales es inversamente proporcional al aumento del pH extra-radicular.

4.- La difusión de peróxido de hidrógeno y/o sus radicales es inversamente proporcional al aumento de la absorbancia a 350 nm.

5.- La difusión de peróxido de hidrógeno y/o sus radicales es proporcional al aumento de la absorbancia a 450 nm.

6.- Existe comunicación entre la cámara pulpar y la superficie externa de la raíz en dientes clínicamente sanos.

7.- Ninguno de los materiales selladores cervicales estudiados fue eficaz en la prevención del paso de los agentes clareadores y/o sus radicales libres desde la cámara pulpar a la superficie externa de la raíz.

8.- No existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de pH y absorbancia del medio externo de dientes sometidos a clareamiento interno, según su material sellador a nivel cervical, al utilizar peróxido de hidrógeno al 30% como agente clareador.

9.- La difusión al medio externo de peróxido de hidrógeno o sus radicales libres, en el grupo con peróxido de carbamida al 37% fue significativamente menor al grupo peróxido de hidrógeno. Por lo tanto, el peróxido de carbamida al 37% puede ser una alternativa al peróxido de hidrógeno al 30-35% utilizado actualmente para clareamiento interno.

10.- La utilización de Vivaglass® Liner o ChemFil® Superior como materiales selladores cervicales con peróxido de carbamida al 37% como agente clareador, en la técnica de clareamiento dental interno *walking bleach*, se observaron como las asociaciones más seguras en el presente estudio.

SUGERENCIAS

Si bien, el presente estudio determinó a los materiales selladores cervicales Vivaglass® Liner y ChemFil® Superior con peróxido de carbamida al 37% como agente clareador, como las técnicas de clareamiento dental interno *walking bleach*, más seguras *in-vitro*. Se sugiere determinar la eficiencia clínica de la técnica con peróxido de carbamida a ésta concentración.

Además se sugiere realizar un estudio similar con una resina flow foto-cromática y adhesivo dual, con grabado ácido, con el fin de determinar si esta posee una menor filtración de los agentes clareadores.

Realizar un estudio similar utilizando un medio externo de pH neutro, con el fin de determinar con mayor precisión el efecto del pH ácido de los agentes clareadores.

Realizar un estudio similar utilizando dientes anteriores, por ser éstos en los que más comúnmente se realiza clareamiento interno. Comprobar si su difusión es mayor que en dientes premolares, por presentar un mayor índice de alteraciones en el LAC.

Realizar estudios con microscopia electrónica de dientes sometidos a clareamiento interno con la técnica *walking bleach* con agentes clareadores y materiales selladores cervicales utilizados en el presente estudio, con el fin de determinar alteraciones de la superficie dentaria externa.

RESUMEN

En el presente seminario de tesis se evaluó el pH y la oxidación del medio externo de premolares sanos sellados con tres materiales distintos a nivel cervical (intra-conducto): ChemFil®Superior (Dentsply®), Vivaglass®Liner (Ivoclar-Vivadent®) y Tetric flow® (Ivoclar-Vivadent®), y clareados con dos agentes distintos: peróxido de hidrógeno al 30% (PH) y peróxido de carbamida al 37% (PC) por 12 días. Durante este período, se realizaron dos recambios de los agentes clareadores y las mediciones de pH y absorbancia del medio externo (dicromato de potasio) a las 24 hrs, 48 hrs, 4 días, 4 días 1 hr, a los 8 y 12 días. Los datos fueron analizados usando el test ANOVA, la prueba post hoc Dunett T3 y Tukey HSD.

De los resultados al analizar los agentes clareadores en relación al pH y la absorbancia a 350 nm, el PH fue el grupo que obtuvo los valores más bajos, mientras el PC se ubicó en un lugar intermedio entre PH y el grupo control (GC). En relación a la absorbancia a 450 nm, el GC obtuvo los valores más altos, el PH los más bajos y el PC se ubicó en un lugar intermedio. El análisis en base a los materiales selladores cervicales no obtuvo diferencias significativas.

Se concluye que existe difusión, y una diferencia de ésta, según el agente clareador en dientes sometidos a tratamiento clareador interno *in-vitro*. El PC resultó ser el menos ácido y con una menor oxidación del medio externo, por lo que podría considerarse como un agente clareador más seguro que el PH para la técnica de "walking bleach". Además se sugieren los materiales Vivaglass® Liner y ChemFil® Superior como selladores cervicales más seguros.



BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, C.; Bustamante, R. y V. Olguín (2005) *Sistemas de clareamiento doméstico en base a peróxido de carbamida para aplicación sin cubetas*. Tesis de título. Valparaíso, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso.
2. Al- Nazhan, S. (1991) "External tooth resorption after bleaching: a case report". *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1991 Nov; 72(5): pp. 607-609.
3. Alberts, H. (1988) *Odontología estética*. Barcelona, Editora Labor.
4. Alves, R y E. Nogueira (2003) *Estética odontológica*. São Paulo, Artes Médicas Latinoamérica.
5. Attin, T. *et al* (2003) "Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique" *International endodontic journal*. 2003 May 36(5): pp. 313-329.
6. Baratieri, L.N. *et al* (1995) "Nonvital tooth bleaching: guidelines for the clinician" *Quintessence international*. 1995 Sep; 26(9): pp. 597-608.
7. Baratieri, L.N. *et al* (1994) *Clareamiento dental*. São Paulo, Quintessense.
8. Baratieri, L.N. *et al* (2001) *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo, Quintessense.
9. Barrancos P. (2006) "Manipulación y comportamiento de los composites" en Barrancos J. y P. Barrancos (Ed.), *Operatoria dental: integración clínica*. 4ª ed., Buenos Aires, Médica Panamericana.
10. Bergmans, L. *et al* (2002) "Cervical external root resorption in vital teeth". *Journal of clinical periodontology*. 2002 Jun; 29(6): pp. 580-585.
11. Berjolis, E. y E. Aberastain (2006) "Blanqueamiento" en Barrancos J. y P. Barrancos (ed.), *Operatoria dental: integración clínica*. 4ª ed., Buenos Aires, Médica Panamericana.
12. Boksman, L. (2006). "Current status of tooth whitening: literature review". *Dentistry today* 2006 Sep; 25(9): pp. 74, 76-79. [En línea] USA, disponible en: <http://www.dentistrytoday.net> [Accesado el 28 de Agosto de 2007].
13. Bonilla, V. *et al* (2007) "Alteraciones del color de los dientes" [En línea] España, disponible en: www.redoe.com [Accesado el día 30 de Agosto del 2007].


14. Brighton, D.M.; Harrington, G.W. y J.I. Nicholls (1994) "Intracanal isolating barriers as they relate to bleaching" *Journal of endodontics* 1994 May; 20(5): 228-232.
15. Budovari, S. (ed.) (1996) *The Merck Index: an encyclopedia of chemicals and drugs*. 20ª edición, N.J., Merck Research Laboratories.
16. Canalda, C. y E. Brau (2001) *Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas*. Barcelona. Masson.
17. Cancino, C. y H. Orrego (2005) *Comparación in vivo de clareamiento dental vital en una sesión usando peróxido de hidrógeno al 30% a diferentes pHs*. Tesis de título. Valparaíso, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso.
18. Carrasco, L.D. *et al* (2003) "Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non-vital teeth: quantitative assessment" *Dental traumatology*. 2003 Apr; 19(2): pp. 85-89.
19. Carrasco, L.D. *et al* (2007) "Efficacy of intracoronal bleaching techniques with different light activation sources" *International endodontic journal*. 2007 Mar; 40(3): pp. 204-208.
20. Carrasco, L. *et al* (2007) "Evaluation of dentin permeability after light activated internal dental bleaching" *Dental traumatology*. 2007 Feb; 23(1): pp. 30-34.
21. Catálogo de productos Colgate® (2006) [En línea] USA, disponible en: <https://secure.colgateprofessional.com> [Accesado el día 30 de agosto de 2007].
22. Catálogo de productos Denstply (2006) [En línea] Reino Unido, disponible en: <http://www.dentsply.co.uk> [Accesado el día 30 de agosto de 2007].
23. Catálogo de productos Discus Dental® (2006) [En línea] USA, disponible en: <http://www.discusdental.com> [Accesado el día 30 de agosto de 2007].
24. Catálogo de productos GC (2006) [En línea] USA, disponible en: <http://www.gcamerica.com> [Accesado el día 30 de agosto de 2007].
25. Catálogo de productos SDI (2006) [En línea] Australia, disponible en: <http://www.sdi.com.au> [Accesado el día 30 de agosto de 2007].
26. Catálogo de productos Ultradent (2006) [En línea]. Chile, disponible en: <http://www.tecnoimportdental.cl> [Accesado el día 30 de agosto de 2007].
27. Chang, R. (2003) *Química*. 7ª ed. México. Editorial Mc Graw-Hill.
28. Chng, H. *et al* (2004) "Effect of traditional and alternative intracoronal bleaching agents on microhardness of human dentine" *Journal of oral rehabilitation*. 2004 Aug ; 31(8): pp. 811-816.
29. Cohen, S. y R. Burns (2002) *Vías de la pulpa*. 8ª Ed., Madrid, Elsevier Science.

30. Costas, F.L. y M. Wong (1991) "Intracoronar isolating barriers: effect of location on root leakage and effectiveness of bleaching agents". *Journal of endodontics*. 1991 Aug; 17(8): pp. 365-368.
31. Dahl, J. y U. Pellesen (2003) "Tooth bleaching – A critical review of the biological aspects" *Critical reviews in oral biology and medicine*. 2003; 14(4): pp. 292-304.
32. Daviú, R. (2001) *Comparación in vivo de clareamiento dental vital con dos formulaciones de H₂O₂ al 35% en una sesión*. Tesis de título. Valparaíso, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso.
33. Dezotti, M.S.; Souza, M.H. Jr. y C. K. Nishiyama (2002) "Evaluation of pH variation and cervical dentin permeability in teeth submitted to bleaching treatment" *Pesquisa odontológica brasileira*. 2002 Jul-Sep; 16(3): pp. 263-268.
34. Edelberg M. (2006) "Ionómeros vítreos y compómeros" en Barrancos J. y P. Barrancos (ed.), *Operatoria dental: integración clínica*. 4ª ed., Buenos Aires, Médica Panamericana.
35. Gökay, O.; A. Müjdeci y E. Algin (2005) "In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products". *International endodontic journal*. 2005 Aug; 38(8): pp. 516-520.
36. Goldstein, G.R. y L. Kiremidjian-Shumacher (1993) "Bleaching: is it safe and effective?" *The journal of prosthetic dentistry*. 1993 Mar; 69(3): pp. 325-328.
37. Heithersay, G.S.; Dahlstrom, S.W. y P.D. Marin. (1994) "Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth". *Australian dental journal*. 1994 Apr; 39(2): pp. 82-87
38. Heller, D.; Skriber, J. y L.M. Lin. (1992) "Effect of intracoronar bleaching on external root resorption". *Journal of endodontics*. 1992 Apr; 18(4): pp. 145-148.
39. Kaneko, J. et al (2000) "Bleaching effect of sodium percarbonato on discoloured pulpless teeth in vitro" *Journal of endodontics*. 2000 Jan; 26(1): 25-28.
40. Kohen, S.; De Franceschi, C. y G. Rodríguez (2006) "Blanqueamiento de piezas despulpadas (interno)" en Henostroza G. (ed.), *Estética en odontología restauradora*. Madrid, Editorial Ripano.
41. Koulaouzidou, E. et al (1996) "Role of cementoenamel junction on the radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracoronar bleaching in vitro". *Endodontics & dental traumatology*. 1996 Jun; 12(3):146-150.
42. Lee, G. et al (2004) "Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronar bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents" *International endodontics journal*. 2004 Jul; 37(7): pp.500-506.

43. Lendenmann, U.; Grogan, J. y F. Oppenheim (2000) "Saliva and dental pellicle – a review" *Advances in dental research*. 2000 Dec; 14: pp. 22-28.
44. Lim, M. et al (2004) "An *in vitro* comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronal bleaching agents" *International endodontic journal*. 2004 Jul; 37(7): pp. 483-488.
45. Llana, C.; Amengual, J. y L. Forner (2006) "Sealing capacity of a photochromatic flowable composite as protective base in nonvital dental bleaching". *International endodontic journal* 2006 Mar; 39 (3): pp. 185-189.
46. Madison, S. y R. Walton (1990) "Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth". *Journal of endodontics*. 1990 Dic; 16(12); pp. 570-574.
47. McInerney, S. y R. Zillich (1992) "Evaluation of internal sealing ability of three materials" *Journal of Endodontics*. 1992 Aug; 18(8): pp. 376-382.
48. Miyashita, E. y A. Fonseca (2005) *Odontología estética: el estado del arte*. São Paulo. Artes Médicas.
49. Moreira, M.; Aparecida N. y J. Ramos (2003) "Blaqueamiento dental interno y externo" en Alves, R. y E. Nogueira (ed.), *Estética dental: nueva generación*. São Paulo, Artes Médicas Latinoamérica.
50. Mount, G. y R. Bryant (1999) "Materiales de ionómeros de vidrio" en Mount G. y W. Hume (ed.). *Conservación y restauración de la estructura dental*. Madrid. Editorial Harcourt Brace.
51. Nerwich, A.; Figdor, D. y H.H. Messer (1993). "pH changes in root dentin over 4 week period following root canal dressing with calcium hydroxide" *Journal of endodontics*. 1993 Jun 19(6): pp. 302-306.
52. Neuvald, L. y A. Consolaro (2000) "Cemento-enamel junction: microscopic analysis and external cervical resorption". *Journal of Endodontics*. 2000 Sep; 26(9); pp. 503-508.
53. de Oliveira, L.D. et al (2003). "Sealing evaluation of the cervical base in intracoronal bleaching". *Dental traumatology*. 2003 Dec; 19(6): pp. 309-313.
54. Powell, L.V. y D.J. Bales (1991) "Tooth bleaching: its effect on oral tissues" *Journal of the American Dental Association*. 1991 Nov; 122 (11): pp. 50-54.
55. Price, R.B.; Sedarous M. y G.S. Hiltz (2000) "The pH of tooth-whitening products" *Journal (Canadian Dental Association)*. 2000 Sep; 66(8): pp. 421-426.


56. Rotstein, I. (1991). "In vitro determination and quantification of 30% hydrogen peroxide penetration through dentin and cementum during bleaching". *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1991 Nov 72(5): pp. 602-606.
57. Rotstein, I. y S. Friedman (1991a). "pH variation among materials used for intracoronal bleaching" *Journal of endodontics*. 1991 Aug 17(8): pp. 376-379.
58. Rotstein, I.; Torek, Y. e I. Lewinstein (1991b). "Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide" *Endodontics & dental traumatology*. 1991 Oct; 7(5): pp. 196-198.
59. Rotstein, I.; Torek, Y. y R. Mysgav (1991c). "Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H₂O₂ during intracoronal bleaching" *Journal Endodontics*. 1991 May 17(5): pp. 230-233.
60. Skoog, D.; Holler, F.J. y T. Nieman (2001) *Principios de Análisis Instrumental*. 5ª ed. Madrid. Editorial Mc Graw-Hill.
61. Steiner, D.R. y J.D. West (1994) "A method to determine the location and shape of an intracoronal bleach barrier" *Journal of endodontics*. 1994 Jun; 20(6): pp. 304-306.
62. Timpawat, S. et al (2005) "Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine" *International endodontic journal*. 2005 Apr; 38(4): pp. 211-217.
63. Vélez, C. y L. Delgado (2006) "Blanqueamiento de piezas vitales" en Henostroza G. (Ed.), *Estética en odontología restauradora*. Madrid, Editorial Ripano.
64. Watts, A. y M. Addy (2001) "Tooth discolouration and staining: a review of the literature". *British dental journal*. 2001 Mar; 190(6): pp. 309-316.
65. Weiger, R; Kuhn, A y C. Löst (1993) "Effect of varius types of sodium perborate on the pH of bleaching agents" *Journal of endodontics*. 1993 May; 19(5): pp. 239-242.
66. Wikipedia, la enciclopedia libre (2006) [En línea] España, disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/PH> [Accesado el 5 de Enero de 2007].
67. Zalkind, M. et al (1996) "Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study" *Endodontics & dental traumatology*. 1996 Apr; 12(2): pp. 82-88.

ANEXOS



UNIVERSIDAD
DE
VALPARAISO
C O N I L E

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD ODONTOLÓGIA
RUT.: 60.921.000 - 1
SUB. CARVALLO 211 PLAYA ANCHA
VALPARAISO



Nombre : _____
Domicilio : _____
Edad : _____

Rut : _____

Rp.

Preparar Receta Magistral:

1. *Peróxido de Hidrógeno al 30%*
En vehículo Carbopol
Ajustar a pH 5.5 usando Trietanolamina
C.S.P. 20 grs. en pote.
Con cadena de frío.

2. *Peróxido de Carbamida al 37%*
En vehículo Carbopol
Ajustar a pH 5.5 usando Trietanolamina
C.S.P. 20 grs. en pote
Con cadena de frío.

Nombre : _____
Rut : _____
Fecha : _____

Firma: _____

Anexo 1: Receta Preparado Magistral (receta tipo).

	28-ago 24 hrs	29-ago 48 hrs	dia recambio 1 31-08 / 96 hrs	1 hr	dia recambio 2 04-09 / 192 hrs	final 08-09 / 288 hrs
Muestra	350 nm					
1.1.1	1,575	2,001	2,094	2,05	2,142	2,279
1.1.2	Descartada					
1.1.3		1,821	1,922	1,927	2,037	2,143
1.1.4						2,154
1.1.5	1,783			2,002	2,114	2,237
1.1.6						2,177
1.1.7		1,878	1,98	1,943	2,042	2,141
1.1.8						1,951
1.1.9		1,85	1,936	1,944	2,065	2,127
1.1.10						2,075
1.2.1	1,687	1,781	1,871	1,873	1,792	1,701
1.2.2	1,747	1,821	1,871	1,87	1,853	1,809
1.2.3	1,693	1,796	1,877	1,859	1,852	Descartada
1.2.4	1,816	1,905	1,946	1,884	1,712	1,756
1.2.5						1,744
1.2.6						2,017
1.2.7						1,726
1.2.8						1,836
1.2.9	1,701	1,791	1,89	1,921	1,863	1,856
1.2.10						1,941
1.3.1	1,629	1,693	1,797	1,743	1,759	1,492
1.3.2	1,657	1,751	1,829	1,816	1,889	1,814
1.3.3	1,731	1,816	1,915	1,912	1,97	1,96
1.3.4	1,729	1,835	1,953	1,944	1,986	1,973
1.3.5	1,597	1,665	1,735	1,733	1,765	1,724
1.3.6						1,928
1.3.7						1,853
1.3.8						2,052
1.3.9						1,958
1.3.10						1,74

Anexo 2a: Registro de datos Grupo 1 (Chemfil® Superior, Dentsply®) a 350nm.

	24 hrs	48 hrs	día recambio 1 31-08 / 96 hrs	1 hr	día recambio 2 04-09 / 192 hrs	final 08-09 / 288 hrs
Muestra	450 nm					
1.1.1	0,158	0,141	0,129	0,136	0,132	0,146
1.1.2	Descartada					
1.1.3		0,15	0,141	0,145	0,138	0,14
1.1.4						0,145
1.1.5	0,15	0,144	0,137	0,155	0,146	0,15
1.1.6						0,147
1.1.7		0,147	0,141	0,139	0,138	0,146
1.1.8						0,153
1.1.9	0,063	0,146	0,14	0,154	0,159	0,143
1.1.10						0,148
1.2.1	0,154	0,151	0,145	0,151	0,162	0,177
1.2.2	0,152	0,149	0,146	0,152	0,148	0,166
1.2.3	0,156	0,151	0,146	0,149	0,147	Descartada
1.2.4	0,146	0,142	0,131	0,15	0,145	0,147
1.2.5						0,186
1.2.6						0,156
1.2.7						0,175
1.2.8						0,159
1.2.9	0,156	0,15	0,148	0,138	0,152	0,148
1.2.10						0,206
1.3.1	0,158	0,151	0,149	0,156	0,141	0,141
1.3.2	0,156	0,153	0,148	0,154	0,16	0,155
1.3.3	0,156	0,152	0,151	0,154	0,144	0,16
1.3.4	0,183	0,159	0,156	0,163	0,145	0,156
1.3.5	0,163	0,155	0,156	0,158	0,154	0,155
1.3.6						0,163
1.3.7						0,186
1.3.8						0,153
1.3.9						0,159
1.3.10						0,153

Anexo 2b: Registro de datos Grupo 1 (Chemfil® Superior, Dentsply®) a 450nm.

	24 hrs	48 hrs	día recambio 1 31-08 / 96 hrs	1 hr	día recambio 2 04-09 / 192 hrs	final 08-09 / 288 hrs
Muestra	pH					
1.1.1	5,954	6,253	6,86		7,137	7,166
1.1.2	Descartada					
1.1.3	6,081	6,327	6,505		6,855	6,739
1.1.4						6,737
1.1.5	6,265	6,501	6,67		7,054	7,016
1.1.6						6,76
1.1.7		6,42	6,601		6,917	6,797
1.1.8						6,37
1.1.9	6,013	6,381	6,482		6,844	6,596
1.1.10						6,564
1.2.1	6,097	6,263	6,446	6,52	6,52	6,14
1.2.2	6,188	6,343	6,439	6,496	6,579	6,234
1.2.3	6,088	6,279	6,441	6,487	6,604	Descartada
1.2.4	6,329	6,499	6,682	6,698	6,53	6,324
1.2.5						6,207
1.2.6						6,431
1.2.7						6,059
1.2.8						6,354
1.2.9	6,085	6,265	6,442	6,7	6,61	6,38
1.2.10						6,299
1.3.1	6,018	6,163	6,353	6,38	6,588	6,09
1.3.2	6,018	6,181	6,358	6,368	6,577	6,279
1.3.3	6,116	6,271	6,454	6,472	6,632	6,332
1.3.4	6,083	6,32	6,553	6,563	6,785	6,491
1.3.5	5,917	6,093	6,27	6,292	6,517	6,255
1.3.6						6,435
1.3.7						6,755
1.3.8						6,596
1.3.9						6,449
1.3.10						6,181

Anexo 2c: Registro de datos Grupo 1 (Chemfil® Superior, Dentsply®) pH.

	28-ago 24 hrs	29-ago 48 hrs	dia recambio 1 31-08 / 96 hrs	1 hr	dia recambio 2 04-09 / 192 hrs	final 08-09 / 288 hrs
Muestra	350 nm					
2.1.1	1,926	2,038	2,138	2,119	2,23	2,318
2.1.2	1,733	1,833	1,911	1,888	1,971	2,044
2.1.3		1,859	1,947	1,945	2,005	2,094
2.1.4		1,949	2,055	2,029	2,119	2,176
2.1.5	1,779	1,897	1,996	1,979	2,071	2,169
2.1.6						2,251
2.1.7						2,265
2.1.8						2,237
2.1.9						2,229
2.1.10						2,039
2.2.1						1,921
2.2.2	1,669	1,761	1,828	1,819	1,835	1,736
2.2.3						1,787
2.2.4	1,896	1,982	2,041	2,013	1,891	1,953
2.2.5						1,876
2.2.6	1,65	1,759	1,859	1,823	1,689	Descartada
2.2.7	1,698	1,765	1,83	1,843	1,607	1,562
2.2.8						1,721
2.2.9	1,752	1,863	1,898	1,86	1,778	1,724
2.2.10						1,805
2.3.1						1,939
2.3.2						2,014
2.3.3						2,018
2.3.4						1,972
2.3.5						1,856
2.3.6	1,639	1,702	1,791	1,775	1,665	1,744
2.3.7	1,728	1,841	1,917	1,896	1,914	1,936
2.3.8	1,738	1,821	1,871	1,852	1,848	1,87
2.3.9	1,811	1,902	1,957	1,893	1,902	1,907
2.3.10	1,794	1,916	1,955	1,934	1,992	1,97

Anexo 2d: Registro de datos Grupo 2 (Vivaglass® Liner, Ivoclar-Vivadent®) a 350nm.

	28-ago 24 hrs	29-ago 48 hrs	dia recambio 1 31-08 / 96 hrs	1 hr	dia recambio 2 04-09 / 192 hrs	final 08-09 / 288 hrs
Muestra	450 nm					
2.1.1	0,148	0,143	0,142	0,143	0,137	0,144
2.1.2	0,152	0,151	0,147	0,142	0,138	0,142
2.1.3		0,147	0,141	0,15	0,139	0,142
2.1.4		0,148	0,142	0,143	0,143	0,144
2.1.5	0,154	0,15	0,144	0,152	0,138	0,147
2.1.6						0,15
2.1.7						0,14
2.1.8						0,14
2.1.9						0,143
2.1.10						0,146
2.2.1						0,16
2.2.2	0,155	0,16	0,143	0,146	0,143	0,15
2.2.3						0,164
2.2.4	0,145	0,144	0,139	0,162	0,183	0,186
2.2.5						0,163
2.2.6	0,152	0,15	0,143	0,176	0,179	Descartada
2.2.7	0,162	0,153	0,139	0,169	0,153	0,201
2.2.8						0,173
2.2.9	0,153	0,176	0,143	0,149	0,148	0,157
2.2.10						0,162
2.3.1						0,173
2.3.2						0,145
2.3.3						0,151
2.3.4						0,149
2.3.5						0,16
2.3.6	0,167	0,168	0,16	0,18	0,146	0,167
2.3.7	0,153	0,153	0,148	0,15	0,157	0,147
2.3.8	0,162	0,155	0,159	0,152	0,142	0,162
2.3.9	0,163	0,156	0,165	0,143	0,145	0,147
2.3.10	0,149	0,153	0,141	0,146	0,153	0,14

Anexo 2e: Registro de datos Grupo 2 (Vivaglass® Liner, Ivoclar-Vivadent®) a 450nm.

	28-ago 24 hrs	29-ago 48 hrs	dia recambio 1 31-08 / 96 hrs	1 hr	dia recambio 2 04-09 / 192 hrs	final 08-09 / 288 hrs
Muestra	pH					
2.1.1	6,396	6,59	6,781		7,106	7,004
2.1.2	6,132	6,318	6,505	6,992	6,789	6,622
2.1.3		6,35	6,558		6,846	6,702
2.1.4		6,436	6,644	6,819	6,921	6,774
2.1.5	6,155	6,371	6,574	6,755	6,882	6,707
2.1.6						6,952
2.1.7						7,021
2.1.8						6,968
2.1.9						6,928
2.1.10						6,652
2.2.1						6,433
2.2.2	6,045	6,202	6,41	6,435	6,579	6,205
2.2.3						6,14
2.2.4	6,441	6,599	6,781	6,739	6,653	6,412
2.2.5						6,364
2.2.6	6,064	6,281	6,536	6,513	6,52	Descartada
2.2.7	6,101	6,244	6,454	6,46	6,4	6,062
2.2.8						6,2
2.2.9	6,177	6,327	6,479	6,492	6,5	6,129
2.2.10						6,271
2.3.1						6,433
2.3.2						6,594
2.3.3						6,643
2.3.4						6,507
2.3.5						6,304
2.3.6	5,956	6,119	6,322	6,375	6,442	6,281
2.3.7	6,134	6,32	6,501	6,544	6,679	6,46
2.3.8	6,116	6,281	6,417	6,47	6,626	6,359
2.3.9	6,235	6,399	6,539	6,563	6,687	6,437
2.3.10	6,251	6,462	6,632	6,669	6,878	6,592

Anexo 2f: Registro de datos Grupo 2 (Vivaglass® Liner, Ivoclar-Vivadent®) pH.

	28-ago 24 hrs	29-ago 48 hrs	dia recambio 1 31-08 / 96 hrs	1 hr	dia recambio 2 04-09 / 192 hrs	Final 08-09 / 288 hrs
Muestra	350 nm					
3.1.1						2,367
3.1.2	1,752	1,851	1,954	1,956	2,041	2,121
3.1.3						2,196
3.1.4	1,679	1,77	1,829	1,837	1,925	2,001
3.1.5						2,065
3.1.6		1,869	1,972	1,978	2,063	2,177
3.1.7		1,911	1,995	2,009	2,101	2,173
3.1.8						2,118
3.1.9						2,152
3.1.10	1,731	1,833	1,94	1,93	2,044	2,139
3.2.1						1,722
3.2.2						1,732
3.2.3	1,526	1,582	1,69	1,673	1,575	1,522
3.2.4						1,647
3.2.5	1,567	1,597	1,674	1,697	1,621	1,572
3.2.6	1,73	1,821	1,87	1,872	1,762	1,55
3.2.7						1,766
3.2.8					1,75	1,669
3.2.9	1,733	1,876	1,939	1,925	1,836	1,767
3.2.10	1,792	1,857	1,915	1,863	Descartada	
3.3.1	1,601	1,696	1,737	1,734	1,708	1,671
3.3.2						1,963
3.3.3	1,684	1,737	1,783	1,787	1,755	1,537
3.3.4						1,909
3.3.5	1,855	1,948	1,975	1,941	1,838	1,837
3.3.6						1,884
3.3.7						1,797
3.3.8						1,836
3.3.9	1,601	1,703	1,779	1,753	1,738	1,698
3.3.10	1,827	1,911	1,922	1,929	1,906	1,929

Anexo 2g: Registro de datos (Tetric Flow®, Ivoclar-Vivadent®) a 350nm.

	28-ago 24 hrs	29-ago 48 hrs	dia recambio 1 31-08 / 96 hrs	1 hr	dia recambio 2 04-09 / 192 hrs	final 08-09 / 288 hrs
Muestra	450 nm					
3.1.1						0,143
3.1.2	0,154	0,153	0,144	0,15	0,141	0,149
3.1.3						0,147
3.1.4	0,156	0,154	0,144	0,15	0,147	0,165
3.1.5						0,149
3.1.6		0,153	0,143	0,15	0,141	0,151
3.1.7		0,149	0,141	0,148	0,144	0,144
3.1.8						0,152
3.1.9						0,144
3.1.10	0,154	0,158	0,141	0,149	0,14	0,148
3.2.1						0,15
3.2.2						0,175
3.2.3	0,183	0,167	0,176	0,188	0,174	0,206
3.2.4						0,178
3.2.5	0,161	0,157	0,156	0,181	0,181	0,169
3.2.6	0,151	0,148	0,139	0,142	0,141	0,16
3.2.7						0,156
3.2.8					0,154	0,183
3.2.9	0,15	0,16	0,14	0,151	0,141	0,142
3.2.10	0,147	0,149	0,137	0,169	Descartada	
3.3.1	0,174	0,166	0,166	0,164	0,15	0,145
3.3.2						0,154
3.3.3	0,152	0,15	0,143	0,153	0,142	0,158
3.3.4						0,148
3.3.5	0,143	0,15	0,142	0,138	0,135	0,136
3.3.6						0,161
3.3.7						0,152
3.3.8						0,153
3.3.9	0,153	0,158	0,144	0,147	0,142	0,148
3.3.10	0,145	0,145	0,141	0,148	0,141	0,142

Anexo 2h: Registro de datos (Tetric Flow®, Ivoclar-Vivadent®) a 450nm.

	28-ago 24 hrs	29-ago 48 hrs	dia recambio 1 31-08 / 96 hrs	1 hr	dia recambio 2 04-09 / 192 hrs	final 08-09 / 288 hrs
Muestra	pH					
3.1.1						7,042
3.1.2	6,12	6,341	6,548	6,743	6,797	6,693
3.1.3						6,839
3.1.4	6,015	6,205	6,394	6,498	6,535	6,421
3.1.5						6,592
3.1.6		6,376	6,568	6,925	6,863	6,721
3.1.7		6,399	6,603	7,002	6,914	6,751
3.1.8						6,592
3.1.9						6,744
3.1.10	6,109	6,309	6,534	6,974	6,853	6,728
3.2.1						6,211
3.2.2						6,198
3.2.3	5,791	5,991	6,211	6,086	6,275	5,946
3.2.4						6,002
3.2.5	5,863	5,97	6,151	6,79	6,146	6,013
3.2.6	6,17	6,383	6,532	6,371	6,584	6,124
3.2.7						6,311
3.2.8						6,138
3.2.9	6,176	6,43	6,62	6,185	6,689	6,403
3.2.10	6,293	6,439	6,615	6,475	Descartada	
3.3.1	5,931	6	6,303	6,25	6,484	6,223
3.3.2						6,454
3.3.3	6,141	6,353	6,354	6,192	6,567	6,154
3.3.4						6,458
3.3.5	6,403	6,641	6,693	6,464	6,701	6,474
3.3.6						6,38
3.3.7						6,343
3.3.8						6,338
3.3.9	5,984	6,256	6,389	6,27	6,547	6,226
3.3.10	6,347	6,555	6,548	6,464	6,775	6,516

Anexo 2i: Registro de datos (Tetric Flow®, Ivoclar-Vivadent®) pH.