



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EFFECTOS ADVERSOS EN EL ESMALTE
OCASIONADOS POR ACLARAMIENTO DENTAL.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

NOÉ ROMERO ALAVEZ

TUTORA: Mtra. JUANA PAULINA RAMÍREZ ORTEGA

ASESORA: Dra. MARGARITA VICTORIA GARCÍA GARDUÑO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres: A ustedes que son los pilares fundamentales de mi vida, quiero decirles que muchas gracias por todo el amor, comprensión y apoyo incondicional que nos han demostrado a mis hermanas y a mí. Por lo que han hecho para que pudiera tener un logro más en la vida, fueron muchas las desveladas y sacrificios que han tenido que soportar para que pudiera llegar a esto, por lo cual me siento orgulloso de decir que no sólo es mi logro... es nuestro logro. Los valores, consejos y enseñanzas que me han inculcado pretendo aplicarlas en la mayor medida posible para destacar en la vida como ustedes lo han hecho y seguir haciendo que se sientan orgullosos de mí.

A mis hermanas: Gracias por apoyarme cuando lo necesito y por el cariño demostrado, aún falta muchas cosas por lograr y tenemos que seguir unidos como hasta ahora.

Adriana: Gracias por estar a mi lado en muchos momentos felices de mi vida de los cuales en gran parte fuiste protagonista, por apoyarme en los momentos difíciles y por alentarme cuando se presentaban dificultades en la carrera.

A mis compañeros y compañeras: Les agradezco los momentos divertidos y el intercambio de conocimiento que tuvimos, por el apoyo que me brindaron fueron de gran ayuda durante la carrera.

A mi tutora la Mtra. Juana Paulina Ramírez Ortega: Muchas gracias por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación bajo su tutela, por la paciencia, el tiempo y dedicación obtenida; así como por compartir gran cantidad de conocimientos tanto en el presente trabajo como durante la carrera, usted fue parte fundamental para que esta investigación se llevara a cabo.

A mi asesora la Dra. Margarita Victoria García Garduño: Gracias por el apoyo brindado durante la presente investigación, por la revisión de mis textos y por enseñarme muchas cosas las cuales desconocía.

A la Dra. Laura Esther Vargas Ulloa: Gracias por el apoyo en la revisión de la presente investigación, por aportar ideas y conceptos que fueron de gran ayuda para su elaboración.

A la Esp. Rebeca Chimal Uscanga: Asesora científica de la casa comercial Zeyco® México, por el asesoramiento en la aplicación de los tratamientos y la donación del tratamiento aclarador Pola Office® Bulk.

Al Dr. Miguel Ramírez: Representante de Yotuel® en México, por la donación del sistema de aclaramiento de uso profesional YOTUEL® Special.

Al Laboratorio de Biomateriales Dentales, DEPeI. FO UNAM: Doy las gracias por el préstamo de equipo y a todos los académicos que trabajan en el laboratorio ya que me apoyaron directa o indirectamente para poder concluir esta investigación.

Al Laboratorio Van de Graaff y al Laboratorio Central de Microscopía, Instituto de Física. UNAM: Infinitas gracias por permitirme usar sus instalaciones y equipo que fue fundamental para poder realizar esta investigación.

Al equipo de trabajo del Instituto de Física, UNAM: M. en C. Rebeca Trejo Luna, Téc. Melitón Galindo González, Dr. Jesús Arenas Alatorre, M. en C. Jaqueline Cañetas Ortega y al Téc. Diego Quiterio Vargas. Estoy profundamente agradecido con todos ellos por apoyarme en la preparación y análisis de las muestras investigadas.

A la facultad de odontología y a su personal académico: Por los conocimientos y consejos que me transmitieron durante la carrera para poder ejercer esta profesión de forma excepcional.

A la máxima casa de estudios, UNAM: Por la formación académica y profesional obtenida, por la transmisión de una infinidad de conocimientos y ayudarme a desarrollar un pensamiento crítico racional para poder aplicarlo día tras día y así superarme y crecer cada vez más como ser humano.

Es un privilegio decir que soy Orgullosamente UNAM. “Por mi raza hablará el espíritu”.

“Nunca serás feliz si te atormenta que algún otro es más feliz que tú”.

Lucio Anneo Séneca.

ÍNDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN	9
1. ESMALTE DENTAL	10
1.1 Embriología del esmalte	10
1.2 Composición química del esmalte	10
1.2.1 Matriz inorgánica	10
1.2.2 Matriz orgánica	11
1.3 Histología del esmalte	11
1.3.1 Unidad estructural básica del esmalte	11
1.3.1.1 Esmalte prismático	11
1.3.1.2 Esmalte aprismático	12
1.3.2 Unidades estructurales secundarias del esmalte	12
1.3.2.1 Estrías de Retzius	13
1.3.2.2 Penachos adamantinos o de Linderer	14
1.3.2.3 Bandas de Hunter-Schreger	14
1.3.2.4 Esmalte nudoso	14
1.3.2.5 Unión amelodentinaria	14
1.3.2.6 Husos adamantinos	15
1.3.2.7 Periquimatías y líneas de imbricación de Pickerill	15
1.3.2.8 Fisuras y surcos del esmalte	16
1.3.2.9 Laminillas o microfisuras del esmalte	16
1.3.3 Cutícula del esmalte	17
1.4 Propiedades físicas del esmalte	17
1.4.1 Elasticidad	17
1.4.2 Color y transparencia	17

1.4.3	Permeabilidad.....	18
1.4.4	Radiopacidad.....	18
1.4.5	Dureza del esmalte.....	19
1.4.5.1	Dureza de los materiales	19
1.4.5.1.1	Prueba de Dureza Vickers.....	20
2.	PIGMENTACIÓN DENTAL.....	21
2.1	Pigmentación de origen extrínseco.....	21
2.1.1	Etiología de la pigmentación de origen extrínseco.....	22
2.1.2	Película adquirida.....	22
2.1.3	Desnaturalización de las proteínas de la película.....	23
2.1.4	Interacciones químicas entre componentes de la película y otras sustancias.....	23
2.2	Pigmentación de origen intrínseco.....	24
2.2.1	Fluorosis dentaria.....	24
2.2.1.1	Clasificación de la fluorosis según Dean.....	24
2.2.2	Tetraciclinas.....	25
2.2.2.1	Distintos grados de tinción de acuerdo a los criterios establecidos por Jordan y Bosksman.....	25
2.2.3	Factores congénitos.....	27
2.2.3.1	Bilirrubinemia.....	27
2.2.3.2	Eritroblastosis fetal.....	27
2.2.3.3	Porfiria.....	27
2.2.3.4	Hipoplasia del esmalte.....	28
2.2.3.5	Amelogénesis imperfecta.....	29
2.2.4	Traumatismos.....	30
2.2.5	Iatrogenia.....	31

3.	ACLARAMIENTO DENTAL.....	32
3.1	Antecedentes de los aclaramientos dentales.....	32
3.2	Agentes blanqueadores.....	33
3.2.1	Mecanismos de acción de los aclaramientos dentales.....	34
3.2.2	Clasificación de los sistemas de aclaramiento dental.....	34
3.2.2.1	Aclaramiento de uso profesional.....	34
3.2.2.2	Aclaramiento de uso casero.....	34
3.3	Aclaramiento en dientes vitales.....	35
3.3.1	Aclaramiento profesional.....	35
3.3.1.1	Aclaramiento con láser.....	35
3.3.2	Aclaramiento ambulatorio o casero.....	36
3.3.3	Contraindicaciones.....	37
3.4	Aclaramiento en dientes no vitales.....	38
4.	Planteamiento del problema.....	39
5.	Justificación.....	41
6.	Hipótesis.....	42
7.	Objetivos.....	43
8.	Metodología.....	45
9.	Método.....	48
10.	Resultados.....	59

11.	Discusión.....	66
12.	Conclusiones.....	69
13.	Bibliografía.....	70
14.	Anexo	73

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó para conocer con más detalle cómo puede verse afectado el esmalte del paciente cuando se realiza un procedimiento de aclaramiento dental (o también conocido como blanqueamiento dental) y se justifica debido a que actualmente la demanda de estética dental por parte de los pacientes ha aumentado, especialmente la apariencia física con respecto al color y blancura de los dientes, factores asociados a una alta autoestima y seguridad en sí mismos que quieren los pacientes. Actualmente existen diferentes sistemas comerciales para lograr este objetivo, tal es el caso de los tratamientos de aclaramiento dental. Hay que mencionar que en ocasiones el uso de estos tratamientos es frecuente y se realiza de forma indiscriminada, sin tener en cuenta las consecuencias que se pueden presentarse en el esmalte, por ello es importante conocer los efectos adversos que se pueden producir con el aclaramiento que se realiza.

El objetivo del estudio *in vitro* fue evaluar la dureza y la morfología superficial antes y después de la aplicación de 3 sistemas comerciales de blanqueamiento profesional en dientes extraídos para conocer si dichos tratamientos afectan esas características del esmalte dental.

1. ESMALTE DENTAL

El esmalte dental es la capa superficial, externa y relativamente blanca, que protege la superficie externa de la corona anatómica. Está muy calcificado o mineralizado y es la sustancia más dura que hay en el organismo.¹

1.1 EMBRIOLOGÍA DEL ESMALTE

Embriológicamente deriva del órgano del esmalte, de naturaleza ectodérmica, que se origina de una proliferación localizada del epitelio bucal.² Está constituido por dos capas epiteliales, una es el epitelio externo que actúa como capa protectora y la otra el epitelio interno o genético de los ameloblastos.³

1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ESMALTE

En cuanto a su composición, el esmalte presenta 96% de matriz inorgánica, 3% de agua y del 0.36-1% de matriz orgánica.²

1.2.1 Matriz inorgánica

Está compuesta por sales minerales cálcicas que son fosfatos y carbonos. La organización de apatita responde a la fórmula general $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$.² La hidroxiapatita cálcica con el fluoruro forma cristales de fluorhidroxiapatita que hacen que los dientes sean muy resistentes a la caries dental y además los remineraliza, estos cristales forman el constituyente inorgánico del esmalte.⁴

1.2.2 Matriz orgánica

Los constituyentes orgánicos del esmalte son las glucoproteínas de peso molecular y propiedades diferentes, parecidas a queratina. Entre las proteínas presentes destacan: las amelogeninas y enamelinas que son ricas en tirosina, las ameloblastinas así como un grupo de proteínas relacionadas, que son las tuffleínas.^{5, 2}

1.3 HISTOLOGÍA DEL ESMALTE

La estructura histológica del esmalte está constituida por la denominada unidad estructural básica (prisma del esmalte) y por las denominadas unidades estructurales secundarias que se originan básicamente a partir de la anterior.²

1.3.1 Unidad estructural básica del esmalte

Esta unidad es el prisma del esmalte, que es una estructura compuesta por cristales de hidroxiapatita. En conjunto, los prismas del esmalte forman el esmalte prismático, que constituye la mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada. En la periferia de la corona y en la unión amelodentinaria, se encuentra el esmalte aprismático en el que la sustancia adamantina mineralizada no constituye ni configura ninguna estructura prismática.²

1.3.1.1 Esmalte prismático

Al esmalte lo elaboran células conocidas como ameloblastos, que producen esmalte diariamente en segmentos de 4 a 8 μm , conocidos como segmentos en bastón, los cuales se adhieren de manera sucesiva entre sí y forman bastones de esmalte (prismas), semejantes a ojos de cerraduras, que se extienden desde la unión amelodentinaria hasta la superficie del esmalte.^{5, 2}

El número de prismas varía en relación con el tamaño de la corona; están constituidos por un conjunto de cristales de hidroxiapatita y la orientación de

estos prismas es bastante compleja, pues no siguen una trayectoria rectilínea a través del esmalte además que presentan entrecruzamientos y decusaciones. Los prismas que se dirigen desde la unión amelodentinaria hacia la superficie externa del diente, se organizan y disponen en hileras o planos circunferenciales alrededor del eje mayor del diente.²

1.3.1.2 Esmalte aprismático

Es un material adamantino carente de prismas que se localiza en la superficie externa del esmalte prismático y posee un espesor de 30-100 μm . El esmalte aprismático se puede observar en la zona más profunda del esmalte, por encima de la unión amelodentinaria, está presente en todos los dientes primarios en la zona superficial de toda la corona y en 70% de los dientes permanentes. En estos últimos se encuentra ubicado en mayor medida en las regiones cervicales y en zonas de surcos, mientras que en las vertientes de las superficies cuspídeas se encuentra en menor cantidad. En el esmalte aprismático los cristales de hidroxiapatita se disponen paralelos entre sí y se encuentran perpendiculares en la superficie externa.²

1.3.2 Unidades estructurales secundarias del esmalte

Son definidas como aquellas estructuras o variaciones estructurales que se originan a partir de las unidades estructurales primarias como resultado de distintos mecanismos como son: el diferente grado de mineralización, el cambio en el recorrido de los prismas y la interrelación entre el esmalte y la dentina subyacente o la periferia medioambiental.²

En el primer mecanismo se encuentran las estrías de Retzius, las periquimatías o líneas de imbricación de Pickerill y los penachos de Linderer; en el segundo mecanismo se encuentran las bandas de Hunter-Schreger y el esmalte nudoso; en el tercer mecanismo se mencionan la conexión amelodentinaria, los husos adamantinos, las periquimatías, las líneas de imbricación de Pickerill y las fisuras o surcos del esmalte. Algunas

unidades estructurales secundarias, como las laminillas o microfisuras del esmalte, se originan como resultado de varios mecanismos anteriormente descritos² (Figs. 1, 2 y 3).

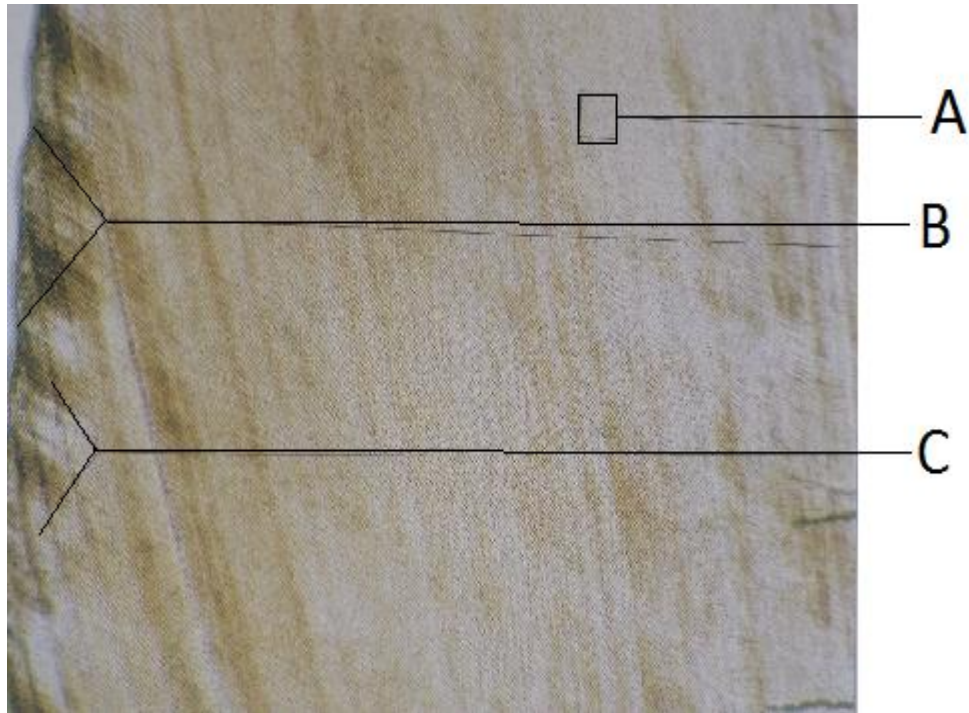


Figura 1. Superficie del esmalte. A) Prismas del esmalte. B) Periquimatías. C) Estrías de Retzius.²

1.3.2.1 Estrías de Retzius

Son estructuras en forma de bandas de color parduzco o castaño con luz transmitida y claras con luz reflejada. Entre ellas existen intervalos de 20 μ m a 80 μ m siendo más numerosas en la región cervical. Existe una estría más sobresaliente que las demás y que coincide con el nacimiento, dicha estría se denomina línea neonatal o línea de Rushton-Orban. Las estrías de Retzius se observan siempre en cortes longitudinales o transversales y son más frecuentes en la zona cervical de la corona.²

1.3.2.2 Penachos adamantinos o de Linderer

Son estructuras muy parecidas a las microfisuras del esmalte, se extienden en el tercio interno del esmalte y se despliegan desde la unión amelodentinaria en forma de arbusto; son fácilmente observables en cortes transversales mediante técnicas de desgaste con microscopía óptica. Se cree que los penachos de Linderer se forman en el desarrollo debido a cambios bruscos en la dirección en grupos de los prismas del esmalte.²

1.3.2.3 Bandas de Hunter-Schreger

Son unas bandas claras y oscuras, denominadas respectivamente parazonas y diazonas de anchura variable y límites imprecisos que se observan en el esmalte ocupando las cuatro quintas partes más internas del mismo. Se observan en cortes longitudinales por desgaste y con luz incidente polarizada.²

1.3.2.4 Esmalte nudoso

Está formado por un conjunto de células del epitelio dental interno y regula el desarrollo temprano de los dientes.⁶ Son fascículos entrecruzados duros y resistentes al desgaste que se localizan en las regiones de las cúspides dentarias más expuestas a la acción masticatoria. Su origen se debe a que durante las primeras fases de la amelogénesis, los ameloblastos se mueven hacia la periferia de manera irregular.^{2, 3}

1.3.2.5 Unión amelodentinaria

Corresponde a la relación entre el esmalte y la dentina; constituye un nivel estructural que asegura la retención firme del esmalte sobre la dentina. El origen de la unión amelodentinaria se establece en los primeros estadios de la morfogénesis dentaria.²

1.3.2.6 Husos adamantinos

Son estructuras cilíndricas con forma de bastón⁷, se encuentran a nivel de la unión amelodentinaria, corresponden a formaciones tubulares con fondo ciego que alojan en su interior a las prolongaciones de los odontoblastos que discurren por los túbulos dentinarios.²

1.3.2.7 Periquimatías y líneas de imbricación de Pickerill

Son formaciones íntimamente relacionadas con las estrías de Retzius por una parte y con la periferia por la otra, las líneas de imbricación son surcos poco profundos que existen en la superficie del esmalte, generalmente en la porción cervical de la corona.²

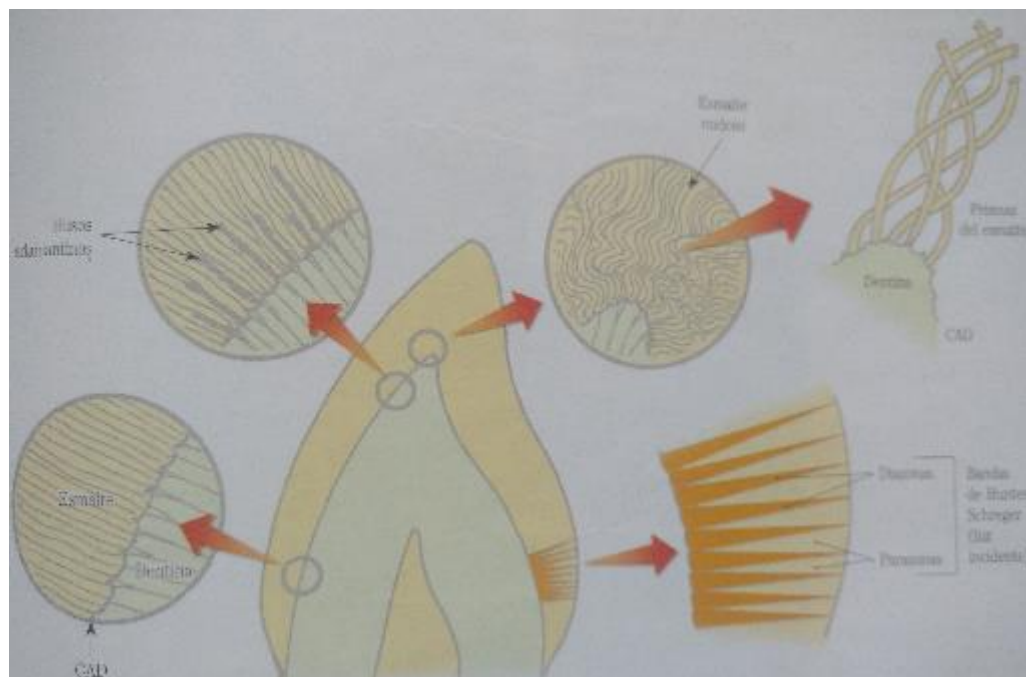


Figura 2. Esquema donde se pueden apreciar diversas estructuras dentales (Husos adamantinos, esmalte, dentina, unión amelodentinaria, esmalte nudoso y bandas de Hunter-Schreger).²

1.3.2.8 Fisuras y surcos del esmalte

Son invaginaciones de morfología y profundidad variable que se observan en la superficie del esmalte de premolares y molares. Hay tres tipos morfológicos de fisuras: tipo V, que se caracteriza por una entrada amplia y un estrechamiento progresivo hasta la base; tipo I, que posee una anchura constante a todo lo largo de la invaginación y tipo Y, que muestra una tendencia al estrechamiento desde la entrada y que morfológicamente es la unión de los dos tipos anteriores.²

1.3.2.9 Laminillas o microfisuras del esmalte

Son formaciones finas y delgadas que se extienden de forma rectilínea desde la superficie del esmalte hasta la dentina e incluso pueden penetrar en ella, se observan tanto en cortes longitudinales como en cortes transversales mediante técnica de microscopía óptica y están constituidas básicamente por tejido poco o nada mineralizado.²

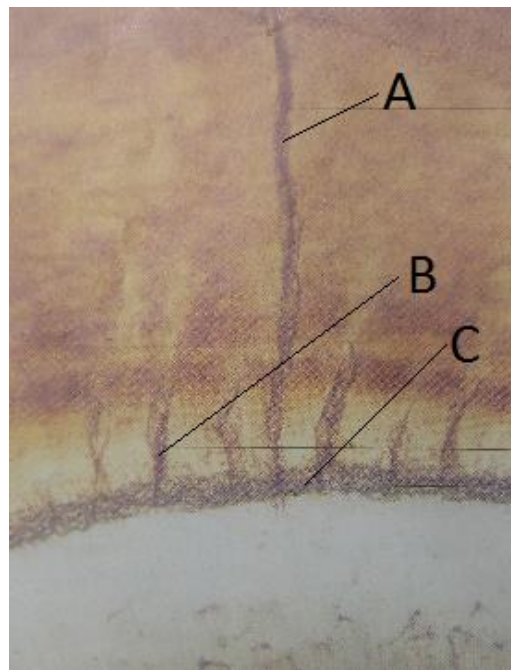


Figura 3. Corte de la estructura dental donde señalan las siguientes estructuras. A) Laminilla o microfisura del esmalte. B) Penachos adamantinos. C) Unión amelodentinaria.²

1.3.3 Cutícula del esmalte

El esmalte está cubierto por una fina membrana conocida como cutícula del esmalte o membrana de Nashmith. El espesor de la cutícula varía de 50 a 100 micras. Es considerado producto de la elaboración del epitelio reducido del esmalte, una vez que éste ha terminado de formar los prismas del esmalte. Es de constitución sumamente resistente, tanto al desgaste por fricción, como al ataque de los ácidos y los álcalis bucales.³

1.4 PROPIEDADES FÍSICAS DEL ESMALTE

1.4.1 Elasticidad

Ésta es muy escasa debido a la extrema dureza del esmalte, pues la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee es muy reducida. Esto lo hace ser un tejido muy frágil, con tendencias a las macro y micro fracturas cuando no tienen apoyo dentinario normal, que es el que le aporta la elasticidad y le permite realizar pequeños micromovimientos sobre la dentina sin fracturarse.²

1.4.2 Color y transparencia

El esmalte es translúcido, su color varía entre un blanco-amarillento y un blanco-grisáceo, pero este color no es propio del esmalte, sino que depende de las estructuras subyacentes, en especial de la dentina. En las zonas de mayor espesor tiene una tonalidad grisácea (cúspides) y donde es más delgado (cervical) presenta un color blanco-amarillento. La transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad del esmalte, a mayor mineralización mayor translucidez.²

Los materiales de reemplazo del esmalte deben imitar los diferentes tipos de esmaltes naturales, que por razones prácticas SJ. Chu (2004) las clasifica en tres tipos.⁸

- Esmalte joven. Tinte blanco, alta opalescencia, menor translucidez.
- Esmalte adulto. Tonalidad neutra, menos opalescencia, translucidez intermedia.
- Esmalte envejecido. Tinte amarillo o grisáceo, mayor translucidez.

1.4.3 Permeabilidad

Es escasa y se ha visto que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal.²

1.4.4 Radiopacidad

Es muy alta en el esmalte ya que es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización, en la radiografías dentales aparece como un capuchón blanco (Fig. 4) y las zonas afectadas por caries son detectables por tener disminuida la radiopacidad.²



Figura 4. Radiografía dental donde se observan zonas más radiopacas en las coronas de los dientes.⁹

1.4.5 Dureza del esmalte

El esmalte tiene una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs propuesta en 1825 (Fig. 5), la dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la unión amelodentinaria.²

1.4.5.1 Dureza de los Materiales

No hay definición específica. En metalurgia y en la mayoría de las disciplinas, el concepto de dureza que se acepta normalmente es “resistencia a la indentación”. Existen distintos tipos de pruebas de dureza superficial, la mayoría se basa en la capacidad de la superficie de un material de resistir la penetración de una punta de diamante o de una bola de acero bajo una carga determinada. Las pruebas que se usan con más frecuencia para determinar la dureza de los materiales dentales se conocen con los nombres de Barcol, Brinell, Rockwell, Shore, Vickers y Knoop. La elección depende del material que se estudie.¹⁰

Dureza	Mineral	Comentario
1	Talco	Se puede rayar fácilmente con la uña
2	Yeso	Se puede rayar con la uña con más dificultad
3	Calcita	Se puede rayar con una moneda de cobre
4	Fluorita	Se puede rayar con un cuchillo
5	Apatito	Se puede rayar difícilmente con un cuchillo
6	Ortoclasa	Se puede rayar con una lija de acero
7	Cuarzo	Raya el vidrio
8	Topacio	Raya a todos los anteriores. Esmeralda
9	Corindón	Zafiros y rubíes son formas de corindón
10	Diamante	Es el mineral natural más duro

Figura 5. Representación de la escala de Mohs.¹¹

1.4.5.1.1 Prueba de Dureza Vickers

La prueba de Dureza Vickers usa un diamante de base cuadrada. El método es similar, en principio, a las pruebas de Knoop y Brinell, excepto que se introduce una punta con forma de pirámide de diamante de 136 grados en el material a medir y se aplica una carga definida. El indentador produce una indentación cuadrada, los vértices marcan los límites para la medición de las diagonales.¹² (Fig. 6). La prueba de Dureza Vickers está regulada por la norma E385 de la ASTM.

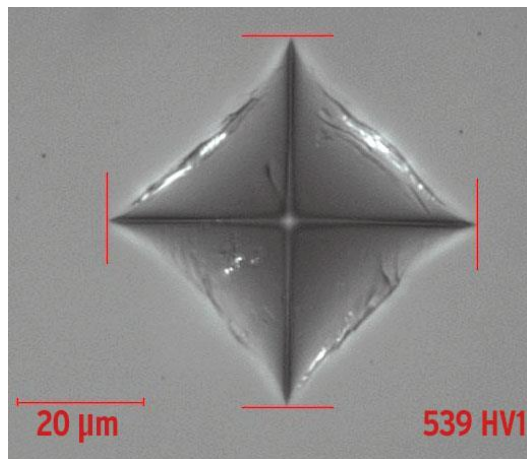


Figura 6. Muestra de una indentación en la cual se marcan los límites para su medición.¹³

2. PIGMENTACIÓN DENTAL.

La pigmentación o decoloración de los dientes puede deberse a factores externos o internos de los mismos.

2.1 PIGMENTACIÓN DE ORIGEN EXTRÍNSECO.

Estas alteraciones pueden ser provocadas por la incorporación de sustancias de alto contenido cromático a la placa bacteriana o a la película mucoproteica adherida a la superficie dentaria y también pueden ser secundarias a reacciones químicas entre los sedimentos dentales en las personas que usan colutorios basados en clorhexidina y amonios cuaternarios para el control de la placa dental.¹⁴

Las manchas amarillentas, verdes y anaranjadas son provocadas por bacterias cromógenas adheridas a la placa bacteriana. Todas estas coloraciones se encuentran en las personas con escasa higiene bucal y generalmente se les observa en niños.¹⁴

Las coloraciones marrones o negras que se encuentran en el borde gingival de las caras libres hasta las áreas proximales también son provocadas por las bacterias cromógenas que tienen gran afinidad con la mucina adherida al diente. Este cambio de color se observa en general en personas adultas con buena higiene bucal. Las manchas marrones de origen bacteriano suelen localizarse en superficies en las que la película dental es gruesa como en caras proximales, bordes supragingivales, superficies irregulares, abrasiones, atriciones, caries y raíces expuestas.¹⁴

2.1.1 Etiología de la pigmentación de origen extrínseco.

Existen por lo menos tres mecanismos que participan en la producción de manchas extrínsecas:¹⁴

1. Uno de los procesos vinculados a los cambios de coloración se relaciona con las sustancias producidas por las bacterias cromógenas adheridas a la superficie dentaria. Estas manchas tienen un color que varía del amarillo al anaranjado y del verde al negro y de acuerdo con las condiciones ecológicas específicas de la flora bucal tienden a reaparecer después de ser eliminadas.

2. El segundo mecanismo consiste en la retención de sustancias dietéticas de alto contenido cromático. Este mecanismo generalmente produce manchas temporales.

3. El tercer mecanismo se relaciona con la formación de pigmentaciones causadas por reacciones químicas de componentes de la película adquirida. Este grupo de coloraciones, que aparece sobre todo en forma de manchas marrones, se ve con frecuencia en los adultos. Su etiología no se conoce con certeza pero se han propuesto distintas posibilidades basadas en los conocimientos de la película adquirida.

2.1.2 Película adquirida.

Está compuesta por sedimentos selectivos de glucoproteínas de la saliva y se forma inmediatamente después de la limpieza de la superficie. Este proceso dura entre 60 y 90 minutos.¹⁴

La película sólida está compuesta por 80% de proteínas y 20% de hidratos de carbono, en su mayor parte glucosa.¹⁴

2.1.3 Desnaturalización de las proteínas de la película.

La película está expuesta a varios agentes desnaturalizantes en condiciones naturales. El ácido tánico al igual que otros taninos, existe como constituyente natural en varias frutas, en los vinos, en el té y el café.¹⁴

En experimentos realizados *in vivo* se ha demostrado que el ácido tánico estimula la formación de manchas marrones.¹⁴

La retención de sustancias colorantes del té, el café y el mate es mínima y por lo tanto la capacidad de desnaturalizar las proteínas de estas bebidas puede ser el factor más importante en el fenómeno de cambio de color.¹⁴

2.1.4 Interacciones químicas entre componentes de la película y otras sustancias.

El furfural es un aldehído muy común que se encuentra en las frutas y que también se produce en la cavidad oral por la digestión de las pentosas, componentes de la película adherida y otros polisacáridos, lo que produce complejos pardo-marrones por la interacción de las proteínas y el furfural.¹⁴

En los fumadores, además de las sustancias teñidas con alquitrán, se encontró que el furfural y el acetaldehído presentes en el humo del tabaco constituían otro mecanismo de cambio de color¹⁴ (Fig. 7).



Figura 7. Pigmentación causada por consumo de tabaco.¹⁵

2.2 PIGMENTACIÓN DE ORIGEN INTRÍNSECO.

Existen varios factores que pueden causar tinciones intrínsecas o endógenas. El periodo crítico comprende desde el primer trimestre de la gestación hasta los 8 años de edad.¹⁴

Estas alteraciones pueden afectar tanto el esmalte como la dentina. Las enfermedades sistémicas, los medicamentos y otras sustancias interrumpen en ocasiones la secuencia normal de la amelogénesis y la dentinogénesis y originan distintos tipos de manchas.¹⁴

2.2.1 Fluorosis dental.

En muchas zonas existe una alta concentración de fluoruros en el agua. En esas zonas la fluorosis es endémica. Se cree que la concentración del ion flúor altera la función metabólica de los ameloblastos durante su formación.¹⁴

2.2.1.1 Clasificación de la fluorosis según Dean (1942)¹⁴

- Fluorosis leve: Los dientes presentan pequeñas estrías, con manchas blancas superficiales.
- Fluorosis moderada: el color blanco es más opaco, con manchas ocres
- Fluorosis grave: existen manchas profundas, manchas ocres y defectos estructurales que varían desde puntos hasta facetas en la estructura adamantina, que por lo general llegan al tejido dentinario (Fig. 8).

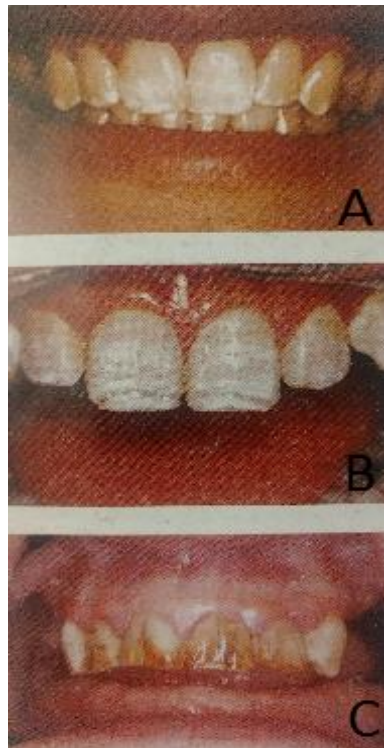


Figura 8. A) Fluorosis leve. B) Fluorosis moderada. C) Fluorosis grave.¹⁸

2.2.2 Tetraciclinas.

Su ingesta por parte de mujeres embarazadas o niños de corta edad, produce alteraciones dentarias. Los cambios de color son provocados por el efecto secundario de las tetraciclinas que forman bandas de pigmento fluorescente en el interior de los dientes en desarrollo y también inhiben la calcificación. Estos productos se generan por la quelación de las moléculas de tetraciclina con iones de calcio en los cristales de hidroxiapatita, en especial en la dentina.¹⁴

2.2.2.1 Distintos grados de tinción de acuerdo a los criterios establecidos por Jordan y Boskman (1984)¹⁴

- Grado I. Tinción leve. Los colores varían desde el amarillo hasta el gris e incluso el marrón claro; el color es uniforme en toda la corona dentaria.

- Grado II. Tinción moderada. El color se encuentra más acentuado que en el grado I; los tonos amarillos y marrones también se presentan de manera uniforme en toda la corona. Estos dos grados de color responden de forma satisfactoria al tratamiento de blanqueamiento. Para su diagnóstico diferencial se utiliza luz ultravioleta con la que se reconocen los pigmentos fluorescentes que se encuentran en el interior de la dentina.
- Grado III. Tinción severa. Se caracteriza por bandas cervicales de colores que varían desde el gris oscuro hasta el azul o el púrpura (Feinman y col.)
- Grado IV. Las piezas dentarias son tan oscuras que el blanqueamiento es inoperante. Los niños que han recibido tetraciclinas durante apenas 3 días pueden presentar cambios de color en los dientes permanentes (Fig.9).



Figura 9. Grados de tinción por tetraciclinas. A) Grado I. B) Grado II. C) Grado III. D) Grado IV.¹⁵

2.2.3 Factores congénitos.

2.2.3.1 Bilirrubinemia.

Se produce en niños que han sufrido ictericia severa y se caracteriza por los dientes de coloración azul-verdosa o marrón debido a la mancha postnatal de la dentina por la bilirrubina y la biliverdina.¹⁴ Pueden producirse lesiones de hipoplasia o hipocalcificación del esmalte y es posible que también esté afectada la dentina.⁷

2.2.3.2 Eritroblastosis fetal.

Este trastorno que también se denomina enfermedad hemolítica, se debe a la incompatibilidad entre los eritrocitos RH-negativos de la madre y los RH-positivos del feto. Los anticuerpos maternos destruyen los eritrocitos fetales y aumentan la concentración de pigmentos hemáticos que circulan en la corriente sanguínea del hijo. En la primera dentición hay una acentuada alteración del color de los dientes, que son de un tono negro-azulado, azul-verdoso o marrón.¹⁴

2.2.3.3 Porfiria.

Aunque es rara, esta enfermedad causa un exceso de producción de pigmentos que penetran en la dentina y determinan que los dientes primarios y permanentes presenten cambios de color¹⁴ (Fig. 10).

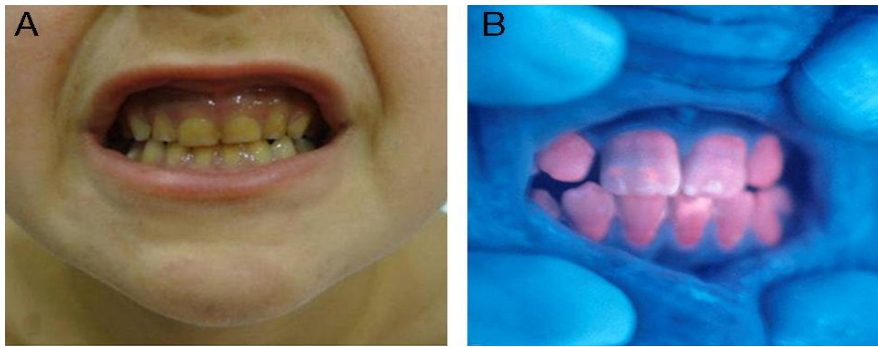


Figura 10. A) Tinción amarillenta en un paciente con porfiria. B) La fluorescencia roja se hace evidente con una luz de Wood.¹⁶

2.2.3.4 Hipoplasia del esmalte.

Se debe a una formación insuficiente de la matriz orgánica del esmalte. La principal alteración es una reducción de éste, pero su dureza es normal, porque después se mineraliza correctamente y se traduce en una modificación del contorno dentario, por lo que los dientes se encuentran modificados en su forma y color^{14, 7} (Fig. 11).

La formación del esmalte comienza en el extremo incisal o cuspídeo del diente correspondiente, mientras que la diferenciación celular y posterior elaboración del esmalte se extiende en dirección cervical.⁷



Figura 11. Paciente que presenta dientes con hipoplasia del esmalte.¹⁷

2.2.3.5 Amelogénesis imperfecta

Comprende un grupo de trastornos de origen genético y transmisión hereditaria que producen alteraciones en la estructura y apariencia clínica del esmalte.⁷

La clasifican en tres tipos diferentes según Sapp¹⁸ (Fig. 12).

- Tipo hipoplásico: el esmalte no tiene espesor normal en áreas focales o localizadas; la intensidad del esmalte es mayor que la dentina.
- Tipo hipocalcificado: el esmalte es de espesor normal, pero es blando y se elimina fácilmente con un instrumento romo; el esmalte es menos radiodenso que la dentina.
- Tipo con hipomaduración: el esmalte es de espesor normal, pero no la dureza y transparencia; el esmalte puede ser perforado con la punta de una sonda de exploración.



Figura 12. Tipos de amelogenesis imperfecta, A) Hipoplásica. B) Hipoclasificada. C) Hipomaduración.¹⁸

2.2.4 Traumatismos.

Una de las causas del cambio de color de las piezas dentarias son los traumatismos que seccionan el paquete vascular y provocan falta de irrigación y, por consiguiente, necrosis pulpar. En un primer estadio se produce extravasación sanguínea que luego, por la degradación de la hemoglobina, da un color oscuro al diente¹⁴ (Fig. 13).



Figura 13. Cambio de color en diente 11 debido a traumatismo.¹⁹

2.2.5 Iatrogenia.

Los cambios de color por iatrogenia pueden ser provocados por la eliminación incompleta de los restos orgánicos de la cámara pulpar, que por la degradación producen cambios de color¹⁴ (Fig. 14).



Figura 14. Se puede observar que en el diente 21 hay un cambio de color después del tratamiento de conductos.²⁰

3. ACLARAMIENTO DENTAL

Desde la antigüedad los dientes han tenido una importancia muy importante para la sociedad, que no sólo como factor estético sino también como símbolo de nobleza.

En la antigua Asia se pigmentaban intencionalmente los dientes de color negro o les colocaban incrustaciones de jade o piedras preciosas.¹⁴

En la actualidad, algunas tribus africanas primitivas consideran decorativo teñir los dientes de colores rojo, naranja o negro. En los pueblos civilizados actuales los dientes bien alineados, bien contorneados y de colores claros no sólo significan salud y belleza, sino también son símbolo de alta autoestima, buena situación económica y mayor seguridad para establecer relaciones afectivas.¹⁴

En la era de la odontología cosmética, el blanqueamiento es un tratamiento alternativo y conservador para resolver problemas estéticos que hasta hace algunos años sólo se trataban con terapias menos conservadoras como coronas y carillas.¹⁴

3.1 ANTECEDENTES DE LOS ACLARAMIENTOS DENTALES.

Los primeros informes sobre aclaramiento dental datan de finales del siglo XIX. En 1877, Chapple utilizó ácido oxálico.²¹ Tuvo experiencias poco satisfactorias, más tarde cambió este compuesto por dióxido de hidrógeno, cloro y luz ultravioleta, pero no informó sobre casos clínicos favorables.¹⁴

En 1895 Westlake describió el uso de peróxido de hidrógeno, éter, corriente eléctrica y comunicó éxitos en sus tratamientos.¹⁴ Abbott en 1918 utilizó peróxido de hidrógeno activado por una fuente de luz de alta intensidad. Prinz (1924) utilizó peróxido de hidrógeno con perborato de sodio activado por una fuente de luz.²¹

Kane en 1926 empleó ácido clorhídrico y calor para realizar tratamientos semipermanentes, pero la manipulación era muy riesgosa y no se conocían con certeza las concentraciones del ácido utilizado.¹⁴

Aprile en 1951 trató manchas externas con complejos de hipocloritos estabilizados, ácido tartárico y peróxidos de hidrógeno, con buenos resultados clínicos. Zack y Cohen (1965) utilizaron fuentes calóricas de 5 a 30 segundos, sin obtener éxito en los resultados. Por otro lado, Parkins y Cohen conjugaron en sus tratamientos el uso de peróxido de hidrógeno con calor y comunicaron que obtuvieron 70% de casos satisfactorios.¹⁴

En 1980, Robertsson y Melfi estudiaron la técnica de Parkins y Cohen y observaron que algunos pacientes presentaban irritación pulpar durante el tratamiento. Mientras que Haywood y Heymann en 1989, publicaron una investigación realizada con peróxido de carbamida. Más tarde en 1990, realizaron un estudio *in vitro* que les permitió llegar a la conclusión de que este compuesto no alteraba la superficie del esmalte.^{14, 21}

3.2 AGENTES BLANQUEADORES.

Los avíos para blanqueamiento dental tienen como componente activo el peróxido de hidrógeno en concentraciones que varían entre el 5% y el 38% y/o el peróxido de carbamida del 30% al 35% para tratamientos que realiza el odontólogo. Las concentraciones de estas substancias para los tratamientos ambulatorios varían de 3% a 10% los de peróxido de hidrógeno y de 10% a 35% los de peróxido de carbamida. El peróxido de carbamida o carbonamida es un compuesto más estable que el peróxido de hidrógeno en estado líquido.¹⁴

El peróxido de carbamida está compuesto por peróxido de hidrógeno y urea; se puede encontrar en concentraciones de 10% a 35%. La mayoría de los aclaramientos caseros disponibles comercialmente contienen 10% de peróxido de carbamida, lo que equivale aproximadamente a 3.6% de peróxido de hidrógeno y 6.3%, obteniendo una buena liberación de oxígeno con menor irritación al diente.²¹

3.2.1 Mecanismo de acción de los aclaramientos dentales.

El aclaramiento produce la oxidación progresiva de la matriz orgánica de los espacios interprismáticos donde se encuentran moléculas altamente pigmentadas. Éstas se van reduciendo convirtiéndose en sustancias más claras hasta llegar a la oxidación completa con la descomposición total molecular, rotura de la matriz del esmalte y liberación al exterior de los túbulos de los subproductos de la oxidación.¹⁴

3.2.2 Clasificación de los sistemas de aclaramiento dental.

3.2.2.1 Aclaramiento de uso profesional.

El aclaramiento profesional es el tratamiento que debe ser realizado por el odontólogo y que puede ser externo en dientes con vitalidad pulpar o interno en dientes tratados endodóncicamente.¹⁴

3.2.2.2 Aclaramiento de uso casero.

El aclaramiento dental casero o ambulatorio recibe este nombre ya que el procedimiento es realizado por el paciente en su hogar de forma empírica.

3.3 ACLARAMIENTO EN DIENTES VITALES.

3.3.1 Aclaramiento profesional.

Este tipo de tratamiento es realizado por el odontólogo en el consultorio, en dientes vitales con pigmentaciones moderadas y/o severas.

Los productos utilizados para el tratamiento profesional son agresivos, ya que consisten en peróxidos al 30%, 35% ó 38%.

Se requiere el uso de barreras de protección para los tejidos blandos, como dique de goma y protectores gingivales (Fig. 15).

Cuando la sensibilidad de los dientes está presente durante el tratamiento, se pueden utilizar dentífricos desensibilizantes a base de nitrato de potasio.²¹



Figura 15. Tratamiento dental en consultorio, se puede notar el uso de barreras de protección para los tejidos blandos.²²

3.3.1.1 Aclaramiento con láser.

En el aclaramiento con láser la proporción de luz absorbida por el gel se transforma en energía térmica, resultando en la aceleración de la reacción

llamado efecto fototérmico. Para que la luz sea absorbida, el gel debe tener una coloración complementaria a la luz que está incidiendo. El láser de argón y el de dióxido de carbono tienen aplicación en el aclaramiento dental.

El láser de argón emite luz azul, siendo necesario el uso de geles de colores rojizos, el paciente y el profesional debe usar lentes de protección de color rojo o naranja²¹ (Fig. 16).

En el láser de dióxido de carbono la irradiación producida está en la franja del infrarrojo y de esta forma es capaz de causar el calentamiento del gel independientemente de los colores que presenten los geles utilizados.²¹



Figura 16. Uso de lentes en aclaramiento con luz.²³

3.3.2 Aclaramiento ambulatorio o casero.

Este tipo de tratamiento es realizado por el paciente en su hogar y consiste en el uso de cubetas individuales en cuyo interior se coloca el gel blanqueador que se haya elegido o recomendado por el dentista¹⁴ (Fig. 17).

Esta técnica puede emplearse en pigmentaciones leves y moderadas. En ocasiones también puede combinarse con el tratamiento profesional en los casos cuya complejidad así lo requieran.¹⁴

Los productos utilizados son con base en peróxido de hidrógeno en concentraciones que varían entre el 2% y el 15% y peróxido de carbamida entre el 10% y el 16%.¹⁴



Figura 17. Gel blanqueador y cubeta individual para aclaramiento ambulatorio.²⁴

3.3.3 Contraindicaciones.

Este tratamiento está contraindicado en los pacientes que presentan caries, exposición de la dentina, exposición radicular, restauraciones deficientes con filtración, patologías periodontales, durante el embarazo y lactancia, así como en menores de 12 años.¹⁴

3.4 ACLARAMIENTO EN DIENTES NO VITALES.

Consiste en aplicar un gel aclarador dentro de la cámara pulpar del diente al cual se le realizó tratamiento endodóncico previo y que presenta pigmentación (Fig. 18); se tiene que retirar la dentina necrosada, el material obturador y realizar un sellado cervical biomecánico antes de aplicar el aclaramiento.

Estos tratamientos no deben realizarse en dientes con tratamientos endodóncicos deficientes. Los dientes pigmentados con elementos inorgánicos, como cementos que contienen plata precipitada y cementos con base en yodoformo, no van a responder al tratamiento convencional con peróxidos porque el mecanismo de acción del blanqueamiento es la oxidación de los productos orgánicos y no de los inorgánicos. Para este tipo de alteración del color las técnicas son más radicales: limpieza con solventes para el yodoformo y eliminación mecánica de la dentina pigmentada, por ejemplo con sales de plata como es el caso de las pigmentaciones producidas por la amalgama.¹⁴



Figura 18. Aplicación del gel aclarador dentro de la cámara pulpar en diente con tratamiento de conductos.²⁵

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad los pacientes que asisten a consulta dental demandan mayor estética respecto al color y la blancura de los dientes, debido a que una sonrisa con dientes blancos es considerada como signo de salud, belleza, así como un estatus social y económico alto; es importante mencionar que muchos pacientes buscan tener este aspecto sólo por moda.

Lo anteriormente mencionado se debe en gran parte a las estrategias de mercadotecnia que presentan muchas empresas dedicadas a la fabricación de productos dentales, a estereotipos generados por personajes públicos a través de medios de comunicación masiva como lo son la televisión, internet, revistas, espectaculares, radio y cine. Lo que fomenta que los pacientes usen y abusen de los tratamientos para blanquear los dientes y que muchos profesionales de la salud bucal los realicen indiscriminadamente ya que se han convertido en procedimientos bastante rentables.

A pesar de toda la publicidad que tienen los tratamientos para aclaramiento dental gracias a todos esos medios de comunicación, como las campañas publicitarias que realizan las casas comerciales especializadas en productos dentales e incluso por odontólogos profesionales, no se advierten los posibles efectos adversos que estos tratamientos pueden provocar al esmalte dental, muchas veces porque se desconoce la existencia o severidad de los mismos, a todo esto debemos agregar que también existen tratamientos de uso casero y productos como pastas, colutorios y tiras blanqueadoras de venta libre al público en general, que son utilizados como productos de uso cotidiano los cuales tampoco advierten los posibles efectos adversos.

Es preciso destacar que la dentina en condiciones normales de salud es de color amarillento y debido a que el esmalte es translúcido el color natural de los dientes es de una tonalidad un tanto amarillenta sin llegar al blanco absoluto, sin embargo muchas personas desarrollan la obsesión por tener los dientes muy blancos, también conocida como blancorexia y que constantemente se realizan este tipo de tratamientos dentales aunado al uso de los productos aclaradores de venta libre, lo que puede ocasionar efectos adversos a los dientes.

Con base en la información expuesta surge la pregunta:

¿Cuáles son los efectos adversos en el esmalte ocasionados por tratamiento de aclaramiento dental?

5. JUSTIFICACIÓN

Debido a que en la actualidad los tratamientos de aclaramiento dental son cada vez más demandados por parte de los pacientes y la aplicación de éstos se hace frecuentemente de forma indiscriminada, muchas veces sin tener el conocimiento de los efectos que pueden producirse en el esmalte, es preciso analizar mediante algunas pruebas al diente sometido a estos tratamientos para evaluar cuáles son los efectos adversos que se producen en el esmalte después de realizar dicho tratamiento y así los odontólogos puedan contar con las bases y los conocimientos acerca de los efectos para ofrecer tratamientos de calidad a los pacientes y no causar daños por el uso excesivo de los aclaramientos dentales. También al tener conocimiento de estos efectos adversos podemos informar mejor al paciente acerca de las ventajas y desventajas que conlleva realizar estos tratamientos y advertir que no se debe abusar en el uso de los mismos.

6. HIPÓTESIS

- ***H0***

La morfología superficial, la microdureza y la relación Ca/P elemental del esmalte no se verán afectados después de aplicar los sistemas de aclaramiento dental de uso profesional.

- ***H1***

La morfología superficial, la microdureza y la relación Ca/P elemental del esmalte se verán afectados después de aplicar los sistemas de aclaramiento dental de uso profesional.

7. OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar *in vitro* los efectos adversos que producen en el esmalte dental tres tratamientos de aclaramiento dental profesional.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar la dureza del esmalte antes y después de realizar el tratamiento con el sistema de aclaramiento dental de uso profesional Opalescence® Boost, Ultradent Products Inc. USA.
- Comparar la dureza del esmalte antes y después de realizar el tratamiento con el sistema de aclaramiento dental de uso profesional Pola Office® Bulk, SDI Limited Bayswater, Australia.
- Comparar la dureza del esmalte antes y después de realizar el tratamiento con el sistema de aclaramiento dental de uso profesional YOTUEL® Special, Biocosmetics Laboratories, España.
- Obtener la relación Ca/P mediante Espectroscopia por Dispersión de Energía de Rayos X (EDS) antes y después de realizar el tratamiento con el sistema de aclaramiento dental de uso profesional Opalescence® Boost, Ultradent Products Inc. USA.

- Obtener la relación Ca/P mediante Espectroscopia por Dispersión de Energía de Rayos X (*EDS*) antes y después de realizar el tratamiento con el sistema de aclaramiento dental de uso profesional Pola Office® Bulk, SDI Limited Bayswater, Australia.
- Obtener la relación Ca/P mediante Espectroscopia por Dispersión de Energía de Rayos X (*EDS*) antes y después de realizar el tratamiento con el sistema de aclaramiento dental de uso profesional YOTUEL® Special, Biocosmetics Laboratories, España.
- Comparar mediante *MEB* la morfología superficial del esmalte antes y después de realizar el tratamiento con el sistema de aclaramiento dental de uso profesional Opalescence® Boost, Ultradent Products Inc. USA.
- Comparar mediante *MEB* la morfología superficial del esmalte antes y después de realizar el tratamiento con el sistema de aclaramiento dental de uso profesional Pola Office® Bulk, SDI Limited Bayswater, Australia.
- Comparar mediante *MEB* la morfología superficial del esmalte antes y después de realizar el tratamiento con el sistema de aclaramiento dental de uso profesional YOTUEL® Special, Biocosmetics Laboratories, España.

8. METODOLOGÍA

❖ **TIPO DE ESTUDIO**

Experimental y transversal.

• **POBLACIÓN DE ESTUDIO**

- Treinta y tres dientes humanos divididos en tres grupos, pertenecientes a la segunda dentición y extraídos por razones periodontales, quirúrgicas o por indicación ortodóncica, sin caries y con esmalte íntegro.
- Tres sistemas de blanqueamiento profesional.

Tabla 1. Información sobre los sistemas aclaradores.

NOMBRE DEL ACLARAMIENTO	CASA COMERCIAL	PAÍS DE ORIGEN	NÚM. DE LOTE
OPALESCENCE® BOOST.	Ultradent Products Inc.	U.S.A.	BDNT1
POLA OFFICE® BULK.	SDI Limited Bayswater.	Australia.	P151017
YOTUEL® SPECIAL.	Biocosmetics Laboratories.	España.	003311BC

Fuente directa

• **MUESTRA**

Treinta y tres dientes humanos extraídos, para formar 3 grupos experimentales de 11 muestras cada uno, cada grupo compuesto por 10 dientes seleccionados al azar (el diente # 10 de cada grupo experimental, un

molar que se seccionó por la mitad para obtener la muestra # 11, la cual se utilizó como muestra control para realizar el análisis comparativo mediante (MEB y EDS).

- **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Tres sistemas de aclaramiento dental de uso profesional:
 - ✓ Opalescence® Boost, Ultradent Products Inc. U.S.A.
 - ✓ Pola Office® Bulk, SDI Limited Bayswater, Australia.
 - ✓ YOTUEL® Special, Biocosmetics Laboratories, España.
- Dientes humanos de la segunda dentición, extraídos por razones periodontales, quirúrgicas o por indicaciones ortodóncicas y que cumplieron con los siguientes criterios:
 - Máximo tres meses posteriores a su extracción.
 - Haberse mantenido hidratados posterior a su extracción.
 - Sin caries.
 - Con esmalte íntegro.
 - Sin restauraciones previas.
 - Sin tratamientos de endodoncia u ortodoncia previos.
 - Sin fracturas.

- **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Cualquier sistema de aclaramiento dental de uso profesional no mencionado en los criterios de inclusión.
- Cualquier sistema de aclaramiento dental ambulatorio (casero).
- Dientes no humanos y que no cumplan con los criterios de inclusión.

- **VARIABLES DE ESTUDIO**

- ❖ **VARIABLE DEPENDIENTE:**

- Dureza del esmalte.
- Morfología superficial del esmalte.
- Relación Ca/P del esmalte.

- ❖ **VARIABLE INDEPENDIENTE:**

- Opalescence® Boost, Ultradent Products Inc. U.S.A. (Peróxido de Hidrógeno al 38%).
- Pola Office® Bulk, SDI Limited Bayswater, Australia. (Peróxido de Hidrógeno al 35%).
- YOTUEL® Special Biocosmetics Laboratories, España. (Peróxido de Hidrógeno al 35%).
- Dientes.

- **MATERIALES Y EQUIPO**

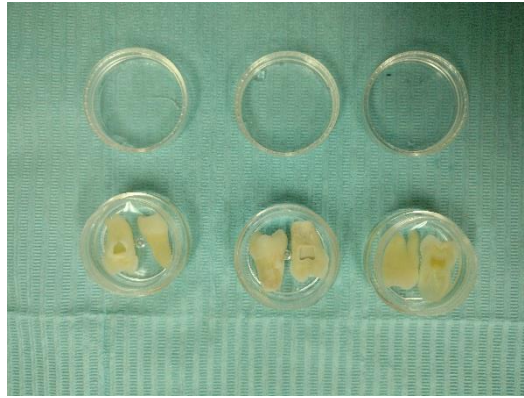
La lista de materiales y equipo se encuentran en el anexo 1.

9. MÉTODO

Se recolectaron 33 dientes humanos con no más de 3 meses posterior a su extracción, los cuales se almacenaron en un recipiente de vidrio con suero fisiológico y se mantuvieron en refrigeración hasta el momento de su uso, se utilizaron barreras de protección (guantes, cubre bocas, lentes y campos de trabajo) cuando se realizaron los procedimientos de profilaxis, corte e inclusión de los dientes en acrílico.

Los tejidos duros y blandos de cada uno de los dientes fueron removidos con curetas. Posteriormente se realizó profilaxis a cada diente con pieza de mano de baja velocidad y contra-ángulo, cepillos de profilaxis y agua corriente. Una vez terminando el procedimiento anterior se lavó el recipiente de vidrio y se cambió el suero fisiológico para volver a introducir los 33 dientes y dejarlos listos hasta su uso.

Los 33 dientes seleccionados y limpios, fueron distribuidos aleatoriamente en 3 grupos de 10 dientes cada uno. El diente # 10 de cada grupo (molar) se seccionó por la mitad en sentido vestíbulo-lingual (Fig. 19), utilizando la pieza de mano de alta velocidad y fresa de diamante #858 para realizar un trazo guía y enseguida seccionarlo con la pieza de mano de baja velocidad y discos de diamante; todo bajo irrigación.



Fuente directa

Figura 19. Molares seccionados por la mitad, en suero fisiológico.

Ya que el diente # 10 se seccionó se obtuvo un total de 11 muestras en cada grupo y a cada grupo se le asignó un color distinto de acrílico para facilitar su identificación.

Tabla 2. Se muestra la asignación de los sistemas aclaradores a cada grupo.

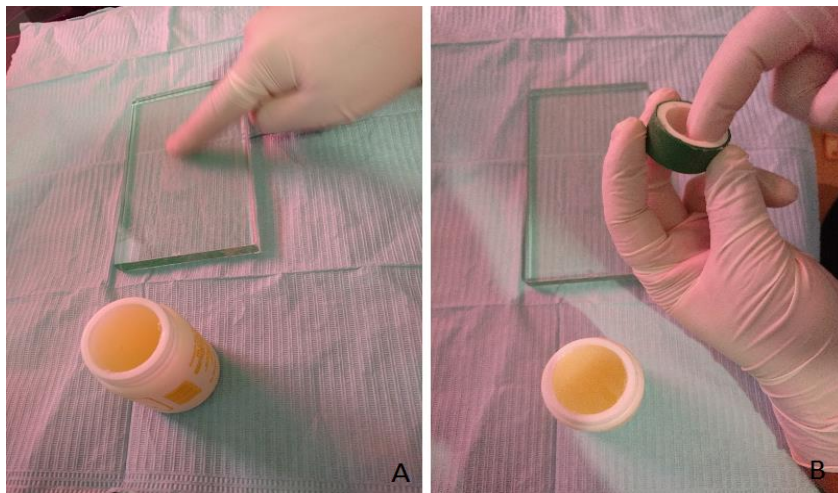
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
<i>Acrílico rosa.</i>	<i>Acrílico verde cristal.</i>	<i>Acrílico azul cristal.</i>
<i>YOTUEL® Special.</i>	<i>Pola Office® Bulk.</i>	<i>Opalescence®</i>
		<i>Boost.</i>

Fuente directa

En un área limpia y con campos de trabajo se realizó la inclusión de los dientes en acrílico de diferentes colores para su identificación De acuerdo al siguiente procedimiento:

1. En la loseta de vidrio gruesa y en el conformador redondo de policloruro de vinilo se untó una capa delgada de petrolato sólido

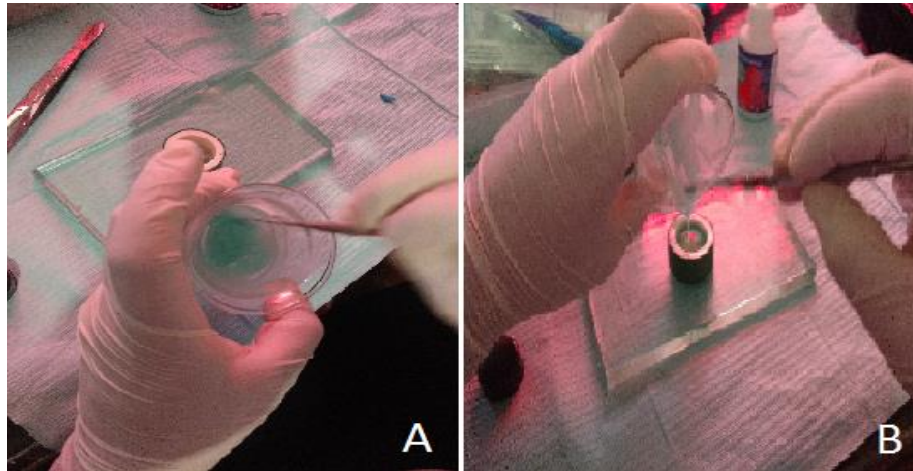
simple (Fig. 20), se colocó la cara vestibular del diente de forma paralela y haciendo íntimo contacto con la loseta de vidrio. Para lograr este íntimo contacto, se usó una pequeña porción de plastilina en la raíz del diente hasta lograr el contacto deseado, se posicionó el conformador de tal manera que el diente quedara centrado dentro de éste.



Fuente directa

Figura 20. Distribución del petrolato en A) Loseta de vidrio. B) Conformador de policloruro de vinilo.

2. En el vaso de vidrio se preparó la mezcla de polímero-monómero mediante movimientos circulares hasta lograr una mezcla homogénea y fluida para ser vertida en el conformador (Fig. 21).



Fuente directa

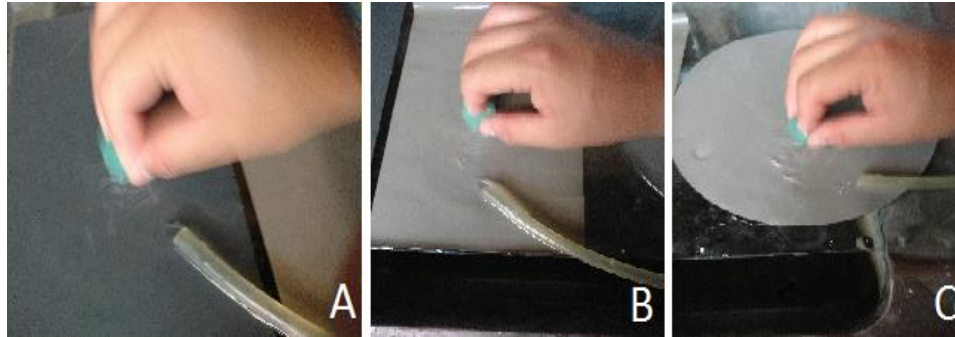
Figura 21. Manipulación del acrílico. A) Mezcla en movimientos circulatorios. B) Vaciado de acrílico en el conformador.

3. Una vez que polimerizó, se retiró de la loseta de vidrio y del conformador.

Cabe mencionar que se realizaron los pasos del 1-3 con cada uno de los dientes para montar las muestras, incluso los que fueron seccionados, posterior a esto, con la ayuda de la pulidora se retiraron los excedentes de cada una de las muestras y se desgastaron de la parte donde no estaba expuesta la cara vestibular de los dientes, con el objetivo de que las muestras quedaran paralelas y se corroboró con el paralelizador.

Cada una de las muestras se enumeró y se colocaron individualmente dentro de los recipientes de plástico previamente enumerados y se les agregó suero fisiológico para evitar su deshidratación.

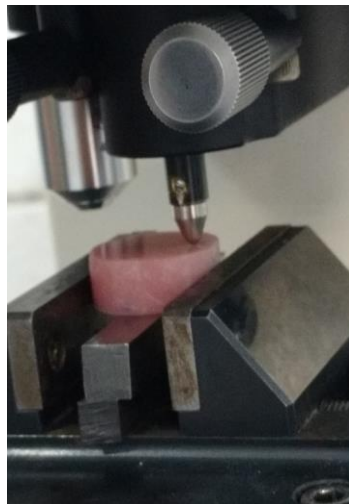
Posteriormente, cada una de las muestras fue pulida a espejo utilizando papel de carburo de silicio de granos 600, 2000 y 4000, siguiendo este orden y lubricándolos mediante el uso de una manguera y agua corriente (Fig. 22).



Fuente directa

Figura 22. Pulido manual de las muestras con papel de carburo de silicio. A) Grano 600. B) Grano 2000. C) Grano 4000.

Se secaron con papel absorbente para posteriormente llevarlas y ajustarlas en la prensa del durómetro, para asegurar que las muestras estaban paralelizadas correctamente y no generaran interferencias debido a irregularidades que pudieran existir al momento de cambiar de posición del objetivo M40 a posición del indentador y viceversa (Fig. 23).



Fuente directa

Figura 23. Indentador incidiendo en la muestra para realizar la huella.

Las muestras se ajustaron en el durómetro y se reguló la intensidad de la luz hasta que se observara una imagen clara y nítida a través del objetivo M40 del mismo, se fijaron los parámetros de peso (50 gf) y tiempo (20 seg).

Las zonas para hacer la indentación se eligieron al azar, procurando que esa área fuera lo más nítida posible, se realizaron 6 indentaciones en cada muestra y a cada una se le midió la diagonal horizontal (dh) y la diagonal vertical (dv), todas estas mediciones fueron en μm (Fig. 24).



Fuente directa

Figura 24. Medición de la diagonal horizontal en una indentación.

Para realizar los cálculos de la dureza se aplicó la siguiente ecuación:

$$HV = 0.102 \frac{F}{S} = 0.102 \frac{2F \sin \frac{\theta}{2}}{d^2} = 0.1891 \frac{F}{d^2}$$

Dónde: HV: Dureza Vickers

F: Carga de Prueba (N)

S: Área de la superficie de la indentación (mm²)

d: Valor medio de las diagonales de la indentación (mm)

θ: Ángulo formado por el vértice de las diagonales que corresponde a 136°

El valor numérico de HV no está conectado con la unidad.

Nota. En el caso donde la unidad de carga de prueba F es kgf, la dureza de Vickers se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} HV &= \frac{F}{S} = \frac{2F \sin \frac{\theta}{2}}{d^2} \\ &= 1.854 \times \frac{F}{d^2} \dots\dots\dots(F: \text{kgf}, d: \mu\text{m}) \\ &= 1.854 \times 10^3 \times \frac{F}{d^2} \dots\dots\dots(F: \text{gf}, d: \mu\text{m}) \\ &= 1.854 \times 10^6 \times \frac{F}{d^2} \dots\dots\dots(F: \text{kgf}, d: \mu\text{m}) \end{aligned}$$

Posteriormente se realizaron las ecuaciones correspondientes para obtener el valor de dureza de cada indentación y luego de todas las muestras.

Una vez obtenido ese primer resultado, se aplicaron los sistemas de blanqueamiento asignados a cada uno de los tres grupos de muestras de acuerdo a las indicaciones del fabricante (Figs. 25, 26 y 27).

YOTUEL®

English

INSTRUCTIONS

- 1 Measure the colour of the patient's teeth with the VITA GUIDE, chromatically ordered: B1 - A1 - B2 - D2 - A2 - C1 - C2 - D4 - A3 - D3 - A3.5 - B4 - C3 - A4 - C4.
- 2 Using a lip retractor make sure that the lips and teeth are comfortably separated.
- 3 Pumice patient's teeth with YOTUEL toothpaste with a low speed contra-angle handpiece to the teeth.
- 4 Protect patient's eyes with orange goggles.
- 5 Dry the gum before applying YOTUEL Gingival Protector on the gum close to the teeth to be whitened.
- 6 Cure the gingival protector for 2 to 4 seconds per tooth using a curing light emitting at 480nm. Make sure that the gum protector is properly cured.
- 7 Remove cover of dual syringe and attach mixing tip.
- 8 Apply the gel from the syringe into a small container.
- 9 Apply the gel on the surface of bleached teeth. Use a brush to spread the product. Do not apply the gel directly from the syringe to the teeth.
- 10 YOTUEL is a chemically activated whitening product, therefore it does not require the use of a light. (QTH, Plasma arc, Laser or LED) follow manufacturer's guidelines.
- 11 After 15 minutes remove the gel with vacuum aspiration.
- 12 Rinse off the remaining gel with water.

*** Repeat steps 8-12 two times.**
**** For a more intense result repeat steps 8-12 three times.**

- 13 Remove the gingival protector.
- 14 Measure final colour.
- 15 Discard the used syringe tip and close it with the provided cap.
- 16 Remaining product in the syringe can be stored for another application. Use a new tip for each patient.

CONTRAINDICATIONS
 Do not use this product on patients during pregnancy or when breastfeeding children, heavy smokers or drinkers, patients allergic to any of the product components, teeth with the neck exposed, primary and secondary untreated caries, crowns and bridges with marginal cracks, or children below 13.

WARNING
 - YOTUEL contains peroxide, which is irritant.
 - It is recommended to handle this product with gloves and wearing goggles.
 - Avoid contact of the gel with skin, mucosae and eyes.
 - In case of contact, rinse the affected parts of the body immediately with abundant water, seek medical advice if eyes are affected. Consult your doctor if the irritation persists.
 - In the event of swallowing significant quantities of the gel, drink plenty of water and seek medical advice.
 - Avoid prolonged exposure of the product to temperatures of over 30°C.
 - Caution: the product is inflammable at approximately 204°C.

STORAGE
 Refrigerate and keep away from exposure to sources of direct sunlight. The expiry date refers to the product stored correctly. The product must not be used after the expiry date indicated on the package.

NOTES
 Keep out of children's reach. To be used exclusively for oral cavities, as described in this explanatory sheet. The product may only be used in keeping with the specific instructions for use. BIO COSMETICS S.L. does not accept any responsibility for damage resulting from failure to comply with the instructions for use or for use other than those foreseen by the field of application for the product. The user is responsible for experimenting with the material for uses not explicitly described in the instructions for use.
 The descriptions and data reported herein are approximate and not binding. The content of this user manual is subject to variations without notice.

Español

INSTRUCCIONES DE USO

- 1 Mida el color de los dientes de su paciente con la guía VITA ordenada por color: B1 - A1 - B2 - D2 - A2 - C1 - C2 - D4 - A3 - D3 - A3.5 - B4 - C3 - A4 - C4.
- 2 Separe confortablemente los labios de su paciente con un retractor de labios.
- 3 Pule con el micromotor los dientes de su paciente utilizando el dentífrico blanqueador YOTUEL de mínima abrasividad.
- 4 Proteja los ojos de su paciente con gafas anaranjadas.
- 5 Seque la encía y aplique el protector gingival YOTUEL a lo largo de la línea de las encías en contacto con los dientes a blanquear.
- 6 Polimerice durante 2-4 segundos por diente con una lámpara que emita a 480nm. Asegúrese de que el protector gingival ha endurecido adecuadamente.
- 7 Retire el tapón protector de la jeringa dual y coloque la punta aplicadora en su lugar.
- 8 Haga salir el producto por la punta mezcladora en un pocillo Dappen.
- 9 Aplique el gel sobre la cara labial de los dientes a blanquear. Utilice un pincel para extender el producto en los dientes. No aplique el producto directamente en los dientes desde la jeringa.
- 10 YOTUEL es un producto blanqueador químicamente activado, por tanto no requiere el uso de luz. Sin embargo, si desea utilizar una luz de blanqueamiento (QTH, Arco de plasma, láser o led) puede hacerlo siguiendo las instrucciones del fabricante.
- 11 Transcurridos 15 minutos retire el gel por aspiración.
- 12 Aclare el gel sobrante con agua.

*** Repetir los pasos 8-12 dos veces.**
**** Para un blanqueamiento más intenso, repetir los pasos 8-12 tres veces.**

- 13 Retire el protector gingival.
- 14 Mida el color final.
- 15 Desechar la punta de la jeringa y cerrarla con su tapón.
- 16 El producto sobrante en la jeringa puede guardarse para otro paciente. Utilice una punta nueva para cada paciente.

CONTRAINDICACIONES
 No usar este producto en los siguientes casos:
 - Durante el embarazo o periodo de lactancia, en fumadores o bebedores agudos, en alérgicos a alguno de los componentes de este producto, en dientes con caries expuestas, en dientes con caries primarias o secundarias sin tratar, en coronas o puentes con bordes agudos, en niños menores de 13 años.

ADVERTENCIAS
 - YOTUEL contiene peróxido que puede ser irritante.
 - Se recomienda utilizar guantes y proteger los ojos con gafas durante la manipulación de este producto.
 - Evite el contacto con los tejidos orales, ojos y piel.
 - En caso de contacto, lave las partes afectadas con abundante agua.
 - Acuda al médico en caso de contacto con los ojos.
 - En el caso de ingestión de grandes cantidades de gel, beber mucha agua y acudir al médico.
 - Evitar la exposición prolongada a temperaturas superiores a 30°C.
 - Precaución: Este producto es inflamable a temperaturas cercanas a los 204°C.

ALMACENAMIENTO
 Refrigerar y mantener alejado de la luz directa del sol. La caducidad se refiere a un producto almacenado correctamente. No se debe utilizar el producto después de la fecha de caducidad indicada en el envase.

NOTAS
 Mantener alejado del alcance de los niños. Utilizar exclusivamente en la cavidad oral tal y como está descrito. El producto sólo debe ser utilizado siguiendo las instrucciones de uso. BIO COSMETICS S.L. no acepta ninguna responsabilidad por cualquier daño resultante del incumplimiento de las instrucciones de uso o de usos distintos a los previstos. El usuario es responsable de la experimentación que realice al utilizar el material fuera de lo recogido en las instrucciones de uso.
 Las descripciones y datos recogidos son aproximados y no vinculantes. El contenido del manual de uso puede ser modificado sin previo aviso.

Fuente directa

Figura 25. Indicaciones del sistema aclarador YOTUEL® Special.



polaoffice

ESPAÑOL

SISTEMA AVANZADO DE BLANQUEAMIENTO DENTAL

INSTRUCCIONES DE USO

Pola Office es un sistema de blanqueamiento dental de aplicación en el consultorio a base de peróxido de hidrógeno que requiere de un tiempo mínimo en la unidad dental. Es un gel con pH neutro y contiene desensibilizantes para aumentar la comodidad del paciente.

INDICACIONES:

1. Blanqueamiento de dientes vitales descoloridos.
2. Blanqueamiento de dientes no vitales descoloridos.

COMPOSITION:

Líquido de Pola Office: Peróxido de Hidrógeno al 35%
Agua 65%

Polvo de Pola Office:

Espesas 73.26%
Catalizadores 26.2%
Colorante 0.04%
Agente desensibilizante 0.5%

Barrera Gingival:

Ester metacrílico 83.95%
Silice 16%
Pigmento 0.04%
Hidroxitilitolueno 0.01%

PESO NETO:

Depende del kit adquirido, Por favor consulte el exterior del empaque:

Pola Office: 1 jeringa y 1 pote: Polvo de blanqueamiento 0.3g
Líquido de Peróxido de hidrógeno 2.25g
Barrera gingival 1g

Kit de Pola Office Bulk:

Polvo de blanqueamiento 3g
Líquido de Peróxido de hidrógeno 22.5g
Barrera gingival 3g

PRECAUCIONES:

1. Sólo para uso profesional.
2. Los pacientes deben utilizar lentes de protección.
3. El odontólogo debe utilizar guantes, cubrebocas y lentes de protección.
4. No se utilice en mujeres embarazadas ni en periodo de lactancia.
5. No se utilice en niños menores de 14 años de edad.
6. No se utilice la Barrera Gingival en personas alérgicas a las resinas.
7. No se utilice Pola Office en personas alérgicas a los peróxidos.
8. Cualquier persona con antecedentes de alergias químicas debe acudir a una revisión previa a la colocación del tratamiento.
9. NO anestesia a los pacientes.
10. La jeringa de Líquido de Pola Office puede estar bajo presión- retire cuidadosamente la tapa.
11. No permita que la mezcla de gel o el Líquido de Pola Office entre en contacto con la piel, ojos y tejidos blandos.
12. Pola Office no blanquea ningún material restaurador.
13. No usar en pacientes con dientes muy sensibles.

PRIMEROS AUXILIOS:

- **PIEL/TEJIDOS (contacto):** Inmediatamente enjuague con agua. Aplique bicarbonato de sodio y agua al área afectada. Si los síntomas persisten, busque atención médica.
- **OJOS (contacto):** Abra completamente el ojo y enjuague cuidadosamente durante 15 minutos con agua corriente. Busque atención médica.
- **INGESTIÓN:** Enjuague la boca con agua. Haga gárgaras con agua salada y beba mucha leche. Si los síntomas persisten, busque atención médica.
- **INHALACIÓN:** No se esperan síntomas.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO:

- Manténgase en frío (2°-25°C / 35°-77°F).
- No lo utilice después de su fecha de expiración.

RECOMENDACIONES:

1. Seleccione a un candidato adecuado. Nota: No todos son adecuados para someterse a un blanqueamiento de aplicación en el consultorio. Por ej.: pacientes con dientes translúcidos o que estén clasificados dentro del grupo Vita® C.
2. En general, el paciente debe tener un buen estado de salud.
3. Selle todas las raíces y restauraciones expuestas.
4. Informe al paciente que los resultados no están garantizados, ya que la eliminación de manchas varía entre los pacientes.
5. NO se recomienda la aplicación de ácido grabador antes del tratamiento.
6. No se recomienda usar puntas de succión de gran diámetro ya que pueden dispersar el gel hacia otras áreas.
7. Un efecto colateral común durante el tratamiento puede ser un leve malestar en los dientes.
8. Si el paciente presenta sensibilidad durante el proceso de fotocurado, separe suavemente la punta de la lámpara de fotocurado del diente. Si esto no funciona, retire el gel y enjuague el área afectada. Evalúe otras causas posibles.
9. Pospóngala cualquier restauración estética de 2 a 4 semanas después del tratamiento.
10. Sugiera al paciente no fumar, ni consumir (al menos por 2 días) alimentos o bebidas calientes o frías o con altos grados de coloración.
11. Trate cualquier síntoma de sensibilidad postoperatoria con un gel o pasta desensibilizante.
12. Si lo desea, prescriba Pola Day o Pola Night para conservar el brillo.
13. Un formulario de aceptación del paciente se encuentra disponible en www.sdi.com.au

INSTRUCCIONES PARA BLANQUEAMIENTO EN DIENTES VITALES:

1. Determine y registre el tono pre-operatorio. Por favor siga el orden de esta guía de tonos Vita® de conformidad con el grado de brillantez: B1+A1+B2+D2+A2+C1+C2+D4+A3+D3+B3+A3.5+B4+C3+A4+C4
2. Limpie los dientes ÚNICAMENTE con pasta con base de flúor.
3. Coloque retractor de cara y luego cubra la superficie expuesta de los labios con gel de petróleo.
4. Seque los dientes y aplique una Barrera Gingival a ambas arcadas, cubriendo ligeramente el esmalte y los espacios interproximales.
5. Fotocurelo con un movimiento de abanico por un periodo de 10-20 segundos hasta que la Barrera Gingival quede curada.
6. Abra un bote de polvo. Tome una jeringa de Pola Office, coloque firmemente una punta y jale cuidadosamente el émbolo para liberar la presión.
7. Cuidadosamente vacíe el contenido de la jeringa al bote de polvo.
8. Mezcle inmediatamente, utilizando una punta aplicadora, hasta que el gel sea homogéneo.
9. Aplique una capa delgada del gel en los dientes a tratar.
10. Deje el gel durante 8 minutos (Opcional: puede utilizar una lámpara de fotocurado en esta etapa, por favor refiérase a las recomendaciones del fabricante de la lámpara).
11. Succione el gel utilizando un eyector.
12. Realice los Pasos 9 a 11 tres veces (opcional 4 veces). Nota: Un bote debe ser utilizado sólo para dos aplicaciones o dentro de los 20 minutos posteriores a la mezcla.
13. Después de la última aplicación, aspire todo el gel, lave succionando.
14. Retire la Barrera Gingival levantándola por uno de sus extremos.

Figura 26. Indicaciones para uso del sistema aclarador Pola Office® Bulk.²⁶

Opalescence® BOOST

GUIA TECNICA



1 Mezcle el activador con el agente blanqueador. Asegúrese de que la jeringa roja y la transparente estén firmemente enroscadas entre sí. (Vea las instrucciones para mezclar en el reverso).



2 Termine con la mezcla en la jeringa roja. Desenrosque la jeringa transparente y descártela. Enrosque una punta Micro FX cal. 20 en la jeringa roja. Controle el flujo del material sobre una gasa o toseta para asegurar que el flujo sea homogéneo antes de utilizarlo intrínseca. Si siente resistencia, NO CONTÍNE. Coloque una nueva punta y compruebe nuevamente el flujo antes de aplicar.



3 Coloque el IsoBlock de Ultradent y un retractor de labios y mejillas plástico de autoexpansión. Enjuague completamente y seque los dientes con aire.



4 Abie los dientes a ser blanqueados con la resina de fotocurado OpalDam o con goma dique convencional. Dispense la resina OpalDam sobre la encía. Cubra aproximadamente 0,5mm de esmalte. Ultradent recomienda utilizar una punta Micro cal. 20 o Black Mini. Controle la calidad del sellado. De ver zonas no cubiertas o resacas, cubra con más OpalDam.



5 Una vez aplicada la barrera de resina, polimerice con lámpara de fotocurado



6 Aplique una capa de Opalescence Boost de 0.5mm a 1.0mm de espesor sobre la superficie vestibular. Extienda el material levemente sobre los bordes incisales y oclales. Para lograr una efectividad óptima durante el tratamiento, reevalúe levemente cada 5 minutos con la misma punta.



7 Cada sesión dura normalmente de 10 a 20 minutos. Antes de enjuagar, aspire Opalescence Boost de los dientes utilizando exclusivamente succión quirúrgica. Ultradent recomienda utilizar el adaptador Luer Vacuum con la punta Surgi-Tip o un dispositivo de succión quirúrgica delgado. Vuelva a aplicar Opalescence Boost (repleno los pasos 6 y 7) de tres a cuatro veces, o hasta que se obtengan los resultados deseados.



8 Una vez aspirado todo el gel visible, continúe con un enjuague a conciencia dirigiendo el agua hacia el borde incisal y utilizando succión de alta potencia.



9 Levante la barrera de OpalDam de la superficie utilizando un explorador o un instrumento.



10 Este proceso puede repetirse hasta 6 veces. Evalúe el cambio de color después de cada aplicación. El procedimiento típico toma aproximadamente 60 minutos. No requiere blanqueamiento adicional, y si no se ha notado sensibilidad significativa, cite al paciente para repetir el tratamiento por lo menos 3 días después de efectuado el primero.

Photos courtesy of Dr. Jaime Morgan



800.552.5512 ULTRADENT.COM

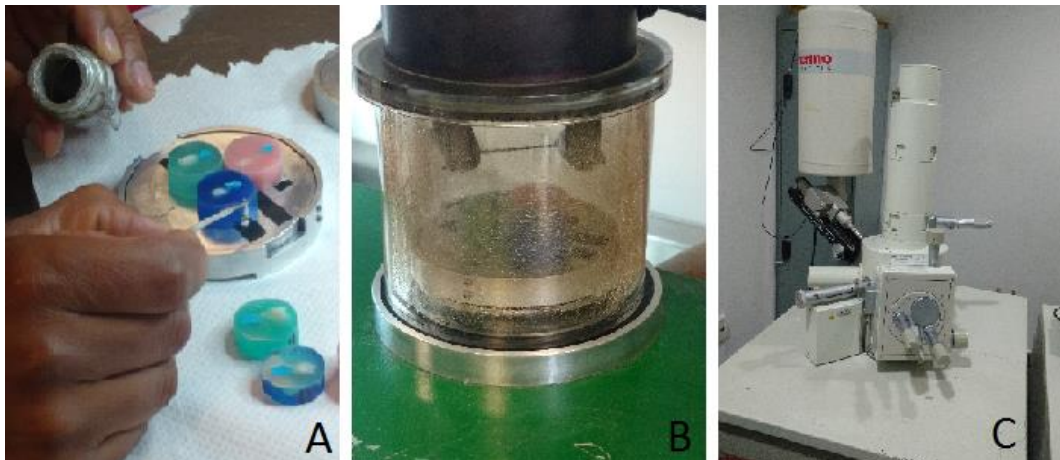
© Copyright 2007, Ultradent Products, Inc. All rights reserved.

ULTRADENT PRODUCTS, INC.

Figura 27. Instrucciones del sistema aclarador Opalescence® Bosst. 27

Después de haber aplicado los tratamientos aclaradores a los dientes, se volvieron a evaluar las muestras para determinar la dureza de acuerdo al procedimiento antes descrito.

Las muestras que se analizaron con el *MEB*, una tratada con sistema de blanqueamiento y la otra sin tratamiento (control), se montaron mediante una cinta de doble cara en el portamuestras; posteriormente fueron preparadas para su observación, primero se les colocaron unas franjas con pintura de plata (que hicieran contacto con la cinta conductora de doble cara) y después se llevaron a la evaporadora de carbono (E.F. Fullam, USA) para recubrirlas con éste elemento, para después transferirlas al microscopio electrónico de barrido de bajo vacío (Jeol®, JSM5600LV, Japan) para hacer las micrografías y el análisis *EDS* (Fig. 28).



Fuente directa

Figura 28. Preparación de las muestras. A) Puente conductor con pintura de plata. B) Recubrimiento de las muestras con carbono. C) Microscopio Electrónico de Barrido.

10. RESULTADOS

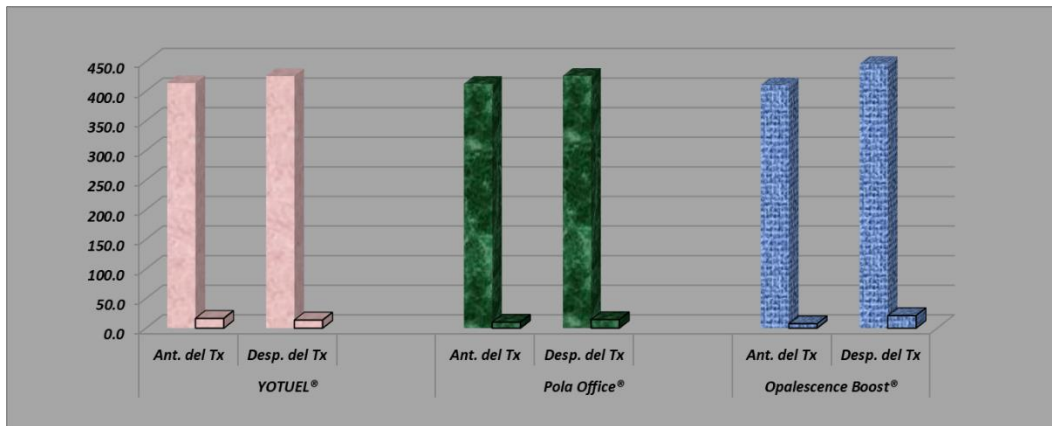
Se realizaron un total de 360 indentaciones (n=360), de las cuales 180 fueron antes de aplicar los tratamientos aclaradores (60 mediciones por grupo); y 180 indentaciones posteriores a los tratamientos.

TABLA 3. Se presentan los valores promedio y desviación estándar de la dureza del esmalte dental antes y después de la aplicación de los sistemas de aclaramiento.

	DUREZA DEL ESMALTE DENTAL					
	YOTUEL® Special		Pola Office® Bulk		Opalescence® Boost	
	Ant Tx	Desp. Tx	Ant. Tx	Desp. Tx	Ant. Tx	Desp. Tx
Media	413.9	425.7	412.63	426.19	410.51	446.22
Desv. Est.	16.4	13.6	9.81	14.23	7.45	21.10

Fuente directa

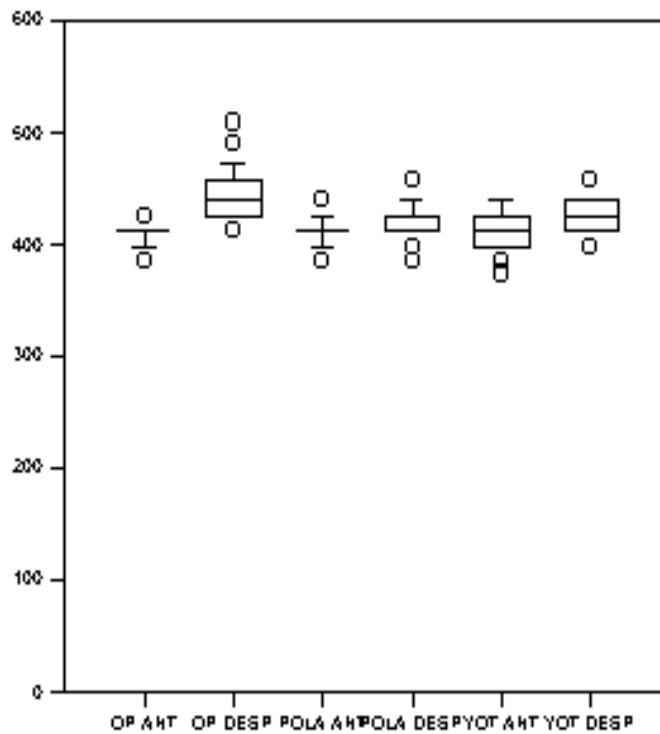
Gráfica 1. Representación gráfica de la dureza del esmalte antes y después del tratamiento con cada una de las marcas estudiadas.



Fuente directa

Cada grupo fue analizado estadísticamente con la prueba t de student pareada y en todos se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$).

Gráfica 2. Todas las muestras fueron analizadas mediante una prueba de ANOVA y se encontraron diferencias significativas como se observa en la gráfica.



Fuente directa

En la prueba de comparación múltiple se puede observar que casi todos los grupos de estudio tuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.5$) antes y después de la aplicación de los tratamientos con excepción de los grupos de dientes blanqueados con los sistemas Pola Office® Bulk y YOTUEL® Special, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Análisis de Comparación Múltiple.

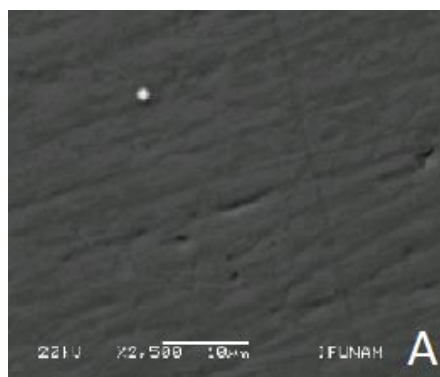
All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Student-Newman-Keuls Method) :

Comparison	Diff of Ranks	p	q	P<0.05
OP DESP vs OP ANT	186.000	6	12.835	Yes
OP DESP vs POLA ANT	170.000	5	13.880	Yes
OP DESP vs YOT ANT	153.000	4	15.300	Yes
OP DESP vs YOT DESP	80.500	3	10.393	Yes
OP DESP vs POLA DESP	76.500	2	13.967	Yes
POLA DESP vs OP ANT	109.500	5	8.941	Yes
POLA DESP vs POLA ANT	93.500	4	9.350	Yes
POLA DESP vs YOT ANT	76.500	3	9.876	Yes
POLA DESP vs YOT DESP	4.000	2	0.730	No
YOT DESP vs OP ANT	105.500	4	10.550	Yes
YOT DESP vs POLA ANT	89.500	3	11.554	Yes
YOT DESP vs YOT ANT	72.500	2	13.237	Yes
YOT ANT vs OP ANT	33.000	3	4.260	Yes
YOT ANT vs POLA ANT	17.000	2	3.104	Yes
POLA ANT vs OP ANT	16.000	2	2.921	Yes

Fuente Directa

ANÁLISIS DE LA MORFOLOGÍA SUPERFICIAL CON MEB A X2500

YOTUEL® SPECIAL



Fuente directa

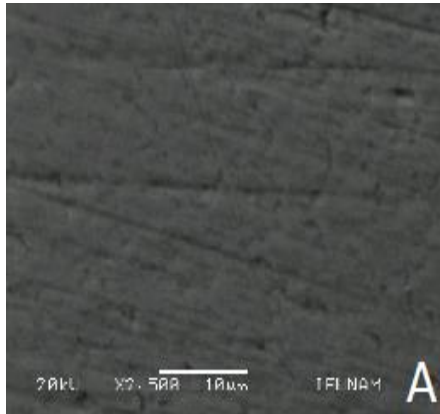


Fuente directa

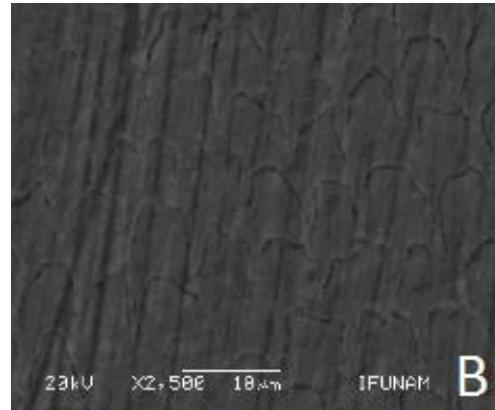
Figura 29. A) Esmalte antes del tratamiento aclarador, se observa en la imagen una textura irregular con la presencia de rayas, estrias y poros probablemente debido al pulido previo de la muestra.

B) Esmalte después del aplicar el tratamiento aclarador, se observa ligera rugosidad de la superficie.

POLA OFFICE® BULK



Fuente directa

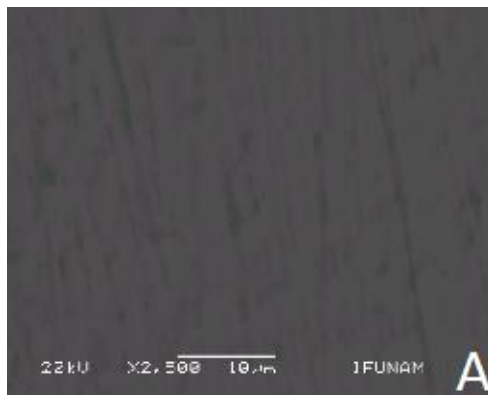


Fuente directa

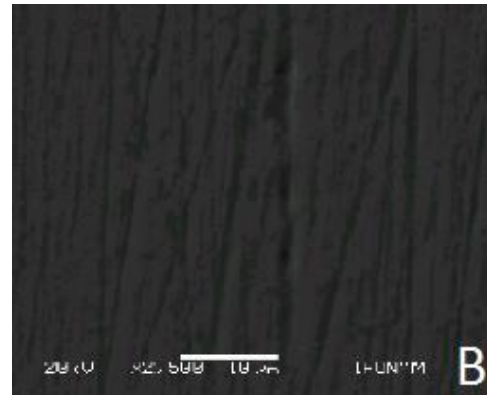
Figura 30. A) Se observan ligeras depresiones de aspecto leñoso en la morfología superficial del esmalte antes del tratamiento aclarador.

B) La superficie muestra mejor definición de los prismas del esmalte, este efecto es similar al producido por el ácido ortofosfórico, lo que hace suponer que el sistema de aclaramiento Pola Office® Bulk tiene un pH ácido a pesar que dicho sistema señala tener un pH neutro.

OPALESCENCE® BOOST



Fuente directa



Fuente directa

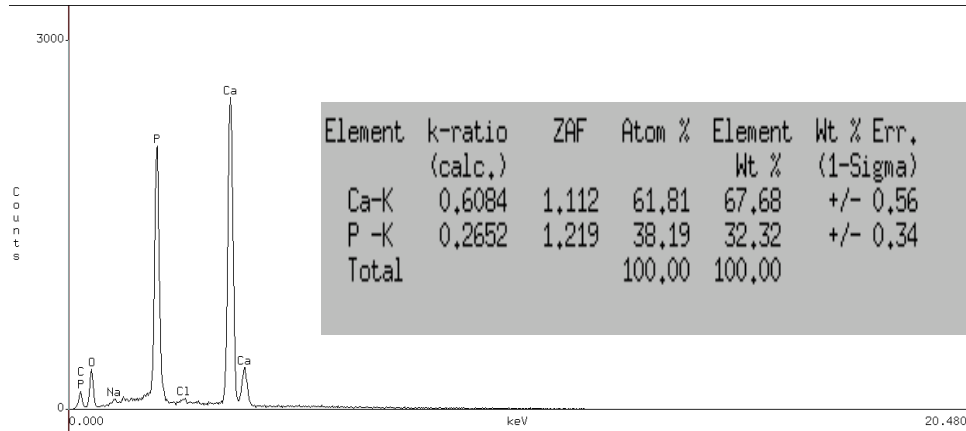
Figura 31. A) Esmalte antes de la aplicación de sistema aclarador, se observan surcos en la superficie.

B) Los surcos presentan características de profundidad mayores a los que tenía antes de ser sometido al tratamiento.

ANÁLISIS QUÍMICO DE ELEMENTOS

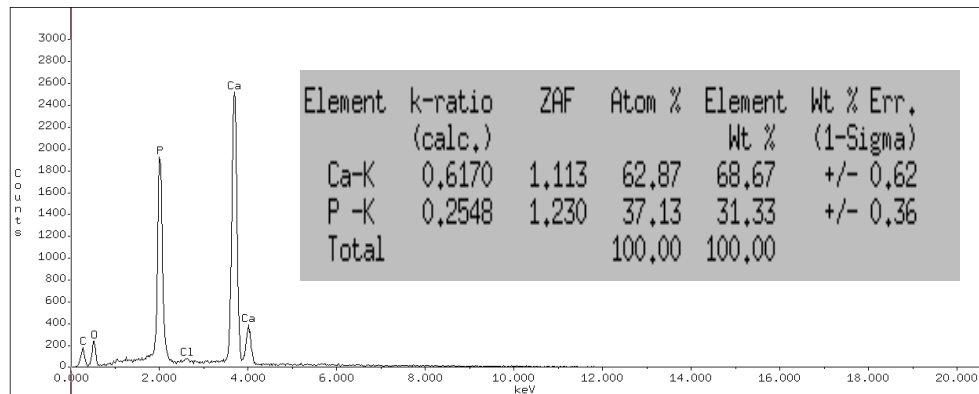
YOTUEL® SPECIAL

ANTES DEL Tx



Gráfica 3. Espectroscopia del esmalte antes del tratamiento

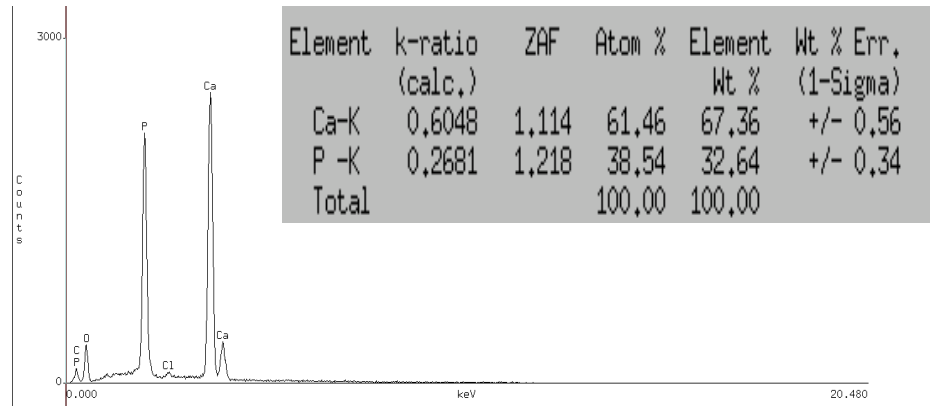
DESPUÉS DEL Tx



Gráfica 4. Espectroscopia después de aplicar el tratamiento aclarador, se nota un aumento en el porcentaje de calcio en comparación con la muestra sin tratamiento.

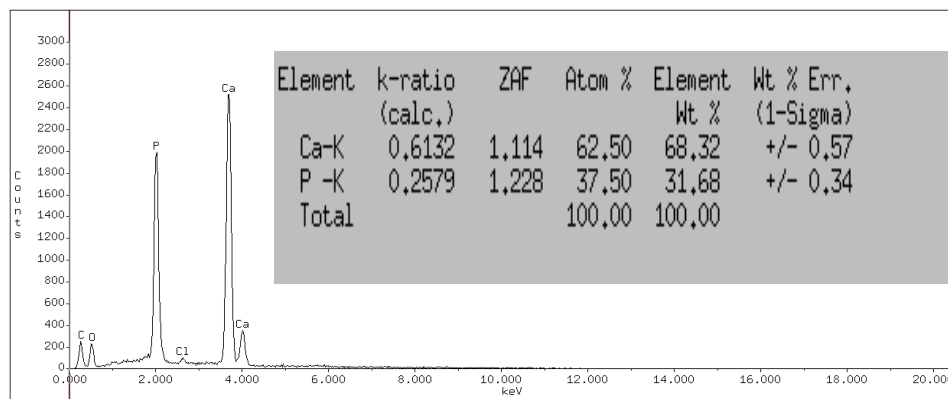
POLA OFFICE® BULK

ANTES DEL Tx



Gráfica 5. Se muestra la relación Ca/P de la muestra el cual corresponde a 61.46% de Ca y 38.54% de P.

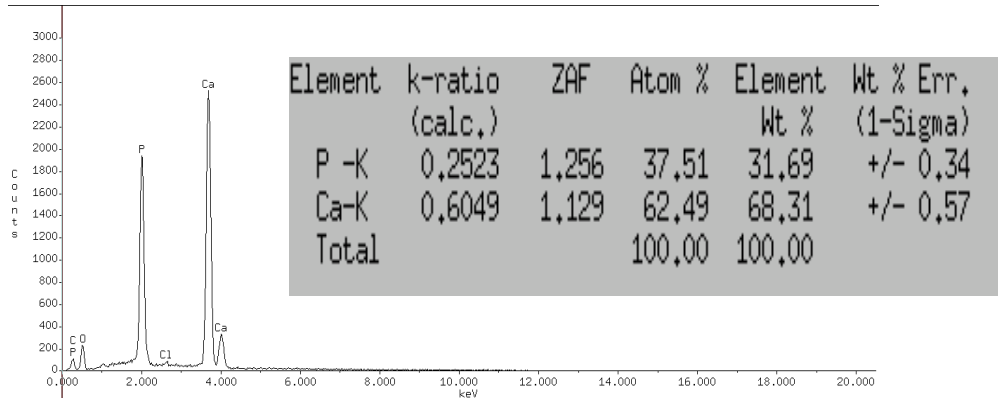
DESPUÉS DEL Tx



Gráfica 6. Se muestran los valores del esmalte después de realizar el tratamiento, mostrando aumento en el Ca y disminución del P.

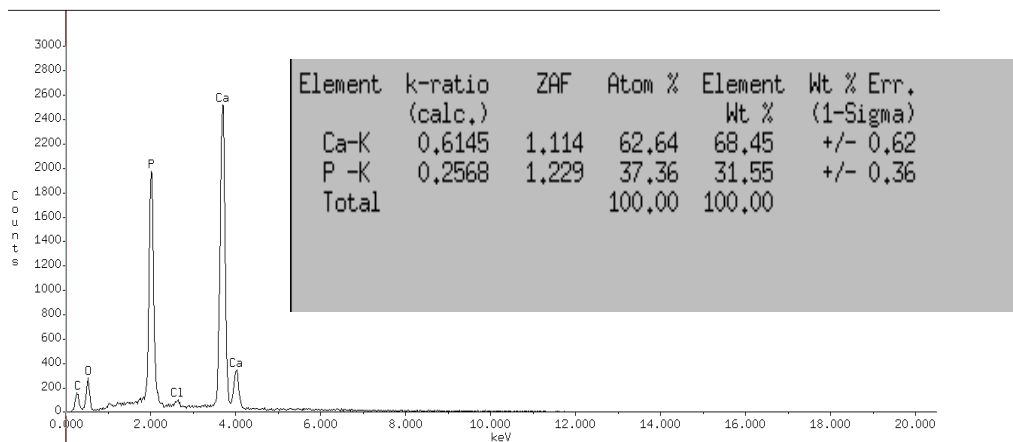
OPALESCENCE® BOOST

ANTES DEL Tx



Gráfica 7. La relación Ca/P es similar a las muestras anteriores, las cuales tampoco tenían tratamiento previo.

DESPUÉS DEL Tx



Gráfica 8. La relación Ca/P aumentó pero en menor porcentaje que con los tratamientos anteriores aun cuando el porcentaje del peróxido era mayor.

11. DISCUSIÓN

Debido a que en la actualidad la moda y los estándares de belleza incluyen una sonrisa blanca y brillante, muchos pacientes optan por el tratamiento de aclaramiento dental, en ocasiones abusando de su uso y sin supervisión profesional. Este tipo de tratamientos son muy rentables para los odontólogos, sin embargo se realizan en exceso y sin tener conocimiento de los daños ocasionados en el esmalte.

La presente investigación se realizó para conocer que posibles efectos adversos se pueden producir en el esmalte cuando se utilizan los sistemas de aclaramiento de uso profesional.

Para esta investigación se eligieron tres tratamientos profesionales:

YOTUEL® Special (peróxido de hidrógeno al 35%), Pola Office® Bulk (peróxido de hidrógeno al 35%) y Opalescence® Boost (peróxido de hidrógeno al 38%), con diferente concentración del agente activo. Todos ellos se aplicaron sobre las muestras de esmalte de acuerdo a las instrucciones señaladas por el respectivo fabricante.

Se decidió realizar medición de la dureza antes de aplicar los tratamientos para que el esmalte fuera su propio control y compararlo con la dureza del mismo después de la aplicación del sistema aclarador.

Los resultados obtenidos de la Microdureza Vickers en este estudio antes de realizar el blanqueamiento dental fueron de 412 ± 12 , son similares a los reportados por Craig y Peyton, reportados por Gutiérrez Salazar y Reyes Gasga²⁸, de 344 ± 49 a 418 ± 60 .

Es importante mencionar que en esta investigación la dureza del esmalte aumentó en los tres grupos de estudio después de haber hecho el blanqueamiento, esto se puede comprobar porque las indentaciones que se realizaron después del tratamiento dejaron huellas más pequeñas, por lo que podemos afirmar que la dureza se incrementó y esto se observó con mayor intensidad en el grupo del blanqueamiento Opalescence® Boost que tiene una concentración del 38%.

En un estudio realizado por So Ran Know y cols²⁹, reportaron disminución en los valores de dureza del esmalte después de haber realizado los tratamientos de blanqueamiento dental en condiciones similares, ésta diferencia puede ser debida a que ellos utilizaron tratamientos de baja concentración del agente activo (10%, 25% y 9.5%) que fueron aplicados a diferentes intervalos de tiempo (tratamientos ambulatorio).

Faraoni-Romani y cols, citados por Carvalho Vasconcelos³⁰, señalan que en las pruebas de microdureza detectaron la desmineralización o remineralización de un sustrato, proporcionando así evidencia indirecta de pérdida o ganancia mineral en dientes humanos, nuestros resultados confirman esta aseveración ya que se incrementó el porcentaje de calcio en las muestras evaluadas después de la aplicación de los blanqueamientos mientras que disminuyó el porcentaje de fósforo, aunque en las muestras tratadas con el blanqueamiento Opalescence® Boost, el incremento de calcio fue en menor proporción que con los otros sistemas estos datos fueron confirmados con los análisis de Espectroscopia por Dispersión de Energía de rayos X (*EDS*), se incrementó el porcentaje de calcio en las muestras evaluadas.

Los resultados obtenidos con el *MEB* demuestran que la morfología superficial del esmalte tuvo diferencias mínimas después de la aplicación de los tratamientos aclaradores, mostraron un pequeño aumento en la rugosidad de las superficies tratadas, así como una mejor apreciación de los prismas del esmalte en algunas áreas, lo cual coincide con lo descrito por Meneses Espinosa y cols.³¹

En las micrografías se observan en la superficie de los dientes antes del blanqueamiento zonas irregulares con presencia de rayas probablemente producidas durante el pulido de las muestras. En las imágenes posteriores al tratamiento se observa mayor rugosidad con el sistema YOTUEL®; con el sistema Pola Office® se distinguen los prismas del esmalte, semejante al aspecto del esmalte grabado con ácido ortofosfórico usado en odontología, esto debido a la presencia del peróxido de hidrógeno que es el componente principal del sistema aclarador a pesar de que el fabricante menciona que el pH es neutro. En las micrografías de Opalesce® Boost se observa un aspecto leñoso.

Respecto a la Espectroscopia por Dispersión de Energía de Rayos X (*EDS*) se obtuvo en las muestras tratadas con blanqueamiento un incremento en los niveles de calcio (Ca) y una disminución en los niveles de fósforo (P), lo que puede tener relación con el aumento en la dureza del esmalte, contrario a lo referido por Alqahtani Mohammed³² ya que en sus resultados hubo pérdida de calcio en el esmalte lo que redujo su dureza.

Cabe aclarar que estos resultados se obtuvieron con una sola aplicación de los agentes aclaradores si estos tratamientos se aplican frecuentemente, los resultados podrían modificar el proceso fisiológico normal de la relación Ca/P tornándose en un esmalte excesivamente duro, por lo tanto frágil y quebradizo.

12. CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación realizada, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los tratamientos de aclaramiento dental estudiados incrementaron la dureza del esmalte.
2. Con los análisis *EDS* se comprobó que las muestras a las que se les realizaron los tratamientos tuvieron incremento en el porcentaje de calcio y disminución de fósforo, este aumento fue más marcado en los sistemas de peróxido de hidrógeno al 35% (YOTUEL® y Pola Office® Bulk).
3. Las micrografías obtenidas mediante el *MEB* sugieren que hubo mínimos cambios en la morfología superficial del esmalte con excepción de la muestra tratada con el sistema Pola Office® Bulk, que demostró tener un efecto parecido al grabado con ácido ortofosfórico ya que en la superficie analizada se observaron con mayor nitidez los prismas del esmalte.
4. Con base a los resultados obtenidos mediante análisis químico y microdureza, podemos inferir que si los tratamientos se realizan con frecuencia darán lugar a un esmalte frágil y quebradizo.

13. BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- C. Scheid R, Weiss G. Woelfel Anatomía Dental. 9^a ed. Philadelphia: Editorial Wolters Kluwer, 2017. Pp. 12-13.
- 2.- Gómez ME, Campos A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3^a ed. México D.F.: Editorial Médica Panamericana, 2009. Pp. 292-332.
- 3.- Esponda R. Anatomía Dental. 7^a ed. México: UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, 2002. Pp. 64-73.
- 4.- Arteaga SM, García MI. Embriología Humana y Biología del desarrollo. 1^a ed. Revisada. México, D.F.: Editorial Panamericana, 2014. Pp. 543-549.
- 5.- P. Gartner L, L. Hiatt J. Texto Atlas de Histología. 3^a ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A de C.V, 2008. Pp. 368-369.
- 6.- Sadler TW. Embriología Médica. 12^a ed. Barcelona, España: WoltersKluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2012. Pp. 282-286.
- 7.- García J. Patología y terapéutica dental: operatoria dental y endodoncia. 2^a ed. Madrid: Elsevier España, 2015. Pp. 45-58.
- 8.- Chu SJ, Devigus A, J. Mieszko A. Fundamentals of Color: Shade Matching and communication in esthetic dentistry. 1^a ed. Carol Stream, IL 60188: Editorial Quintessence Publishing Co, Inc 2004. Pp. 69-70.
- 9.- Tipos de exámenes radiográficos usados en Odontología y sus características. Disponible en: <https://sites.google.com/site/cibcsegundo/7-1-objetivos/2-1-8-especificar-los-tipos-de-examenes-radiograficos-usados-en-odontologia-y-sus-caracteristicas>. Accessed October 28, 2017.
- 10.- Anunsavice KJ. Phillips Ciencia de los Materiales Dentales. 11^a ed. Madrid: Elsevier, 2004. Pp. 96-98.

- 11.- mineralopedia - Escala de Mohs. Disponible en: <https://mineralopedia.es.tl/Escala-de-Mohs.htm>. Accessed October 28, 2017.
- 12.- Sakaguchi RL, Powers JM. Craig's Restorative Dental Materials. 13ª ed. Madrid: Elsevier Mosby, 2012. Pp. 89-93.
- 13.- Muestra de indentación. Disponible en: https://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPMJ10/images/ud_e0405BIG.jpg. Accessed October 28, 2017.
- 14.- Barrancos J, Barrancos P. Operatoria Dental Integración Clínica. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 2006. Pp. 1085-1108.
15. REDOE - Revista Europea de Odontoestomatología. Disponible en: <http://www.redoe.com/ver.php?id=51>. Accessed October 28, 2017.
- 16.- Darwich E, Herrero C. Novedades en las porfirias eritropoyéticas. *Actas Dermosifiliogr.* 2013;104(3):212-219. doi:10.1016/j.ad.2011.12.021.
- 17.- Hipoplasia de Esmalte - ¿Qué es y cual es su tratamiento? - Cimpla. Disponible en: <http://cimpla.com/hipoplasia-de-esmalte-que-es/>. Accessed October 28, 2017.
- 18.- Sapp JP. Patología oral y maxilofacial contemporánea. 1ª ed. Madrid: Elsevier Harcourt, 1998. Pp. 12-16.
- 19.- Coronas. Disponible en: <http://www.medeco.de/es/odontoestomatologia/protesis-dentales-fijas/coronas/>. Accessed October 28, 2017.
- 20.- Cambio de color. Disponible en: http://www.susmedicos.com/art_blanqueamiento.htm. Accessed October 28, 2017.
- 21.- Bottino MA. Nuevas Tendencias-Odontología estética. 1ª ed. São Paulo, Brasil: Artes Médicas Latinoamerica, 2008. Pp. 33-60.
- 22.- Blanqueamiento dental. Disponible en: <http://axiomaestudidental.com/blanqueamiento-dental/>. Accessed October 28, 2017.

- 23.- Blanqueamiento Dental Láser. Disponible en: <http://dentalplaya.com/blanqueamiento-dental-laser/>. Accessed October 29, 2017.
- 24.- Blanqueamiento dental ambulatorio. Disponible en: <http://www.odosdental.com/blanqueamiento-ambulatorio/>. Accessed October 28, 2017.
- 25.- Blanqueamiento dental y aspectos a tener en cuenta. Disponible en: <https://www.verdelive.com/noticias/blanqueamiento-dental/>. Accessed October 28, 2017.
- 26.- Sistema avanzado de blanqueamiento dental. Disponible en: https://www.sdi.com.au/images/stories/instructions/instructions_pdf/pola_off/in_po_es.pdf. Accessed October 28, 2017.
- 27.- boost-guide-sp-1.jpg (1113x1363). Disponible en: <https://vkimport.files.wordpress.com/2011/05/boost-guide-sp-1.jpg>. Accessed October 28, 2017.
- 28.- Gutiérrez-Salazar M, Reyes-Gasga J. Microhardness and chemical composition of human tooth. *Mater Res.* 2003;6(3):367-373. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-14392003000300011&script=sci_arttext.
- 29.- Kwon SR, Kurti SR, Oyoyo U, Li Y. Effect of various tooth whitening modalities on microhardness, surface roughness and surface morphology of the enamel. *Odontology.* 2015. doi:10.1007/s10266-014-0163-4.
- 30.- de Fátima Carvalho Vasconcelos M, Fonseca-Gonçalves A, de França Adilis KA, de Medeiros UV, Maia LC, Queiroz CS. An In Vitro Evaluation of Human Enamel Surfaces Subjected to Erosive Challenge After Bleaching. *J Esthet Restor Dent.* 2017. doi:10.1111/jerd.12277.
- 31.- Meneses Espinosa Claudia Elisa, Llamosas Henández Eduardo QZRE. Análisis morfológico y químico mediante microscopia electrónica del esmalte de dientes sometidos a blanqueamiento. *Rev ADM.* 2013:146-150.
- 32.- Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J.* 2014;26(2):33-46. doi:10.1016/j.sdentj.2014.02.002.

14. ANEXO

- **MATERIALES:**

- Suero fisiológico.
- Agua corriente.
- Petrolato sólido simple ALCOMEX^{MR}.
- Aceite lubricante para piezas de mano LUBRI MAX®.
- Polímero Metil Metacrilato autocurable para ortodoncia # 3 (azul cristal) Quarz®, MDC DENTAL®.
- Polímero Metil Metacrilato autocurable para ortodoncia # 16 (verde cristal) Quarz®, MDC DENTAL®.
- Polímero Metil Metacrilato autocurable R2V (rosa) NIC TONE®, MDC DENTAL®.
- Monómero de Metil Metacrilato autocurable (transparente) NIC TONE®, MDC DENTAL®.
- Plastilina.
- Sistema de aclaramiento dental de uso profesional Opalescence® Boost, Ultradent Products Inc. U.S.A.
- Sistema de aclaramiento dental de uso profesional Pola Office® Bulk de la casa comercial SDI Limited Bayswater, Australia.
- Sistema de aclaramiento dental de uso profesional YOTUEL® Special de Biocosmetics Laboratories, España.
- Pintura de plata de alta pureza SPI-PAINT™.West Chester, Pensilvania.
- Carbono para recubrimiento de muestras.
- Pinzas de curación.
- Lentes de protección.
- Guantes, cubre bocas y campos de trabajo desechables.

- Curetas American Eagle Instruments® y Hu-Friedy® de diferentes números y formas.
- Papel absorbente.
- Recipientes de plástico de cierre roscado.
- Recipiente de vidrio de cierre roscado.
- Recipiente de plástico de cierre hermético.
- Cepillos para profilaxis.
- Mandril para pieza de baja velocidad.
- Discos de diamante.
- Fresa de diamante para pieza de mano de alta velocidad # 858 (punta de lápiz).
- Espátula para cementos de uso dental.
- Loleta de vidrio gruesa.
- Vaso de vidrio.
- Gotero.
- 3 godetes de vidrio.
- Punta para jeringa triple metálica.
- Microbrush de tamaño fino Premium plus™.
- Conformador redondo de policloruro de vinilo.
- Papel de carburo de silicio de granos 600, 2000 y 4000.
- Manguera delgada de plástico, (sistema de irrigación).
- Secadora de mano WorkForce®.
- Cinta conductora de doble cara SHINTO PAINT CO. LTD. JAPON.
- Mondadientes.

- **EQUIPO**

- Pieza de mano de alta velocidad W&H®, Austria.
- Pieza de mano de baja velocidad Borgatta® S-L, U.S.A.
- Contra-ángulo para pieza de mano de baja velocidad Borgatta® S-L, U.S.A.
- Paralelizador Leitz WETZLAR, Alemania.
- Pulidora metalográfica Buehler Ltd.
- Platina porta muestras para MEB.
- Evaporadora de carbono ERNEST F. FULLAM, INC. LATHAM, N.Y.
- Trimodular.
- Microscopio Electrónico de Barrido JEOL® JSM-5600LV.
- Durómetro MATSUZAWA® SEIKI CO. LTD. MODELO: MHT2®.
- Computadora.
- Programa JEOL Scanning Electron Microscope.