

# Evaluación de la eficacia del ascorbato de sodio en diferentes concentraciones y tiempos en tratamientos adhesivos sobre esmalte de dientes aclarados. Análisis in vitro mediante pruebas de cizallamiento

Recibido: 2015//12/15. Aceptado: 2016/08/02. Publicado: 2016/09/05

**María José Pazmiño <sup>1</sup>**  
**Yolanda Román <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [josepaz1987@hotmail.com](mailto:josepaz1987@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [yrmonteros@gmail.com](mailto:yrmonteros@gmail.com)





## Resumen

Se ha reportado que las restauraciones adhesivas tras el aclaramiento dental, sufren una notable pérdida de resistencia a las fuerzas producidas por la masticación, razón por la cual la literatura recomienda esperar 15 días para realizar procedimientos adhesivos. Por este motivo el propósito de este estudio fue evaluar la eficacia del ascorbato de sodio como un agente que permita reducir el tiempo de espera de procedimientos adhesivos posteriores al aclaramiento. Se utilizaron 103 dientes bovinos, a los cuales se les seccionó la corona clínica y se colocó en cubos acrílicos. Los cuerpos de prueba se dividieron en 5 grupos los cuales fueron sometidos a aclaramiento con peróxido de hidrógeno al 40% en dos aplicaciones de 20 minutos cada una y un grupo control positivo donde no se realizó aclaramiento. Grupo No. 1: tratado con ascorbato de sodio al 10% por 10 minutos. Grupo No. 2: Ascorbato de sodio al 10% por 5 minutos. Grupo No. 3: Ascorbato de sodio al 5% por 10 minutos. Grupo No. 4: Ascorbato de sodio al 5% por 5 minutos. Y finalmente un grupo control negativo donde luego del aclaramiento no se colocó ascorbato de sodio e inmediatamente después del aclaramiento se hizo el proceso adhesivo. Los especímenes fueron sometidos a pruebas de cizallamiento. Los resultados fueron sujetos a análisis de ANOVA y reportaron que los grupos sometidos a aclaramiento presentaron una reducción en la fuerza de adhesión en relación al grupo control positivo, a pesar de la aplicación del ascorbato de sodio.

**Palabras clave:** Aclaramiento dental, ascorbato de sodio, peróxido de hidrógeno, resistencia adhesiva.

## Abstract

Studies have reported that adhesive restorations after dental bleaching suffer a significant loss of resistance to the forces produced in chewing. For this reason, literature recommends a waiting period of 15 days. Therefore, the purpose of this study were to evaluate the effectiveness of sodium ascorbate as an agent that reduces the waiting time of adhesive procedures after bleaching. 103 Bovine teeth were used, to those were sectioned clinical crown and were placed in acrylic blocks. The specimens were divided into 5 groups which and were submitted to bleaching with hydrogen peroxide 40% in two applications of 20 minutes each and one positive control group where it was not applied any bleaching. Group No. 1: were treated with sodium ascorbate 10% for 10 minutes. Group No. 2: were treated with sodium ascorbate 10% for 5 minutes. Group No. 3: were treated with sodium ascorbate 5% for 10 minutes. Group No. 4: were treated with sodium ascorbate 5% for 5 minutes. And finally, one negative control group where after the bleaching without the use of ascorbate, the adhesive system was applied. Specimens were submitted to shear testing. The results were subjected to ANOVA analysis and reported that the groups undergoing bleaching had reduced adhesion strength relative to the positive control group, despite the used of the ascorbate.

**Key words:** Dental bleaching, sodium ascorbate, hydrogen peroxide, adhesive strength.

## Introducción

Los tratamientos con mayor demanda en la práctica odontológica, son sin lugar a dudas aquellos relacionados con la estética y aclaramiento dental, haciendo de este último el más popular debido a que constituye el menos agresivo y con resultados notorios en un corto periodo de tiempo [1].

La sonrisa ideal ha sido considerada por muchos autores, como alegre, vigorosa y armoniosa, con dientes naturales y de color blanco [2], donde exista armonía entre color y forma [3]. La percepción y la exigencia de la gente también han cambiado con el pasar del tiempo, haciendo del aclaramiento un tratamiento popular en el consultorio dental [4].

Sin embargo, ha sido probado que las sustancias aclaradoras pueden alterar la estructura del esmalte y por ende alterar la fuerza de adhesión. Y en numerosos casos luego del aclaramiento se hace necesario ejecutar el cambio de restauraciones resinosas adhesivas preexistentes [5].

Esta reducción en la resistencia de unión resina esmalte tratado, se considera guarda relación con el oxígeno residual que queda por el agente de aclarador, otros efectos colaterales pueden incluir la inhibición de la polimerización de materiales a base de resina y alteraciones morfológicas, físicas y químicas de los tejidos dentales duros y blandos [3-6].

Para contrarrestar estos efectos se ha recomendado el retraso en las restauraciones adhesivas para luego de tres semanas posteriores al aclaramiento. Esta alternativa que, aunque favorable no es práctica muchas veces.

Otra de las alternativas puede ser la eliminación de la capa superficial del esmalte mediante diferentes procedimientos para modificar los cambios sufridos; procedimientos que contraponen los principios mínimamente invasivos de la odontología actual [3,4,6].

También se ha sugerido la aplicación de sustancias antioxidantes como la catalasa y ascorbato de sodio empleado para revertir el efecto de los agentes blanqueadores y reducir el oxígeno residual [3,4,6] procedimiento que se muestra promisorio por lo altamente conservador, poco invasivo y práctico si se considera tiempos de espera y trabajo.

Con estos antecedentes este estudio evaluó la eficacia del ascorbato de sodio en diferentes concentraciones y tiempos, previo a procedimientos adhesivos sobre esmalte, de dientes sometidos a aclaramiento con peróxido de hidrógeno.

## Materiales y Métodos

Este estudio comparativo in vitro se llevó a cabo en 103 dientes incisivos mandibulares permanentes de ganado vacuno. Se incluyeron en la muestra a dientes sanos sin fracturas y que no presenten desgaste notorio a nivel incisal.

Posteriormente se procedió a cortar las coronas en la unión cemento-esmalte, con un disco de diamante con baja velocidad y abundante irrigación. Se retiró el tejido pulpar cameral con un explorador y se lavó con abundante agua. Posteriormente se procedió a sellar esta cavidad con silicona de condensación para evitar el ingreso de acrílico a la misma.

Se confeccionó un molde de aluminio en forma de cubo de 3cm de largo x 3cm de ancho y 1,5cm de espesor; donde se colocó la resina acrílica de autopolimerización y se incrustó a la corona del diente bovino con la superficie vestibular expuesta. A continuación, se retiraron todas las aristas sobrantes de los cubos acrílicos y estos fueron pulidos con la ayuda de lijas # 600 y 1000 gramos.

Se aplanó las superficies vestibulares del esmalte con un disco de lija de 600 y 1000 gramos, con el propósito de crear una superficie plana, sin producir un excesivo desgaste del esmalte. Posteriormente las muestras fueron almacenadas

Grupo control	Grupo control	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Positivo	Negativo				
<b>Adhesión</b>	Peróxido de hidrógeno al 40%	Peróxido de hidrógeno al 40%	Peróxido de hidrógeno al 40%	Peróxido de hidrógeno al 40%	Peróxido de hidrógeno al 40%
	+	+	+	+	+
	Adhesión	Ascorbato de sodio 10% por 10 min	Ascorbato de sodio 10% por 5 min	Ascorbato de sodio 5% por 10 min	Ascorbato de sodio 5% por 5 min
		+	+	+	+
		Adhesión	Adhesión	Adhesión	Adhesión
<b>20 MUESTRAS</b>	3 MUESTRAS	20 MUESTRAS	20 MUESTRAS	20 MUESTRAS	20 MUESTRAS

**Tabla 1.** Los 103 dientes bovinos fueron divididos en 5 grupos de 20 especímenes cada uno, todos fueron tratados con peróxido de hidrógeno al 40% y posteriormente con ascorbato de sodio en diferentes concentraciones y tiempos.

en suero fisiológico y a 5 grados centígrados por un periodo de 2 semanas. Los dientes fueron separados aleatoriamente en los siguientes grupos:

- **GRUPO CONTROL POSITIVO:** Este grupo no fue sometido a aclaramiento, sino únicamente a procesos de adhesión, mediante el sistema adhesivo PQ1 (Ultradent)
- **GRUPO CONTROL NEGATIVO:** Este grupo fue expuesto a peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence Boost, Ultradent), posteriormente se realizó la adhesión (PQ1+ Amelogen, Ultradent).
- **GRUPO 1:** Este grupo fue expuesto a peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence Boost, Ultradent), posteriormente se aplicó ascorbato de sodio en gel al 10% por 10 minutos e inmediatamente se realizó la adhesión (PQ1+ Amelogen, Ultradent).

- **GRUPO 2:** Este grupo fue expuesto a peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence Boost, Ultradent), posteriormente se aplicó ascorbato de sodio en gel al 10% por 5 minutos e inmediatamente se realizó la adhesión (PQ1+ Amelogen, Ultradent).
- **GRUPO 3:** Este grupo fue expuesto a peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence Boost, Ultradent), posteriormente se aplicó ascorbato de sodio en gel al 5% por 10 minutos e inmediatamente se realizó la adhesión (PQ1+ Amelogen, Ultradent).
- **GRUPO 4:** Este grupo fue expuesto a peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence Boost, Ultradent), posteriormente se aplicó ascorbato de sodio en gel al 5% por 5 minutos e inmediatamente se realizó la adhesión (PQ1+ Amelogen, Ultradent).



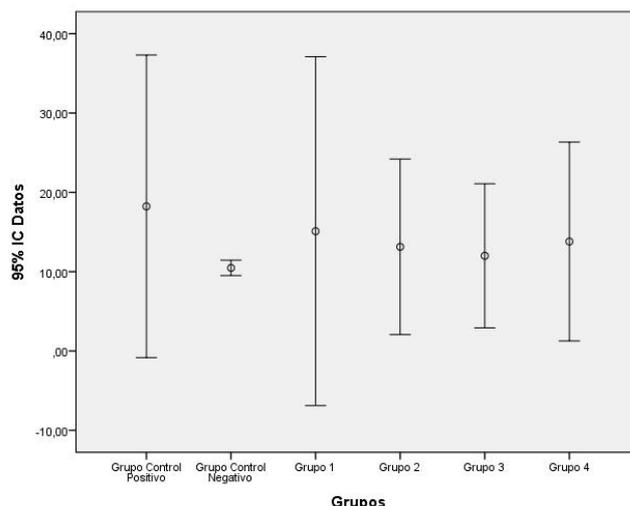
**Imagen 1.** Maquina JJ. Machine tipo T50002.

Todos los cuerpos de prueba fueron introducidos en un dispositivo de acero inoxidable para ser acoplados a la máquina donde se aplicó fuerza de cizallamiento. Se aplicó una carga estática vertical mediante una barra de metal sobre la base de la resina con una velocidad de 1 mm/minuto.

Los valores a los que fueron obtenidos en Newton y transformados a megapascales para ser sometidos a los análisis estadísticos correspondientes.

## Resultados

Con los datos del ensayo de resistencia a la



**Imagen 2.** Gráfico de las varianzas homogéneas.

adhesión, se calculó la resistencia adhesiva en función a la carga máxima soportada. Una vez calculada la carga máxima se calculó el valor de resistencia media para cada uno de los cuatro grupos experimentales y a los grupos control para luego realizar la comparación. Posteriormente, se aplicaron las pruebas de ANOVA y post Hoc de Tukey a una significancia al 5%.

Se realizó en primer momento un análisis descriptivo de los grupos que demuestra valores de resistencia adhesiva y los valores mínimos y máximos para cada grupo de prueba.

Los datos determinaron que existió una alta

Grupo	Mínimo	Mediana	Máximo	Valor Promedio	Desviación estándar
<b>Grupo Control Positivo</b>	10,0	19,5	25,2	18.82	4,4
<b>Grupo Control Negativo</b>	10,04	10.6	10,79	10,44	1.3
<b>Grupo 1</b>	6,4	14,8	24,1	14.39	4,7
<b>Grupo 2</b>	8,6	13,3	17,5	13.43	2,4
<b>Grupo 3</b>	8,5	11,7	15,8	11.68	1,7
<b>Grupo 4</b>	8,4	14,6	18,4	14.25	3,0

**Tabla 2.** Reactivos y condiciones PCR beta-Actina y 16 S.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Valor de p
1,459	5	12	,273

**Tabla 3.** Resultados de Estadístico de Levene.

dispersión para cada uno de los grupos, principalmente para el grupo control positivo y el grupo 1. La tendencia de los valores de las medias fue similar para los grupos experimentales y estos ligeramente menores que la presentada en el grupo control positivo.

Se realizó la prueba de homogeneidad de Varianzas - Estadístico de Levene, con lo que se determinó que las varianzas son homogéneas y fue viable aplicar las pruebas de ANOVA y Tukey.

Para determinar si las varianzas son homogéneas

utilizamos el estadístico de Levene, planteándonos las siguientes Hipótesis:

**H0:** No existen diferencias significativas entre las varianzas de los grupos.

**H1:** Existen diferencias significativas entre las varianzas de los grupos.

Obtuvimos los siguientes resultados:

Donde el valor de p es >0,05 Por lo que acepto la hipótesis nula, comprobando de ésta manera, la

Grupos		Diferencia de medias	Significancia valor p
<b>Grupo Control Positivo</b>	Grupo 1	4,43	0,00
	Grupo 2	5,38	0,00
	Grupo 3	7,14	0,00
	Grupo 4	4,57	0,00
	Grupo Control Negativo	4.41	0,00
<b>Grupo Control Negativo</b>	Grupo 1	-7.75	0,07
	Grupo 2	-4.62	0.90
	Grupo 3	-2.65	0.12
	Grupo 4	1,89	0.06
<b>Grupo 1</b>	Grupo 2	0,96	0,90
	Grupo 3	2,71	0,10
	Grupo 4	0,14	1,00
<b>Grupo 2</b>	Grupo 3	1,75	0,49
	Grupo 4	-0,81	0,94
<b>Grupo 3</b>	Grupo 4	-2,57	0,14

**Tabla 4.** Resultados del test post Hoc de Tukey.

homogeneidad de las varianzas.

Con este resultado se hizo necesario desarrollar la prueba post Hoc de Tukey para comparar los resultados por pares.

Interpretando los datos obtenidos se determinó que existe una diferencia estadísticamente significativa en el valor medio de la resistencia adhesiva de los cuatro grupos experimentales, el grupo control negativo con el grupo control positivo ( $p \leq 0,05$ ).

## Discusión

La ejecución de tratamientos aclaradores dentales es cada vez más frecuente, debido a que constituye uno de los procedimientos menos agresivos y con resultados notorios en un corto periodo de tiempo, ya que la tendencia es la búsqueda de una sonrisa agradable que refleje salud y bienestar [1, 7].

La necesidad del recambio de restauraciones adhesivas postaclaramiento dental y la premura de los pacientes por la realización de las mismas hace que este estudio considere la posibilidad de evaluar la acción de un agente antioxidante que disminuya el tiempo de espera entre los procedimientos aclaradores y la ejecución de procedimientos adhesivos, empleando ascorbato de sodio.

Muchos estudios han demostrado que el realizar procedimientos adhesivos inmediatamente después del aclaramiento conlleva a la reducción de la resistencia de unión del compuesto resinoso al esmalte tratado [1-2]. Esta reducción, se considera guarda relación con el oxígeno residual que queda por el agente de aclarador, además de la inhibición de la polimerización de materiales a base de resina y alteraciones morfológicas, físicas y químicas de los tejidos dentales duros y blandos [1,3,6]. Por este motivo, el grupo control negativo tuvo únicamente 3 muestras debido a que como ya es conocido el efecto que tiene el aclaramiento sobre el esmalte dental y la reducción sobre la adhesión, se

consideró que 3 muestras serían suficientes.

La literatura reporta diferentes alternativas que contrarrestan estos efectos donde el retraso en el tiempo de ejecución de los procedimientos adhesivos de una a tres semanas [3,6,8,9].

Entre estos métodos se ha propuesto la eliminación de la capa superficial de esmalte [10], el pre-tratamiento de esmalte aclarado con alcohol [11], y el uso de adhesivos que contienen disolventes orgánicos (acetona o alcohol etílico) [12,13]. Sin embargo, la recomendación más común es la de retrasar los procedimientos de unión después del aclaramiento [14].

La literatura no es contundente aceptando las concentraciones de estas sustancias antioxidantes ni existe tampoco protocolos claros para su empleo, de ahí que se decidió evaluar la acción del ascorbato de sodio en una concentración al 5% y al 10%, y en un tiempo de 5 y 10 minutos, para de esta manera pretender establecer un protocolo clínico para la aplicación de este antioxidante que permita el recambio inmediato de restauraciones adhesivas [15].

Por otro lado, se decidió hacer la investigación en dientes de bovinos debido a que los dientes humanos son similares morfológica e histológicamente a los de algunos mamíferos, teniendo los dientes bovinos características especiales que los hacen más semejantes. Entre las semejanzas se pueden mencionar la composición histológica y forma anatómica, que entre otras los hacen ideales para la utilización como sustituto de dientes humanos en investigaciones sobre materiales dentales. En cuanto al análisis químico con espectrografía de emisión los dientes bovinos tienen una similitud considerable de elementos constitutivos [7,16].

Los resultados del presente estudio al comparar las medias de cada grupo en cuanto a la resistencia al cizallamiento del composite al esmalte inmediatamente después del aclaramiento fue menor para los 4 grupos de

estudio en comparación con el grupo de control positivo. Resultados similares encontraron Cavalli y col quienes demostraron que los agentes aclaradores afectan negativamente a la resistencia de la unión de resina compuesta al esmalte cuando la unión se lleva a cabo inmediatamente después del blanqueo [17].

En condiciones normales y con los sistemas adhesivos de última generación se ha reportado fuerzas de adhesión en entre los 22 y 33 MPa en esmalte humano intacto [18]. Los resultados del presente estudios indican medias de los grupos experimentales por debajo de estos valores, e incluso en la mayoría de ellos valores máximos que no llegan a estos rangos, lo que indica que el ascorbato de sodio no tuvo influencia positiva en la adhesión. También se encontró en este estudio que no existió diferencia entre las concentraciones y tiempo probados de uso del ascorbato de sodio, pero sí una diferencia significativa con el grupo control positivo, que presentó una mayor fuerza adhesiva.

Con el análisis de los resultados se puede deducir que la concentración del ascorbato de sodio y el tiempo de aplicación, no guardan una relación directa con el incremento en la fuerza adhesiva frente a cargas de cizallamiento. Además, se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de prueba y el control positivo, por lo que concluimos que el ascorbato de sodio no tiene una influencia positiva sobre la fuerza de adhesión. Además, ningún grupo experimental tuvo diferencias estadísticamente significativas con relación al grupo control negativo.

Se ha sugerido que la fuerza de adhesión luego del aclaramiento es pobre debido a los cambios en estructura del esmalte, ya que el agente aclarador la altera [19,20]. La pérdida de calcio, la disminución de la microdureza y las alteraciones en la sustancia orgánica pueden ser factores importantes para causar una disminución de la fuerza de adherencia del esmalte reportándose valores entre 7 a 9 MPa [21-24].

Los resultados de este estudio contrastan con los hallazgos de autores como Osey A y col. y Benamar A y col. mismos que aseguran que existió un incremento de dichas fuerzas tras el uso del antioxidante. También Kimyai y col. quienes emplearon ascorbato de sodio al 10% por 3 horas obtuvieron resultados favorables en la reversión de la disminución de fuerza adhesiva [19,20].

## Conclusiones

- Tras la evaluación mediante pruebas de resistencia adhesiva, la influencia que produce el empleo del ascorbato de sodio en gel sobre esmalte de bovino tratado previamente con agentes aclaradores, se concluye que su uso no incrementa la fuerza de adhesión frente a fuerzas de cizallamiento al comprar los grupos experimentales con el grupo control positivo. Encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos experimentales y el grupo control positivo.
- Bajo las condiciones de este estudio ningún grupo experimental tuvo diferencias estadísticamente significativas con el grupo control negativo, sugiriendo que el uso de ascorbato de sodio da resultados similares acerca sobre la adhesión a esmalte que su no uso luego de procedimientos de aclaramiento.
- Entre los grupos experimentales no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Lo que nos indica que al comparar mediante pruebas de resistencia adhesiva la influencia que produce el empleo del ascorbato de sodio en diferentes concentraciones sobre esmalte bovino previamente tratado con agentes aclaradores, se concluye que la concentración del ascorbato de sodio, no guarda relación con el incremento de fuerza de resistencia adhesiva.

- Después de realizado el trabajo de investigación podemos concluir que los periodos de tiempo en prueba no guardan relación con el incremento de resistencia adhesiva al realizar pruebas de cizallamiento.

## Referencias Bibliográficas

1. May L, Salvia A, Souza R, Michida S, Valera M, Takahashi F, Bottino M. Effect of Sodium Ascorbate and the Time Lapse before Cementation after Internal Bleaching on Bond Strength between Dentin Ceramic. *Journal of Prosthodontics*. 2010;19(5):374-80.
2. Dunn J. Dentist Prescribed Home Bleaching: Current Status. *Compend Contin Educ Dent*. 1998;19(8):760-764.
3. Kohen G, Franceschi C, Rodriguez A. Estética del Color Dentario "Blanqueamiento Integral". Buenos Aires Argentina: Editorial Sacerdoti. 2008.
4. Oddera, M. Técnicas de Blanqueamiento. *Odontología Restauradora*. Barcelona España. Editorial Elsevier Masson. 2010.
5. Hued J. *Odontología Adhesiva y Estética*. Madrid España. Editorial Ripano. 2010.
6. Greenwall L. Técnicas de Blanqueamiento en Odontología Restauradora. Barcelona España. Editorial Art Médica. 2008.
7. Conceicao N. *Odontología Restauradora Salud y Estética*. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires Argentina. 2008.
8. Van Der Vyver P, Lewis S, Marais J. The Effect of Bleaching Agent on Composite/Enamel Bonding. *J Dent Assoc*. 1997;52(10):601-603.
9. Torneck C, Titley K, Smith D, Adibfar A. The influence of Time of Hydrogen Peroxide Exposure on the Adhesion of Composite Resin to Bleached Bovine Enamel. *J Endod*. 1990;16 (3): 123-128.
10. Cvitko E, Denehy G, Swift E, Pires J. Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide. *J Esthetic Dent*. 1991;3:100-102.
11. Barghi N, Godwin J. Reducing the adverse effect of bleaching on composite-enamel bond. *J Esthetic Dent*. 1994;6(4):157-161.
12. Kalili K, Caputo A, Mito R, Sperbeck G, Matyas J. In vitro toothbrush abrasion and bond strength of bleached enamel. *Prac Periodont Aesthetic Dent*. 1991;3(5):22-24.
13. Sung E, Chan M, Mito R, Caputo A. Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. *J Prosthet Dent*. 1999;82(5):595-599.
14. Torneck C, Titley K, Smith D, Adibfar A. Effect of water leaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Endodont*. 1991;17(4):156-160.
15. Posada M, Sanchez C, Gallego G, Peláez A, Restrepo L, López J. Use of Bovine Teeth as Replacement of Missing Human Teeth. A Review of the Literature. *Revista CES Odontología*. 2006;19(1):50-56.
16. Jaramillo B. Evaluación de la Eficacia del Ascorbato de Sodio en Tratamientos Adhesivos Sobre Dientes Aclarados, Análisis In Vitro mediante Pruebas de Cizallamiento. Tesis presentada para obtener el título de Rehabilitadora Oral Universidad San Francisco de Quito. Quito-



Ecuador. 2012.

17. Cavalli V, Reis A, Giannini M, Ambrosano G. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent.* 2001;26(6):597–602.
18. Turkun M, Kaya A. Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. *Journal of Oral Rehabilitation* 2004;31(12):1184–1191.
19. Perdigão J, Gomes G, Gondo R, Fundingsland J. In vitro bonding performance of all in one adhesives. Part I. Microtensile Bond Strengths. *Journal of adhesive dentistry.* 2006;8(6):367-373.
20. Osey A, Meyers I, Romaniuk K, Symons A. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil.* 1996;23(4):244–250.
21. Ben-amar A, Liberman R, Gorfil C, Bernstein Y. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. *Am J Dent.* 1995;8(1):29–32.
22. Kimyai S, Valizadeh H. The effect of hydrogel and solution of sodium ascorbate on bond strength in bleached enamel. *Oper Dent.* 2006; 31(4): 496-499.
23. McCracken M, Haywood V. Demineralization effect of 10% carbamide peroxide. *J Dent.* 1996;24(6):395–398.
24. Perdigao J, Francci C, Swift E, Ambrose W, Lopes M. An ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent.* 1998;11(6):291–301.