

Efectos del método de aplicación y tiempo de fotopolimerización de un nuevo adhesivo autograbador.

Effects of application method and curing time of a new self-etching adhesive.

Virginia Betzabé Pérez Rodríguez^{1,a}, Claudia Mireya Castillo Moreno^{1,a}, Ronald Guevara Paez^{1,a}, Mauricio Peña Castillo¹, Osnara Maria Mongruel Gomes², John Alexis Dominguez².

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el método de aplicación y tiempo de fotopolimerización de dos sistemas adhesivos autograbadores sobre esmalte. **Materiales y Métodos:** Fueron utilizados 30 molares, los cuales fueron divididos en 8 grupos de 10 muestras cada uno a los cuales se les aplicó dos tipos de adhesivos autograbadores (1 Adhese y 2 Universal Single bond) de manera activa y pasiva con diferentes tiempos de fotopolimerización para evaluar la resistencia de unión de estos adhesivos autograbadores, después de la conformación de los tygon fue llevado a microcizallamiento. **Resultados:** Mostraron que la extensión de irradiación de luz para los adhesivos (1 Adhese y 2 Universal Single bond) no dio diferencia significativamente independientemente del tipo de aplicación ($p > 0.005$). En cuanto al tipo de aplicación si hubo diferencia significativa para los dos adhesivos ($p < 0.005$). **Conclusiones:** La aplicación activa aumenta los valores de resistencia de unión en adhesivos autograbadores de un paso y dos pasos en esmalte.

Palabras clave: ADHESIVOS, ESMALTE DENTAL, RECUBRIMIENTO DENTAL ADHESIVO.

SUMMARY

Introduction: To evaluate the method of application and curing time of two adhesive systems on enamel -etching. **Methods:** The study involved 30 molars, which were divided into 8 groups of 10 samples each in which we applied two types of self-etching adhesives (1 AdheSE and 2 Universal Single bond) actively and passively with different times of photopolymerization to evaluate the bonding strength of these etching adhesives, after forming of the tygon microshear was carried. **Results:** showed that the extension of light for adhesives (1 AdheSE Universal Single bond and 2) did not differ significantly regardless of the type of application ($p > 0.005$). As for the type of application if no significant difference for the two adhesives ($p < 0.005$). **Conclusions:** The active application increases the values of bond strength of self etching adhesives one step and two steps in enamel

Keywords: ADHESIVES, DENTAL ENAMEL, DENTAL BONDING.

¹ Facultad de Odontología Universidad Hispano Guarani. Asunción, Paraguay.

² Facultad de Odontología, Universidad Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, Brazil.

^a Estudiante de Especialización en Rehabilitación.

INTRODUCCIÓN

En la odontología el término adhesión, se puede definir como el proceso mediante el cual los materiales restauradores se unen a los sustratos (1). Perdigão Clasifica los sistemas adhesivos en sistemas convencionales y autograbadores y los subdivide por sus pasos clínicos de aplicación, los convencionales de dos y tres pasos y, los autograbadores de uno, dos y tres pasos de aplicación (2).

Se encontró que los sistemas autograbadores tienen resistencia unión más baja que el sistema convencional en esmalte intacto (3). Miguez encontró que sistemas de auto-grabado causan menos desmineralización del esmalte en comparación con los sistemas de grabado total, y también reconoció que la aplicación previa de ácido fosfórico en adhesivos autograbadores mejora sus valores de resistencia de unión en esmalte (4), esto entra en conflicto en determinar si continúan siendo estos adhesivos autograbadores, así, autores como Perdigão, buscaron métodos alternativos para aumentar valores de resistencia de unión en adhesivos autograbadores, y uno de ellos es el aumento de la rugosidad del esmalte, por medio de puntas diamantadas, encontrando valores más altos con un esmalte preparado (5), este procedimiento es considerado como un paso clínico que elimina tejido sano lo que va en contra a la filosofía adhesiva.

Entre los métodos alternativos para mejorar valores de resistencia de unión en esmalte de adhesivos autograbadores encontramos la aplicación activa (6), y tiempos de exposición más largos que los recomendados por los fabricantes son capaces de aumentar la resistencia de la unión inmediata (7).

En base a estas consideraciones y a la generación de nuevos adhesivos universales de uno o dos pasos, el objetivo de este estudio es evaluar el método de aplicación y tiempo de fotopolimerización de dos sistemas adhesivos autograbadores sobre esmalte.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron seleccionados 30 terceros molares humanos, almacenados en agua destilada durante un máximo de tres meses, antes del estudio. Los dientes fueron recolectados después de haber obtenido el consentimiento informado de los pacientes, bajo un

protocolo aprobado (000012-0004/4) por el comité de ética de la Universidad.

Preparación del esmalte.

Las raíces fueron cortadas con un disco de diamante (KG Sorensen, Sao Pablo, Brasil) con pieza de baja velocidad (W&H Dentalwerk Bürmoos GmbH, Ignaz- Glaser-Strabe 53, A-5111 Bürmoos, Austria), un milímetro por debajo de la unión amelodentinaria, fueron lijadas utilizando papel abrasivo de carburo de silicio con granulación de 600, 1000, 1500, 2000, 2500 (Carborundum, Bogota, Cundinamarca, Colombia) durante 2 min con agua corriente, de conformidad con la norma ISO / TS 11405. Las muestras fueron fijadas en cilindros PVC (PAVCO S.A Mexichem, Bogota, Cundinamarca, Colombia) de 1cm de altura y 3 cm de diámetro, embebidos en resina acrílica (Veracril, New Stetic, Antioquia, Colombia) exponiendo la cara vestibular lijada (Figura 1).

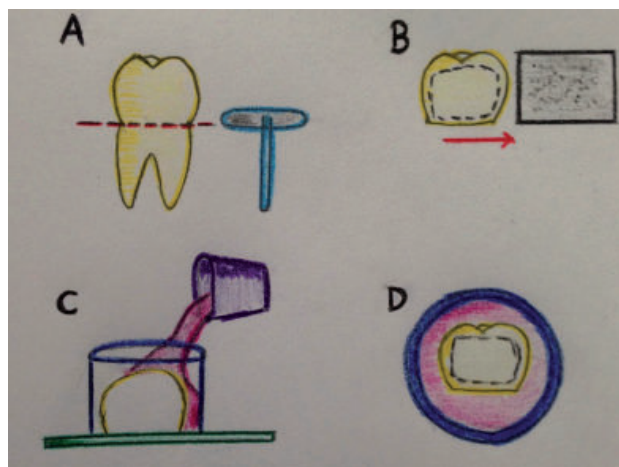


Figura 1. A: Corte de las Raíces. B: Lijado de la cara vestibular. C: Agregado de la resina acrílica al tubo PVC. D: Cara vestibular expuesta

Los procedimientos de adhesión fueron:

- Adhese (Aplicación Activa): 1 Aplicar adheSE primer, frotado vigorosamente, con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) por 30 seg y airear por 5 seg
- 2 Aplicar adheSE bonding frotando vigorosamente con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) por 20 y airear por 5 segundos
- 3 Fotopolimerizar por 20 o 40 segundos (600 mW/cm²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan,

Liechtenstein, Austria) según el grupo.
 - Adhese (Aplicación Pasiva): 1 Aplicar adheSE primer con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) sin frotar por 30 seg y airear por 5 seg, 2 Aplicar adheSE bonding con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) sin frotar por 20 segundos y airear por 5 segundos, 3 Fotopolimerizar por 20 o 40 segundos (600 mW/cm²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria) según el grupo.
 - Universal (Aplicación Activa): 1 Aplicar y frotar vigorosamente con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) por 20 segundos y airear por 5

segundos 2 Fotopolimerizar por 20 o 40 segundos (600 mW/cm²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria) según el grupo.
 - Universal (Aplicación Pasiva): 1 Aplicar adheSE primer con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) sin frotar por 30 seg y airear por 5 seg, 2 Aplicar adheSE bonding con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) sin frotar por 20 segundos y airear por 5 segundos, 3 Fotopolimerizar por 20 o 40 segundos (600 mW/cm²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria) según el grupo. (Tabla 1)

Tabla 1. Materiales utilizados en la investigación. Composición. Tipo de Aplicación

Material (Número de lote)	Composición	Tipo de Aplicación	
		Activa	Pasiva
Adhese, Ivoclar Vivadent AG, FL 9494 Schaan Liechtenstein	AdheSE Primer: dimetacrilato, acrilato ácido fosfónico, iniciadores y estabilizadores en solución acuosa	1 Aplicar adheSE primer y frotado vigorosamente, con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) por 30 seg y airear por 5 seg	1 Aplicar adheSE primer con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) sin frotar por 30 seg y airear por 5 seg
		2 Aplicar adheSE bonding frotando vigorosamente con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) por 20 segundos y airear por 5 segundos	2 Aplicar adheSE bonding con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) sin frotar por 20 segundos y airear por 5 segundos
		3 Fotopolimerizar por 20 segundos (600 mW/cm ²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria)	3 Fotopolimerizar por 20 segundos (600 mW/cm ²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria)
Primer N° R76577	AdheSE Bond: HEMA, dimetacrilato, dióxido de silicio, iniciadores y estabilizadores	1 Aplicar adheSE primer y frotando vigorosamente con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) por 30 seg y airear por 5 seg	1 Aplicar adheSE primer con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) sin frotar por 30 seg y airear por 5 seg
Bonding N° R76785		2 Aplicar adheSE bonding frotando vigorosamente con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) por 20 segundos y airear por 5 segundos	2 Aplicar adheSE bonding con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) sin frotar por 20 segundos y airear por 5 segundos
		3 Fotopolimerizar por 40 segundos (600 mW/cm ²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria)	3 Fotopolimerizar por 40 segundos (600 mW/cm ²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria)
Universal Single Bond, 3M ESPE AG	MDP monómero de fosfato,	1 Aplicar y frotar vigorosamente con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) por 20 segundos y airear por 5 segundos	1 Aplicar con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) y sin frotar por 20 segundos y airear por 5 segundos
	Resinas Dimetacrilato, HEMA.	2 Fotopolimerizar por 20 segundos (600 mW/cm ²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria)	2 Fotopolimerizar por 20 segundos (600 mW/cm ²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria)
ESPE Platz 82229 Seefeld Germany	Vitrebond™ Copolímero	1 Aplicar con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) y frotar vigorosamente por 20 segundos y airear por 5 segundos	1 Aplicar con un microbrush (Kg Sorensen Brush Regular) y sin frotar por 20 segundos y airear por 5 segundos
	Relleno,		
N° 499405	Etanol,	2 Fotopolimerizar por 40 segundos (600 mW/cm ²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria)	2 Fotopolimerizar por 40 segundos (600 mW/cm ²) (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria)
	Agua, Iniciadores, Silano		

Colocación de Tygon

Fue utilizado un tygon (Nelaton nº 6, Silicon Caths, Sherleg, Bogota, Cundinamarca, Colombia) el cual fue cortado a 1 mm, con una lámina de bisturi Nº 15 (Elite Surgical Blades, Proden, Medellin Colombia) para obtener una superficie recta en ambos extremos del tygon, luego este fue llevado a una loseta para obturar la luz del mismo con resina Z350xt Esmalte (3M ESPE, Dental Products. St. Paul, MN 55144-1000 USA) estos fueron llevados con una pinza algodонера, a la superficie del esmalte y fotocurados por 20 segundos con lámpara bluephase G2 comenzando en rampa y terminando high (Ivoclar vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein, Austria), para todos los grupos.

Las muestras fueron divididas aleatoriamente en ocho grupos los cuales se expresan en el gráfico 1.

Microcizallamiento.

Las muestras fueron llevadas a una máquina de ensayos universal (Kratos; São Paulo, SP, Brazil), de la Universidad Estadual de Ponta Grossa, se colocó

el cincel lo más próximo a la interface adhesiva y se aplicó una fuerza de cizallamiento a una velocidad 0.50 mm/min, hasta ocurrir la falla adhesiva.

Después de las fracturas, todas las muestras fueron observados bajo un microscopio (Zeiss Stemi 2000 C con zoom, Germany) con una aumento de 2.5, las fallas fueron clasificados como adhesivo (falla en la interface resina / esmalte,), cohesivo (falla dentro de esmalte o de la resina) o mixta (falla en la interface resina / esmalte que incluyen el falla cohesivo).

Análisis Estadístico

Se realizó teste de normalidad Lilieford, ANOVA dos criterios pos teste Tukey.

RESULTADOS

Los resultados de resistencia de unión al microcizallamiento de los adhesivos Adhese y Universal, modificando el tipo de aplicación y el tiempo de fotopolimerización se muestra en la tabla 2.

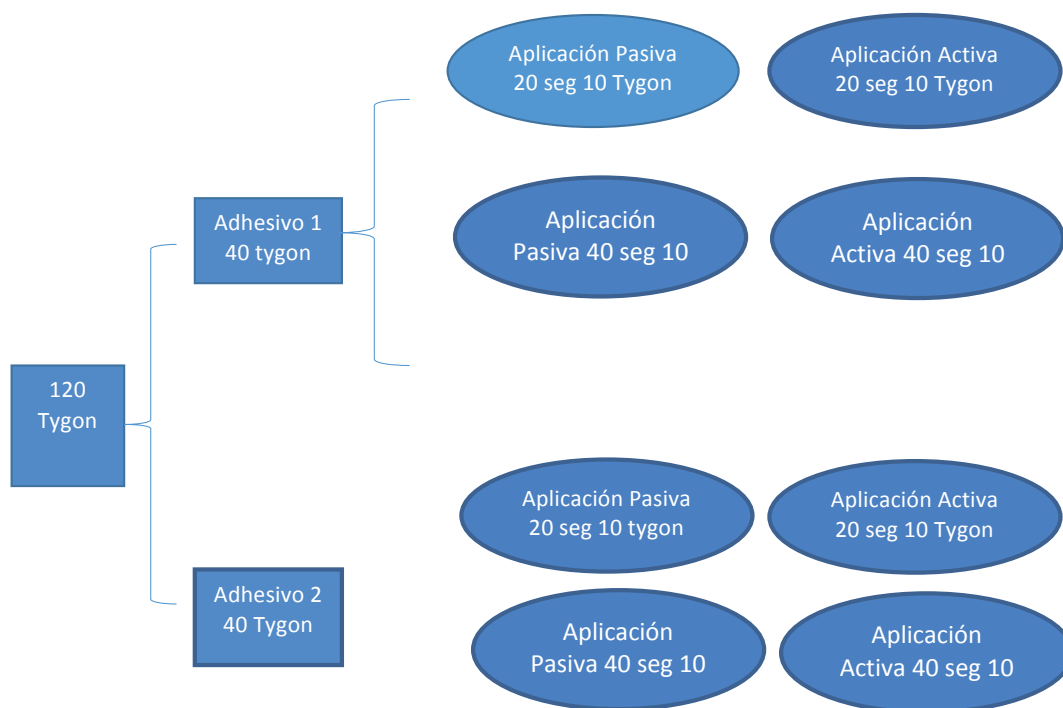


Gráfico 1. Flujograma de la distribución de los tygon

Tabla 2. Media \pm Desviación estándar de resistencia de Unión al microcizallamiento MPa, de dos adhesivos, modificando el tipo de aplicación y tiempo de fotopolimerización.

	Adhese		Universal	
	20	40	20	40
Pasiva	16,1 \pm 6,67Bb	17,5 \pm 7,96Bb	19,2 \pm 7,56Ab	20,2 \pm 6,97Aa
Activa	63,4 \pm 8,09Aa	58,7 \pm 7,67Ab	31,4 \pm 7,24Aa	22,9 \pm 8,13Aa

Letras mayúsculas diferentes denotan diferencia significativa en forma horizontal.

Letras minúsculas diferentes denotan diferencia significativa en columnas.

En cuanto al modo de fallo el 95% equivale fracturas de tipo adhesivas, el otro 5% a fracturas de tipo cohesivas, y no se registraron fracturas mixtas. Como se muestra en la tabla 3 y en los figuras 2 y 3 los cuales son imágenes representativas de los modos de fallos obtenidos en esta investigación.

DISCUSIÓN

Estudios hechos por Prati y colaboradores en el 1997 (8), demostraron que los sistemas de grabado con ácido fosfórico muestran mayor resistencia de union, que los primers autograbantes cuando se aplica al esmalte, por lo que es necesario, conseguir una técnica que mejore la interacción entre la moléculas acidas de los autograbadores con el sustrato del esmalte para lograr un mayor contacto; una de estas técnicas es la aplicación activa. Caneppele

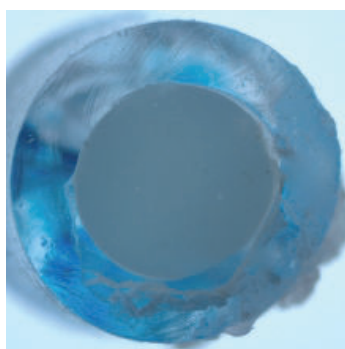
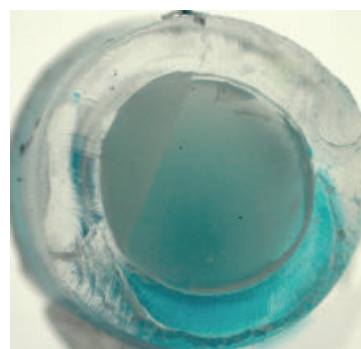
y colaboradores (6), evaluaron aplicación de adhesivos autograbadores por medio de la técnicas pasivas y activas, observaron que la técnica activa con agitación continua dio valores de resistencia de unión a microtracción mayores, comparado cuando fue realizada aplicación pasiva, esto, está de acuerdo con los resultados de este estudio donde se encontraron mayores valores de resistencia de unión cuando es aplicado activamente. Al igual que Ando y colaboradores en el año 2008 (9) donde establece que la aplicación pasiva mostro menor resistencia de unión comparada con la aplicación activa.

Estudios han manifestado que sistemas autograbadores más ácidos han sido capaces de producir un patrón muy definido de grabado del esmalte, similar al ácido fosfórico (10,11), otros estudios no encuentran diferencia significativa, por tal motivo sugiere la aplicación de ácido fosfórico previo (12), en este estudio aunque no se evaluó los valores de resistencia de unión entre los adhesivos la diferencia entre ellos puede explicarse por estos motivos, la concentración, el tipo de monómeros ácidos que alteran directamente la acidez de los sistemas adhesivos de autograbado, pueden contribuir a la disociación parcial o total (13).

Aunado a este, la intensidad de la luz de la unidad de curado y el tiempo de exposición utilizado, afecta la conversión de los materiales de metacrilato a través de la polimerización fotoiniciadora. La reacción de

Tabla 3. Porcentaje de tipos de falla (Adhesiva, Cohesiva y Mixta) después de realizado el microcizallamiento.

	Adhese						Universal					
	20		40		20		20		40			
	Adhesiva	Cohesiva	Mixta	Adhesiva	Cohesiva	Mixta	Adhesiva	Cohesiva	Mixta	Adhesiva	Cohesiva	Mixta
Pasiva	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
Activa	60	40	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0

**Figura 2.** Adhesivas**Figura 3.** Cohesivas

polimerización de los sistemas adhesivos requiere una cierta cantidad de energía cuántica (fotones) para mantener a la canforoquinona (fotoiniciador), en un estado excitado (tríplex) de manera que puede reaccionar con una amina para producir los radicales libres (14). La permeabilidad es otro factor importante, estudios como los de Cadenaro y colaboradores (15) apoya la hipótesis de que la permeabilidad de adhesivos simplificados se correlaciona con la polimerización incompleta de los monómeros en los adhesivos y el grado de exposición a la luz, esto puede explicar los valores un poco más bajo (sin significancia estadística) cuando se aumentó el tiempo de fotopolimerización (16).

En conclusión y teniendo en cuenta las limitaciones del estudio, la aplicación activa aumenta los valores de resistencia de unión en adhesivos autograbadores de un paso y dos pasos en esmalte, y disminuye la necesidad de aumento de tiempo en la fotopolimerización.

CORRESPONDENCIA

John Alexis Dominguez
Alameda Nabuco de Araujo 422, CE 84031510
Ponta Grossa/ Parana – Brasil
Correo electrónico: johnalexis.dominguez@gmail.com

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Anusavice P. Ciencia de los materiales dentales. Madrid: Elsevier. 2004.p. 21.
2. Perdigão J. New developments in dental adhesion. Dent Clin North Am. 2007;51(2):333-57.
3. Senawongse P, Sattabanasuk V, Shimada Y, Otsuki M, Tagami J. Bond strengths of current adhesive systems on intact and ground enamel. J Esthet Restor Dent. 2004;16(2):107-15.
4. Miguez PA, Castro PS, Nunes MF, Walter R, Pereira PN. Effect of acid-etching on the enamel bond of two self-etching systems. J Adhes Dent. 2003;5(2):107-12.
5. Perdigão J, Geraldini S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. J Esthet Restor Dent 2003;15(1):32-41
6. Caneppele TM, Torres CR, Sasaki A, et al. Effects of surface hydration state and application method on the bond strength of self-etching adhesives to cut enamel. J Adhes Dent. 2012;14(1):25-30.
7. Velasquez LM, Sergent RS, Burgess JO, Mercante DE. Effect of placement agitation and placement time on the shear bond strength of 3 self-etching adhesives. Oper Dent. 2006;31(4):426-30.
8. Prati C, Chersoni S, Ferrieri P, Mongiorgi R, Checchi L. Handling of bonding agents: clinical data. Factors influencing the quality of composite restorations. Theory and practice. Carimate, Italy: Ariesdue SRL. Publishers;1997.p.65-83.
9. Ando S, Watanabe T, Tsubota K, Yoshida T, Irokawa A, Takamizawa T, Kurokawa H, Miyazaki M. Effect of adhesive application methods on bond strength to bovine enamel. J Oral Sci. 2008; 50(2):181-6.
10. Breschi L, Gobbi P, Falconi M, Mazzotti G, Prati C, Perdigão J. Ultra-morphology of self-etching adhesives on ground enamel: a high resolution SEM study. Am J Dent. 2003;16:57A-62A.
11. Hashimoto M, Ohno H, Yoshida E, et al. Resin/enamel bonds made with self-etching primers on ground enamel. Eur J Oral Sci. 2003;111(5):447-53.
12. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. Dent Mater. 2001;17(5):430-44.
13. Nishiyama N, Suzuki K, Takahashi K, Nemoto K. The pKa effects of the carboxylic acid in N-methacryloyl-omega-amino acid on the demineralization and bond strengths to the teeth. Biomaterials. 2004 ;25(23):5441-7.
14. Halvorson RH, Erickson RL, Davidson CL. Energy dependent polymerization of resinbased composite. Dent Mater. 2002;18(6):463-9.
15. Cadenaro M, Antonioli F, Sauro S, et al. Degree of conversion and permeability of dental adhesives. Eur J Oral Sci. 2005;113(6):525-30.
16. Breschi L, Cadenaro M, Antonioli F, et al. kinetics of dental adhesives cured with LED: correlation between extent of conversion and permeability. Dent Mater. 2007;23(9):1066-72.

Recibido : 03/06/2013
Aceptado: 13/09/2013