

Artículo Original/ Original Article

## Evaluación “in vitro” de la resistencia adhesiva al cizallamiento de dientes bovinos tratados con diferentes agentes blanqueadores en distintos tiempos.

### *"In vitro" evaluation of the adhesive resistance to shearing of bovine teeth treated with different bleaching agents at different times*

Penoni Alonso Juan Pablo <sup>1</sup>

1. Universidad Autónoma del Paraguay “Pierre Fauchard” Facultad de Odontología, Especialista en Rehabilitación Oral UAP.

---

#### Cómo referenciar este artículo/ How to reference this article

**Penoni Alonso Juan Pablo.** Evaluación “in vitro” de la resistencia adhesiva al cizallamiento de dientes bovinos tratados con diferentes agentes blanqueadores en distintos tiempos. *Rev. Acad. Scientia Oralis Salutem.* 2022; 3(1): 24-38.

---

#### Resumen

Este estudio tuvo como objetivo determinar in vitro la resistencia adhesiva a las fuerzas de cizalla de la resina fotopolimerizable adherida a esmalte dentario bovino después de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35% y gel de peróxido de carbamida al 35%, en 4 tiempos diferentes. Se seleccionaron 90 dientes bovinos que fueron divididos en 2 grupos de 40 dientes cada uno, El primer grupo (PH) tratado con peróxido de hidrógeno al 35% y el segundo grupo con peróxido de carbamida al 35% (PC). Estos grupos a su vez sub divididos en 4 grupos de 10 dientes cada uno, a los cuales les serán adheridas restauraciones de resina compuesta en 4 tiempos diferentes a cada sub grupo. Dichos tiempos serán: Inmediatamente después del blanqueamiento (T0), a los 5 días después del blanqueamiento (T5), a los 10 días después del blanqueamiento. (T10) y a los 15 días después del blanqueamiento (T15). Los 10 dientes restantes no fueron blanqueados y al igual que los otros dientes les serán adheridas la restauración con resina, constituyendo así el grupo Control (Control) Las mediciones de todos los cuerpos de prueba fueron hechas en la máquina de ensayo universal Instron serie IX. La máquina se programó con una velocidad de 1,00 mm/min. de acuerdo a la estandarización ISO que contempla velocidades de 0,75 +- 0,30 mm/min. para ensayos de fuerzas de adhesión en forma paralela a la superficie del diente y un rango de fuerza de carga de 0/500 N con una precisión de +-0,1 N. La herramienta de corte utilizada fue una cuchilla biselada la cual toma contacto con la interfase resina diente. Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia al cizallamiento el único factor: Tiempo mostró significación estadística (p<0.05). La prueba de comparación múltiple de Tukey arrojó diferencias estadísticamente significativas (p<0.05) entre tiempos con independencia del agente empleado. En cambio, los agentes y la interacción: agentes x tiempo no influenciaron significativamente en la resistencia adhesiva al cizallamiento. La prueba de comparación múltiple de Dunnett arrojó diferencias estadísticamente significativas (p<0.05) entre el control y el tiempo inicial, en cambio ya a los 5 días hay un restablecimiento de la resistencia.

\***Autor de Correspondencia:** Penoni Alonso Juan Pablo [juampapenoni@gmail.com](mailto:juampapenoni@gmail.com)  
Trabajo de TCC Presentado en la Maestría en Ciencias Odontológicas la UAP.

Fecha de recepción: enero 2022. Fecha de aceptación: agosto 2022



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una [Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**PALABRAS CLAVE:** Resistencia al cizallamiento; blanqueamiento dentario; resistencia adhesiva.

---

## **SUMMARY/ ABSTRACT**

*This study had the purpose of determine in vitro the Shear bond strength of curing resin adhered to enamel bovine toothwort after bleaching with peroxide of hydrogen to 35 % and gel of peroxide of carbamide to 35 %, in 4 different times. Materials and method. There were selected 90 bovine teeth that were divided in 2 groups of 40 teeth each one, the first group (PH) treated with peroxide of hydrogen to 35 % and the second group with peroxide of carbamide to 35 % (PC). These groups in turn sub divided in 4 groups of 10 teeth each one, to which they there will be adhered restorations of resin composed in 4 times different from every sub group. The above mentioned times will be: Immediately after bleaching (T0), 5 days after the bleaching (T5), to the 10 days after the bleaching (T10) and to the 15 days after the bleaching (T15). All 10 remaining teeth were not whitened and as other teeth they will be adhered the restoration with resin, constituting this way the group Control (Control) The above mentioned times will be: Immediately after the bleaching (T0), to the 5 days after the bleaching (T5), to the 10 days after the bleaching (T10) and to the 15 days after the bleaching (T15). All 10 remaining teeth were not whitened and as other teeth they will be adhered the restoration with resin, constituting this way the group Control (Control). The measurements of the specimens was done in the machine of universal test(essay) Instron series IX The machine was programmed with a speed of 1,00 mm/min. and a range of force of load of 0/500 N with a precision of +-0,1 N. The tool of used court was a cleaver bevel which (who) takes contact with the interface resin tooth. Results: The results of the analysis of variance (ANOVA) for the resistance to the shear the only factor: Time showed statistical significance (meaning) ( $p < 0.05$ ). The test (proof) of Tukey's multiple comparison threw statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) between (among) times with independence of the used agent. On the other hand the agents and the interaction: agents x time did not influence significantly in the adhesive resistance to the shear. The test (proof) of Dunnett's multiple comparisons threw statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) between (among) the control and the initial time, on the other hand already to the 5 days there is a reestablishment of the resistance.*

**KEYWORDS:** Shear bond strength, tooth bleaching

---

\***Autor de Correspondencia:** Penoni Alonso Juan Pablo [juampapenoni@gmail.com](mailto:juampapenoni@gmail.com)  
Trabajo de TCC Presentado en la Maestría en Ciencias Odontológicas la UAP.

Fecha de recepción: enero 2022. Fecha de aceptación: agosto 2022



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una [Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## 1. Introducción

Según la literatura, el pre-tratamiento del esmalte con peróxido de hidrógeno previo a los procedimientos de adhesión puede afectar a la calidad de la adhesión.<sup>1,2,4,15,19,20</sup> A pesar de ello, los clínicos llevan a cabo técnicas de adhesión después del blanqueado.

Por otro lado algunos autores, no han constatado que la utilización del peróxido de carbamida al 16% en la técnica ambulatoria sea dañino para la unión resina-esmalte.<sup>11,12,13,6</sup>

A pesar que en la literatura hay controversias en cuanto a los efectos de los agentes blanqueadores sobre los tejidos duros y blandos de la boca, sí hay consenso en cuanto a que un uso racional y responsable de los mismos, así como la elección de productos sometidos a investigación rigurosa son los parámetros que nos asegurarán los éxitos en el tratamiento, que conlleven a la ausencia o minimización de los posibles efectos adversos.

## 2. Material y Método

### Materiales, instrumentos y aparatos

Para esta investigación serán seleccionados materiales como: Una resina compuesta de alta densidad marca Brilliant New Line/ Coltène

Un sistema adhesivo de última generación (One Coat Bond/ Coltène), un ácido acondicionador de esmalte (ácido fosfórico al 37% marca Acid - gel)

Más 2 tipos diferentes de agentes blanqueadores: El peróxido de hidrógeno al 35% fotosensible (Polaoffice / SDI) y el gel de peróxido de carbamida al 35% (Whiteform).

También fueron utilizados pinceles (microbrush), papel absorbente, resinas acrílicas de autocurado, lozeta de vidrio, piedra pómez, gomas de ortodoncia de la marca ELAST - O - LOOP, frascos estériles para análisis, suero fisiológico

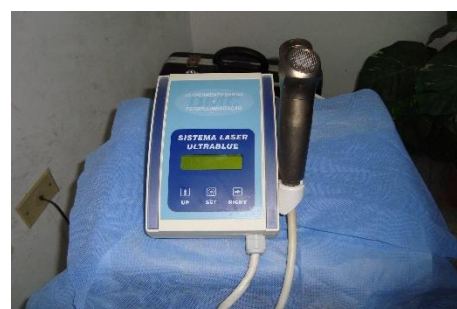


**Figura 1. Gomas de ortodoncia utilizadas para matriz y Materiales e instrumentales utilizados**

Los instrumentales utilizados fueron:

- Espátulas para resina mini1 (HU - FREDY),
- Discos diamantados p/ pieza de mano;
- Espátula metálica para cemento,
- Cepillos de Robinson

Los Aparatos utilizados fueron: para el blanqueamiento con peróxido de hidrógeno el Sistema Láser Ultrablue IV (LED y Láser de diódo) marca DMC Equipamentos: Y para la polimerización del sistema adhesivo y la resina el Aparato LED marca Dabi Atlante modelo DB 686.



**Figura 2: Aparato de luz empleado en la activación del agente blanqueador**

Dinamómetro, máquina de ensayo universal marca Instron modelo  
Dispositivo metálico con un cilindro metálico adaptado por el autor para la mordaza del dinamómetro;  
Cuchilla biselada metálica adaptada especialmente para el dinamómetro;  
Pieza de mano y contra- ángulo para micromotor marca Dabi Atlante;  
Jeringa triple de la unidad dental.  
90 Dientes bovinos

#### **Método.**

##### **Plan experimental**

Para el estudio de la variable resistencia adhesiva se realizó el test piloto que permitió la determinación de los factores de variación y los respectivos niveles. También permitió el control de factores no interesantes para este estudio. Los factores de variación con sus siglas.

- 1) *Agente blanqueador (P) con 2 niveles.*
  - PH Peróxido de Hidrógeno al 35%;
  - PC Peróxido de Carbamida al 35%
- 2) *Tiempo (T) de 4 niveles.*
  - To Inmediatamente;
  - T5 5 días;
  - T10 10 días;
  - T15 15 días;
- 3) *Control*

##### **Plan estadístico**

El plan piloto permitió determinar el nro. de repeticiones  $n=10$  para cada condición experimental.

Fue determinada la realización del análisis de estadística.

El modelo factorial experimental:  $2 \times 4 \times 1$ .

El total de cuerpos de prueba = 90.

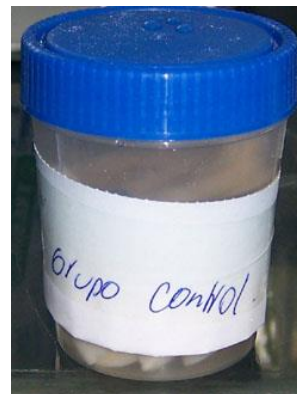
##### **Confección de los cuerpos de prueba: Descripción de la técnica.**

Fueron seleccionados dientes incisivos inferiores bovinos en un total de 90. Todos los dientes fueron extraídos inmediatamente después del sacrificio de los animales, limpiados con agua y almacenados completamente sumergidos en suero fisiológico. Fue tenido en cuenta un criterio de inclusión determinado, para

las muestras seleccionadas, éstas, debían ser estructuralmente íntegras al momento de la extracción, sin alteraciones visibles de forma y color, con la superficie externa lisa y sin rugosidades muy marcadas, las caras vestibulares debían ser lo más planas posible sin convexidades exageradas en su superficie y presentar raíces lo más rectas posibles para poder ser incluidos en el cilindro metálico utilizado en la prueba.

Los 90 dientes seleccionados responden al modelo factorial sugerido que dio el número total de cuerpos de prueba. El plan estadístico permitió determinar el número de repeticiones de 10 para cada condición experimental por lo que fueron divididos en 2 grupos de 40 dientes cada uno, El primer grupo (PH) tratado con peróxido de hidrógeno al 35% y el segundo grupo con peróxido de carbamida al 35% (PC). Estos grupos a su vez sub divididos en 4 grupos de 10 dientes cada uno, a los cuales les serán adheridas restauraciones de resina compuesta en 4 tiempos diferentes a cada sub grupo. Dichos tiempos serán: Inmediatamente después del blanqueamiento (To), a los 5 días después del blanqueamiento (T5), a los 10 días después del blanqueamiento (T10) y a los 15 días después del blanqueamiento (T15).

Los 10 dientes restantes no fueron blanqueados y al igual que los otros dientes les serán adheridas la restauración con resina, constituyendo así el grupo Control (Control)



**Figura 3: Grupo control sin blanqueamiento**

Los cuerpos de prueba del grupo PH seleccionados al azar fueron limpiados a través de una profilaxis con un cepillo tipo Robinson, piedra pómez y agua, Removiendo todo resto de piedra pómez con agua y aire de la jeringa triple de la unidad dental, fueron sometidos a la acción del peróxido de hidrógeno al 35% activado con la luz híbrida del aparato Ultrablue IV (DMC Equipamentos) por 2 minutos simulando un blanqueamiento de consultorio y conforme a las especificaciones del fabricante. El procedimiento se realizó 3 veces. Una vez finalizado el blanqueamiento los dientes limpios fueron depositados en frascos estériles con suero fisiológico, cada frasco tenía un indicador del tiempo en que iban a ser adheridos con la resina compuesta. A excepción del grupo inmediato (To). Dicho grupo fue sometido a la acción del ácido fosfórico al 37% por 15seg luego fue lavado y secado y luego fue aplicado con un micro brush el sistema adhesivo monocomponente marca ONE COAT BOND (COLTENE) siguiendo las indicaciones del fabricante para luego ser fotopolimerizado por 20 seg. El siguiente paso fue la colocación y estabilización de la matriz de goma circular de 3mm de diámetro x 1mm de altura ( ELAST-O-LOOP). Con una espátula para resina mini 1 HU-FREDY, se procedió a insertar la resina sobre la superficie del esmalte dentro de la matriz en dos capas evitando la formación de espacios de aire; una vez insertada se procedió a la fotopolimerización de la resina por 40 seg.

La técnica de colocación del sistema adhesivo, la matriz y la inserción de la resina fueron idénticas en todos los demás tiempos, a los 5 días, a los 10 días, y a los 15 días, así también para el grupo control.

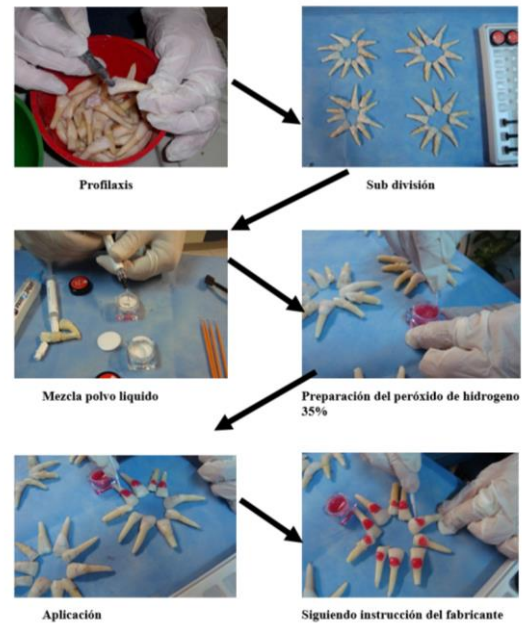


Figura 4: Procedimiento

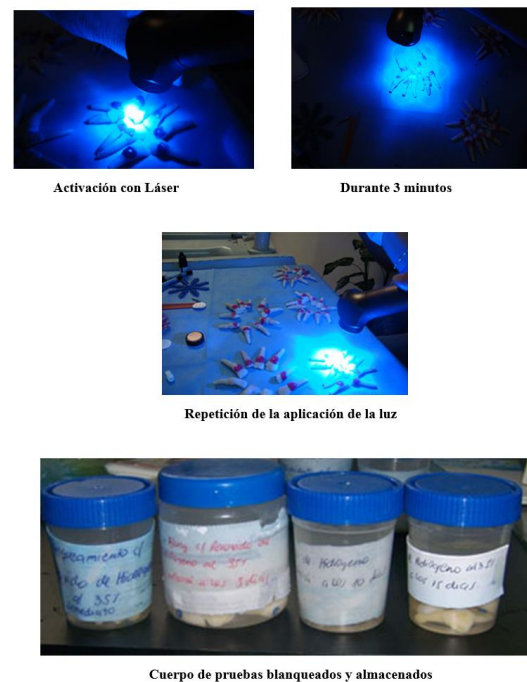


Figura 5: Foto polimerización

Las muestras blanqueadas con el Peróxido de carbamida al 35% (PC), también fueron seleccionadas al azar y sometidas a una profilaxis con piedra pómez y agua con ayuda de un cepillo de Robinson. Una vez eliminado todo resto de piedra pómez con la jeringa triple, las superficies vestibulares de los dientes fueron tratadas con el peróxido de carbamida al 35% de la marca Whiteform NF (Fórmula & Acción)

durante 1 hora simulando la técnica de consultorio y conforme a las indicaciones del fabricante.



**Figura 6: Grupo PC**



**Figura 7. Blanqueamiento durante 60 minutos**



**Figura 8. Cuerpo de pruebas blanqueados y almacenados**

Una vez finalizado el blanqueamiento los dientes limpios fueron depositados en frascos estériles con suero fisiológico, cada frasco tenía un indicador del tiempo en que iban a ser adheridos con la resina compuesta. A excepción del grupo inmediato (T0). Dicho grupo fue sometido a la acción del ácido fosfórico al 37% por 15seg luego fue lavado y secado y luego fue aplicado con un micro brush el sistema adhesivo monocomponente marca One Coat Bond (COLTENE) siguiendo las indicaciones del fabricante para luego ser fotopolimerizado por 20seg. El siguiente paso fue la colocación y estabilización de la matriz de goma circular de 3mm de diámetro x 1mm de altura ( ELAST-O-LOOP). Con una espátula para resina mini 1 HU-FREDY,

se procedió a insertar la resina sobre la superficie del esmalte dentro de la matriz en dos capas evitando la formación de espacios de aire; una vez insertada se procedió a la fotopolimerización de la resina por 40 seg.

La técnica de colocación del sistema adhesivo, la matriz y la inserción de la resina fueron idénticas en todos los demás tiempos, a los 5 días, a los 10 días, y a los 15 días, así también para el grupo control.



**Figura 9: Materiales e instrumentales para adhesión**

#### **Almacenamiento de los cuerpos**

Todos los cuerpos de prueba fueron agrupados según el agente blanqueador con que fue tratado y según el tiempo en que debían ser realizado la técnica adhesiva y la aplicación de la resina compuesta, en recipientes estériles sumergidos en suero fisiológico que fue cambiado periódicamente cada 24 hs. para evitar su descomposición.

Una vez realizada la técnica adhesiva y la aplicación de la resina compuesta no paso el plazo de 3 días para proceder a los correspondientes ensayos y mediciones.

#### **Lectura de la resistencia adhesiva:**

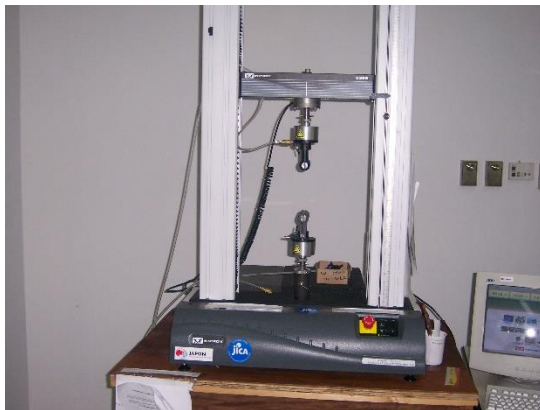
Las mediciones de todos los cuerpos de prueba fueron hechas en la maquina de ensayo universal Instron serie IX Automated Materials Testing System-Instron Corporation. Perteneciente al departamento de Envases y Embalages del Instituto

Nacional De Tecnología y Normalización (INTN), dependiente del Ministerio de Industria y Comercio (Paraguay).

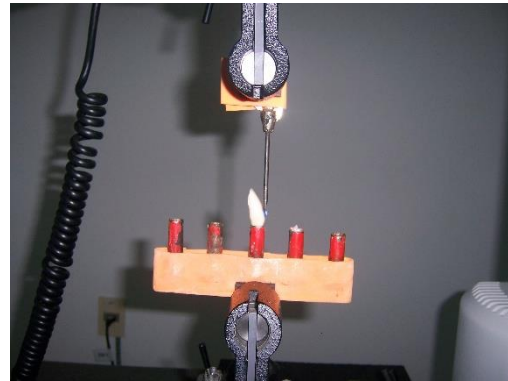
Para colocar los cuerpos de prueba en la maquina Instron fue necesario colocarlos en un dispositivo cilíndrico especialmente diseñado para el efecto, en el cual se alojaron y aseguraron en una posición conveniente. Las restauraciones de resina adheridas a la cara vestibular fueron sometidas a una fuerza de cizalla

La máquina se programó con una velocidad de 1,00 mm/min. de acuerdo a la estandarización ISO que contempla velocidades de 0,75 +- 0,30 mm/min. para ensayos de fuerzas de adhesión en forma paralela a la superficie del diente (Shear strength) y un rango de fuerza de carga de 0/500 N con una precisión de +-0,1 N. La herramienta de corte utilizada fue una cuchilla biselada la cual toma contacto con la interfase resina diente.

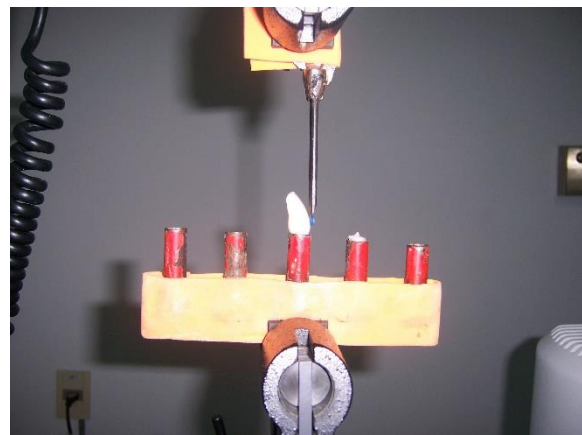
Es importante que la herramienta de corte haga contacto con la interfase diente-resina de manera homogénea para luego generar la fuerza.



**Figura 10: Máquina de ensayo universal Instron**



**Figura 11: Dispositivo cilíndrico y cuchilla biselada adaptado por el autor**



**Figura 12.: Prueba de cizallamiento**

### 3. Resultados

El análisis de la Resistencia a la cizalla se realizó mediante la prueba ANOVA (análisis de varianzas) de doble clasificación (2 x 4) con dos factores: Agentes blanqueadores (PH, PC) y Tiempo (Inmediato, 5días, 10días, 15días), previamente se verificaron los supuestos de Normalidad mediante la prueba de: (Kolmogorov–Smirnov), Shapiro-Wilks y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene's Test.

Se realizo además una prueba de comparación múltiple de Tukey, para

comparar los promedios de los diferentes grupos.

Mediante el análisis de varianza de simple clasificación para muestras independientes, y el Test de Dunett se comparó los diferentes tiempos tratados, con el control.

El procesamiento de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS para Windows ver.<sup>3</sup>

**Principales resultados**

Los promedios y las desviaciones estándares de la resistencia a la cizalla de los diferentes grupos estudiados se muestran a la Tabla 1.

		TIEMPO DE TRATAMIENTO				
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub> (5 días)	T <sub>2</sub> (10 días)	T <sub>3</sub> (15 días)	Total
BLANQUEADORES	PC	7.655 ± 3.709	16.938 ± 8.633	22.82 ± 13.481	25.499 ± 8.561	18.228 ± 11.282
	PH	7.107 ± 2.899	17.669 ± 9.07	24.415 ± 9.344	24.501 ± 10.254	18.423 ± 10.816
	Total	7.381 ± 3.252	17.303 ± 8.626	23.617 ± 11.318	25 ± 9.208	18.325 ± 10.982

**Tabla 1 Resumen de los principales estadísticos descriptivos (Mpa)**

El análisis de la resistencia a la cizalla se realizó mediante la prueba ANOVA (análisis de varianzas) de doble clasificación, previamente se verificaron los supuestos de Normalidad y homogeneidad de varianzas los cuales se pueden observar en la Tabla 2 y 3. La distribución de la

resistencia a la cizalla resultó ser normal (p>0.05) y no se encontraron diferencias significativas (p>0.05) para la varianzas.

F	df1	df2	Sig. (0.05)
3.881	7	72	.060

**Tabla 2: Prueba de homogeneidad de varianzas Levene's Test para la resistencia al cizallamiento**

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Resistencia a la cizalla	.133	80	.072	.949	80	.068

**Tabla 3. Prueba de Normalidad para la resistencia a la cizalla**

En la tabla 4 se puede observar los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia al cizallamiento el único factor: Tiempo mostró significación estadística (p<0.05). En cambio los agentes y la interacción: agentes x tiempo no influenciaron significativamente en la resistencia adhesiva al cizallamiento.

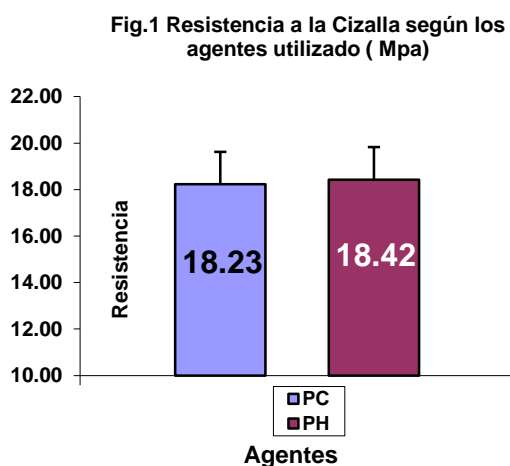


Source	Type IV Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Agentes	.760	1	.760	.010	.922 ns.
Tiempo	3867.487	3	1289.162	16.462	.000 s.
Agentes *	21.113	3	7.038	.090	.965 ns.
Tiempo	5638.531	72	78.313		
Error	36395.200	80			
Total					

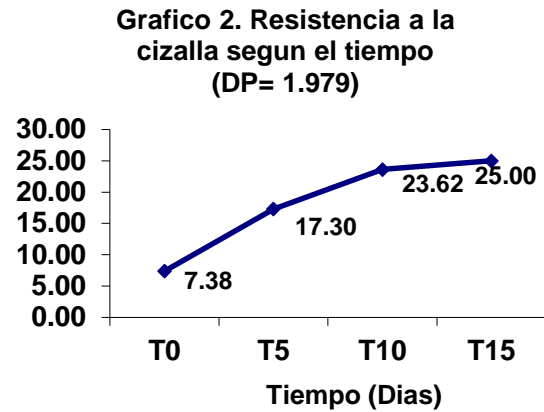
Dp= ± 8.85 ns. No mostró efectos significativos (p>0.05)

**Tabla 4: Análisis de Varianzas de doble clasificación (ANOVA) para la Resistencia a la Cizalla**

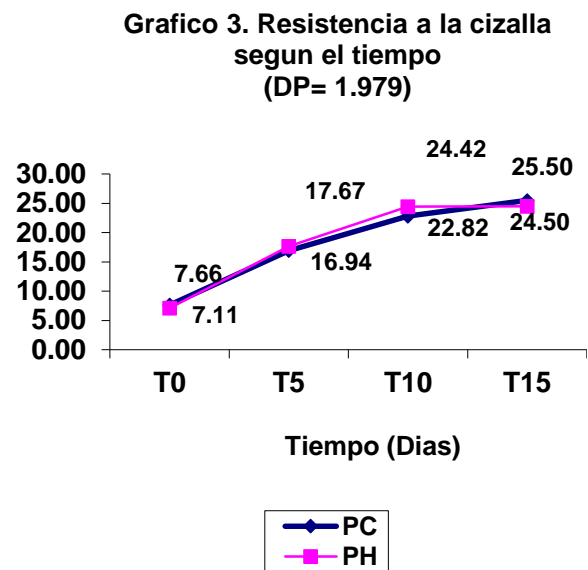
En el gráfico 1 se muestran los promedios de la resistencia al cizallamiento según los agentes blanqueadores utilizados.



En el gráfico 2 se muestran los promedios de la resistencia a la cizalla según los Tiempos de tratamiento.



En el gráfico 3 se muestran los promedios de la resistencia a la cizalla según los Agentes y el Tiempos de tratamiento.



La prueba de comparación múltiple de Tukey arrojó diferencias estadísticamente significativas (p<0.05) entre tiempos con independencia del agente empleado.

Supuestos: Tukey, Constante  
Tukey HSD

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T0	T5	-9.92220*	2.798445	.004	-17.28228	-2.56212
	T10	-16.23615*	2.798445	.000	-23.59623	-8.87607
	T15	-17.61875*	2.798445	.000	-24.97883	-10.25867
T5	T0	9.92220*	2.798445	.004	2.56212	17.28228
	T10	-6.31395	2.798445	.118	-13.67403	1.04613
	T15	-7.69655*	2.798445	.037	-15.05663	-.33647
T10	T0	16.23615*	2.798445	.000	8.87607	23.59623
	T5	6.31395	2.798445	.118	-1.04613	13.67403
	T15	-1.38260	2.798445	.960	-8.74268	5.97748
T15	T0	17.61875*	2.798445	.000	10.25867	24.97883
	T5	7.69655*	2.798445	.037	.33647	15.05663
	T10	1.38260	2.798445	.960	-5.97748	8.74268

**Tabla 51:** Prueba de Comparación Múltiple de Tukey para la Resistencia a la Cizalla

**3. Análisis Comparativo con el Grupo control**

Los promedios y las desviaciones estándares de la resistencia a la cizalla de los diferentes grupos estudiados

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
To	20	7.38170	3.252608	.727305	5.85943	8.90397
T1	20	17.30390	8.626678	1.928984	13.26649	21.34131
T2	20	23.61785	11.318932	2.530990	18.32043	28.91527
T3	20	25.00045	9.208624	2.059111	20.69068	29.31022
Control	10	24.23360	11.109115	3.513010	16.28662	32.18058
Total	90	18.98238	11.091461	1.169143	16.65932	21.30544

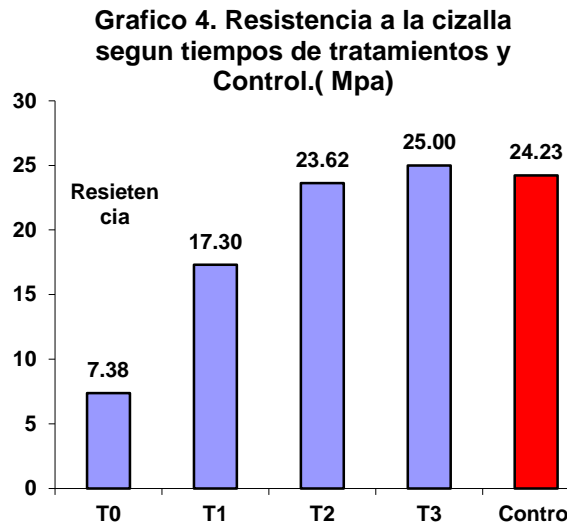
**Tabla 6:** Resumen de los principales estadísticos descriptivos

Se puede observar los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia al cizallamiento con único factor: Tiempo incluyendo el control mostró significación estadística ( $p < 0.05$ ).

La prueba de comparación múltiple de Dunnett arrojó diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre el control y el tiempo inicial, en cambio ya a los 5 días hay un restablecimiento de la resistencia Gráfico 4.

(I) grupos	(J) grupos	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. (0.05)	95% Confidence Interval
To	Control	-16.851900(*)	3.456737	.0005	-9.49257
T1	Control	-6.929700	3.456737	.065ns,	.42963
T2	Control	-.615750	3.456737	.675ns.	6.74358
T3	Control	.766850	3.456737	.814ns.	8.12618

**Tabla 7:** Prueba de Comparación Múltiple de Dunnett para la Resistencia a la Compresión



#### 4. Discusión

En la literatura, recientes publicaciones demostraron que el blanqueamiento dental es comparativamente seguro en termino de riesgos potenciales para las alteraciones de los tejidos dentales.<sup>6,13,14,10,17,22</sup> Esto correspondería al hecho que clínica o macroscopicamente los daños visibles no son descriptos por trabajos de blanqueamiento en la literatura lejana, El hecho que la técnica de blanqueamiento en dientes vitales no se considere como causa de visibles defectos microscópicos, existen numerosos estudios que demuestran cambios estructurales en los tejidos duros del diente inducidos por los agentes de blanqueamiento, especialmente cuando el peróxido es aplicado en altas concentraciones.<sup>3,4,7</sup>

Así, alteraciones de los aspectos histológicos y composición del esmalte blanqueado han sido descriptas, eso fue también reportado que leves alteraciones de las superficie, como las apreciadas en el scannig electron microscopy el descenso de la microdureza de superficie y de la resistencia a la fractura.<sup>16,20,21</sup>

Numerosos estudios tienen demostrado en todos los casos de blanqueamiento el efecto de las fuerzas de unión de las resinas a las muestras preparadas de esmalte tanto humano como bovino.

La gran mayoría de los trabajos utilizando el peróxido de hidrogeno 25, 35% uniformemente mostraron que la resina adhesiva al cizallamiento, a la tracción y microtracción, es significativamente reducida cuando la resina fue aplicada inmediatamente al blanqueamiento, independientemente del tiempo de aplicación (5, 30 o 60 minutos) del agente blanqueador, también se puede observar que los tags de resina en el esmalte blanqueado luego del grabado ácido son poco definido, fragmentados y de poca longitud comparados a los de un esmalte que no fue blanqueado.

Según la literatura los aspectos responsables por la reducción de la restauración adhesiva al esmalte blanqueado son:

El blanqueamiento con peróxido de hidrogeno o derivados pueden resultar en un descenso significativo del calcio y fosfato del esmalte, proporcionando alteraciones morfológicas de los cristales superficiales del esmalte.

Además, la reducción de la resistencia adhesiva del esmalte tratado con agentes blanqueadores sería causado por el oxígeno residual presentes en los poros del esmalte después del tratamiento blanqueador.

La liberación del oxígeno podría también interferir con la infiltración o penetración de la resina dentro del esmalte previamente grabado o inhibir la conversión de polimerización vía el mecanismos de radicales libres, este segundo aspecto resulta en una oxido-inhibición de la polimerización de los componentes de las resinas directamente en el contacto con los tejidos dentarios dejando una interfase entre ambos sustratos.

Las recomendaciones de 1-3 semanas de espera luego del tratamiento blanqueador para realizar restauraciones adhesivas están hechas bajo la presunción de que es el tiempo suficiente de eliminación del oxígeno residual en los tejidos dentales, también algunos autores como VILLARREAL VECERRA 2004 sugiere la utilización de catalasa o ascorbato de sodio para disolver el remanente de oxígeno.<sup>(24)</sup>

Los resultados obtenidos en el grupo control y en el grupo de los 10 y 15 días de este estudio confirman lo encontrado en literatura en lo que respecta a los valores de resistencia adhesiva necesarias para mantener y lograr una adhesión duradera.<sup>8,9, 11-</sup> Sólo CAVALLI y CARVALHO R.M relatan una diferencia significativa en la resistencia adhesiva incluso a los 14 días realizado el blanqueamiento.

También concuerda con la mayoría de los autores que independientemente del agente empleado, los daños al esmalte son directamente proporcionales al tiempo y a la concentración de los mismos.

Con respecto al aumento de la resistencia adhesiva, en la mayoría de los trabajos, se recupera totalmente a los 15 días igualando al grupo control, obteniendo una diferencia significativa a los 5 días. Incluso algunos autores relatan aumento significativo a los 1 día.<sup>5</sup>

Es importante resaltar la gran variedad de pruebas para determinar la resistencia adhesiva <sup>8,9,11</sup> y el amplio rango de valores que según STOKES (1.994) es típico de los estudios de resistencia adhesiva en laboratorio.<sup>(23)</sup>

## 5. Conclusión

De acuerdo con la metodología utilizada se puede concluir que la

resistencia adhesiva al cizallamiento, entre los agentes blanqueadores utilizados no presentan diferencia estadísticamente significativa.

Cuando comparada la resistencia adhesiva al cizallamiento de los dientes blanqueados, independientemente del agente blanqueador empleado, teniendo en cuenta el tiempo de aplicación de la resina, encontramos en el grupo inmediato diferencia estadísticamente significativa con todos los demás grupos.

En el grupo de los 5 días se observó un aumento en la resistencia adhesiva significativamente mayor que al grupo inmediato y menor al grupo de los 15 días. No mostrando diferencia significativa con el grupo de los 10 días.

En el grupo de los 10 días solamente hubo una diferencia estadísticamente significativa con el grupo inmediato. No así con el grupo de los 5 días y los 15 días.

El grupo control arrojó diferencias estadísticamente significativas con el grupo inmediato, en cambio ya a los 5 días hay un restablecimiento de la resistencia adhesiva al cizallamiento, cuando comparados al grupo de los 10 días y los 15 días, ya no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

## 6. Bibliografía.

1. ATTIN, T.; HANNING, CH.; WIEGAND, A.; ATTIN, R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations – a systematic review., **Dental materials** v.20, p.852-61, www.intl.elsevierhealth.com/journal/dema 2004.
2. BARKMEIER, W. W.; GWINNET, A. J.; SHAFFER, S. E. Effects of enamel etching on bond strength and morphology. **J. Clin . Orthodont.** 1985; 19: 36-38.
3. BITTER, N.C. ; SANDERS, J.L. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: a scanning electron microscopic study. **Quintessence Int.**, Berlin, v.24, n.11, p.817-24, Nov.1993.
4. CAVALLI V, GIANNINI M, CARVALHO R.; Efecct of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. Piracicaba school of dentistry, **University of Campinas**, Av. Limeira, 901, Sau Paulo 13414-018, Brazil.
5. DISHMAN M, COVEY L, BAUGHAN L.; The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. Department of General Practice, **Medical College of Virginia**, Virrginia Commonwealth Univercity, USA.

6. ERNST, C. P.; MARROQUÍN, B. B.; ZONNCHEN, B. W. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence Int.**, Berlin, v.27, n.1, p.53-6, Jan. 1996.
7. ESBERARD, R. R. Estudo "in vitro" em MEB da morfologando esmalte, dentina, cemento e da junção amelocementária humanos antes e após a clareação. Araraquara, 2004. 133p. Dissertação (Mestrado em Endodontia)-Faculdade de Odontologia, **Universidade Estadual Paulista**.
8. GARONE NETHO 1975, Interfaz resina-esmalte condicionado analizada por microscopio electronico de barradura Rev Assoc **Paul Cirurg Dent** 29 4 35-39.
9. GARONE FILHO W, Evolución de los sistemas adhesivos poliréricos. **Adhesion en Odontologia Restauradora/** Gilberto Henostroza...(et al);Primera edicion, cap 5, pag.112-137, Curitiba: editora Maio,2003
10. GULTZ, J. et al. Two in-office bleaching system: a scanning electron microscope study. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Lawrenceville, v.20, n.10, p.965-72, Oct. 1999.
11. GWINNETT AJ, Interactions of dental materials with enamel. **Trans Acad Dent Mater** 1990;3:30.
12. HAYWOOD V,B, HEYMANN,H,O. Nightguard vital beaching.**Quintessence International**, v.20, n.3, p.173-176 March,1989.
13. HAYWOOD, V. B., HEYMANN, H.O. Nightguard vital beaching: how safe is it? **Quintessence Internacional**, V.22,n.10, p. 775-782, October, 1991.
14. HAYWOOD V.B. The food and drug administration and it's influence on home bleaching. **Curr Opin Cosmet Dent** 1993; 1:12-18.
15. HOMEWOOD. C.,TYAS M.,WOODS M. Bonding to previously bleachedteeth. **Australian Orthodontic Journal**, March 2001; 17(1):27-34.
16. LEE, C. Et al. Effect of bleaching on microhardness, morphology, and color of enamel. **Gen. Dent., Chicago**, v.43, n.2, p.158-162, Mar./ Apr.1995.
17. LEONARD JR., R.H. et al. Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology. **J. Esthet. Dent.**, Philadelphia, v.13, n.2, p.132-139,2001.
18. MONTALVAN E, VAIDYANATHAN TK, SHEY Z, JANAL MN, CACEDA JH, The shear bond strength of acetone and ethanol-based bonding agents to bleached teeth. **J Esthet Restor Dent**.2006;18(3):126-34.

19. PERDIGAO J, FRANCCI, C, SWIFT EJ Jr, AMBROSE WW, LOPES M; Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide bleached enamel. **Am J Dent**, 1998 dec; 11(6): 291-301.
20. SHANNON, H. Et al. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. **Quintessence Int**, Berlin, v.24, n.1, p.39-44. Jan.1993.
21. SPALDING, M.; TAVEIRA; L. A., DE ASSIS; G. F. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. **J. Esthet. Restor. Dent.** Philadelphia, v.15, n.3, p.154-64, discussion 165,2003.
22. STOKES A.N, HOOD J.A.A, DHARIWAL. D, PATEL. K, Efectos de los blanqueadores de peróxido sobre las uniones de resina-esmalte, **Quintessence Int** 1992; 23:769-771).
23. VILLARREAL E, Funcion de las sustancias antioxidantes sobre el esmalte blanqueado con peróxido de hidrogeno ante la adhesión inmediata de composites y sus cambios estructurales y morfológicos superficiales, **Departamento de Ciencias Morfológicas y Odontostomatológica** Universidad de Barcelona 2004.