

# Color y translucidez de las resinas. Estudio de envejecimiento simulado

## Color and Translucency of the resins. Study of simulated getting old

Juan Luis Hernández<sup>1</sup>, Viviana Mónica Rosino<sup>2</sup>, Lucas Guillermo Martin Prette<sup>3</sup>, María Julia Alvarado Velarde<sup>4</sup>, Sergio Gor<sup>5</sup>

(Estudio parcialmente subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnicas de la Universidad Nacional de Tucumán. Argentina).

Recibido: 13 de setiembre de 2016

Aceptado: 15 de octubre de 2016

### Resumen

Las resinas fotopolimerizables presentan mayor estabilidad de color que las resinas de activación química, pero se reconoce que manifiestan algunos cambios al polimerizar y al envejecer.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del *envejecimiento simulado* en dos propiedades ópticas de las resinas, color y translucidez, estudiando el modo de reflectancia en resinas *recién polimerizadas* y luego de provocar un *envejecimiento* postcurado.

Se emplearon dos tipos de resinas, Microhíbridas y Nanopartículas, en los colores esmalte translúcido, A2 y B2 y Dentina A3. Las pruebas se realizaron en 80 probetas de resinas, polimerizadas con lámparas

Halógena y LED. Se estudió la reflectancia de las resinas *recién polimerizadas* y luego de un tratamiento de termociclado en sustancias pigmentantes para provocar un *envejecimiento simulado*. Las mediciones se hicieron en un luminanciómetro espectral (Spectra Scan System modelo PR 715, Photo Research), con un patrón de reflectancia calibrado geométricamente.

Los resultados mostraron que las resinas al ser sometidas a un proceso de *envejecimiento simulado* cambiaron el modo de reflectancia, con él sus propiedades ópticas. Aumentaron la opacidad y disminuyeron la translucidez.

**Palabras Clave:** resinas, polimerización, luz halógena, LED, olor

### Abstract

The photopolymerizable resins have greater color stability than resins chemical activation, but it is recognized that show some changes to polymerize and getting old.

The aim of this study was to observe the effect of aging simulated two optical properties of the resins, color and translucency, studying the reflectance mode in newly polymerized resins and after simulated getting old postcure.

Two types of resins, Microhybrid and Nanoparticles, in the colors Translucent, A2 y B2 Enamel and A3 Dentin were used. The tests were performed on 80 specimens resins, polymerized by Halogen and LED lamps. The reflectance of the freshly polymerised resins and after thermocycling treatment in pigmenting substances to cause a simulated aging was studied. Measurements were made in a "spectral Luminanciómetro" (Spectra Scan System Model PR 715, Photo Research), with a geometrically calibrated reflectance standard.

1. Profesor Titular de la Cátedra Clínica de Operatoria Dental, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Crisóstomo Álvarez 1487, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. Juanluishernandez51@hotmail.com

2. Profesora Adjunta Cátedra Clínica de Operatoria Dental, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Tucumán.

3. Becario Cátedra Clínica de Operatoria Dental, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Tucumán.

4. Docente de la Cátedra de Odontopediatría. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Perú.

5. Docente del Departamento de Luminotecnia, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán.

The results showed that the resins to be subjected to simulated aging process changed the reflectance mode and its optical properties. The opacity increased and translucency decreased.

Partially subsidized by the Secretary of Science and Technology of the National University of Tucuman, Argentine

**Key words:** Resins, Curing Light Halogen, LED, Color

## I. INTRODUCCIÓN

Las restauraciones de resinas tratan de imitar a las estructuras dentarias en sus propiedades mecánicas y estéticas, de éstas últimas son esenciales las propiedades ópticas dadas por el color, la translucidez, la opalescencia y la fluorescencia. Sin embargo se conoce que presentan cambios de color después del curado y por envejecimiento, lo que debe ser tenido en cuenta al observar el color inicial del composite antes

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron dos tipos de resinas, microhíbrida Z100 y de nanopartículas Filtek Z350 ambas de (3M-ESPE), en los colores esmalte translúcido, A2 y B2, y dentina A3. Las pruebas se realizaron en probetas de resinas de 10 mm. de diámetro y 2 mm. de espesor, obtenidas con un molde de teflón (figura 1). Las resinas fueron polimerizadas con un régimen de polimerización continua uniforme, para lo cual se emplearon dos tipos de lámparas, halógena y LED. Se utilizó una lámpara de luz halógena curing light 2500 (3M ESPE), de una potencia aproximada a 500 mW/cm<sup>2</sup>, con un tiempo de polimerización de 40 segundos, en un solo incremento y de un solo lado, el superior.

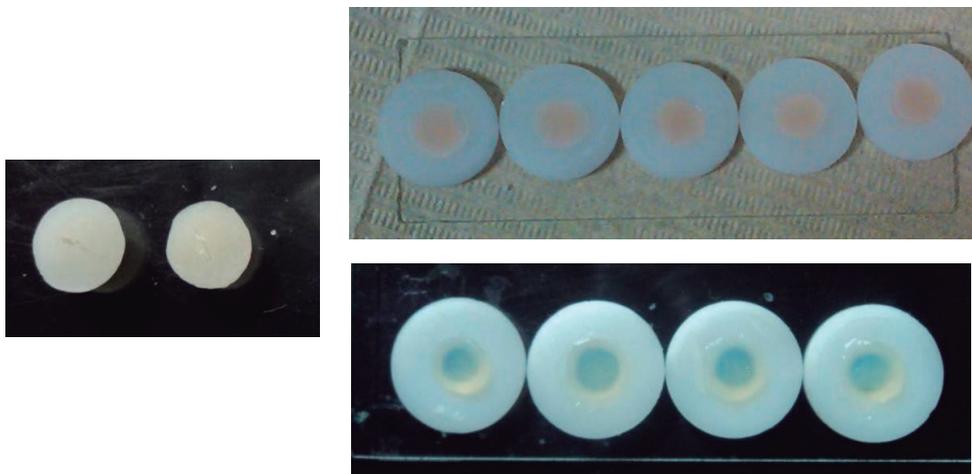


Figura 1. Algunas probetas de resinas con moldes de teflón.

Se empleó una lámpara LED, Demi LED Curing Light (Kerr Corporation) de alta potencia, 1200 mW/cm, para polimerizar con aproximadamente la misma energía se utilizó un tiempo de polimerización de 20 segundos, también en un solo incremento y de un sólo lado, el superior.

Se realizaron 80 probetas divididas en dos grupos de 40 unidades experimentales de acuerdo al medio de polimerización: halógena (Grupo H) y LED (Grupo L).

Cada grupo se compone de 8 subgrupos con n=5

*Polimerización halógena (Grupo H)*

- Grupo H 1: Resina microhíbrida translúcidas (RMT)
- Grupo H 2: Resina nanopartículas translúcidas (RNT)
- Grupo H 3: Resina microhíbrida esmalte A2 (RMEA2)

de polimerizarlo<sup>1</sup>.

Composites híbridos estudiados in vitro, después de dos años presentan diferentes cambios de color según el medio de polimerización empleado<sup>2</sup>.

Las bebidas con pigmentos como té, café, coca cola, vino, jugo de naranjas, producen pigmentación de las resinas microhíbridas y nanopartículas<sup>3-4</sup>.

El método espectrofotométrico es el más usado para medir los cambios de color de los materiales de restauración estética, no obstante algunos autores usaron el método colorimétrico<sup>5-6</sup>.

El objetivo de este trabajo fue observar el efecto del *envejecimiento simulado* en dos propiedades ópticas de las resinas, color y translucidez, estudiando su modo de reflectancia en resinas *recién polimerizadas* y luego del envejecimiento postcurado.

Grupo H 4: Resina nanopartículas esmalte A2 (RNEA2)  
 Grupo H 5: Resina microhíbrida esmalte B2 (RMEB2)  
 Grupo H 6: Resina nanopartículas esmalte B2 (RNEB2)  
 Grupo H 7: Resina microhíbrida dentina A3 (RMDA3)  
 Grupo H 8: Resina nanopartículas dentina A3 (RNDA3)

*Polimerización LED (Grupo L)*

Grupo L 1: Resina microhíbrida translúcidas (RMT)  
 Grupo L 2: Resina nanopartículas translúcidas (RNT)  
 Grupo L 3: Resina microhíbrida esmalte A2 (RMEA2)  
 Grupo L 4: Resina nanopartículas esmalte A2 (RNEA2)  
 Grupo L 5: Resina microhíbrida esmalte B2 (RMEB2)  
 Grupo L 6: Resina nanopartículas esmalte B2 (RNEB2)  
 Grupo L 7: Resina microhíbrida dentina A3 (RMDA3)  
 Grupo L 8: Resina nanopartículas dentina A3 (RNDA3)

*- Grupo Control - Resinas "recién polimerizadas"*

Las probetas recién polimerizadas se conservaron en agua destilada a 37°C durante 24 horas hasta su análisis fotométrico. Luego se realizó el *envejecimiento simulado* y un nuevo análisis fotométrico.

Las mediciones de color y translucidez se hicieron en un aparato de reflexión espectrofotométrica "Luminanciómetro espectral" (Spectra Scan System modelo PR 715, Photo Research) (figura 2) para el *factor de reflectancia*, con un patrón de reflectancia calibrado geoméricamente.

El *envejecimiento simulado* se provocó con un *termociclado* a 5° y 55°C, realizando 100 ciclos de 60 segundos, pasando las muestras en un baño de café a 55 °C, en un baño de gaseosa cola a 5 °C y por un baño intermedio de solución fisiológica a 37°C. Las muestras fueron llevadas a los baños térmicos en una bolsa de gasa quirúrgica, con la identificación de cada grupo.

Las muestras envejecidas fueron conservadas en agua destilada a 37°C durante 24 horas, hasta la lectura de reflectancia.



Figura 2. (A) Aparato de reflexión espectrofotométrica "luminanciómetro espectral" (Spectra Scan System modelo PR 715, Photo Research). (B) Lugar para medición de color y translucidez.

Los datos de la variable dependiente reflectancia medidos en las resinas microhíbridas y nanopartículas polimerizadas con Luz Halógena y Luz LED, antes y después de su envejecimiento, fue analizada con el test T para muestras pareadas, previo análisis exploratorio de las variables y aceptando un error alfa del 5%.

### III. RESULTADOS

Los resultados mostraron que las resinas recién polimerizadas al ser sometidas a un proceso de *envejecimiento simulado* cambiaron el modo de reflectancia y con él sus propiedades ópticas, aumentando la opacidad y disminuyendo la translucidez.

En las figuras 3, 4, 5 y 6 se pueden ver los gráficos de reflectancia para las variables estudiadas, resinas micro y nanopartículas, polimerización halógena y LED, y *resinas recién polimerizadas y envejecimiento simulado*.

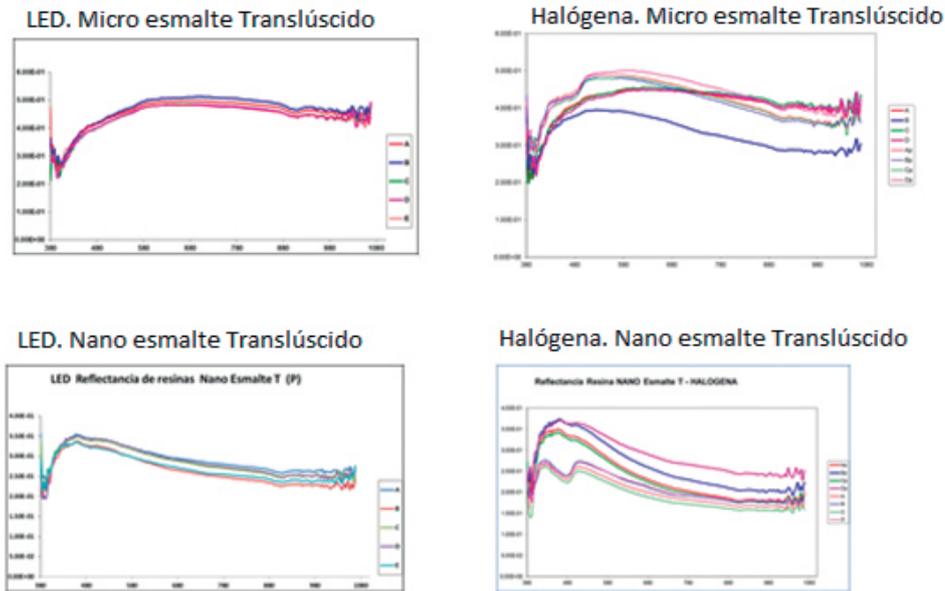


Figura 3. Reflectancia resinas micro y nano esmalte translucida (halógena y LED). Recién polimerizadas.

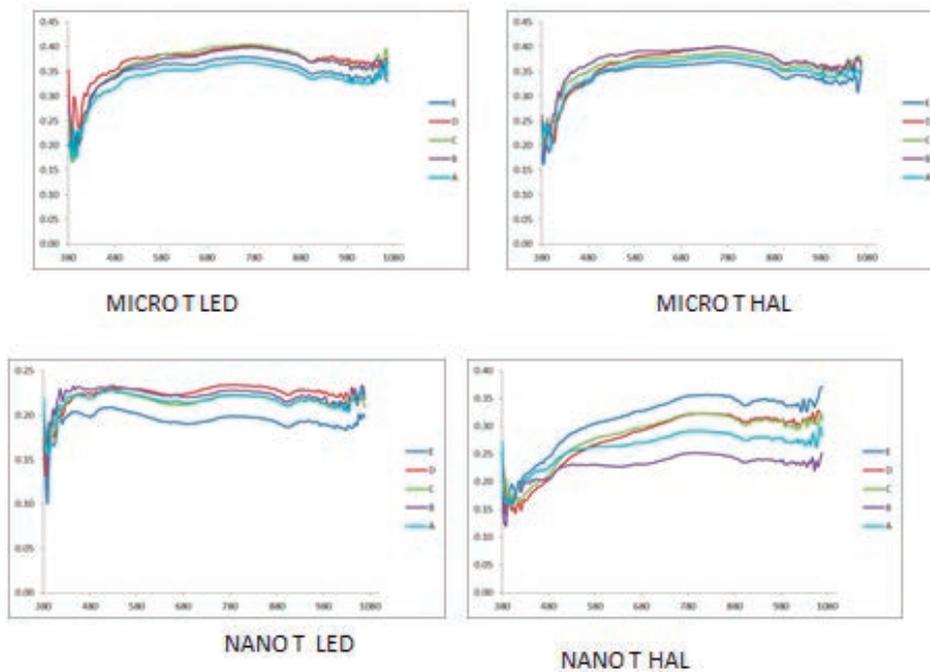


Figura 4. Reflectancia resinas micro y nano esmalte translucida (halógena y LED) con envejecimiento simulado

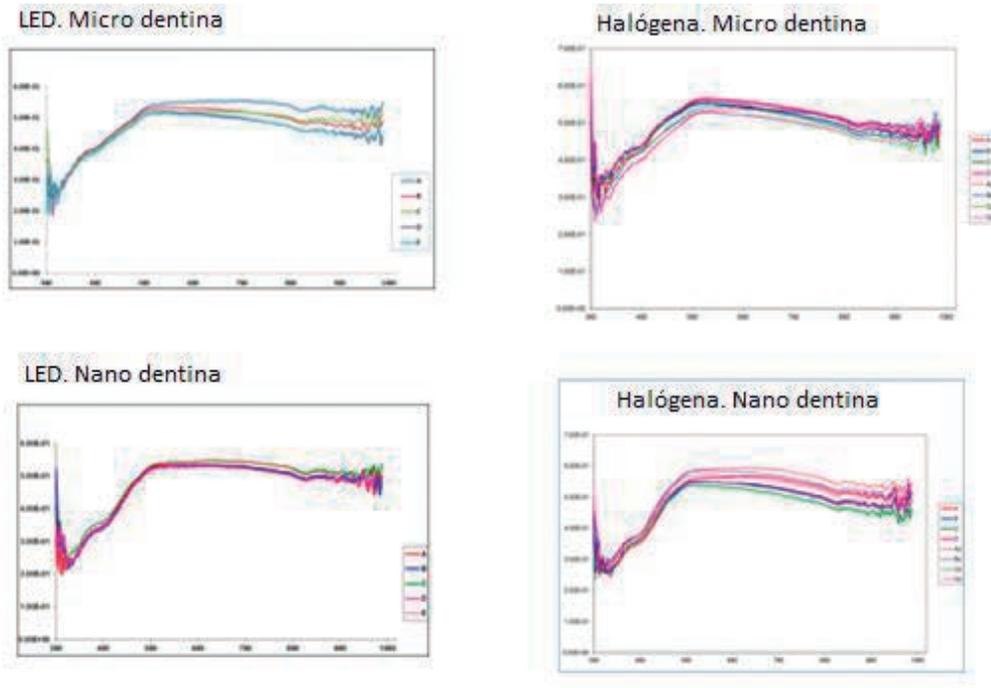


Figura 5. Reflectancia resinas micro y nano dentina A3 (halógena y LED). Recién polimerizadas.

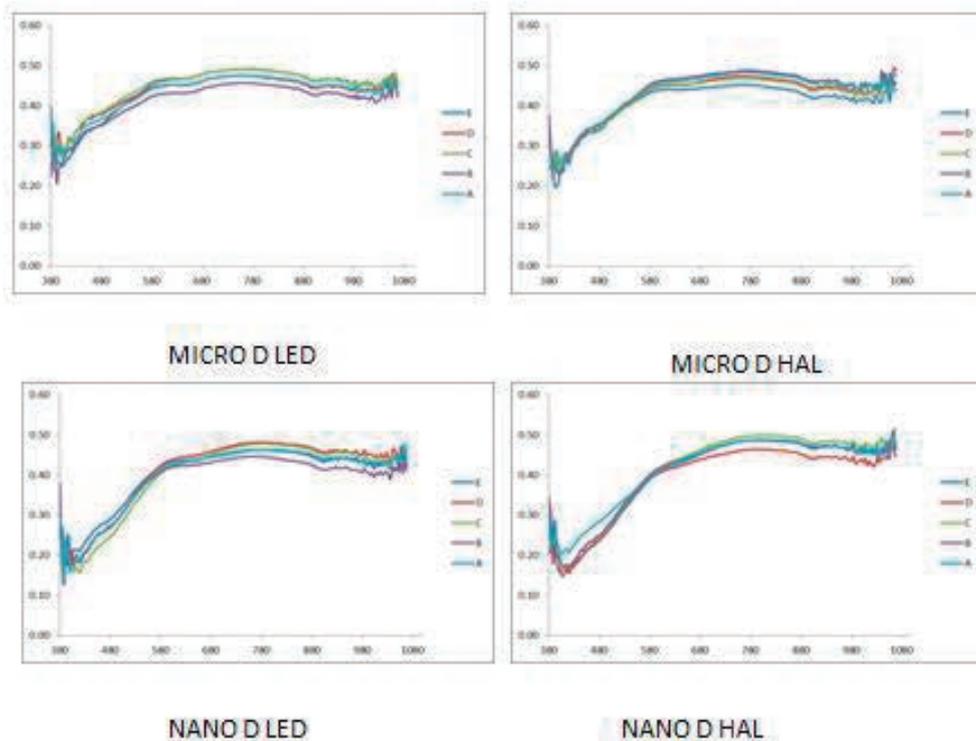


Figura 6. Reflectancia resinas micro y nano dentina A3 (halógena y LED) con envejecimiento simulado

El análisis estadístico mostró diferencias significativas en la reflectancia en los grupos de halógena-micro-esmalte y halógena-nano-dentina entre los grupos recién polimerizados y los envejecidos.  $p < 0,001$ . Mientras que en los grupos halógena-nano esmalte y halógena-micro-dentina no se observaron diferencias significativas  $p > 0,05$ . (Fig 7).

El análisis de la reflectancia entre los grupos polimerizados con LED antes y después de envejecido, tanto en esmalte como en dentina, con micro y nanopartículas, mostraron diferencias significativas de reflectancia.  $P < 0,05$ . (Fig. 8).

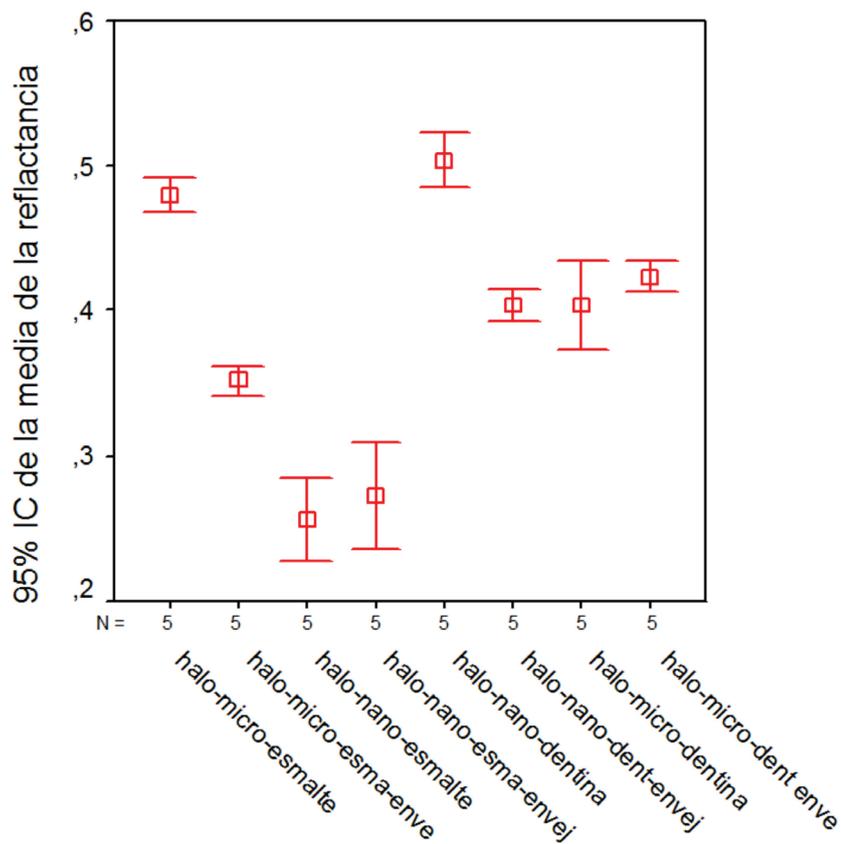


Figura 7. Intervalo de confianza del 95% de la media de la variable dependiente reflectancia, de las diferentes resinas, antes y después de envejecidas polimerizadas con luz halógena.

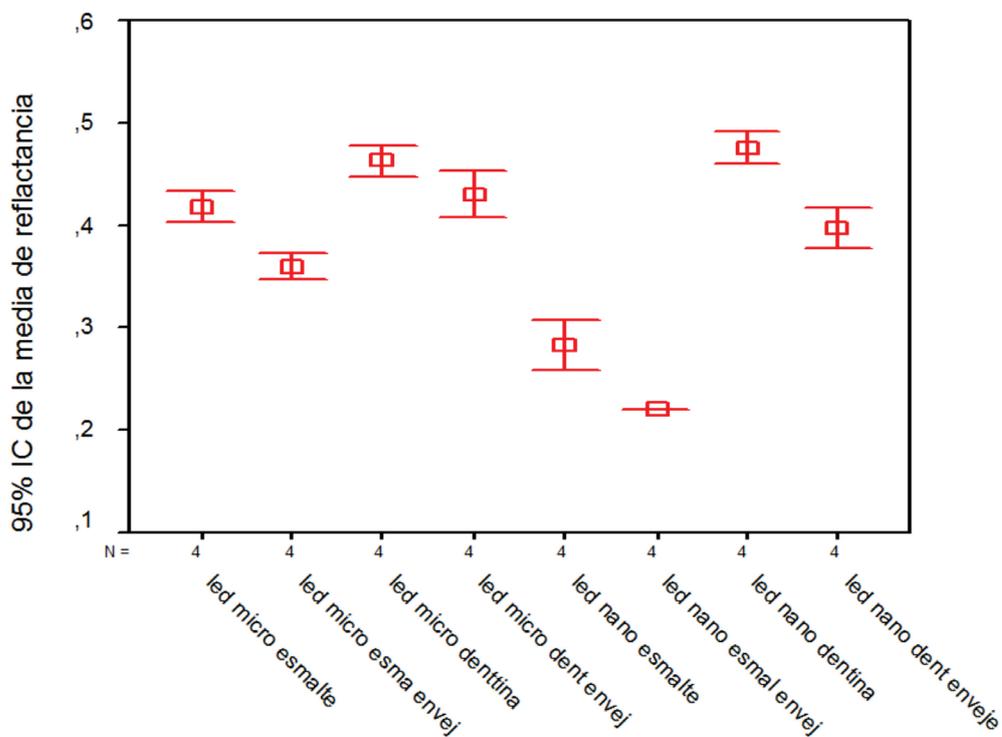


Figura 8. Intervalo de confianza del 95% de la media de la variable dependiente reflectancia, de las diferentes resinas, antes y después de envejecidas polimerizadas con LED.

## IV. DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo mostraron que después de la Polimerización, con el envejecimiento simulado se producen cambios en el color y translucidez de las resinas en todos los grupos con diferencias significativas, con excepción de los grupos polimerizados con luz halógena de resinas nanopartículas esmalte y micropartículas dentina.

Para algunos autores la pigmentación se debería a *factores extrínsecos*, con un doble fenómeno de superficie, la *adsorción* y la *absorción* de sustancias pigmentantes<sup>7</sup>, para otros influyen *factores intrínsecos*, la composición de la matriz de la resina y también el tamaño de relleno<sup>8-9-10</sup>.

Los cambios de color en las resinas por los fenómenos superficiales, *adsorción* y **absorción** de sustancias pigmentantes, tiene como factores de influencia la polaridad y el color de las sustancias empleadas<sup>11-12</sup>.

En una revisión bibliográfica sobre los factores que pueden influenciar en la estabilidad del color de restauraciones estéticas de resinas compuestas Silva Batista y col.<sup>12</sup> encontraron que, después del vino tinto, el café fue el segundo agente con más efectividad para afectar la estabilidad del color con alteración semejante o superior al té. Los autores señalan como la causa que tanto el té como el café contienen colorantes amarillos, pero con polaridades diferentes. La estabilidad del color presentada por las otras sustancias estudiadas, Coca Cola y jugo de naranja, fueron menores que las del té y café, mostrando que a pesar de presentar un pH bajo, se produce un menor cambio de color debido probablemente a la falta de colorantes amarillos en estas sustancias.

Con respecto al efecto negativo del café, superior a otras sustancias, coinciden en sus trabajos Buhner y col.<sup>7</sup>, Topcu Toksoy Fulya y col.<sup>8</sup>, Borges y col.<sup>11</sup>, no así De Campos y col.<sup>3</sup>, que consideran al vino como la sustancia más pigmentante.

El termociclado, es un método de uso común para simular condiciones bucales y promover un *envejecimiento artificial o simulado* de los materiales a través de cambios térmicos. El-Badrawy y col.<sup>13</sup> en un trabajo de nanofiltración, aplicaron la técnica de termociclado, de acuerdo con las normas ISO TR11450 (1994) que considera a este régimen un test de envejecimiento adecuado.

El termociclado y la inmersión en sustancias pigmentantes como métodos para provocar el envejecimiento de las resinas, son usados en forma separada, por la mayoría de los autores consultados. En nuestro trabajo ambas pruebas se realizaron simultáneamente, con las sustancias pigmentantes a las temperaturas que normalmente son llevadas a la cavidad bucal. Así estudiamos el *efecto envejecimiento* en la acción conjunta de sustancias pigmentantes y

termociclado, no independientes.

La influencia del termociclado también la estudiaron Lee y col.<sup>14</sup>, quienes al analizar color y translucidez, observaron que los cambios de color después del termociclado no fueron significativos.

En el presente trabajo se empleó una metodología similar a la utilizada por Hui y col.<sup>4</sup> y De Campos y col.<sup>3</sup> que investigaron el efecto de tinción de varias bebidas en resinas nanopartículas y microhíbridas después del envejecimiento artificial a diferentes temperaturas. Coincidiendo en los resultados que indican para ambas resinas una alteración en la translucidez.

Este estudio coincide parcialmente en la metodología y los resultados con Díaz Costa y col.<sup>10</sup> quienes con resinas microhíbridas y nanopartículas, hicieron probetas sin tratamiento de pulido y encontraron que las resinas microhíbridas tuvieron una alteración de color clínicamente aceptable, no así las resinas de nanopartículas, que presentaron una alteración significativa de color.

Para observar el efecto de envejecimiento y medios de polimerización, hicieron un estudio in vitro a dos años de una resina híbrida, encontraron mayores cambios de color en la polimerización con lámparas PAC, comparadas con lámpara halógena convencional, halógena de alta intensidad, LED de alta potencia<sup>2</sup>.

Las diferencias de color ( $\Delta E$ ) que se producen han sido clasificadas de acuerdo al intervalo en que se encuentran. Los valores de  $\Delta E$  menores de 1 no serán apreciadas por el ojo humano, los valores en que  $\Delta E$  se encuentre entre 1 y 3,3 pueden ser apreciados por un operador experto, pero considerados clínicamente aceptables. Las diferencias de  $\Delta E$  mayores de 3,3 son consideradas diferencias apreciables por personas no entrenadas, lo que sería clínicamente inaceptable. Las diferencias de color alrededor o igual a 2 son aceptadas como clínicamente tolerables de acuerdo a la Asociación Dental Americana (ADA) (Cal E)<sup>15</sup>

## V. CONCLUSIONES

Con el Envejecimiento Simulado, las resinas cambiaron el modo de reflectancia, con él sus propiedades ópticas. Aumentaron la opacidad y disminuyeron la translucidez con diferencias significativas, con excepción de los grupos polimerizados con luz Halógena de resinas nanopartículas esmalte y micropartículas dentina.

En este trabajo se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las variables estudiadas entre las resinas antes y después del *envejecimiento simulado* pero con valores menores a 1, que no representan cambios perceptibles por el ojo humano.

Sería necesario hacer nuevos estudios aumentando

el tiempo de termociclado, para incrementar el envejecimiento y observar si los cambios llegan a ser de relevancia clínica.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Johnston WM & Reisbick MH. "Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials". *Dental Materials*.1997; 13(2) 89-97
2. Usumeze A, Ozturk N, Ozturk. B."Two-year Color Changes of Light-cured Composites: Influence of Different Light-curing Units". *Operative Dentistry*.2005; 30- 5:655- 660.
3. De Campos EA, Pizzocolo LN, Lutti RN, Porto Neto SdT, De Andrade MF. "Influencia de corante sobre a translucidez de resinas compostas". *Revista de Faculdade Ciências Odontológicas, Marília/SP, ano 2, n°2, 1999 ISSN 1516-5639*.
4. Hui R, Choi IH, Hussein I, Hockey J, Hetrelezis D, Wong RHK. "The Effect of Drinks and Temperature on the Staining of Resin Composites Coated with Surface Sealants". *Journal of Dental Biomaterials*, 2014; 1 (1), Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
5. Vargas MA, Kirchner HL, Diaz-Arnold AM, Beck VL. "Color Stability of Ionomer and Resin Composite Restoratives". *Operative Dentistry*. 2001; 26:166- 171.
6. Cho BH, Heo SJ, Chang CG, Son HH, Kwon HC, Um CM. "Colorimetric and Roughness Changes of Ceramic Blocks by Polishing and Glazing". *Operative Dentistry*. 2001; 26: 186-192
7. Buhner S, Postiglione A, Kossatz Pereira S, Delgado CL, Phillipini Borges C. "Color stability evaluation of aesthetic restorative materials". *Braz Oral Res* 2008; 22(3): 205-10
8. Topcu Toksoy Fulya, Sahinkesen Gunes, Yamanel Kivanc, Erdemir Ugur, Oktay Aybala Elif, Ersahan Seyda. "Influence of Different Drinks on the Colour Stability of Dental Resin Composites" *European Journal of Dentistry*. 2009
9. Dinelli W, Vidal Fernandes R, Ferrarezi de Andrade M, Catanzaro Guimaraes N, F Magnani Bevilacqua F. "In vitro study of staining agents effects on optical properties of esthetic restorative materials". *Journal of Dentistry and Oral Hygiene*. 2010 Vol. 2 (4), pp. 34-37
10. Diaz Costa GF, Casemiro Assirati L, Rodriguez Villela V, Marangoni S. : "Manchamento de compositos por alimentos". *Universidade de Franca, Franca, Sao Paulo, Brasil*. 2011; 11:13-17
11. Borges L.S. Alexandre, Costa K.F. Anna, Saavedra S.F.A Guilherme, Komori C.P. Paula, Borges B. Alessandra, Rode M. Sigmar. "Color Stability Of Composites: Effect of Immersion Media" *Acta Odontológica Latinoamericana* 2011; Vol. 24 N°2 / 2011/ 193-199
12. Silva Batista Bueno LL. "Fatores que influenciam a estabilidade de cor em resinas compostas". *Universidade Estadual De Campinas, Facultad de Odontologia de Piracicaba*. 2012. [www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000909223](http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000909223).
13. El-Badrawy W, Moahamed Hafez R, Abo El Naga AI, Ragai Ahmed D. " Nanoleakage For Self-Adhesive Resin Cements Used In Bonding CAD/CAD Ceramic Material To Dentin". *Eur J Dent* 2011; July 5(3):281-290
14. Lee Y-K, B-S Lim, S-H Rhee, H-C Yang, JM Powers."Color and Translucency of A2 Shade Resin Composites After Curing, Polishing and Thermocycling". *Operative Dentistry*. .2005; 30- 4, 436-442
15. Ferreto I, Lafuente D, Lorías Masís A, Rojas Alfaro A. "Diferencias de iluminación en diferentes tipos de resinas compuestas de nanopartículas". *Publicación Científica Facultad de Odontología. UCR* .2010; N°12 ,53-57