

## Investigación: Area biomateriales dentales

# Efecto de la potencia de la unidad de fotopolimerización y del tiempo de fotoactivación sobre la transmitancia de las resinas reforzadas

### AUTORES

**FERNANDEZ, Alejandro Luis** (Profesor Titular de Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo - Especialista en Docencia Universitaria).

**ORTIZ, Luis Arturo** (Profesor Adjunto de Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo).

**MORANI, Jorge Elías** (JTP de Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo).

**DONNA FABRE, María Gabriela** (JTP de Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo).

**PLATERO BIANCHI, Carlos Alberto** (JTP de Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo).

**ESTELRICH, María José** (Ex JTP de Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo).

### LUGAR DONDE SE REALIZÓ EL TRABAJO:

Cátedra de Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo y Laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Ingeniería de la UNCuyo.

### DOMICILIO DEL AUTOR:

Olegario Andrade 2 - Mendoza (CP 5500) - Tel: (0261) 4249862 - 155079882.

e-mail: alejandroluis@arnet.com.ar -  
materiales@fodonto.uncu.edu.ar

### RESUMEN

Las propiedades ópticas de las resinas reforzadas resultan de vital importancia para el logro de restauraciones estéticas, sobre todo en lo referente a color y traslucidez de las mismas, así como el mantenimiento de esas propiedades en función del tiempo. Ellas dependen de la composición del material y de su manipulación (tiempo de aplicación de una radiación electromagnética adecuada y la potencia de la unidad de fotopolimerización). Una de las formas de observar el comportamiento de estos materiales ante una radiación electromagnética, luego de polimerizados, es medir la transmitancia. El objetivo de este trabajo fue comparar la transmitancia de las resinas reforzadas polimerizadas con distintos tiempos de exposición a la fuente luminosa y diferentes potencias de la misma. Para ello se emplearon muestras de un mismo material de iguales dimensiones, divididos en dos grupos. La variable del grupo 1 fue el tiempo de exposición a la luz, mientras que la del grupo 2 fue la potencia de la fuente de fotoactivación. Para observar la transmitancia de las muestras fue empleado un espectrofotómetro UV- visible, que relaciona la transmitancia con diferentes longitudes de onda, permitiéndonos comparar curvas que representan el comportamiento del material. Los resultados que fueron observados muestran las coincidencias de las mencionadas curvas en ambos grupos y entre las muestras del mismo grupo, para las longitudes de onda cercanas a la luz visible, no así para las correspondientes a las ultravioletas. Pasado un mes de almacenamiento de las muestras, se observaron algunas diferencias en las lecturas de las curvas.

### ABSTRACT

*The optical properties of reinforced resins are from vital importance for the profit of aesthetic restorations, mainly with respect to color and translucency of the same ones, as well as the maintenance of those properties based on the time. They depend on the composition of the material and its manipulation (time of application of a suitable electromagnetic radiation and the power of the fotoactivation unit). One of the forms to observe the behavior of these materials before an electromagnetic radiation, after cures, is to measure the transmittance. The objective of this work was to compare the transmittance of resins reinforced cures with different times of exhibition from the luminance source and different powers from the same one. For it samples of a same material of equal dimensions, divided in two groups were used. The variable of group 1 went the time of exhibition to the light, whereas the one of group 2 it was the power of the fotoactivation source. In order to observe the transmittance of the samples espectrofotometer UV- was used visible, that relates the transmittance to different wavelengths, having allowed us to compare curves that represent the behavior of at were observed show the coincidences of the curved mentioned ones in both groups and between the samples of be himself group, for the wavelengths near the visible light, not thus for the corresponding ones to the ultraviolet ones. Spent a month of storage of the samples, some differences in the readings of the curves were observed.*

## Area biomateriales dentales

### INTRODUCCIÓN

Los estudios que existen sobre las propiedades físicas de las resinas reforzadas son abundantes. Los mismos han demostrado que la potencia de fotoactivación y el tiempo de aplicación de la luz activadora en las resinas de fotocurado, influyen directamente sobre dichas propiedades (1).

Entre las propiedades físicas mencionadas, las ópticas en las resinas reforzadas resultan de vital importancia para el logro de restauraciones estéticas, sobre todo en lo referente al color y traslucidez de las mismas, así como del mantenimiento de esas propiedades nombradas a lo largo del tiempo (2, 3, 4, 5).

Esas propiedades ópticas dependen de la composición de las resinas reforzadas y de la manipulación (6).

En lo referente a la manipulación, variable dependiente del operador, se destaca el tiempo de aplicación de una radiación electromagnética adecuada y la potencia de la unidad de fotopolimerización para lograr un adecuado grado de polimerización, con el consecuente aprovechamiento de todas sus propiedades (incluidas las ópticas) (6).

Una de las formas de observar el

comportamiento de estos materiales ante una radiación electromagnética (como lo es la luz visible), luego de polimerizados, es intentar medir la transmitancia. La misma nos dará una idea sobre la cantidad de radiación absorbida o transmitida.

Vale la pena aquí, aclarar algunos conceptos:

La radiación electromagnética es una forma de energía radiante. Un haz de energía radiante está formado por diferentes longitudes de onda y frecuencia que abarcan el espectro electromagnético (6, 7).

Cuando se irradia una muestra con luz policromática (luz de varios colores o de muchas longitudes de onda), se absorberá la luz de determinadas longitudes, mientras que la luz de otras longitudes de onda pasará a través de la solución. Como parte de la radiación a una frecuencia determinada se absorbe, su intensidad disminuye. Esta propiedad se aprovecha para la identificación o cuantificación de los compuestos químicos en la solución (7).

En nuestro caso, que no observamos soluciones, sino muestras (Figura 1) de un material en estado sólido, aprovechamos esta propiedad para observar si ese

material con distintos grados de polimerización reaccionaba de manera distinta ante una radiación policromática.

Los métodos de análisis basados en los principios de la absorción antes mencionados se conocen como métodos colorimétricos y espectrofotométricos (7).

En los métodos espectrofotométricos de análisis es muy útil saber qué longitudes de onda de la energía radiante se absorben con mayor fuerza. Esto es irradiando la muestra con un rayo de una sola longitud de onda y, midiendo la cantidad de absorción, se cambia la longitud de onda del rayo y se mide nuevamente la absorción, y así sucesivamente hasta obtener un barrido completo. Al graficar la ABSORBANCIA o TRANSMITANCIA, en función de la longitud de onda se obtiene el espectro de absorción de la especie analizada (Figura 2). El instrumento que se emplea para obtener dicha información se denomina ESPECTROFOTÓMETRO (Figura 3) y la curva obtenida, CURVA ESPECTRAL (7).

La TRANSMITANCIA es la relación entre la intensidad de radiación transmitida por una muestra y la intensidad de radiación que incide sobre la muestra, medidos ambos en la misma posición



Figura 1: Muestra de material en la que se midió la transmitancia.

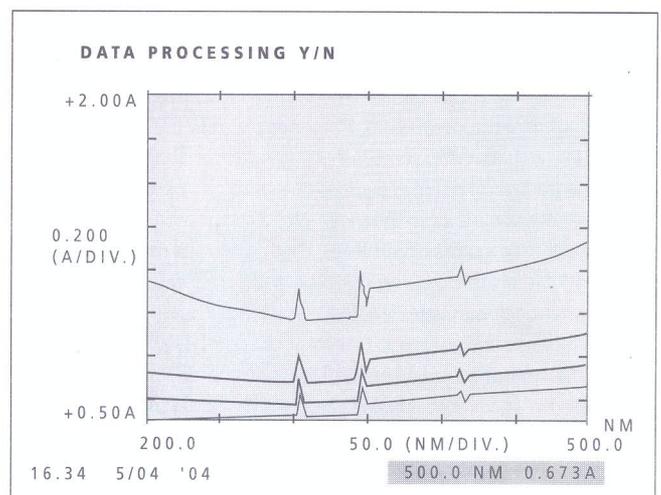
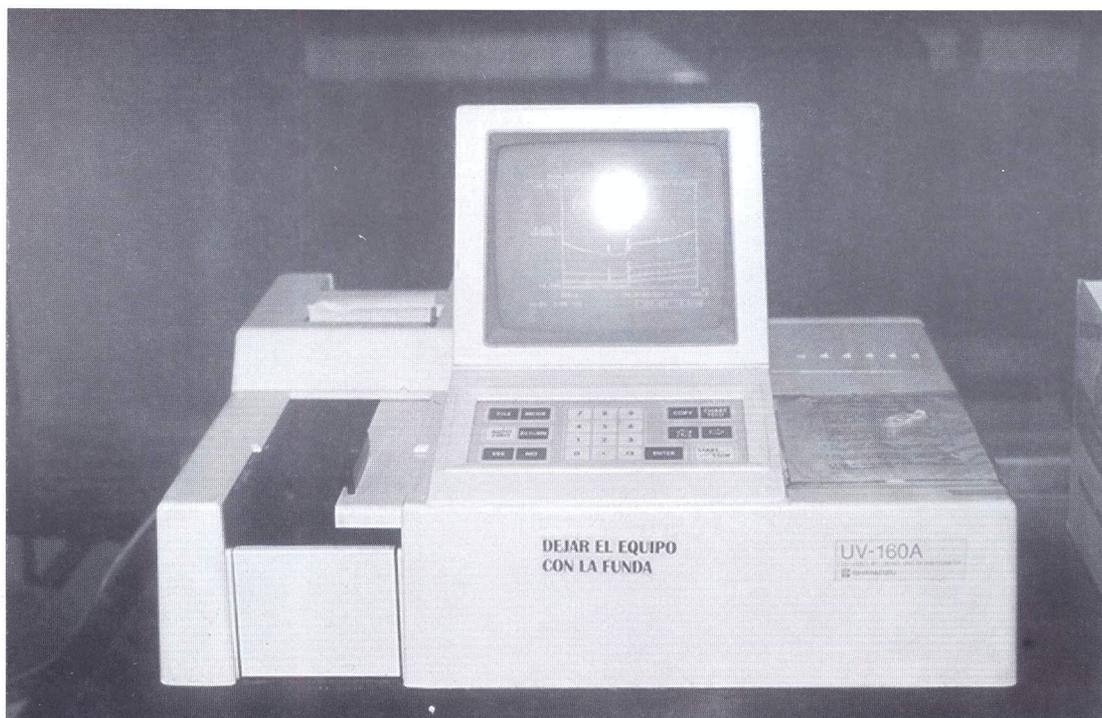


Figura 2: Espectro de absorción de las especies analizadas. Curva espectral.

## Efecto de la potencia de la unidad de fotopolimerización y del tiempo de fotoactivación sobre la transmitancia de las resinas reforzadas

**Figura 3:**  
Espectrofotómetro.



del espectro y con la misma rendija. Se supone que el haz es de radiación paralela y que incide sobre las superficies planas y paralelas de las muestras formando ángulos rectos (7).

La ABSORBANCIA es el logaritmo en base diez del recíproco de la transmitancia, en el que el disolvente puro es el material de referencia (7).

$$T = I/I_0$$

$$A = \log_{10} 1/T$$

Intensidad de radiación  $I_0$  →  
Solución para analizar →  
Inciden. de rad I

El objetivo de este trabajo fue comparar la transmitancia de resinas reforzadas polimerizadas con distintos tiempos de exposición del material a la fuente lumínica y diferentes potencias de la misma, inmediatamente de polimeriza-

das las muestras y en función del tiempo.

### MATERIALES Y MÉTODO

Para lograr el objetivo planteado, se confeccionaron muestras de dos tipos de materiales: uno de micropartículas (Brilliant de la firma Coltene) color A2 (Figura 4) y, otro de nanopartículas (Filtek Supreme de la firma 3M) color GT (Figura 5): 8 muestras con cada material.

Todas las muestras fueron confeccionadas de las mismas dimensiones y polimerizadas con la misma unidad (Spectrum de Dentsply).

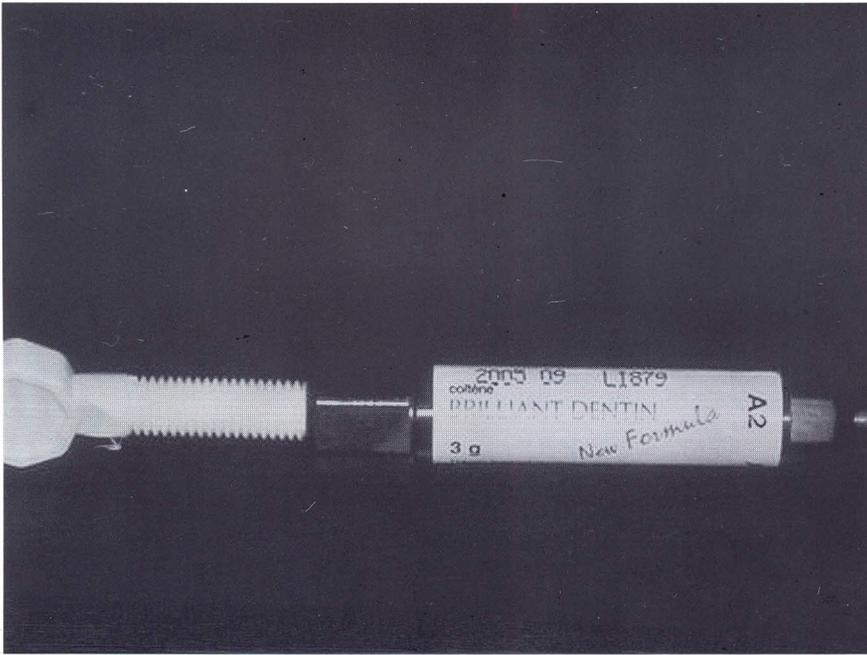
Con ambos materiales, las muestras fueron realizadas y luego separadas en dos grupos. La variable del grupo 1 fue el tiempo de exposición a la luz de la unidad de fotopolimerización (10, 20, 40 y 60 segundos a 500mW/cm<sup>2</sup>), mientras que la del grupo 2 fue la distancia entre la muestra y el extremo de la fibra óptica (0, 5, 10 y 31 mm), lo cual se tra-

duce en una variación en la potencia (100, 210, 370 y 500 mW/cm<sup>2</sup>), que fue medida con un radiómetro Demetrón.

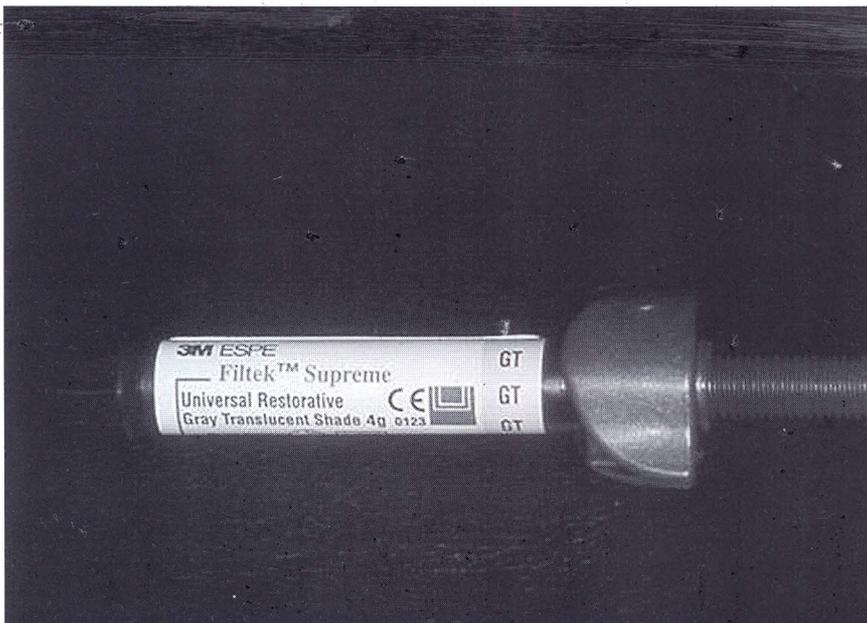
Para la confección de las muestras se sufrieron algunos inconvenientes para lograr que todas tuvieran las mismas dimensiones, sobretudo en espesores delgados. Se realizaron varios intentos midiendo la transmitancia de distintas muestras con diferentes espesores, hasta que logramos realizarlas entre dos portaobjetos, separados por un cubreobjetos, de tal forma que las muestras fueron extremadamente delgadas (espesor de un cubreobjetos), que fue lo aconsejado por nuestros técnicos. El largo y el ancho no necesariamente tuvieron que tener la misma dimensión, ya que fue confeccionada una ventana en la cubetilla que se utiliza habitualmente para medir la transmitancia en soluciones, las que fueron pegadas con cianoacrilato y su perímetro pintado de negro (Figura 6).

La aparatología utilizada para la

## Area biomateriales dentales



**Figura 4:** Material Brilliant (Coltene).



**Figura 5:** Material Filtek Supreme (3M).

medición de la transmitancia de las muestras así confeccionadas fue un espectrofotómetro UV - Visible marca Shimatsu modelo 160 A, disponible en el Laboratorio de Análisis Instrumental

de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo (Figura 3).

Al utilizar dicha aparatología, pudimos relacionar la transmitancia con diferentes longitudes de onda, permitiéndo-

nos observar las curvas espectrales que representaban el comportamiento del material ante radiaciones electromagnéticas UV - Visibles, que pueden ser comparadas.

Las mediciones fueron realizadas inmediatamente de confeccionadas las muestras y posteriormente a un período de almacenamiento en un ambiente cerrado y aislado de la luz.

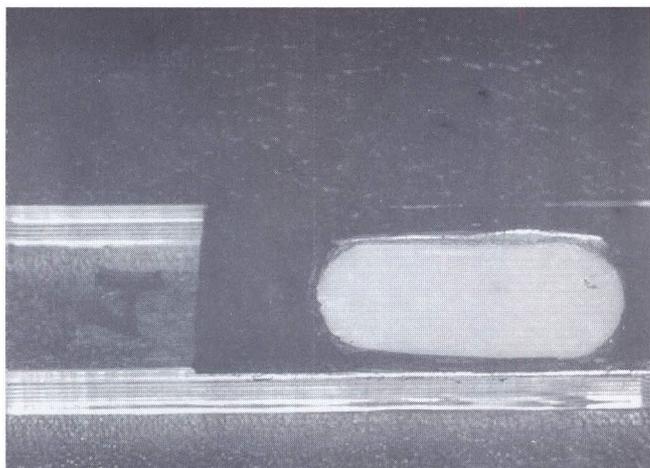
## RESULTADOS

Cuando observamos las curvas espectrales de las muestras de Brilliant, no se observaron diferencias, por el contrario, todas las curvas de todas las muestras se observaron superpuestas a partir de los 400 nm de longitud de onda (Figura 7).

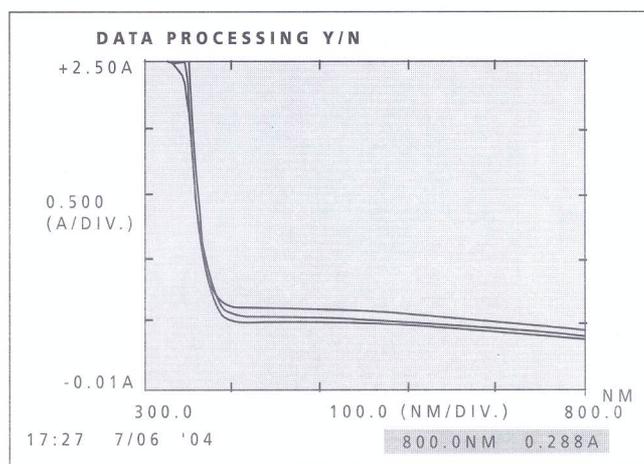
Sí se veían diferencias en las curvas cuando la longitud de onda correspondía a las ultravioletas. Ello nos llevó a pensar que quizás con el tiempo veríamos diferencias en las curvas cuando la longitud de onda correspondiera a la de la luz visible (que es la que nos importaba).

Un mes después, pudimos observar

## Efecto de la potencia de la unidad de fotopolimerización y del tiempo de fotoactivación sobre la transmitancia de las resinas reforzadas



**Figura 6:** Muestra preparada para su medición en el espectrofotómetro.



**Figura 7:** Curva espectral de Brilliant.

que comenzaban a independizarse las curvas que correspondían a las muestras que fueron confeccionadas con diferentes potencias de la fuente luminica (a partir de los 400nm) (Figura 8).

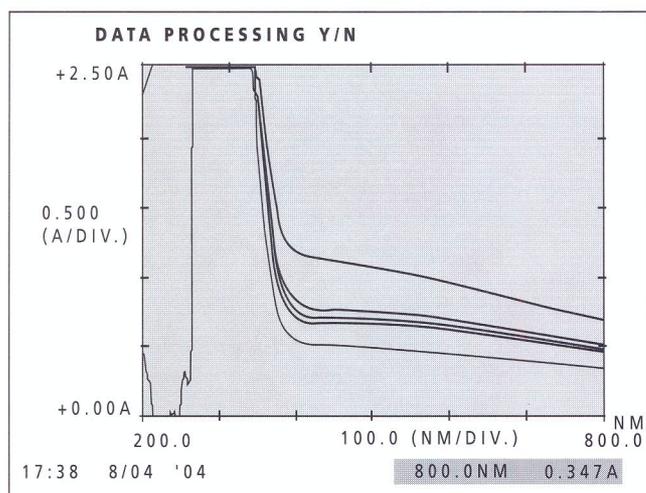
Un mes más tarde (es decir, a los dos meses), se mantuvieron esas diferencias. Las curvas que se encontraban más separadas correspondían a las muestras que se confeccionaron con diferentes potencias de la unidad de fotopolimerización (Figura 9).

Cuando observamos las muestras confeccionadas con Filtek Supreme, al utilizar un color muy traslúcido, la curva fue distinta, denotando mayor transmitancia (resultado esperado) (Figura 10).

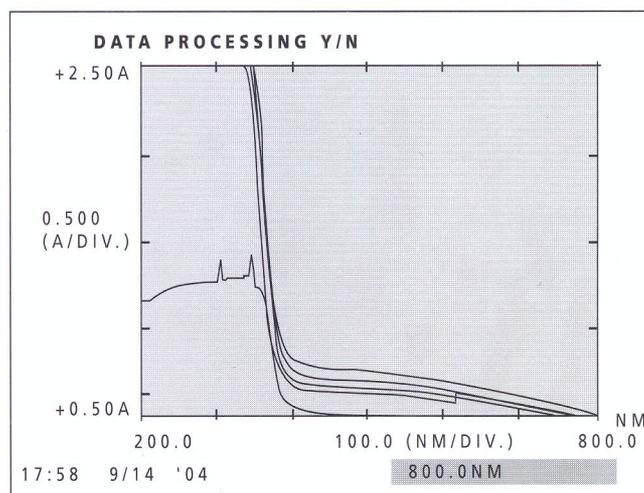
Se observaron además, superposición de las curvas en las muestras en las que fue variado el tiempo de exposición y una leve separación en las que se varió la potencia (a partir de los 400 nm), diferencias que se mantuvieron a los 20 días (Figura 11).

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La bibliografía muestra que la mayoría de las sustancias presentan cambios en su transmitancia en función del envejecimiento y, las resinas reforzadas escapan a ello (8; 9; 10). Los trabajos publicados al respecto, se refieren fundamentalmente a la translucidez, pero en nuestro trabajo se midió la transmitancia como una forma de observar el comportamiento de estos materiales cuando sobre



**Figura 8:** Curva espectral de Brilliant luego de un mes de almacenamiento en ausencia de luz.



**Figura 9:** Curva espectral de Brilliant luego de dos meses de almacenamiento en ausencia de luz.

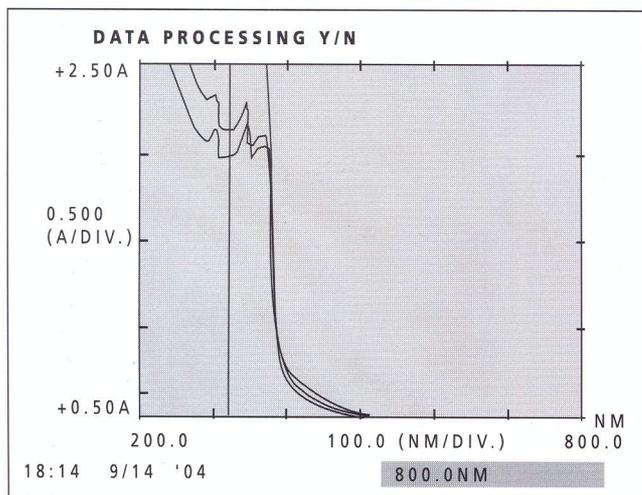


Figura 10: Curva espectral de Filtek Supreme.

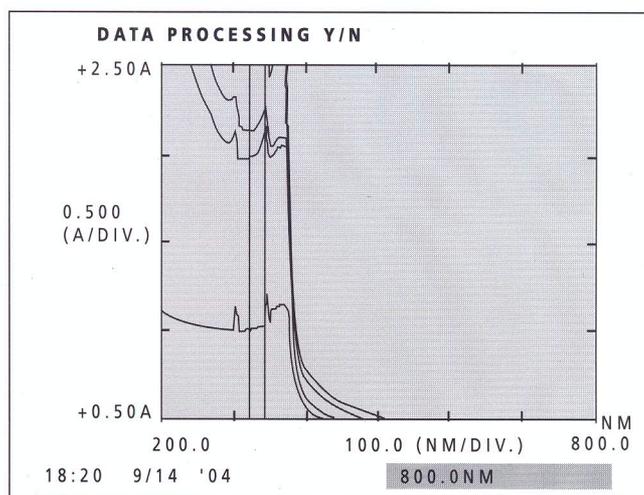


Figura 11: Curva espectral de Filtek Supreme luego de 20 días de almacenamiento en ausencia de luz

ellos incide una radiación electromagnética.

De las curvas espectrales observadas puede deducirse que tanto la disminución de la potencia de la unidad de fotopolimerización como el menor tiempo de fotoactivación influyen negativamente en la transmitancia de las resinas reforza-

das estudiadas, haciéndose más evidente al transcurrir cierto período de tiempo de almacenamiento de las muestras. Es decir, que los cambios en la propiedad estudiada sobre las muestras realizadas con composite Brilliant y Filtek Supreme, no pudimos medirla en forma inmediata, sino con el transcurrir de los días.

Aparentemente estos cambios por envejecimiento, serían más rápidos si se altera la potencia de la fuente de fotoactivación, pero para determinarlo se hacen necesarias mediciones realizadas cuando haya transcurrido mayor cantidad de tiempo de almacenamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) ZAIDEN, SL (2003): Fotosensibilidad de los composites: acción de la luz del operador sobre su manipulación. *Rev Circ Argent Odontol* 30 (190):8-10.
- (2) BOUSCHLICHER, MR ET AL (2000): Effect of ramped light on polymerization force and conversion in a fotoactivated composite. *J Esthet Dent* 12(6):328-39.
- (3) BENNETT, AW ET AL (2004): Performance of two blue light-emitting-diode dental light curing units with distance and irradiation-time. *Dent Mater* 20(1):72-9.
- (4) EMAMI, N ET AL (2003): How light irradiance and curing time affect monomer conversion in resin composites. *Eur J Oreal Sci* 111(6):536-42.
- (5) ARIKAWA, H ET AL (2003): Optical properties of paint-on resins for shade modifications of crown and bridge resins-light transmittance characteristics. *Dent Mater J* 22(3):272-9.
- (6) MACCHI, R (2007): *Materiales Dentales. Cuarta Edición.* Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. Cap. 13.
- (7) DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA IQ-95-872- LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS II (2002): Módulo III. Estudio de los sistemas de adsorción. *Manual del espectrofotómetro.*
- (8) NAKAMURA, T ET AL (2002): Changes in translucency and color of particulate filler composite resin. *Int J Prothodont* 15(5):494-9.
- (9) PARAVINA, RD ET AL (2002): Curing-dependent changes in color and translucency parameter of composite bleach shades. *J Esthet Restor Dent* 14(3):158-66.
- (10) BUCHALA, W ET AL (2003): The effect of water storage and light exposure on the color and translucency of a hybrid and microfilled composite. *J Prosthet Dent* 87(3):264-70.