

## EFFECTIVIDAD DEL CEPILLO IÓNICO BASADO EN DIÓXIDO DE TITANIO EN COMPARACIÓN CON EL CEPILLO VITIS JUNIOR EN LA ELIMINACIÓN DE PLACA BACTERIANA EN NIÑOS DE 8 A 10 AÑOS DEL COLEGIO WEBERBAUER SCHULE

### EFFECTIVNESS OF THE IONIC TOOTHBRUSH BASED ON TITANIUM DIOXIDE IN COMPARISON TO THE VITIS JUNIOR TOOTHBRUSH IN PLAQUE ELIMINATION IN CHILDREN OF 8 TO 10 YEARS OLD OF WEBERBAUER SCHULE SCHOOL

Giacomo Conte Pujalt<sup>1</sup>, Jimmy Olivares Espinoza<sup>2</sup>

#### RESUMEN

**Objetivo.** Determinar la efectividad del cepillo iónico basado en dióxido de titanio comparándolo con el cepillo Vitis Junior en la remoción de placa bacteriana en niños de 8 a 10 años del colegio Weberbauer Schule. **Material y método.** El estudio se realizó en un grupo de 30 niños, los cuales se comportaron como grupo control y experimental, ya que se trabajó con ellos en dos oportunidades diferentes. En la primera se realizó el cepillado con el cepillo Vitis Junior mediante la técnica circular por 3 minutos, registrándose la placa bacteriana antes y después del mismo mediante el índice de O'Leary. Posteriormente se realizaron los mismos procedimientos con el cepillo iónico basado en dióxido de titanio y se contrastaron los datos de ambas pruebas. **Resultados.** Luego de analizar los datos mediante la prueba t de Student, se encontraron diferencias significativas en la reducción de placa bacteriana global del maxilar superior, inferior, caras vestibular, lingual y palatina, favoreciendo a las registradas por el cepillo iónico basado en dióxido de titanio sobre las del cepillo Vitis Junior. **Conclusión.** El cepillo iónico basado en dióxido de titanio es más efectivo en la eliminación de placa bacteriana con respecto al cepillo Vitis Junior, ya que el primero removió un 34,06% y el segundo un 18,04% de esta en promedio.

**Palabras clave:** titanio, cepillado dental, placa dental. (fuente: DeCS BIREME)

#### ABSTRACT

**Objective.** To determinate the effectiveness of the ionic toothbrush based on titanium dioxide compared to the Vitis Junior toothbrush in bacterial plaque removal in children of 8 to 10 years old at Weberbauer Schule School. **Material and method.** The study was carried out on a group of 30 children, whom behaved as a control and an experimental group, because they were evaluated in two different opportunities. In the first one, the circular technique of brushing was made with Vitis Junior for 3 minutes, registering bacterial plaque through O'Leary's index before and after it. Subsequently same procedures were made with the ionic toothbrush based on titanium dioxide and both test data were contrasted. **Results.** After analyzing the data using the T student test, significant differences in dental plaque reduction in maxilla, facial and lingual surfaces were found, improving those registered in the ionic toothbrush based on titanium dioxide against the one from the Vitis Junior toothbrush. **Conclusion.** The ionic toothbrush based on titanium dioxide is more effective in bacterial plaque removal compared to the Vitis Junior toothbrush. The first one removed 34.06% and the second 18.04% in average.

**Keywords:** titanium, toothbrushing, dental plaque. (source: MeSH NLM)

<sup>1</sup> Cirujano Dentista. Práctica privada.

<sup>2</sup> Cirujano Dentista. Docente de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú.

#### Correspondencia:

Jimmy Olivares

Correo electrónico: jimmyalex21@hotmail.com

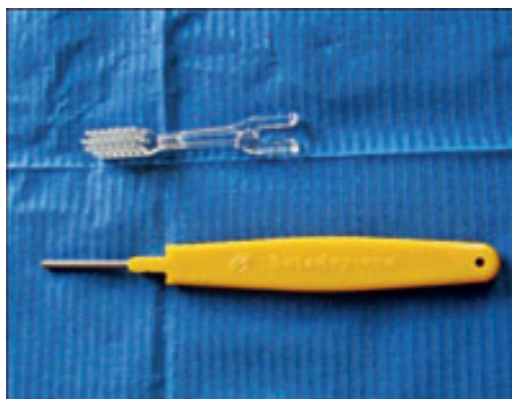
## INTRODUCCIÓN

La formación y acumulación de placa bacteriana sobre las superficies dentales es una de las causas más frecuentes de problemas en la cavidad oral. Esta puede provocar caries, halitosis y enfermedades en las encías (gingivitis y periodontitis).

En la actualidad la filosofía preventiva se basa en un cepillado eficaz de todas las superficies dentales. Con esto se busca una reducción en la acumulación de placa bacteriana. Además, los cepillos y las técnicas de cepillado han mejorado considerablemente. Tenemos diversos cepillos como los convencionales, los cuales presentan una serie de grosores de cerdas; los eléctricos, que son excelentes removedores de placa,

y los iónicos, entre los cuales destacan los basados en dióxido de titanio<sup>1</sup>. Además, tenemos aditamentos complementarios como son los colutorios, el hilo dental, palillos, conos o estimuladores de goma, irrigadores y los cepillos interdetales, los cuales actúan en las zonas interproximales.

El cepillo iónico basado en dióxido de titanio fue inventado y fabricado a principios de 1980 en Japón por Yoshinori Nakagawa. Él sabía que los iones negativos pueden ser generados a partir de titanio cuando este metal es expuesto a la luz y al agua. Al igual que con otras aplicaciones industriales tales como en la purificación del agua y la filtración de aire, también



**Figura 1.** Cabezal intercambiable y mango del cepillo iónico basado en dióxido de titanio.

se usó en la cavidad oral. Este parece un cepillo de dientes convencional, pero un examen más detallado pone de manifiesto una varilla de dióxido de titanio en su estructura con un cabezal<sup>1</sup> (Fig. 1).

#### MECANISMO DE ACCIÓN

El cepillo iónico basado en dióxido de titanio Soladey eco se basa en la acción fotocatalítica del semiconductor tipo N de dióxido de titanio por acción de la luz ultravioleta A (315 - 400 nm) y la luz visible (>400 nm)<sup>2</sup>. Cuando el cepillo de dientes está inserto en la cavidad oral genera radicales oxhidrilo ( $\bullet\text{OH}$ ), los cuales aumentan el pH de la cavidad oral y lo neutralizan. Estos radicales rápidamente descomponen el dextrano en moléculas de glucosa (Fig. 2)<sup>3</sup>.

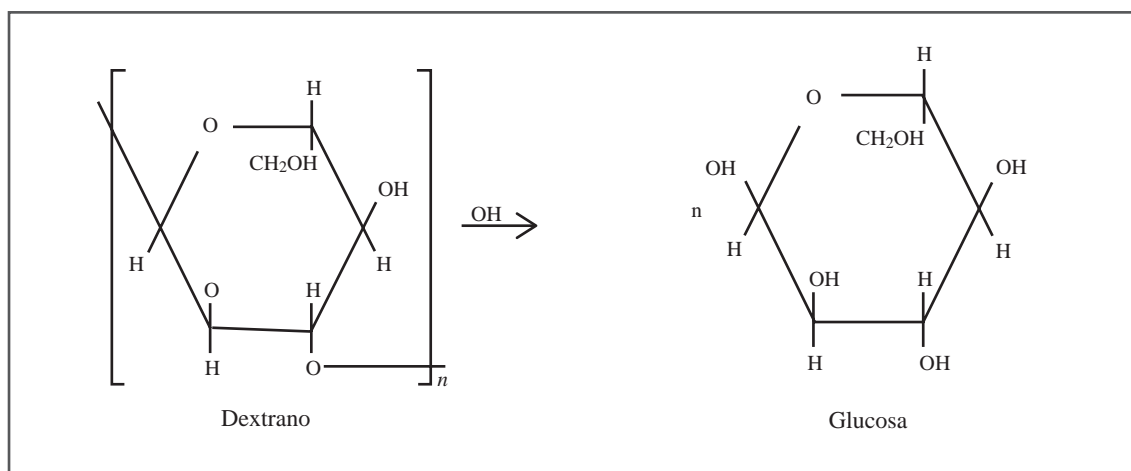
Además descompone rápidamente el ácido láctico por la reducción de sus iones hidrógeno ( $\text{H}^+$ ),

decreciendo así la actividad etiológica de las bacterias y desintegrando la placa bacteriana. Todo esto previene la aparición de caries dental<sup>2</sup>.

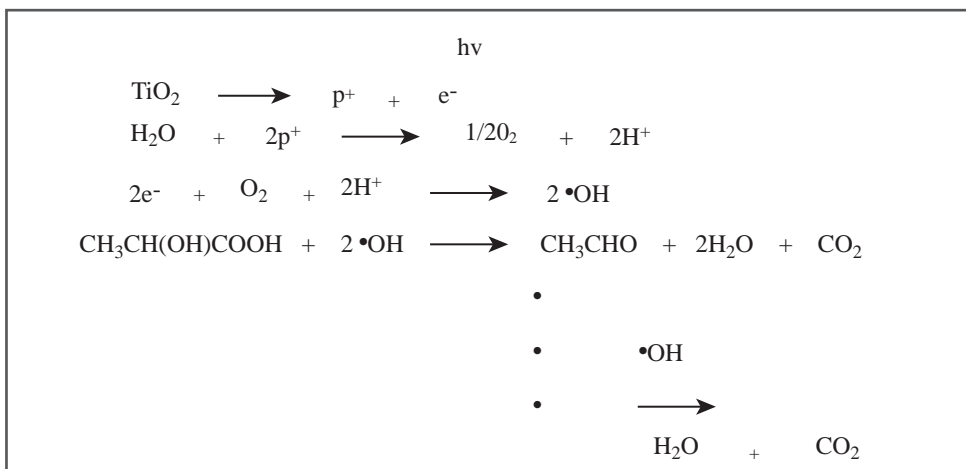
En el caso de la fotocatalisis del semiconductor de dióxido de titanio, se origina una reacción de descomposición del ácido láctico en agua, dióxido de carbono y acetaldehído (Fig. 3).

Donde ( $\text{p}^+$ ) representa los huecos positivos, ( $\text{e}^-$ ) representa los electrones y ( $\bullet\text{OH}$ ), los radicales oxhidrilo<sup>2</sup>.

Esta reacción podría tener un efecto en la formación de placa<sup>4</sup>. Además, hay estudios que demuestran que el semiconductor de dióxido de titanio irradiado con luz visible tiene un efecto bactericida sobre la *Escherichia coli* y *Streptococcus mutans*<sup>4</sup>. También descompone el ethanethiol, el cual existe en la cavidad oral y causa el mal aliento<sup>5</sup>.



**Figura 2.** Descomposición del dextrano en glucosa.

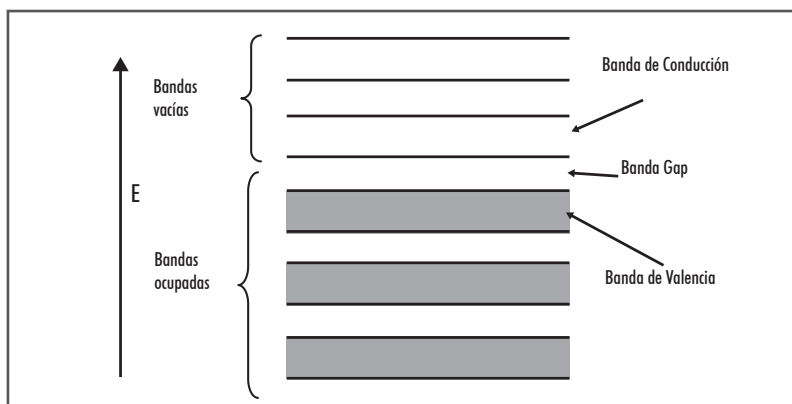


**Figura 3.** Descomposición del ácido láctico por radicales libres OH.

### FOTOCATÁLISIS HETEROGÉNEA DEL DIÓXIDO DE TITANIO

La fotocatalisis heterogénea es un proceso que se basa en la absorción directa o indirecta por un sólido que normalmente es un semiconductor<sup>6</sup>, un elemento material cuya conductividad eléctrica puede considerarse situada entre las de un aislante y la de un conductor, de fotones de luz, visible o UV, con energía suficiente, igual o superior a la energía del gap del semiconductor (Egap: diferencia de energías entre el mínimo de la banda de conducción  $E_c$  y el máximo de la banda de valencia  $E_v$  en un semiconductor). Las reacciones de oxidación o reducción se presentan en la superficie del sólido excitado o en la región de contacto entre el sólido excitado y la solución, sin que el catalizador (el sólido) sufra cambios químicos. En esta interfase hay una densidad local de carga diferente a la del seno de ambas fases, produciéndose un campo eléctrico que actúa como fuerza impulsora en el proceso de transferencia de carga<sup>6</sup>.

Un semiconductor contiene una banda de valencia completa de electrones, una banda Gap o prohibida y una banda de conducción con estados energéticos que se encuentran vacíos. El salto energético entre ambas bandas es lo que se denomina energía de banda prohibida y con la radiación ultravioleta, que posee la suficiente energía, provocan pares electrón / hueco. El hueco es formado por el paso de electrones de la banda de valencia a la banda de conducción; estos interactúan con el agua para formar el radical libre oxhidrilo ( $\bullet\text{OH}$ ). Los electrones en la banda de conducción interactúan con el oxígeno molecular para formar el radical superóxido ( $\text{-O}_2$ ) y peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), que a su vez generan radicales oxhidrilo ( $\bullet\text{OH}$ ), facilitando reacciones de oxidación reducción<sup>7</sup> (Fig. 4).



**Figura 4.** Estructura del semiconductor de dióxido de titanio.

## MATERIAL Y MÉTODO

Para este estudio se contó con una muestra de piezas dentarias de 30 niños de ambos sexos del colegio Weberbauer Schule. Éste se realizó en dos fechas, en las cuales se registraron datos de las mismas. En la primera se registró el índice de O’Leary precepillado, seguida del mismo con el cepillo Vitis Junior (sin dentífrico) utilizando la técnica circular por 3 minutos y el índice de O’Leary después de este. En la segunda, se realizaron los mismos procedimientos, pero utilizando el cepillo iónico basado en dióxido de titanio. Por último, se contrastaron los datos registrados en ambas fechas.

Los datos de las pruebas se procesaron mediante el programa SPSS versión 19 y se utilizó la prueba t de Student.

**Tabla 1. Reducción de placa bacteriana.**

| TIPO DE CEPILLO                             | Valor Medio de P.B. | DE.  | Valor p* |
|---|---------------------|------|----------|
| CEPILLO VITIS JUNIOR                        | 18.04               | 5.31 | 0.000    |
| CEPILLO IÓNICO BASADO EN DIÓXIDO DE TITANIO | 34.06               | 8.09 |          |

\* Prueba: t de Student

## RESULTADOS

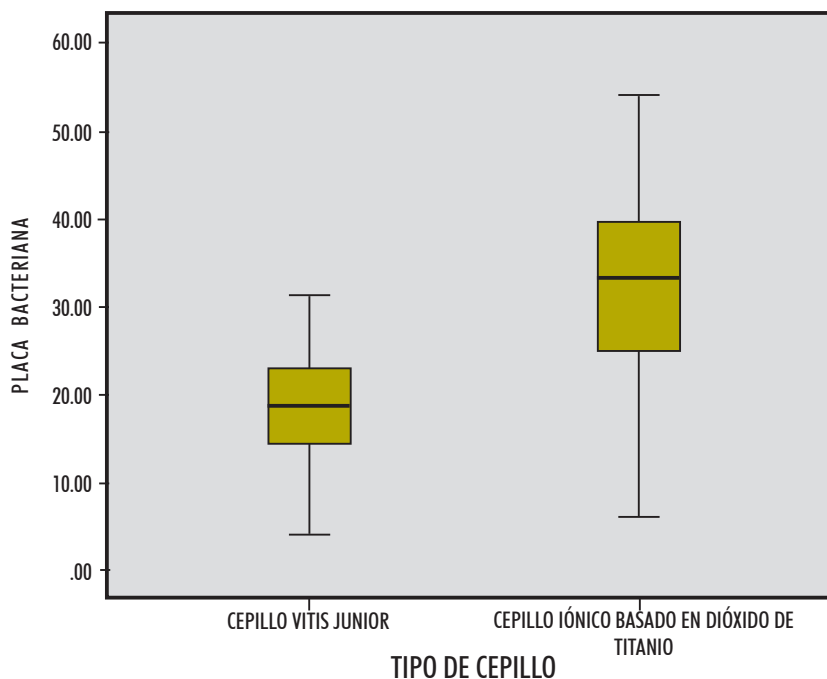
Entre los hallazgos se puede apreciar la reducción de placa bacteriana en el Índice de O’Leary completo, es decir maxilar superior e inferior, superficie vestibular, palatina/lingual, mesial y distal de las piezas dentarias, en el cual se presentó una diferencia altamente significativa a favor del cepillo iónico basado en dióxido de titanio. Esto se puede apreciar en la Tabla 1. Además se observaron diferencias significativas a favor del mismo cepillo al comparar la placa bacteriana del maxilar superior, inferior y superficies vestibulares de las piezas dentarias. Esto queda evidenciado en las Figuras 5, 6 y 7, respectivamente.

Con respecto a la placa bacteriana de las superficies palatino/linguales los niños obtuvieron menor valor de reducción de placa bacteriana conservando la mayor reducción con el cepillo iónico (Tabla 5).

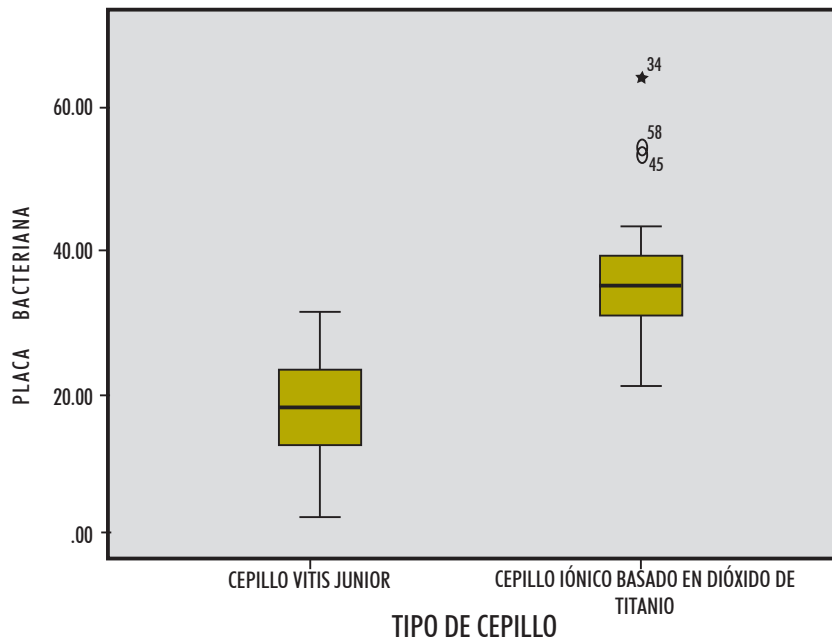
**Tabla 5. Reducción de placa bacteriana en las superficies palatino/linguales**

| TIPO DE CEPILLO                             | Valor Medio de P.B. | DE.  | Valor p* |
|---|---------------------|------|----------|
| CEPILLO VITIS JUNIOR                        | 11.98               | 7.25 | 0.001    |
| CEPILLO IÓNICO BASADO EN DIÓXIDO DE TITANIO | 22.45               | 12.5 |          |

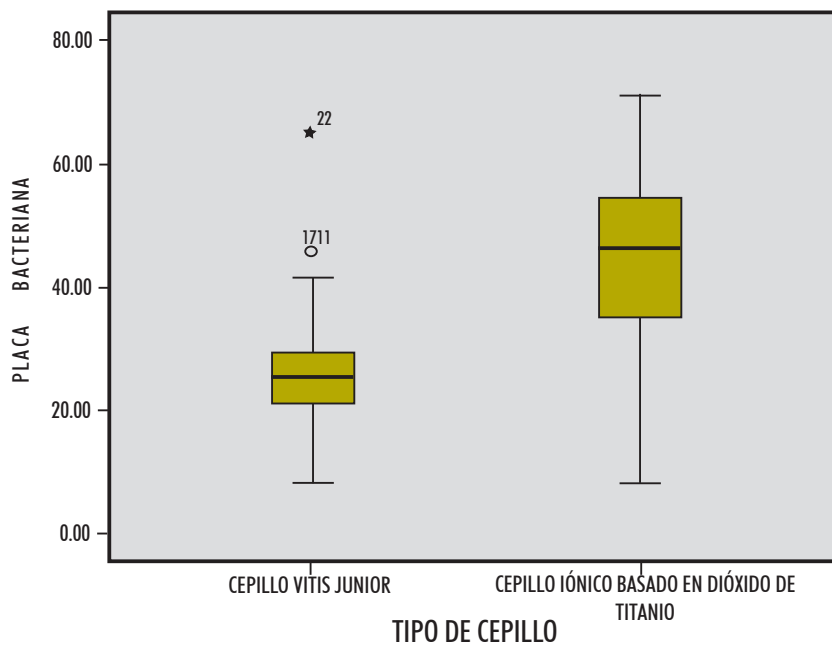
\* Prueba: t de Student



**Figura 5. Niveles de placa bacteriana en el maxilar superior.**



**Figura 6.** Niveles de placa bacteriana en el maxilar inferior.



**Figura 7.** Niveles de placa bacteriana en las superficies vestibulares.

## DISCUSIÓN

En la investigación se encontraron diferencias significativas en la reducción de placa bacteriana, medida a través del Índice de O’Leary, entre el cepillo iónico basado en dióxido de titanio y el cepillo Vitis Junior®, ya que el primero redujo un 34,06% de placa y

el segundo un 18,04% de esta. Estos datos concuerdan con lo descrito por Van Swol et al. (1996), los cuales realizaron un estudio no supervisado en 64 adultos por 6 meses y obtuvieron que el cepillo iónico redujo un 36,17% de placa bacteriana frente al 18,56%

del cepillo control. A su vez, también concuerdan con el estudio de Kusunoku et al. (1986), los cuales encontraron diferencias significativas en los índices de placa bacteriana entre el cepillo iónico basado en dióxido de titanio, un cepillo del mismo modelo que no presentaba el semiconductor y un estándar, favoreciendo al primero.

Con respecto a los porcentajes de reducción de placa bacteriana en el maxilar superior, inferior y superficies vestibulares de ambas arcadas, se encontraron diferencias significativas favorables al cepillo iónico basado en dióxido de titanio comparándolo con el cepillo Vitis Junior®. En el caso de las superficies o caras palatinas y linguales de ambas arcadas, se encontró una reducción menor favorable al cepillo iónico. Estos hallazgos concuerdan con los estudios de Hoover et al. (2005), que realizaron un estudio de eliminación de placa en 73 niños en edad escolar y utilizaron un cepillo que contenía un semiconductor de dióxido de titanio (Soladey 2) y un cepillo control. Se encontraron diferencias significativas en la reducción de placa en los maxilares superior e inferior y en las superficies vestibulares de las piezas dentarias, favorables al cepillo iónico. La reducción de placa en estas últimas fue atribuido al hecho de que la luz podía incidir con mayor facilidad en ellas, mientras que en las superficies palatinas y linguales no hubo una gran diferencia en la reducción de placa bacteriana.

Las conclusiones de este estudio son las siguientes:

1. El cepillo iónico basado en dióxido de titanio es más efectivo en la eliminación de placa bacteriana con respecto al cepillo Vitis Junior®, ya que redujo el nivel en un 34,06% frente a 18,04%.
2. La remoción de placa bacteriana resultó más efectiva en las superficies vestibulares que en las palatinas y linguales utilizando ambos cepillos, observándose diferencias significativas favorables al cepillo iónico basado en dióxido de titanio.

#### FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Autofinanciado

#### CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés en la publicación de este artículo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Euroviva redefining health products. Soladey iónicos cepillo de dientes [Internet]. Ottawa: Euroviva Health International. [Fecha de acceso 10 Diciembre 2010]. Disponible en: <http://www.soladeycanada.com/sp/>
2. Nakagawa Y, Ikejiri T. Electronic toothbrush and electronic brush. European Patent Application UE. EP 1174055A2. 2000 Dic 27.
3. Nakagawa Y, Daijishakudo T, Kitakatsuragi N, inventores. Teeth cleaning composition with semiconductive titanium oxide. United States Patents US. 4,910,014. 1990 Mar 20.
4. Hoover JN, Singer DL, Pahwa P, Komiyama K. Clinical evaluation of a light energy conversion toothbrush. *J Clin Periodontol*. 1992;19(6):434-6.
5. Kim TH, Saito M, Matsuoka M, Tsukada S, Wada K, Anpo M. Photocatalytic oxidation of ethanethiol on a photoelectrochemical circuit system consisting of a rod-type TiO<sub>2</sub> electrode and a silicon solar cell. *Res Chem Intermed*. 2009;35(5): 633-42.
6. Candal RJ, Bilmes SA, Blesa MA. Semiconductores con actividad fotocatalítica. En: Blesa MA, editor. Eliminación de contaminantes por fotocatalisis heterogénea. La Plata: CYTED; 2001. p.79-101.
7. Villegas-Carbajal A, Serna-Ortiz JF. Proceso de degradación del ácido 2,4-diclorofenoxiacético por medio de fotocatalisis [Documento en Internet]. Medellín: Universidad EAFIT; 2005 [Fecha de acceso 20 Diciembre 2010]. Disponible en: <http://bdigital.eafit.edu.co:8080/bdng/query/single.xsp?id=EAFITP660.2995V732>
8. Van Swol RL, Van Scotter DE, Dentino AR, Pucher JJ. Study to evaluate the effectiveness of an iontophoretic toothbrush in the removal of dental plaque [Documento en Internet]. Arizona: Dyna-Dental Systems. [Fecha de acceso 15 Diciembre 2010]. Disponible en: [http://www.ionicbrush.com/Ionic\\_Brush\\_Experts.cfm](http://www.ionicbrush.com/Ionic_Brush_Experts.cfm).
9. Kusunoki K, Oku T, Koni H, Nakaya K, Mori T, Hiratuka V, et al. A study on the effect of the solar energy toothbrush on the control of dental plaque. *J Osaka Odont Soc*. 1986;49:550-9.

Recibido: 16/12/11

Aceptado para su publicación: 10/03/11