

# LA FLUORESCENCIA EN EL DIAGNÓSTICO DEL TEJIDO DENTAL \*

FLUORESCENCE IN THE DIAGNOSTIC OF DENTAL TISSUE\*

E. PURÓN<sup>a†</sup>, R. HOMS<sup>b</sup> Y R. M. PAYÁ<sup>c</sup>

a) Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad de La Habana; epuron@imre.oc.uh.cu<sup>†</sup>

b) Departamento de Física, IPSJAE; rhoms@electrica.cujae.edu.cu

c) Instituto de Geofísica y Astronomía, IGA, rosamaria@iga.cu

† autor para la correspondencia

(Recibido 12/4/2012; Aceptado 20/4/2013)

Se describe el proceso experimental de obtención de la fluorescencia del tejido dental. Se procede a un análisis comparativo del comportamiento de la fluorescencia del tejido sano y del tejido cariado, y a la comparación de los resultados obtenidos con los descritos en la literatura. Dado que los métodos ópticos para detectar lesiones cariosas son menos invasivos se propone la fluorescencia inducida con LED azul como método futuro para la detección de la presencia de Streptococcus en la flora bacteriana bucal y así poder identificar caries incipientes en los servicios estomatológicos de nuestro país.

An experimental method for obtaining fluorescence of the dental tissue is described. A comparative analysis for the behavior of the tissue fluorescence, both, healthy or intact enamel and carious samples is presented; the comparison of the obtained results with the ones described in the literature is done. Optical methods for the detection of carious lesions have the advantage of being minimally invasive. For this reason, induced fluorescence with a blue light to detect the presence of the Streptococcus in the oral cavity is proposed as an identifier method for find initial caries in dentistry in our country.

**PACS:** Absorption spectroscopy in biophysics, 87.64.K-; Biological systems optical and infrared radiation effects, 87.50.W- , Light-emitting diodes, 85.60.Jb.

## I. INTRODUCCIÓN

La caries dental, constituye un problema de salud bucal priorizado en el país, es una de las enfermedades de mayor prevalencia, afectando a más del 90% de la población. Se clasifica como una enfermedad transmisible e irreversible y según [1] es la enfermedad más común del ser humano. Se define como un proceso o enfermedad dinámica crónica, que ocurre en la estructura dentaria en contacto con los depósitos microbianos, debido al desequilibrio entre la sustancia dental y el fluido de placa circundante, se obtiene como resultado, una pérdida de mineral de la superficie dental, cuyo signo es la destrucción localizada de tejidos duros. En Cuba la tendencia de la enfermedad en la población menor de 15 años ha seguido un comportamiento similar al descrito para otros países.

A nivel internacional en odontología existen muy diversas maneras de enfrentar el diagnóstico, prevención y manejo de las lesiones cariosas. Sin embargo, en los últimos años se ha comenzado a aplicar nuevas técnicas diagnósticas que permiten practicar en cada paciente múltiples estudios que incrementan la posibilidad de detectar esta enfermedad, entre ellas está la fluorescencia infrarroja inducida por láser y la fluorescencia inducida por luz LED azul [2].

La fluorescencia es la emisión de una onda electromagnética

\* Artículos presentados en el VII Taller internacional TECNOLÁSER y III Reunión de Óptica, Vida y Patrimonio (La Habana, abril de 2012)

cuando la molécula pasa de un estado sencillo excitado a un estado sencillo basal, esquemáticamente:

$$S(\pi, \pi^*) \rightarrow S(\pi, \pi) + \text{fotón}$$

$S(\pi, \pi^*)$ : estado sencillo excitado con un electrón  $\pi$  deslocalizado en un nivel energético superior al basal.  $S(\pi, \pi)$ : Estado sencillo basal.

Los tiempos de vida de la fluorescencia de la mayoría de las moléculas orgánicas están entre  $10^{-9}$  y  $10^{-6}$  s [3].

En [4] se demuestra que las bacterias del tipo Streptococcus relacionadas con la caries dental, al ser analizadas in vitro muestran un espectro de fluorescencia razonablemente similar al de las porfirinas, por lo que se concluye que el fluoróforo principal lo constituyen precisamente estas moléculas; por lo que investigaciones explorando vías de diagnóstico más eficientes, encaminadas a la prevención de la patología en cuestión, han girado sus enfoque hacia la fluorescencia de las porfirinas en la cavidad intraoral. Las porfirinas pueden ser excitadas eficientemente en la llamada "Soret band" alrededor de los 400 nm y con menor eficiencia en 4 "Q-bands" que tienen su máximo entre los 500 y 630 nm teniendo en cuenta que las longitudes de onda de emisión por fluorescencia son mayores que las del espectro de absorción de la propia molécula.

## II. DESARROLLO

*Material y método* Para la obtención de la respuesta

fluorescente, se empleó el fluorómetro Shimadzu Spectrofluoro Photometer RF-5301PC. Se analizó una muestra de diente cariado, recién extraído, sometido a una limpieza a profundidad con una disolución conocida como Jugos Gástricos [5] que elimina toda sangre adherida al mismo. El diente tratado se reduce a polvo y se disuelve en solución acuosa. Se utiliza para la excitación radiación electromagnética con las longitudes de onda 405, 450, 460, 488 y 500 nm, obteniéndose los correspondientes espectros de emisión fluorescente.

**Resultados y discusión** En la figura 1 se muestra la respuesta fluorescente de la caries dental en solución.

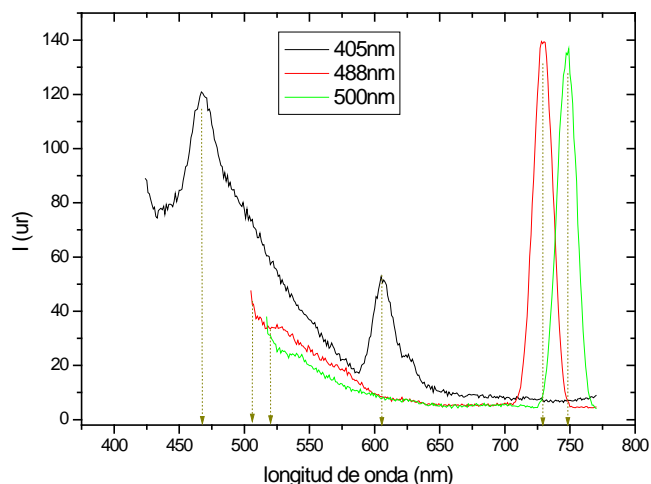


Figura 1. Respuesta fluorescente de la caries dental en disolución.

Se observa en la figura 1, que al excitar la disolución con una longitud de onda de 488 y 500 nm respectivamente se obtienen picos de emisión fluorescente en la región verde y la región infrarroja del espectro, estos últimos con una intensidad considerablemente superior. Mientras que al excitar dicha solución con 405 nm se obtienen máximos alrededor de los 467 y 604 nm. Las unidades utilizadas para describir la intensidad de la radiación emitida son relativas. La emisión fluorescente obtenida es poco intensa, lo que se relaciona con el hecho de que se está analizando una disolución cuyo soluto es la muestra de diente triturado que luego se centrifuga, lo que resulta al final una concentración pequeña de dicho soluto.

La forma de este espectro de emisión es similar a la obtenida en [4]. Teniendo esto en cuenta y los datos conocidos sobre las bandas de excitación y emisión de las porfirinas, se infiere que estas últimas son las causantes de la respuesta fluorescente en la región roja del espectro. Se alcanzan también, como se ven, máximos en la región verde del espectro.

En la figura 2 se muestra la respuesta fluorescente del molar cariado donde se observan manchas rojas de intensidad variable en las zonas del esmalte, que coinciden con la fluorescencia de las lesiones cariosas; estos resultados concuerdan con los espectros que se muestran en la figura 1.

Estas variaciones se hacen aún más evidentes al apreciar la

imagen de la emisión de la placa bacteriana en la figura 3.

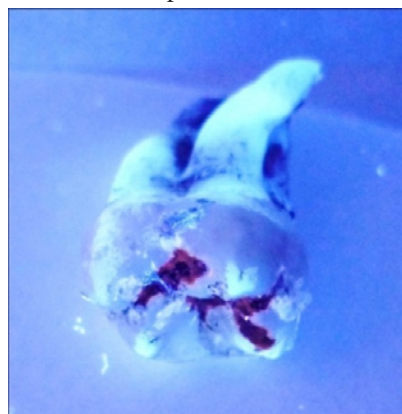


Figura 2. Respuesta fluorescente de un molar cariado.

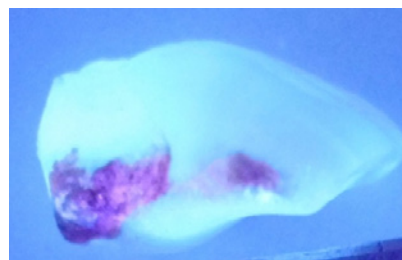


Figura 3. Respuesta fluorescente de la placa bacteriana.



Figura 4. Respuesta fluorescente del esmalte sano.

En la figura 4, se observa la respuesta fluorescente del esmalte dental sano, no se observa ninguna señal de fluorescencia en la zona roja del espectro, solo una emisión en el verde que cubre todo el tejido. Esta última imagen respalda la afirmación de que las zonas que presentan bacterias cariogénicas (*Streptococcus Mutans*, *Streptococcus Sobrinus*, *Lactobacillus*) son las causantes de la respuesta fluorescente en la región roja del espectro.

La literatura consultada demuestra que la concentración del fluoróforo más relevante está directamente relacionada con la intensidad de la radiación [4, 5]. Las variaciones en la intensidad de la fluorescencia en la región roja que pueden apreciarse en las fotos de las figuras 2, 3 y 4, y las variaciones en la intensidad en los espectros analizados, sugieren que la intensidad de la señal fluorescente emitida, se encuentra en relación directa con la gravedad de la lesión, por estar esta última relacionada con la concentración del agente patógeno. En la caries dental la fluorescencia se identifica con la porfirina producida por la bacteria del tipo *Streptococcus* que juega un papel importante en la formación de la misma. Sin embargo, en principio hay variedad de porfirinas que pueden ser

producidas por diferentes grupos de bacterias.

Pudiera ser de interés poder identificar el tipo de porfirina para cada especie de bacteria que da la emisión roja encontrada. Algunas han sido identificadas, como el *Streptococcus Mutans*, que presenta emisión en 640 nm, pero son varias las especies de bacterias que se encuentran en la cavidad oral como el *Streptococcus Sobrinus*, *Actinomyces Odontologica* y *Actinomyces Naeslundii*, también asociados con caries dental, el *Bacteroides Forsythus* y *Prevotella Intermedia* asociadas con la periodontitis, que como se puede comprender esa identificación requiere esfuerzo adicional futuro.

### III. CONCLUSIONES

Se ha mostrado que las lesiones cariosas emiten luz roja bajo la excitación con luz de 405, e infrarroja cercana al excitarlas con 488 y 500 nm. Por otro lado se ve que el esmalte sano no presenta emisión fluorescente en esta región. Esta emisión decrece del verde 510 nm hasta el rojo cuando se excita con luz de 405 nm. La luz roja que se origina desde los fluoróforos es producida por el metabolismo de algunas bacterias intraorales. Su espectro es similar al espectro de las porfirinas, luego es razonable concluir que ese es el fluoróforo relevante. Lo anterior apoya proponer la fluorescencia inducida con LED

azul (405,488 nm) como método futuro para la detección de la presencia de bacterias del tipo *Streptococcus* en la flora bucal y así poder identificar caries incipientes en los servicios estomatológicos de nuestro país.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales, IMRE, en especial al Laboratorio LUCES, de la Universidad de La Habana, y al Ministerio de Salud Pública, MINSAP, Servicios de Estomatología, por el apoyo prestado para el desarrollo de las investigaciones presentadas.

- 
- [1] S. N. Bhaskar, *Lesiones de los tejidos dentarios duros. Patología Bucal*, 6ta Ed. (Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 1984). p. 104.
  - [2] E. Rubio, M. Cueto, R. M. Suárez, J. Frieyro, *Bol. Pediatr.* **46**, 23 (2006).
  - [3] F. Coro, *Fisiología celular*, (La Habana, 1996).
  - [4] M. Thoms, en *Lasers in Dentistry XII*, editado por P. Rechmann y D. Fried, *Proceedings of SPIE* **6137** 1, 2006.
  - [5] D. Skoog, F. J. Holler, T. Nieman, *Principios de Análisis Instrumental* (McGraw-Hill, 2004).