



## Fluorosis en dientes permanentes. Concordancia entre tres índices diagnósticos

Yamile Tamuch<sup>1</sup>  
Graciela del Carmen Ruiz<sup>2</sup>

Recibido: Mayo 2017 – Aceptado: Julio 2017

<sup>1</sup>Cátedra de Clínica de Operatoria Dental,

<sup>2</sup>Cátedra de Prostodoncia Fija.

Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

✉: [yamitamuch@hotmail.com](mailto:yamitamuch@hotmail.com)

Este trabajo se desarrolló en el marco de la Tesis Doctoral titulada "Estudio In Vitro de los Efectos de la Fluorosis en el Umbral de Fractura en Dientes de Pacientes Adultos" cuya autora es la Od. Yamile Tamuch y dirigida por la Dra. Graciela del Carmen Ruiz, en la carrera de Doctorado en Odontología de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Año 2017. Los autores declaran no haber recibido financiamiento alguno para la confección de este trabajo. El trabajo ha sido realizado con fondos propios.

difusas, decoloración del esmalte, surcos y oquedades en esmalte), a la histopatología (hipoplasia, hipomineralización e hipocalcificación, hipoplasia adamantina por factores ambientales), a cambios posteruptivos (pérdida de esmalte). Incluso el nombre de fluorosis fue cuestionado por *Clarkson (1989)* por considerar que implica que el diagnóstico de la condición ya está hecho y que su etiología es por flúor<sup>1</sup>.

Distintos índices han sido propuestos para describir la apariencia clínica de la fluorosis dental. Entre 1930 y 1940 H. Trendley Dean desarrolló un índice -conocido como índice de Dean- para diagnosticar la severidad de una fluorosis infantil. Para ello clasificó a los "individuos" en 5 categorías, dependiendo del grado de alteración del esmalte, basado en la identificación de los 2 dientes más afectados, dando números ordinales crecientes a medida que aumentaba la gravedad de la alteración del esmalte<sup>2</sup>.

En 1978, Thylstrup y Fejerskov refirieron que el efecto del flúor en los ameloblastos puede manifestarse en la fase secretoria (disminución de la producción de matriz orgánica, cambios en la composición de la matriz, cambios en el mecanismo de transporte de iones) y/o en la fase de maduración (disminución de la extracción de proteínas o agua). Los efectos del flúor también pueden mostrar sus efectos en la enucleación y crecimiento de los cristales en todas las etapas de formación del esmalte y en la homeostasis del calcio generalmente con fluorosis dental como consecuencia indirecta<sup>3</sup>. Estos autores propusieron un nuevo sistema de

## Introducción

Los dientes son tejidos altamente mineralizados presentes en un gran número de vertebrados y cumplen la función básica de trituración de los alimentos. Cualquier alteración durante la formación del esmalte genera cambios permanentes, dejando "rastros" o "marcas", debido a la pérdida de las células formadoras: los ameloblastos. La fluorosis dental es una hipomineralización del esmalte provocada por la ingesta de altas concentraciones de fluoruro por un periodo prolongado durante la fase de mineralización de la pieza dentaria (periodo pre-eruptivo).

Indistintamente, la terminología se ha asociado a criterios ligados al agente causal (fluorosis del esmalte, opacidades fluoradas), a la apariencia clínica (esmalte moteado, opacidades

clasificación conocido como índice TF, que se basa en los diferentes grados histopatológicos propios de la fluorosis dental y en los cambios adamantinos que se observan en la fluorosis dental; en la clasificación original, se examinaron las superficies bucal, oclusal y lingual.

En 1984, Horowitz y cols desarrollaron un índice de fluorosis basado en los aspectos estéticos de la superficie dental, clasificando a los individuos en 8 categorías (índice TSIF). Para los dientes anteriores se examinan las superficies vestibulares y linguales o palatinas, y en los dientes posteriores, las superficies oclusales, vestibulares y linguales o palatinas<sup>4</sup>.

En 1989, Pendrys desarrolló una nueva clasificación basada en considerar el tiempo de exposición y el período en que el esmalte está en riesgo. Lo denominó índice de riesgo de fluorosis (IRF). Se basó en que cada diente está dividido en zonas que corresponden a la edad en que comenzaron el desarrollo. Las áreas de superficie del esmalte que comienzan su formación el primer año de vida y las que comienzan su formación entre los 3 y los 6 años son identificadas y codificadas por separado. Los dientes permanentes son codificados en cuatro zonas desde el borde incisal y/u oclusal hasta el margen gingival, excluyendo los terceros molares<sup>5</sup>. Este índice es muy aplicado en estudios epidemiológicos porque su diseño permite una identificación más precisa de las asociaciones entre las exposiciones específicas por edad al flúor y el desarrollo de la fluorosis dental, pero casi inaplicable en la práctica clínica<sup>6</sup>.

Ante la falta de una clasificación de defectos del esmalte aceptada internacionalmente y la confusión de los índices, la Federación Dental Internacional (FDI) propone el índice de desarrollo de defectos del esmalte (DDE)<sup>7</sup>. Las expectativas con este índice eran proporcionar un sistema efectivo y fácil de usar. Lamentablemente el índice fue muy complicado para analizar e interpretar. Fue así que Clarkson y cols simplificaron la versión del índice DDE<sup>1</sup> -muy adaptados para alcanzar los objetivos de sus propios estudios sobre el tema-, convencidos que este índice debía ser utilizado de una manera flexible, dependiendo de los objetivos del estudio<sup>8</sup>.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el grado de acuerdo entre los índices: Dean, TF y TSIF en piezas dentarias permanentes para la identificación de dientes con y sin fluorosis.

## Material y métodos

Se utilizaron piezas dentarias de humanos adultos entre 18 y 70 años, producto de exodoncia por motivos de enfermedad periodontal u ortodoncia, quienes firmaron un consentimiento informado, aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Odontología con la Resolución 117/010 CD.

Inicialmente las piezas dentarias fueron limpiadas con brochas, removiendo restos orgánicos e inorgánicos; se hizo un pulido en baja rotación con brocha con una pasta de piedra pómez y agua y se lavaron con brocha y agua destilada. Según su anatomía fueron identificadas con dos dígitos según el sistema numérico de la Federación Dental Internacional (FDI). Se almacenaron en frascos etiquetados (identificando pieza dentaria, grupo, edad y sexo) en una solución de agua destilada bajo refrigeración hasta su evaluación.

Para la evaluación de las piezas dentarias en relación a la morfología de su superficie se utilizaron lupas modelo KiboFlex (Kibo Visión®) con un aumento de 2.5X, que permitieron una visión nítida en un campo visual de hasta 100 mm (mínima profundidad de campo: 325 mm, distancia de trabajo: 325-550 mm, máxima profundidad de campo: 550 mm) y luz artificial. La opacidad se observó, en principio, sin secar. Luego se los secó con una jeringa de aire durante 5 segundos.

Primero se ordenaron y evaluaron todas las piezas con el índice de Dean. Luego, en el mismo orden, se evaluaron con el índice TF, y a posteriori, con el índice TSIF. La asignación de los distintos índices fue realizada por un mismo profesional (Y.T.). El criterio para determinar la pertenencia a los grupos con/sin fluorosis se basó en tomar el score más grave de los tres índices (Figura 1).

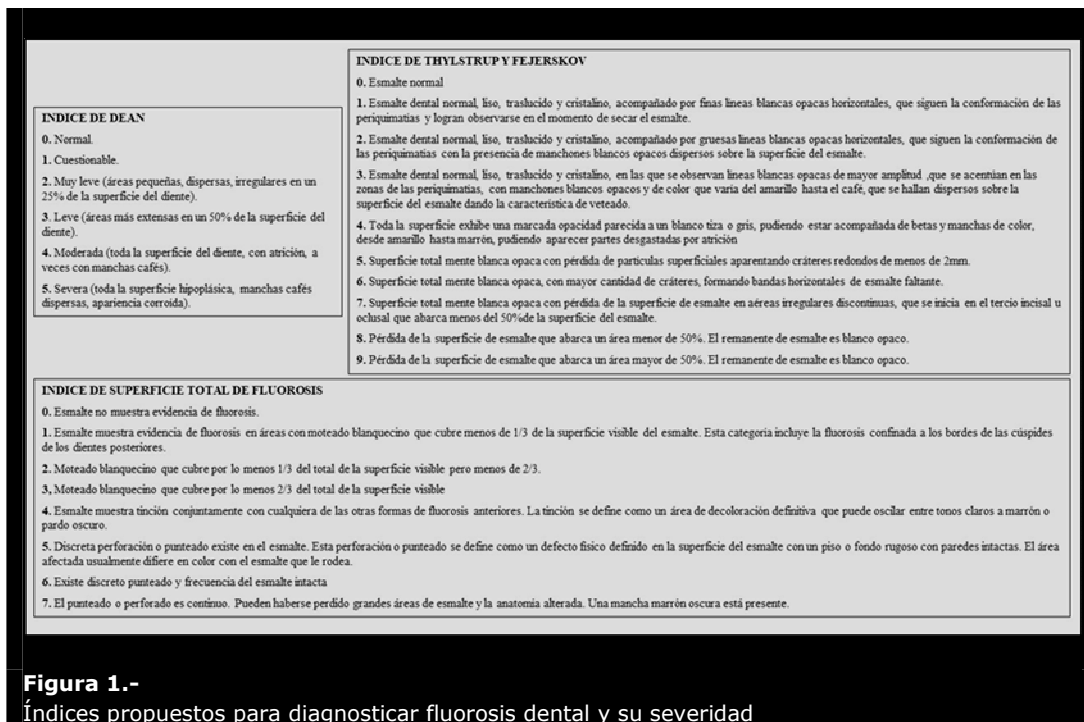


Figura 1.- Índices propuestos para diagnosticar fluorosis dental y su severidad

Se excluyeron piezas dentarias que presentaron solución de continuidad, lesiones cariosas cavitadas o no cavitadas, grietas y/u otros defectos estructurales. Se incluyeron 24 piezas dentarias del sector anterosuperior (1), anteroinferior (8), superior derecho (4), superior izquierdo (3), inferior derecho (5) e inferior izquierdo (3); todas las piezas incluidas fueron radiografiadas y fotografiadas.

En el análisis estadístico, la concordancia de los 3 índices de fluorosis considerados se estimó con el índice Kappa de Cohen (*k*) (crudo y ponderado) para las relaciones Dean-TF, Dean-TSIF y TF-TSIF. Para interpretar el significado cualitativo del valor *k*, se utilizó el grado de acuerdo propuesto por Landis y Koch (L-K)<sup>9</sup> (Figura 2).

Kappa*	grado de acuerdo
< 0,00	sin acuerdo
0,01 - 0,20	leve
0,21 - 0,40	bajo
0,41 - 0,60	moderado
0,61 - 0,80	bueno
0,81 - 1,00	muy bueno

**Figura 2.-** Calificación de Landis y Koch sobre el grado de acuerdo entre dos índices medidos según el valor absoluto del índice kappa de Cohen (\* en valor absoluto)  
Fuente: Landis J, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;133:159-74

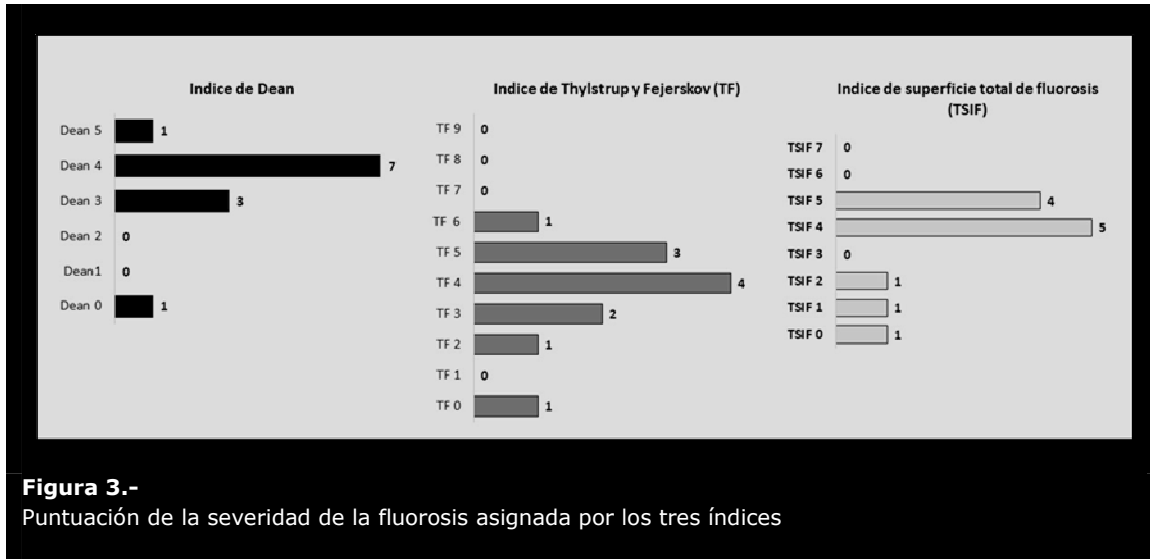
**Resultados**

Se diagnosticaron clínicamente 12 dientes con fluorosis y 12 sin fluorosis. Las 24 muestras incluidas correspondieron a 14 hombres y 10 mujeres, que promediaron los 46.7 ± 3.6 años (± ESM), mediana: 51.5 años (rango: 18 - 70 años). Los grupos fueron comparables en términos de edad, sexo y cuadrante de pertenencia de las muestras incluidas (Tabla 1).

	Con fluorosis (n= 12 piezas dentarias)	Sin Fluorosis (n= 12 piezas dentarias)	P
<b>Sexo del paciente</b>			1.00
Masculino	7	7	(NS)
Femenino	5	5	
<b>Edad del paciente (años)</b>			0.347
Promedio ± DS	43.58 ± 13.042	49.83 ± 21.43	(NS)
Mediana (rango)	41.5 (26 - 60)	57.5 (18 - 70)	
<b>Sextante de pertenencia</b>			
antero-superior (1)	0	1	
antero-inferior (8)	2	6	0.30
superior derecho (4)	4	0	(NS)
superior izquierdo (3)	3	0	
inferior derecho (5)	3	2	
inferior izquierdo (3)	0	3	

**Tabla 1.-** Comparación de los grupos evaluados

La *Figura 3* muestra la distribución de los 3 índices en el grupo con fluorosis. Todas las piezas sin fluorosis fueron categorizadas con 0 en los tres índices.



Ponderando por sus respectivas categorías, los respectivos índices evidenciaron un muy buen nivel de concordancia en sus diagnósticos;  $k = 0.865, 0.863$  y  $0.926$  para Dean-TF, Dean-TSIF y TF-TSIF, (L-K: acuerdo muy bueno). Ajustando por el diagnóstico clínico, en el grupo con fluorosis, los respectivos índices evidenciaron un nivel de concordancia en sus diagnósticos de moderado a bueno;  $k = 0.588, 0.596$  y  $0.798$  para Dean-TF, Dean-TSIF y TF-TSIF, (L-K: acuerdo moderado a bueno) (*Tabla 2*).

Concordancia entre los índices		Dean - TF	Dean - TSIF	TF - TSIF
Con Fluorosis (n= 12 piezas)	<i>k</i> sin ponderar	0.208 (bajo)	0.308 (bajo)	0.564 (moderado)
	<i>k</i> ponderado	0.588 (moderado)	0.596 (moderado)	0.798 (bueno)
Total piezas (n=24)	<i>k</i> sin ponderar	0.546 (moderado)	0.609 (bueno)	0.793 (bueno)
	<i>k</i> ponderado	0.865 (muy bueno)	0.863 (muy bueno)	0.926 (muy bueno)

**Tabla 2.-**  
Concordancia entre los tres índices de fluorosis en piezas dentarias

Entre paréntesis, el grado de acuerdo según calificación de Landis y Koch  
*k* ponderado: considerando el número de muestras en las categorías de cada índice

## Discusión

Fluorosis dental, fluorosis del esmalte, esmalte moteado, opacidad fluorada, hipomineralizaciones generalizadas. Los términos utilizados para describir alteraciones en el desarrollo del esmalte han sido variados.

Sin embargo, como en cualquier diagnóstico clínico surge primero la observación de la estructura, en este caso, el cambio de color del esmalte debido a una opacidad, definida como "una propiedad óptica de un material que no deja pasar luz en proporción apreciable"<sup>10</sup>. Según *Ricardo Luis Macchi (2007)*, la opacidad "está dentro de las propiedades que ve el ojo humano, así como la transparencia y la translucidez. Es decir, entonces, que un cuerpo puede verse opaco por dos razones: en el primer caso, por ser capaz de absorber la energía luminosa, y en el segundo, por presentar en el recorrido, a través de su estructura, suficientes variaciones para que la refracción sea completa y el haz nunca llegue a atravesar el cuerpo completamente"<sup>11</sup>.

Por otra parte, la severidad del daño que sufre el esmalte se cuantifica en razón de la proporción de la corona afectada y esto está en relación a la cantidad total de flúor consumido de todas las fuentes durante el período crítico del desarrollo dental<sup>12</sup>. Debido a que la gravedad de la fluorosis dental depende en forma directa de la edad de la que comienza, de la duración y terminación del proceso de mineralización del esmalte y de la edad a la que los dientes hacen erupción, cuanto tanto más tardía sea la erupción dental, mayor será la severidad de la manifestación hipoplásica del esmalte<sup>13</sup>. Además de estos factores, y como bien refiere *Gómez de Ferraris (2009)* hay que tener en cuenta que lo que afecta es la cantidad total de fluoruro consumida de todas las fuentes durante el período crítico del desarrollo dental<sup>14</sup>.

En el siglo XX, varios índices como los mencionados se usaron para medir la fluorosis dental. En el siglo XXI, el uso de fotografías clínicas para medir fluorosis dental comenzó a utilizarse; las fotos tienen el beneficio de tomarse durante el examen físico y asignar el puntaje mucho después, se pueden archivar, evaluar los cambios en el tiempo y asignar el score por múltiples examinadores; la evaluación y puntaje de fluorosis con las fotografías a distancia mejora el entrenamiento y la formación de los evaluadores. En 2005, Vieira y cols propusieron una escala visual análoga para medir la fluorosis dental<sup>15</sup>. En 2006, Pretty y cols presentaron la evaluación cuantitativa con luz fluorescente<sup>16</sup> y en 2012 mejoraron la evaluación con luz blanca fluorescente y polarizada<sup>17</sup>.

*En este trabajo, el diagnóstico de fluorosis se arribó a través de los tres índices: Dean, TF y TSIF.*

Originalmente, el índice Dean utilizaba luz natural y los dientes se examinaban húmedos; el índice TF realizaba profilaxis previa, el examen se realizaba con luz natural y secaba los dientes durante un minuto; y el índice TSIF utilizaba luz artificial para examinar los dientes húmedos. *En este trabajo se utilizaron piezas limpias y secas y luego observadas con lupa y luz artificial para la indexación.*

En el índice TSIF se mencionan los tercios de las superficies dentarias; esa mención fue de gran ayuda para clasificar con los índices, no así las cimas de las cúspides de las piezas posteriores debido al desgaste cuspídeo; por esto, es un dato muy importante conocer si los dientes a evaluar son piezas en vías de erupción o están recién erupcionados o son de adultos mayores. Además, para una mayor aproximación al diagnóstico de fluorosis se debe conocer el lugar de residencia de la persona, por lo menos hasta los 10 años de edad, y si la zona pertenece a aguas fluoradas. *En este trabajo, todos los individuos incluidos refirieron haber vivido la primera década de su vida en áreas geográficas con flúor en las aguas de consumo. Todas las piezas dentarias estudiadas pertenecían a mayores de 18 años (por ello es que las piezas dentarias seleccionadas presentaban cierto grado de desgaste).*

Hay que recordar que todos estos índices tienen un basamento clínico, y la clasificación de cualquiera de ellos, es subjetiva y fuertemente dependiente del evaluador. Futuras investigaciones deberían orientarse a considerar la información que proveen ambos métodos más modernos -fotografías y microscopía electrónica- para diagnosticar la fluorosis y su severidad. Lamentablemente, son métodos que aún no son considerados *gold standard* para este tipo de evaluaciones.

El índice de Dean ha sido criticado porque la unidad de análisis es la persona y no el diente, porque tiene una baja sensibilidad, particularmente en los casos de fluorosis severa y por la forma como se resumen y reportan los datos. Las cinco categorías Dean se basan enteramente en la interpretación de los aspectos clínicos de la fluorosis dental y a veces éstos no son muy explícitos. Sin embargo, el uso continuo de este índice por más de 80 años es testimonio de su simplicidad y utilidad.

El índice TSIF posee criterios diagnósticos más claros que el de Dean y provee un análisis basado en análisis clínicos estéticos.

El índice TF está ligado fuertemente a los cambios histológicos que ocurren en la fluorosis dental y a las concentraciones de flúor en el esmalte; por lo tanto, su validez biológica es más sensible que los dos anteriores, pero algunos investigadores consideran que los criterios de examen son difíciles de aplicar en estudios de campo, posee muchas categorías y algunas no son de relevancia epidemiológica<sup>18</sup>.

*En este trabajo, los tres índices fueron igualmente efectivos para determinar la presencia de esmalte con fluorosis y para la ausencia de fluorosis. Los tres índices categorizaron con 0 a todas las piezas dentarias sin fluorosis. En las restantes piezas, ponderando por los niveles de fluorosis detectados, los tres índices tuvieron entre sí un muy buen acuerdo para el diagnóstico (k: 0.865, 0.863 y 0.926 para Dean-TF, Dean-TSIF y TF-TSIF, respectivamente).*

La elección de uno de estos tres índices depende en gran medida del propósito del estudio. Las investigaciones con estos índices necesitan continuar ahora sobre la validez de estos índices, particularmente para fluorosis leve. La utilización de la microscopía electrónica permite analizar con un rigor superlativo tanto los parámetros funcionales y de gravedad de la fluorosis, como también -y no menos importantes- las características topográficas del esmalte<sup>19</sup>.

## Conclusión

- Los índices Dean, TF y TSIF mostraron un muy buen acuerdo entre sí para el diagnóstico de fluorosis dental.
- Los tres índices tienen un basamento clínico, y su respectiva clasificación es fuertemente dependiente del evaluador.
- Futuras investigaciones deberían considerar utilizar las fotografías y/o microscopía electrónica para diagnosticar la fluorosis y su severidad, pero estos métodos diagnósticos aún no son considerados *gold standard* para este tipo de evaluaciones.

## Bibliografía

- (1) Ainamo J, Cuttress TN. An epidemiological index of developmental defect of enamel (DDE). *Int Dent J* 1982;32:159-67.
- (2) Clarkson J. Review of terminology, classifications, and indices of developmental defects of enamel. *Adv Dent Res*. 1989; 3(2): 104-9.
- (3) Dean HT. Classification of mottled enamel diagnosis. *J Am Dent Assoc* 1934;21:1421-1426. Disponible en: <http://fluoridealert.org/issues/fluorosis/diagnosis/> (Consultado el 09/04/2016)
- (4) Funmilayo A-S, Mojirade AD. Dental Fluorosis and its Indices, what's new? Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/f00a/1618af1da04719d175c4ae3eb1c0d2428298.pdf> (Consultado el 14/12/2017)
- (5) Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A (eds). *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. Capítulo 2. Buenos Aires: Editorial Panamericana, 2009.
- (6) Horowitz HS, Driscoll WS, Meyers RJ, Heifetz SB, Kingman A. A new method for assessing the prevalence of dental fluorosis - the Tooth Surface Index of Fluorosis. *J Am Dent Assoc* 1984;109:37-41
- (7) Landis J, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;133:159-74
- (8) López Martínez R. *Prevalencia clínica de fluorosis dental en escolares de 12 y 15 años de dos localidades endémicas del Noroeste de México* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada (España). Año 2011. Disponible en: <http://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/20203/20185194.pdf;jsessionid=E4EC9CD081D1A663950A83EC6BFA42E6?sequence=1> (Consultado el 10/10/2018)
- (9) Macchi RL. *Materiales Dentales (4ª ed)*. Buenos Aires: Ed. Panamericana, 2007
- (10) Naranjo Sierra MC. Terminología, clasificación y medición de los defectos en el desarrollo del esmalte. Revisión de literatura. *Univ Odontol (Colombia)*. 2013 Ene-Jun; 32(68): 33-44
- (11) Pendry DG. The fluorosis risk index: a method for investigating risk factors. *J Public Health Dent* 1990;50(5):291-8.
- (12) Pretty IA, McGrady M, Zakian Ch, Ellwood RP, Taylor A, Sharif MO, Iafolla T, Martinez-Mier A, Srisilapanan P, Korwanich N, Goodwin M, Dye BA. Quantitative Light fluorescence (QLF) and Polarized White Light (PWL) assessments of dental fluorosis in an epidemiological setting. *BMC Public Health* 2012;12:366. Disponible en: <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-12-366> (Consultado el 10/10/2018)
- (13) Pretty IA, Tavener JA, Browne D, Brettle DS, Whelton H, Ellwood RP. Quantification of dental fluorosis using fluorescence imaging. *Caries Research* 2006;40(5):426-34.
- (14) Rozier RG. Epidemiological indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: overview and critique. *Adv Dent Res* 1994;8:39-55
- (15) Rwenyonyi C.M, Birkeland J.M, Haugejorden O, Bjorvatn K. Dental variables associated with differences in severity of fluorosis within the permanent dentition. *Clin Oral Invest* 2000;4:57-63
- (16) Scabar LF, Armonia PL, Tortamano N, Barros FC, Melo JA. O creme dental fluoretado (500 ppm F-) e o risco de fluorose dentária. *Rev Inst Ciênc Saúde*. 2004;22(4):305-9.
- (17) Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histological changes. Community. *Dent Oral Epidemiol*. 1978; 6(6): 315- 328. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0528.1978.tb01173.x/epdf> (Consultado el 02/10/2018)
- (18) Vieira APGF, Lawrence HP, Limeback H, Sampaio FC, Grynpsas M. A visual analogue scale for measuring dental fluorosis severity, *J Am Dent Assoc* 2005;135(7):895-901
- (19) Wikipedia. Definición de Opacidad. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Opacidad> (Consultado el 07/02/2018)