



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,**  
**ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**TITULO**

**IMPACTO DE LA FLUOROSIS Y CARIES DENTAL EN LA CALIDAD DE VIDA Y SU  
ASOCIACIÓN CON EL ESTADO NUTRICIONAL EN ESCOLARES DE MORELOS**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
DOCTOR EN CIENCIAS**

**PRESENTA:**

**M. EN C. ÁLVARO GARCÍA PÉREZ**

**TUTORA:**

**DRA. MARÍA ESTHER IRIGOYEN CAMACHO**

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
CIENCIAS MÉDICAS, ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD

**MIEMBROS DEL COMITÉ TUTORAL**

**DRA. AÍDA BORGES YÁÑEZ**

COORDINACIÓN DE SALUD PÚBLICA BUCAL  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**DRA. ANA MARÍA WINTERGERST LAVÍN**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MÉXICO D.F AGOSTO 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## INDICE

INDICE .....	2
1. RESUMEN.....	3
2. ABSTRACT .....	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. MARCO TEÓRICO.....	6
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	56
6. JUSTIFICACIÓN .....	58
7. OBJETIVOS .....	59
8. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	60
9. MATERIAL Y MÉTODOS.....	61
10. RESULTADOS .....	80
11. DISCUSIÓN .....	108
12. LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	118
13. CONCLUSIONES .....	118
14. REFERENCIAS.....	120
15. ANEXOS.....	126



## 1. RESUMEN

**Introducción:** La calidad de vida (CV), para poder evaluarse, debe reconocerse en su concepto multidimensional que incluye estilo de vida, vivienda, satisfacción en la escuela y en el empleo, así como situación económica. Es por ello que la CV se conceptualiza de acuerdo con un sistema de valores, estándares o perspectivas que varían de persona a persona, de grupo a grupo y de lugar a lugar; así la CV consiste en la sensación de bienestar que puede ser experimentada por las personas y que representa la suma de sensaciones subjetivas y personales de “sentirse bien”. La salud bucal es un componente fundamental de la salud general, definida como: el bienestar físico, psicológico y social en relación con el estado dental, así como su vinculación con tejidos duros y blandos de la cavidad bucal. **Objetivo:** Estimar el impacto de la salud bucal (Caries y fluorosis dental) en la calidad de vida y su asociación de la salud bucal con el estado nutricional en escolares de 8 a 12 años que viven en zonas con diferente concentración de fluoruros en agua y que reciben sal fluorurada. **Material y Métodos:** 527 escolares entre 8 y 12 años de edad del estado de Morelos fueron estudiados. La concentración de fluoruro de las localidades se encontraba entre 0.70 ppm a 1.60 ppm. Se utilizaron dos instrumentos para evaluar salud bucal relacionada a la calidad de vida (**CPQ<sub>8-10esp</sub>** y **CPQ<sub>11-14esp</sub>**). Se obtuvieron datos clínicos para caries dental usando el ICDAS II (The International Caries Detection and Assessment System) y el índice de la OMS cariados, perdidos y obturados (CPOD). La fluorosis dental se evaluó mediante el Índice de Thylstrup y Fejerskov (ITF), para evaluar baja talla y bajo peso se utilizaron los criterios de la OMS. **Resultados:** La prevalencia de caries dental en dientes permanentes en la muestra total fue 79.05%, El CPOD promedio fue 0.35 ( $\pm$  0.87). La prevalencia de caries dental en dientes primarios fue 64.8%. El ceod promedio fue 0.91 ( $\pm$  1.67). La distribución de fluorosis dental (ITF) en las diferentes categorías fue de: (ITF=0): 53.1%, (ITF=1): 1.7%, (ITF=2) 0.7%, (ITF= 3) 21.7% e (ITF $\geq$ 4) 22.8%. Respecto al consumo de agua, el 85.9% del total de los escolares consumen agua de garrafón, mientras que el 12.91% consumen agua de la llave. En el modelo de regresión logística entre calidad de vida relacionada a la salud bucal (CVRSB) como punto de corte (**CPQ<sub>8-10esp</sub> 3er cuartil $\geq$ 28**) y caries dental en niños de 8 a 10 años no se encontró asociación. En el modelo de regresión para CVRSB y fluorosis dental ITF $\geq$ 4 en niños de 11 a 12 años se encontró asociación (OR=2.21, p=0.015). Entre baja talla y fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) en niños de 8 a 12 años se encontró asociación (OR=2.66, p=0.000). **Conclusiones:** La información mostró que la caries dental en niños de 8 a 10 años y 11 a 12 años utilizando el **CPQ<sub>8-10esp</sub>** y el **CPQ<sub>11-14esp</sub>**, no tuvo un impacto negativo en su calidad de vida. Por otra parte en la población escolar entre 11 a 12 años se encontró que altos niveles de fluorosis (ITF $\geq$ 4) se asociaron con los cuatro dominios del **CPQ<sub>11-14esp</sub>** relacionados con la calidad de vida. En relación al estado nutricional, el modelo de regresión logística, mostró que niveles altos de fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) se asociaron a la baja talla en escolares de Morelos de 8 a 12 años.

**Palabras clave:** calidad de vida, fluorosis, caries, baja talla, bajo peso, escolares.



## 2. ABSTRACT

**Introduction:** Quality of life (**QoL**) in order to assess should be recognized in its multidimensional concept that includes lifestyle, housing, school satisfaction and employment and economic situation. That is why the **QoL** is conceptualized according to a system of values, standards or perspectives that vary from person to person, from group to group and from place to place; and the **QoL** is the feeling of being that can be experienced by the people and represents the sum of subjective and personal "feel good sensations". Oral health is an essential component of general health, defined as the physical, psychological and social well-being in relation to dental status and its association with hard and soft tissues of the oral cavity. **Objective:** To estimate the impact of oral health (dental caries and fluorosis) on quality of life and their association of oral health with nutritional status in schoolchildren 8 to 12 who live in communities with different concentration of fluoride in water and receiving fluoridated salt. **Material and Methods:** 527 schoolchildren between 8 and 12 years old in the state of Morelos were studied. The fluoride concentration of the communities was between 0.70 ppm to 1.60 ppm. Two instruments were used to assess oral health-related quality of life (**CPQ<sub>8-10esp</sub>** and **CPQ<sub>11-14esp</sub>**). Clinical data were obtained for dental caries using the **ICDAS II** (The International Caries Detection and Assessment System) and the index of **WHO** decayed, missing or filled (**DMFT**). Dental fluorosis was assessed by Thylstrup and Fejerskov Index (**TFI**); to assess thinness and short stature the WHO criteria were used. **Results:** The prevalence of dental caries in permanent teeth in the total sample was 79.05%, the mean DMFT was 0.35 ( $\pm 0.87$ ). The prevalence of dental caries in primary teeth was 64.8%. The mean dmft was 0.91 ( $\pm 1.67$ ). The distribution of dental fluorosis (TFI) in the various categories were: (TFI=0): 53.1% (TFI=1): 1.7% (TFI=2) 0.7%, (TFI=3) and 21.7% (TFI $\geq$ 4) 22.8%. Regarding water consumption, 85.9% of all schoolchildren consume bottle water, while 12.91% consume tap water. In the logistic regression model of oral health-related quality of life (OHRQoL) as cutoff (**CPQ<sub>8-10esp</sub>** 3rd quartile  $\geq 28$ ) and dental caries in children 8 to 10 years found no association. In the regression model for dental fluorosis (TFI $\geq 4$ ) and OHRQoL children 11 to 12 years association (OR=2.21, p=0.015) was found. Between short stature and dental fluorosis (TFI $\geq 4$ ) in schoolchildren 8 to 12 years association (OR=2.66, p=0.000) was found. **Conclusions:** The data showed that dental caries in children 8 to 10 and 11 to 12 years using the **CPQ<sub>8-10esp</sub>** and **CPQ<sub>11-14esp</sub>**, had no negative impact on their quality of life. Moreover, in the schoolchildren population between 11 to 12 years found that high levels of fluorosis (TFI $\geq 4$ ) were associated with the four domains **CPQ<sub>11-14esp</sub>** related quality of life. In relation to nutritional status, the logistic regression model showed that high levels of dental fluorosis (TFI $\geq 4$ ) were associated with short stature among schoolchildren in Morelos from 8 to 12 years.

**Keywords:** oral health-related quality of life (OHRQoL), fluorosis, caries, short stature, thinness



### 3. INTRODUCCIÓN.

En México, poco ha sido investigado en el área de la calidad de vida relacionada a la salud bucal (CVSB). Persiste la tendencia a tratar la cavidad bucal como si ésta fuese una estructura anatómica independiente que no tuviera interacción significativa con el bienestar general de la persona. Es decir, se ignoran frecuentemente aspectos que el individuo percibe todos los días y el impacto que los padecimientos bucales pudieran tener en la vida diaria.

En nuestro país, algunos instrumentos que evalúan la CVSB han sido traducidos, validados y utilizados en población adulta mayor. En cuanto a la población pediátrica las evaluaciones empleadas en la odontología continúan siendo índices clínicos, los cuales se enfocan a la presencia y severidad de la enfermedad desde la perspectiva del profesional sin tomar en cuenta datos sobre la funcionalidad de la cavidad bucal, ni la percepción que los niños tengan sobre su salud bucal. Para la evaluación de este tipo de aspectos se han desarrollado instrumentos que recaban esta información, es decir evalúan el impacto de la salud bucal en la vida diaria del individuo.

La caries dental ha sido considerada un problema de salud pública en México y se concentra a menudo en poblaciones con un estado socioeconómico bajo.<sup>1</sup> Este problema se presenta por la interacción del huésped y el agente bajo ciertas condiciones locales del ambiente bucal, que son influidas por factores de la comunidad en la que el individuo se desarrolla.<sup>1</sup> La caries dental es un proceso que implica un desequilibrio de las interacciones moleculares normales entre la superficie/subsuperficie del diente y el biofilm microbiano adyacente.<sup>2</sup>

Por otro lado la fluorosis dental es una alteración en el esmalte causada por una ingesta alta de fluoruros, los informes de incidencia y prevalencia de fluorosis dental en dentición permanente se han incrementado en los últimos años, en especial en el centro y norte del país.<sup>2</sup> Este incremento puede responder a varias fuentes de fluoruros y la presencia del Programa Nacional de Fluoruración de la sal (NOM-040) por medio del cual a la sal de mesa se añade  $200 \pm 50$  mg / kg de flúor.

El estado nutricional es la condición corporal resultante del balance entre la ingestión de alimentos y su utilización por parte del organismo, el deterioro del estado nutricional afecta a todo el organismo y eleva la vulnerabilidad del niño a las infecciones, lo que incrementa la mortalidad infantil. Es por ello que la evaluación del estado nutricional en el niño es un componente esencial y un elemento básico para determinar el estado de salud de cada niño, ya que también puede tener impacto en las condiciones de la cavidad bucal, tanto en la estructura dentaria, cómo el tejido de soporte y en los fluidos bucales.



## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 CALIDAD DE VIDA

La utilización del concepto de Calidad de Vida (CV) puede remontarse a los Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, como una tentativa de los investigadores de la época de conocer la percepción de las personas acerca de si tenían una buena vida o si se sentían financieramente seguras.<sup>3</sup> Su uso se estudió a partir de los sesentas, cuando los científicos sociales inician investigaciones en CV recolectando información y datos objetivos como el estado socioeconómico, nivel educacional o tipo de vivienda, siendo muchas veces estos indicadores económicos insuficientes, dado que sólo eran capaces de explicar un 15% de la varianza en la CV individual.<sup>4</sup>

Frente a esto, algunos psicólogos plantearon que mediciones subjetivas podrían dar cuenta de un mayor porcentaje de varianza en la CV de las personas, toda vez que indicadores psicológicos como la felicidad y la satisfacción explicaban sobre un 50% de la varianza.<sup>5</sup>

Para algunos autores, el concepto de CV se origina a fin de distinguir resultados relevantes para la investigación en salud, el hecho que desde sus inicios haya estado vinculado a otras variables psicológicas que involucran en sí mismas el concepto de bienestar, ha facilitado que a la fecha, aún muchos investigadores no diferencien claramente en sus estudios cada concepto o lo utilicen de manera indistinta. Muchos otros términos como satisfacción con la vida, bienestar subjetivo, bienestar, autoreporte en salud, estado de salud, salud mental, felicidad, estado funcional y valores vitales son usados para distinguir CV.

Gill & Feinstein en sus resultados obtenidos en una revisión de artículos sobre CV, encuentran que sólo 35% de los modelos evaluados tenían un desarrollo conceptual complejo, cerca de 25% de los autores no definía CV y más del 50% de los modelos no diferenciaba entre CV y los factores que la influyen.<sup>6</sup>

#### 4.1.1 Evolución del concepto de calidad de vida

Tal como se ha visto, existen varias definiciones del concepto de CV; estas definiciones pueden ser agrupadas en distintas categorías. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1952 definió el concepto de calidad de vida, como “la percepción adecuada y correcta que tiene de sí misma una persona en el contexto cultural y de valores en que está inmersa, en relación con sus objetivos, normas, esperanzas e inquietudes. Su percepción puede estar influida por su salud física, psíquica, su nivel de independencia y sus relaciones sociales”.<sup>7</sup> Posteriormente se consideró como salud y



buena calidad de vida a “la ausencia de enfermedad o defecto y la sensación de bienestar físico, mental y social”, o bien el “sentimiento personal de bienestar y satisfacción con la vida”.<sup>5</sup>

Y en 1994 de acuerdo a la OMS el concepto de calidad de vida se define como: la percepción del individuo sobre su posición en la vida dentro del contexto cultural y el sistema de valores en el que vive y con respecto a sus metas, expectativas, normas y preocupaciones. Es un concepto multidimensional y complejo que incluye aspectos personales como salud, autonomía, independencia, satisfacción con la vida y aspectos ambientales como redes de apoyo y servicios sociales, entre otros.

#### **4.1.2 Calidad de vida relacionada a la salud (CVRS).**

La calidad de vida, para poder evaluarse, debe reconocerse en su concepto multidimensional que incluye estilo de vida, vivienda, satisfacción en la escuela y en el empleo, así como situación económica. Es por ello que la calidad de vida se conceptualiza de acuerdo con un sistema de valores, estándares o perspectivas que varían de persona a persona, de grupo a grupo y de lugar a lugar; así la calidad de vida consiste en la sensación de bienestar que puede ser experimentada por las personas y que representa la suma de sensaciones subjetivas y personales de “sentirse bien.”<sup>8 9</sup>

En el área médica el enfoque de calidad de vida se limita a la relacionada con la salud. (Health-Related Quality of Life HRQOL). Este término permite distinguirla de otros factores y está principalmente relacionado con la propia enfermedad o con los efectos del tratamiento. La práctica médica tiene como meta preservar la calidad de vida a través de la prevención y el tratamiento de las enfermedades. En este sentido, las personas con enfermedad crónica requieren evaluaciones con relación a la mejoría o al deterioro de su estado funcional y de su calidad de vida. Una aproximación válida para su medición se basa en el uso de cuestionarios, los cuales ayudan a cuantificar en forma efectiva problemas de salud.<sup>10</sup>

La evaluación de calidad de vida en un paciente representa el impacto que tiene una enfermedad y su consecuente tratamiento sobre la percepción del paciente de su bienestar. La esencia de este concepto está en reconocer que la percepción de las personas sobre su estado de bienestar físico, psíquico, social y espiritual depende en gran parte de sus propios valores y creencias, su contexto cultural e historia personal.

Si bien la incorporación de las medidas de Calidad de Vida Relacionada con la Salud representa uno de los avances más importantes en materia de evaluaciones en salud, implica además aceptar que, hasta el momento, las evaluaciones de CVRS asumen que las personas son capaces de analizar aspectos de su estado de salud en forma aislada, separándolos de otros aspectos de la vida humana (ingresos, situación laboral, relaciones interpersonales, estrategias personales de afrontamiento).



#### 4.1.3 Calidad de vida relacionada a la salud bucal

La salud bucal es un componente fundamental de la salud general, definida como: el bienestar físico, psicológico y social en relación con el estado dental, así como su vinculación con tejidos duros y blandos de la cavidad bucal.<sup>11</sup>

La OMS considera, entre las principales enfermedades de la boca, la caries dental y las enfermedades periodontales como las más prevalentes. Otras patologías como las anomalías craneofaciales y maloclusiones tienen una frecuencia media, mientras que el cáncer bucal, las alteraciones de tejidos dentales, los traumatismos maxilofaciales y la fluorosis dental son de frecuencia variable. Además, la OMS identifica la caries dental como la enfermedad a nivel mundial que afecta a más del 95% de la población. En México, la caries dental afecta a más del 90% de la población.<sup>12</sup>

Ante tal situación, existe una creciente preocupación por conceptualizar y evaluar la calidad de vida de los grupos humanos y su expresión en las condiciones de esta y para la salud. En este sentido, se considera importante conocer la calidad de vida de cada individuo, así como los factores que contribuyen a modificarla de forma positiva o negativa, tanto en el estado de salud general como en el estado de salud bucal. Al respecto, el reconocimiento de la OMS, en cuanto a la estrecha relación entre la salud bucal y la calidad de vida, la ha llevado a definirla como:

La percepción que tiene el individuo del grado de disfrutar con respecto a su dentición, así como con los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal en el desempeño de las actividades diarias, teniendo en cuenta sus circunstancias presentes y pasadas, sus implicaciones en el cuidado, expectativas y paradigmas acorde al sistema de valores dentro del contexto sociocultural.<sup>13</sup>

Dado que valorar la calidad de vida según el estado bucodental es subjetivo, al estar directamente influenciada por la personalidad propia, así como por el entorno donde se vive y se desarrolla cada persona, se recomiendan instrumentos que permitan evaluarla dentro de un enfoque metodológico, para identificar este impacto lo más objetivamente posible. Con tal intención, y debido a que algunos de los componentes de la calidad de vida no pueden ser observados de forma directa, se han desarrollado diversos cuestionarios divididos en dimensiones representadas por grupos de preguntas que valoran la percepción psicosocial personal de cada individuo, como herramientas de estimación adicional al tradicional enfoque de las evaluaciones físicas.



#### 4.2. INSTRUMENTOS PARA EVALUAR CALIDAD DE VIDA RELACIONADA A LA SALUD BUCAL EN NIÑOS. (CVRSB).

Los instrumentos utilizados para medir CVRSB generalmente son construidos bajo la forma de cuestionarios compuestos por preguntas que intentan medir, por medio de respuestas organizadas bajo la forma de escalas numéricas, cuanto los aspectos de la vida de las personas, en los dominios de síntomas bucales, limitaciones funcionales, bienestar emocional y social, actividades diarias, condiciones psicológicas, entre otros, son afectados por las condiciones de salud.<sup>14</sup> Así, un aspecto importante de ese instrumento es su capacidad de representar bajo forma numérica las diferencias entre personas y comunidades con relación a la CVRSB.<sup>15</sup>

En las últimas tres décadas, diversos investigadores han elaborado instrumentos para valorar la calidad de vida relacionada con la salud bucal. En la población de adultos mayores los más empleados han sido el GOHAI y el OHIP-14.<sup>16 17</sup> Actualmente, los cuestionarios existentes para medir la CVRSB en niños y cuya confiabilidad fueron comprobados en estudios se muestran en la cuadro 1, algunos de ellos fueron adaptados transculturalmente y validos en el idioma español, siendo que la mayoría de esos ya fueron validados en diversos idiomas.

**Cuadro 1:** Instrumentos para evaluación de salud bucal relacionada a la calidad de vida en niños

Referencia	Nombre del instrumento	Entrevistado	Edad(años)
Jokovic et al.,2002 <sup>18</sup>	Child Perceptions Questionnaire (CPQ <sub>6-7</sub> )	Niños	Niños entre 6 y 7 años de edad
Jokovic et al.,2004 <sup>19</sup>	Child Perceptions Questionnaire (CPQ <sub>8-10</sub> )	Niños	Niños entre 8 a 10 años de edad
Jokovic et al.,2006 <sup>20</sup>	Short Child Perceptions Questionnaire (CPQ <sub>11-14</sub> )	Niños	Niños entre 11 y 14 años de edad
Gherunpong et al., 2004 <sup>21</sup>	Child Oral Impacts on Daily Performances Index (Child-OIDP)	Niños	Niños entre 11 a 14 años



La medida de la CVRS se obtiene a partir del análisis de las respuestas de los individuos a un cuestionario estandarizado que comprende distintas dimensiones. Cada una de estas dimensiones se construye a partir de preguntas (o ítems) cuyos niveles de respuestas están categorizados en escalas. Es necesario que el instrumento cumpla con una serie de propiedades que confirmen su validez y fiabilidad. La mayoría de los instrumentos de CVRS en niños están elaborados según el modelo psicométrico que se basa en la capacidad del individuo para distinguir entre estímulos de diferente intensidad recogiendo las respuestas en escalas (generalmente de tipo Likert).<sup>24</sup>

El supuesto desde donde se construye el cuestionario parte de un concepto no observable (representado en una dimensión) que se mide por medio de los ítems, los cuales pueden sumarse para obtener puntuaciones en cada una de las dimensiones o bien obtener una puntuación única global (índice) que ordena a los individuos en función de la forma en que perciben su salud bucal.

#### **4.2.1 Child Perceptions Questionnaire**

Es un instrumento para evaluar salud bucal relacionada a la calidad de vida en niños, consta de varias versiones para niños de 6-7 años, 8-10 años y de 11-14 años. El instrumento cuenta con cuatro dominios que son: síntomas bucales, limitaciones funcionales, bienestar emocional y bienestar social.<sup>22</sup> El instrumento para niños de 8-10 años cuenta con 29 preguntas y para niños de 11-14 años cuenta con 39 preguntas divididas en los cuatro dominios mencionados anteriormente. Las respuestas están relacionadas con la frecuencia en las últimas cuatro semanas para el CPQ 8-10 años,<sup>19</sup> en los últimos tres meses para el CPQ 11-14<sup>23</sup> y se responde siguiendo una escala tipo Likert.

### **4.3 TRABAJOS REALIZADOS SOBRE SALUD BUCAL RELACIONADA A LA CALIDAD DE VIDA EN NIÑOS**

#### **4.3.1 Impacto de la caries dental**

La caries dental es considerada la enfermedad más común de la infancia, existen estudios que muestran que un número de lesiones de caries no tratadas, tendrán mayor impacto negativo en la calidad de vida de los niños, incluyendo: mayor experiencia de dolor, dificultad para masticar, disminución del apetito, dificultad para dormir, baja autoestima, pérdida de días de escuela y/o disminución del rendimiento escolar.<sup>24</sup> Otros estudios mencionan que la mayor experiencia de caries dental y menor higiene bucal tienen un impacto negativo en la calidad de vida.<sup>25</sup> En el cuadro 2 se muestran estudios donde se utiliza el instrumento CPQ para evaluar calidad de vida.



**Cuadro 2. Estudios que utilizan el cuestionario CPQ para evaluar calidad de vida en niños**

Referencia	Condiciones bucales evaluadas	Instrumento	Conclusión
Gherunpong S. (2004). <sup>26</sup>	Sensibilidad dental (27.9%) Úlceras bucales (2.8%) Dolor de dientes (25.1%), Exfoliación de dientes deciduos (23.4%)	Child-Oral Impacts on Daily Performances index (Child-OIDP)	El principal impacto bucal fue relacionado con la dificultad de comer y sonreír.
Foster Page LA. (2005). <sup>23</sup>	Caries dental y maloclusión	CPQ11-14	La caries y maloclusión severa tuvieron alto impacto negativo en la calidad de vida con diferencias en los cuatro dominios.
Brown A. (2006). <sup>27</sup>	Caries dental Maloclusión	CPQ11-14	La caries y maloclusión tuvieron alto impacto en la calidad de vida de los niños.
Kolawole KA. (2011). <sup>28</sup>	Caries dental Maloclusión	CPQ11-14	Los resultados indican que la presencia de caris y maloclusión no tienen un impacto negativo en la calidad de vida de los niños de Nigeria.
Aguilar-Díaz F. (2011). <sup>29</sup>	Caries dental Maloclusión	CPQ8-10	Diferencias significativas entre el promedio de caries y maloclusión con el puntaje total del CPQ8-10. La percepción de la salud bucal se asoció a los cuatro dominios del CPQ8-10 (p<0.059)
Aguilar-Díaz FC. (2011). <sup>30</sup>	Caries dental Fluorosis dental Maloclusiones	CPQ8-10	Niños con fluorosis dental (ITF>4) tuvieron una puntuación más alta en los cuatro dominios. Los niños con CPOD >5 tuvieron mayores puntuaciones en tres dominios.



## 4.4 CARIES DENTAL

La caries dental es considerada como una enfermedad infecciosa que causa la destrucción localizada de los tejidos dentales duros por los ácidos de los depósitos microbianos adheridos a los dientes. Los signos cambian durante el proceso sobre una escala desde la pérdida inicial de mineral a nivel ultraestructural hasta la total destrucción del diente. La destrucción puede afectar el esmalte, dentina y cemento, en principio, las lesiones de caries dental pueden cambiar la estructura del diente en la cavidad bucal cuando la biopelícula se mantiene por un período de tiempo.<sup>31</sup>

### 4.4.1 Epidemiología de la caries dental

La caries ha sido considerada como una enfermedad de los países de ingresos altos, con una baja prevalencia en los países más pobres. La razón más obvia para que este patrón es generalmente considerada como la dieta: alto consumo de carbohidratos refinados, alimentos procesados en los países de alto ingreso y en los países bajos es la agricultura.

Algunos de los patrones históricos como mayor atrición, caries coronal pequeña y prevalencia moderada de caries radicular, se pueden encontrar pero están desapareciendo rápidamente, cada vez la población adoptan las dietas cariogénicas y el estilo de vida de otros países del mundo con altos ingresos. Esto es una buena evidencia que estos patrones históricos claramente van cambiando en los últimos años.

Las enfermedades bucales muestran comportamientos diferentes en las diversas poblaciones. La frecuencia y severidad de caries en la dentición permanente continúan disminuyendo en las poblaciones de Canadá y los Estados Unidos.<sup>32</sup> En México existen datos que encuentran un descenso en la prevalencia de caries dental en la población infantil.<sup>33</sup>

En el año 2000 la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció como meta la referencia de salud bucodental que indicaba un CPOD promedio por debajo de tres para la edad de 12 años, en el que México se encuentra en este promedio.<sup>34</sup> Irigoyen et. al., en un estudio realizado en escuelas primarias de la Ciudad de México en niños de once años de edad con nivel socioeconómico alto y bajo, encontró que 65.2% de los escolares tenían caries dental, con diferencias entre los niños de la clase social alta y baja. La caries fue más frecuente entre los niños de la zona donde el nivel socioeconómico es bajo.<sup>35</sup>

En 1980, se publicó un estudio donde se encontró que los niños de 12 años mostraban más de cuatro dientes permanentes afectados, en 1988, la caries dental en la población de 10 años de edad del Estado de México fue de dientes cariados, perdidos y obturados por superficie (CPOS) = 5.7.



Como respuesta a este problema, en 1991 se inició el “Programa Nacional de Fluoruración de Sal” para poder así reducir la prevalencia de caries dental en México.<sup>36</sup>

Irigoyen ME. 2000. El propósito de este estudio fue describir la experiencia de caries dental en los escolares de 12 años de edad en el Estado de México y para detectar cambios después de 9 años de la fluoruración de la sal (1988-1997). La población estudiada abarcó 2275 alumnos de 12 años de edad en 1988 y 1138 en 1997. El promedio del índice CPOD fue de 4.39 en 1988 y 2.47 en 1997, la reducción de la caries fue de 43.7%. Los resultados del presente estudio indican que el estado de salud bucal de Estado de los estudiantes de México ha mejorado durante la última década, sin embargo, todavía hay una necesidad de reducir aún más la prevalencia y los índices de caries dental.<sup>33</sup>

Velázquez Monroy et al., 2003 publicaron un estudio donde el objetivo fue comparar la prevalencia y la gravedad de la caries dental en dos estudios de vigilancia epidemiológica realizados en tres regiones de México en los años 1987–1988 y en 1997–1998. El grupo de estudio fue una muestra representativa de escolares de 6 a 10 años de edad de los estados de Nuevo León, Tabasco y el Distrito Federal; adicionalmente se incluyeron escolares de 12 años del D.F. El total de alumnos examinados en 1987–1988 fue de 7590. En la encuesta de 1997–1998 se incluyó a escolares de 6 a 10 y 12 años de edad de las tres regiones estudiadas. El total de alumnos incluidos en 1997–1998 fue de 8164. Los resultados mostraron una disminución de la prevalencia y de la gravedad de la caries dental en los grupos de edad examinados. En 1997–1998, tanto en el estado de Tabasco como en Nuevo León se logró la meta propuesta por la Organización Mundial de la Salud de reducir a no más de tres el CPOD a los 12 años de edad<sup>37</sup> con índices de CPOD de 2.67 y 1.72, aunque el D.F. sobrepasó esa cifra (CPOD = 3.11).<sup>38</sup>

La reducción de la prevalencia de caries es una tendencia a nivel mundial probablemente por el uso de fluoruros. Los países menos desarrollados en los sesentas, presentaban una menor prevalencia de la enfermedad frente a los ricos, que entonces tenían una alta o muy alta prevalencia (5 a 7 dientes afectados, y más de 8 a los 12 años), pero estos datos se invirtieron, en las siguientes décadas, con el problema de que los países en desarrollo no han logrado reducir la incidencia de caries a los niveles que lo hicieron los desarrollados durante el mismo período de tiempo, América Latina mantiene actualmente altos índices de caries, condición que va relacionada a la pobreza.<sup>39</sup>



#### 4.4.2 Composición del esmalte dental

El esmalte sano aparece duro y brillante, consiste en cristales de hidroxiapatita comprimidos, tanto que el esmalte tiene la apariencia de un cristal. El color blanco amarillento de los dientes es, por lo tanto el resultado de la dentina brillando a través de la capa del esmalte que la recubre. Los cristales en el esmalte están dispuestos de manera ordenada formando prismas y espacios interprismáticos.<sup>42</sup>

Aunque los cristales comprimidos parecen muy apretados, a nivel macroscópico cada cristal está separado de su vecino por un espacio cristalino, estos espacios no se encuentran vacíos, sino llenos de agua y material orgánico. Los espacios intercristalinos forman todos juntos una red de vías de difusión potencial referidos como poros del esmalte.<sup>42</sup>

El esmalte dental es el tejido más mineralizado y cuando el diente erupciona ha alcanzado una composición de 95% mineral, 5% agua y material orgánico. El contenido inorgánico del esmalte es un tipo de fosfato de calcio cristalino conocido como hidroxiapatita que también se encuentra en la dentina y el cemento. Varios iones tales como el estroncio, el magnesio, el plomo y el flúor se hallan presentes durante la formación del esmalte y pueden ser incorporados dentro de él o absorbidos por los cristales de hidroxiapatita.<sup>40</sup>

Pese a que casi todo el volumen del esmalte se halla ocupado por cristales de hidroxiapatita densamente empaquetados, hay una red delicada de material orgánico que se ubica entre los cristales. Las proteínas de alto peso molecular conocidas como enamelinas persisten en el esmalte duro, las enamelinas se hallan estrechamente unidas a las superficies de los cristales de apatita y ocupan todo el espacio existente entre ellos. El esmalte es esencialmente una masa muy empaquetada de cristales de apatita y la mayor parte de sus características estructurales son el resultado de un patrón altamente organizado de orientación cristalina. Los prismas del esmalte de forma algo cilíndrica están compuestos por cristales, la razón por la cual los cristales asumen una configuración consistente en el esmalte que es una propiedad del ameloblasto. Cada ameloblasto es responsable de la formación de cada prisma del esmalte.<sup>43</sup>

La maduración del esmalte se produce en dos fases una pre-eruptiva y otra post-eruptiva. El diente recién erupcionado no tiene el esmalte completamente calcificado y sufre un proceso de maduración post-eruptiva de dos años de duración aproximadamente, durante el cual hay una continua acumulación de fluoruro y otros elementos en la superficie del esmalte, éstos proceden tanto de la saliva como de la exposición del diente a productos fluorurados, provenientes de la dieta (sal), del agua para beber y de productos dentales. De esta forma el fluoruro adquirido en la etapa pre-eruptiva beneficiará principalmente las superficies interproximales, bucal y lingual y el



adquirido en la fase post-eruptiva brindará protección a las superficies oclusales, de esta manera los fluoruros actuarán tanto por vía sistémica en formación y mineralización dentaria y localmente por la presencia de este ión en la saliva, el cual puede inhibir la disolución de esmalte a bajo pH y la producción de algunas enzimas de las bacterias de la cavidad bucal, así como participar en el proceso de remineralización de lesiones cariosas incipientes.<sup>43</sup>

#### **4.4.3 Esmalte y lesión incipiente de caries dental**

La lesión inicial de caries denominada mancha blanca, puede producirse tanto a nivel de fosetas y fisuras como de superficies lisas del esmalte. La primera manifestación macroscópica que podemos observar en el esmalte es la pérdida de su translucidez que da como resultado una superficie opaca, de aspecto tizoso y sin brillo.<sup>41</sup> A medida que continúa el proceso de la caries, los cambios en el esmalte se hacen visibles, indicando que la porosidad de la superficie se ha incrementado con el agrandamiento de los espacios intercristalinos. Sin embargo, cuando los espacios intercristalinos de la totalidad de la superficie del esmalte afectado están agrandados, ya existe una extensa pérdida mineral debajo de la capa superficial.<sup>42</sup>

Una de las características más importantes de la lesión inicial de caries es la presencia de una capa superficial aparentemente intacta sobre una subyacente donde ha ocurrido una desmineralización importante. A veces la capa superficial del esmalte por si misma ejerce una protección contra la desmineralización por el alto contenido de minerales que se encuentran en esta capa también por las estrechas vías de difusión (espacios intercristalinos), la diferente orientación de los cristales, la alta resistencia a la disolución ácida de la fluoropatita y la baja concentración de carbonato y magnesio. Además las lesiones iniciales de caries tienen un alto contenido de fluoruros en comparación con el esmalte adyacente.<sup>43</sup>

#### **4.4.4 Periodos de observación para la aparición de la mancha blanca.**

Después de una semana no pueden observarse cambios macroscópicos ni siquiera tras un cuidadoso procedimiento de secado por aire. A nivel ultraestructural hay distintos signos de disolución directa de la superficie exterior del esmalte. Esta disolución directa es predominantemente el resultado de una disolución parcial de los cristales periféricos individuales que conducen a un agrandamiento uniforme de los espacios intercristalinos. También se puede presentar un leve incremento en la porosidad del tejido que indica una pérdida mineral extremadamente modesta de una profundidad de 20 -100  $\mu$  desde la superficie externa.<sup>46</sup>



Después de 14 días de estímulo cariogénico las alteraciones del esmalte se hacen macroscópicamente visibles después del secado lo cual indica una posterior pérdida mineral como resultados de las actividades metabólicas en la placa dental. La disolución directa de la misma superficie está levemente aumentada con la microerosión que afecta grandes grupos de cristales. La distribución de los poros en el tejido subyacente, indica un posterior incremento de la porosidad en el tejido, pero con una mantenida tendencia a una extracción periférica de mineral desde los tejidos profundos a la superficie exterior. Este estadio de la lesión marca el comienzo de la clásica lesión mancha blanca caracterizada por una desmineralización de la subsuperficie.<sup>46</sup>

Después de tres a cuatro semanas de estímulo cariogénico, la microsuperficie mas exterior puede mostrar una disolución completa de la delgada cobertura de las periquimatas y más acentuada disolución corresponde a las más grandes irregularidades desarrolladas tales como los surcos de los procesos de Tomes y los orificios focales. Es importante recordar que los espacios intercristalinos de la totalidad de la superficie del esmalte afectado están agrandados y por lo tanto contribuyen a un incremento global de la porosidad en la superficie del esmalte.<sup>44</sup>

#### 4.4.5 Histología de la lesión de mancha blanca

Cuando se examinan las secciones desecadas de esmalte dental en luz polarizada, la lesión porosa aparece como un defecto en forma de cuña con base en la superficie del esmalte. En el examen de la misma sección con los espacios cristalinos llenos de agua pueden observarse principalmente debajo de la superficie del esmalte las áreas donde el volumen del poro excede el 5% del tejido, pero que se extiende todavía en forma triangular en el interior del tejido. De esta manera es posible distinguir entre la zona de la superficie al parecer relativamente intacta que varía de anchura desde 20-50  $\mu$  y el llamado cuerpo de la lesión donde el volumen del poro excede el 5%.<sup>41</sup>

**1. Zona superficial relativamente intacta:** esta zona permanece inalterable en relación al resto de las zonas, tiene un espesor aproximado de 20 a 50  $\mu$ , se pierden entre 5 y 10% del contenido mineral. Ella actúa como gradiente de difusión que permite que minerales como el calcio, el fosfato y el fluoruro entren y salgan del esmalte.<sup>41</sup>

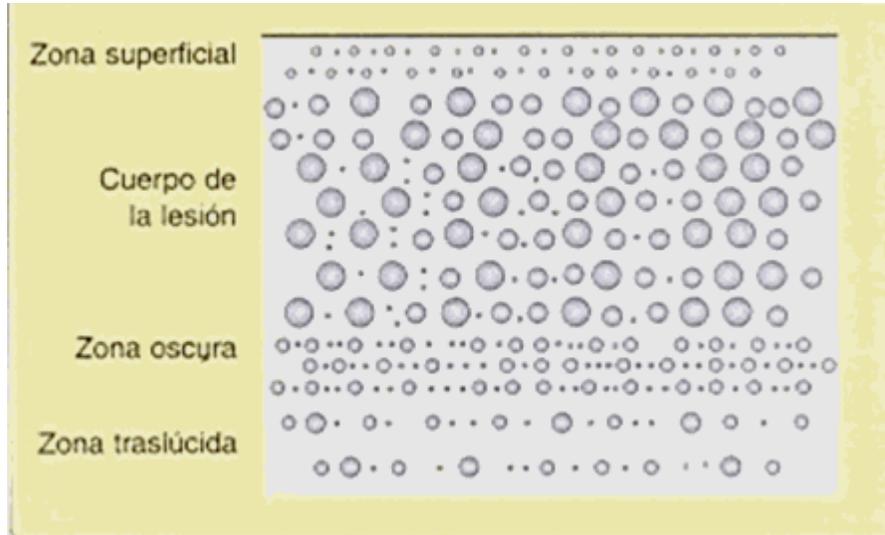
**2. Cuerpo de la lesión:** es la zona más amplia de toda la lesión inicial, donde se produce la principal desmineralización, aproximadamente un 25% por unidad de volumen, mientras que el tamaño del poro puede exceder el 5%. Además, existe un incremento en la cantidad de materia orgánica y agua, debido a la entrada de bacterias y saliva.<sup>41</sup>



**3. Zona oscura:** es aquella que se encuentra presente entre el 90 al 95% de las lesiones. Posee una pérdida de 2 a 4% por unidad de volumen con birrefringencia positiva a la luz polarizada. Esta zona es consecuencia del proceso de desmineralización y remineralización. Se observa oscura, debido a que al ser la quinolina incapaz de penetrar dentro de los poros muy pequeños que están en esta zona no transmite la luz polarizada. Se piensa que estos poros tan pequeños impenetrables por la quinolina son el resultado de la remineralización dentro de la lesión. El tamaño de la zona oscura pudiera ser un signo de la cantidad de remineralización es decir, zonas oscuras muy amplias pudieran representar aquellas zonas muy remineralizadas y correspondan a la lesión de avance lento o inactivo.<sup>41</sup>

**4. Zona translúcida:** es el frente de avance de la lesión del esmalte, se encuentra presente en un 50% de las lesiones y tiene un promedio de 40  $\mu$  de ancho. Existe una pérdida mineral de 1-2% por unidad de volumen y un volumen del poro de 1-2%. Su apariencia translúcida se basa en el hecho que la quinolina penetra fácilmente en los poros aumentados por la pérdida mineral y como la quinolina tiene el mismo índice de refracción de los cristales, el resultado será una zona menos estructurada y de apariencia translúcida.<sup>45 46</sup> (Figura 1).

**Figura 1. Distribución del tamaño de los poros en una lesión cariosa incipiente**





#### 4.4.6 Clasificación de la caries dental

a) Por su localización en la estructura dental:

1. Caries de fosetas o fisuras
2. Caries de superficies lisas
3. Caries radicular

Más allá de esta clasificación tradicional, también el tipo de población de estudio, se consideran los siguientes subtipos:

#### 4.4.7 Caries de la infancia temprana (Early Childhood Caries)

Este tipo de caries se presenta en pacientes menores de 72 meses de edad y se define como uno o más dientes primarios afectados. Este tipo se ha subdividido de acuerdo a tres patrones predominantes:

1. Caries aislada en incisivos o molares.
2. Caries vestíbulo lingual en incisivos con o sin los molares afectados.
3. Caries rampante generalizada.

Los factores que se han asociado a la caries de la infancia son: higiene bucal deficiente, frecuente ingesta de azúcares fermentables y nivel socioeconómico bajo.

También puede incluirse: acceso limitado a atención dental, prácticas inapropiadas de alimentación y factores psicosociales.<sup>47</sup>

#### 4.4.8 Caries temprana grave de la infancia (Severe Early Childhood caries)

Diferentes investigaciones mencionaron que entre los factores a considerar, en la determinación de la susceptibilidad a caries de los individuos, están el consumo frecuente de carbohidratos fermentables (sacarosa), características específicas de la estructura dental, factores relacionados con una deficiente higiene bucal y la presencia de microorganismos cariogénicos (*Streptococcus Mutans*) en la biopelícula dental.

La caries temprana grave de la infancia es una forma grave y rampante de caries dental que sufren los bebés y niños(as) más pequeños. Ismail sugirió que la caries temprana grave de la infancia puede ser definida como "la ocurrencia de cualquier signo de caries dental en cualquiera de las superficies dentales durante los tres primeros años de vida".<sup>48</sup>



Es una forma específica de caries rampante en los dientes primarios de los infantes. Las lesiones se desarrollan rápidamente y ocurren en superficies consideradas de bajo riesgo de caries. Esta enfermedad puede ser asociada a infección, dolor y pérdida prematura de dientes primarios. En una investigación realizada con niños costarricenses de 12 a 24 meses de edad, se definió la caries dental desde lesiones de mancha blanca con desmineralización inicial del esmalte hasta lesiones cariosas abiertas. Se encontró una prevalencia de caries del 36% con un promedio de dientes cariados de 4.1 y de dientes cariados versus dientes presentes de 26.8. Estos datos indican que la enfermedad se manifiesta no sólo en forma agresiva, sino también severa, en los infantes costarricenses.<sup>49</sup>

#### **4.4.9 Caries de esmalte**

El esmalte es un tejido de origen ectodérmico y por ello no posee colágeno en su estructura. Siendo el esmalte un tejido altamente mineralizado donde los cristales de hidroxiapatita representan casi todo su peso, y la caries dental una enfermedad que implica una disolución por ácidos que puede alternar con períodos de remineralización, los cambios que puedan visualizarse, van a estar relacionados con la pérdida o ganancia de sales minerales que pueden ser detectados con diferentes técnicas capaces de evidenciar los cambios morfológicos consecuentes.

##### **4.4.9.1 En las superficies lisas**

Como consecuencia de la caries dental, el cambio macroscópico que puede apreciarse primero en las superficies lisas del esmalte es la pérdida de la transparencia, a esto se le conoce como mancha blanca. Cuando la caries es de avance muy lento o se detiene, la superficie puede pigmentarse y observarse más amarilla o incluso marrón.

##### **4.4.9.2 En las fisuras**

Las fisuras oclusales tienen diversas formas, Nagano presentó en 1960 una clasificación morfológica de las fisuras con su correspondiente distribución porcentual. Lo que se observa más frecuentemente es que la lesión de caries comienza en ambas paredes de la fisura y luego penetra perpendicularmente buscando el límite amelodentinario. Al igual que en las superficies lisas, pueden verse los cambios macroscópicos como el aspecto gisaseo y la pigmentación, Al corte, la lesión tiene forma de cono con base hacia la dentina. Estas alteraciones macroscópicas de la caries incipiente en el esmalte, preceden a la formación de la cavidad de caries y están presente aun antes de que se observe la ruptura de la superficie del esmalte.<sup>50</sup>



#### 4.4.10 Caries de dentina

Cuando el proceso de disolución del esmalte alcanza el límite amelodentinario, la lesión expone la dentina e inmediatamente afecta a los canalículos dentinarios como zonas preferenciales para el avance.

##### 4.4.10.1 Cambios microscópicos

Tradicionalmente los cambios patológicos que ocurren en la dentina como consecuencia de la caries dental se han dividido en cinco zonas que, aun cuando no representan una delimitación exacta de los cambios, si facilitan la comprensión del proceso. Estas zonas, ordenadas desde la profundidad a la superficie pueden entenderse fácilmente en las lesiones crónicas o de avance lento.<sup>56</sup>

- Zona de degeneración grasa: Se aprecia adyacente a la dentina sana y ha sido observada mediante coloraciones especiales para lípidos en procesos de caries activa.
- Zona de esclerosis dentinal: Ocurre un proceso de esclerosis como respuesta a la estimulación bacteriana que se manifiesta en la producción de dentina peritubular por parte de la prolongación odontoblástica. Se interpreta la esclerosis como un intento biológico tendiente a bloquear el avance de la lesión de caries.
- Zona de desmineralización: Sigue a la esclerótica, afecta la dentina intertubular y se acompaña de una oclusión de los canalículos que se continúa con la esclerosis, debida probablemente a la reprecipitación de material cristalino previamente disuelto.
- Zona de invasión bacteriana: Se reconoce por el ensanchamiento irregular de los túbulos dentinarios que le provocan las bacterias en intensa reproducción y producción de ácidos.
- Zona de dentina descompuesta: Se conforma por la coalescencia de los túbulos que al ensancharse por la desmineralización pierden los tabiques que los separan entre sí y se constituyen de esta manera las cavidades de caries contentivas de bacterias, detritus, saliva y restos alimenticios.<sup>51</sup>



## 4.5 INDICADORES DE USO EPIDEMIOLÓGICO PARA EXPERIENCIA DE CARIES DENTAL

### 4.5.1 Índice CPOD (Cariados, Perdidos, Obturados)

Inicialmente desarrollado por Klein, Palmer y Knutson durante un estudio del estado dental y la necesidad de tratamiento de niños asistentes a escuelas primarias en Hagerstown, Maryland, EE. UU., en 1935. Se ha convertido en el índice fundamental de los estudios odontológicos que se realizan para cuantificar la prevalencia de la caries dental. Señala la experiencia de caries tanto presente como pasada, pues toma en cuenta los dientes con lesiones de caries y con tratamientos previamente realizados.<sup>52</sup>

Se obtiene de la sumatoria de los dientes permanentes cariados, perdidos y obturados, incluidas las extracciones indicadas, entre el total de individuos examinados, por lo que es un promedio. Se consideran solo 28 dientes. Para su mejor análisis e interpretación se debe descomponer en cada una de sus partes y expresarse en porcentaje o promedio. Esto es muy importante al comparar poblaciones.<sup>52</sup>

Se debe obtener por edades, las recomendadas por la OMS son: 5-6, 12, 15, 18, 35-44, 60-74 años. El índice CPO-D a los 12 años es el usado para comparar el estado de salud bucal de los países. Signos: **C** = caries **P** = perdido **O** = obturaciones.<sup>52</sup>

### 4.5.2 Índice ceo-d (cariados, extraídos y obturados)

Adoptado por Gruebbel para dentición temporal en 1944. Se obtiene de igual manera pero considerando solo los dientes temporales cariados, extraídos y obturados. Se consideran 20 dientes. Es una adaptación del índice CPO a la dentición temporal y representa también el promedio del total de dientes temporales cariados ( c ) con extracciones ( e ) y obturaciones ( o ). La principal diferencia entre el índice CPO y el ceo, es que en este último no se incluyen los dientes extraídos con anterioridad, sino solamente aquellos que están presentes en la boca el ( e ) son extracciones indicadas por caries solamente, no por otra causa. En los niños se utiliza el ceo-d (dientes temporales) en minúscula, las excepciones principales son, los dientes extraídos en niños por tratamiento de ortodoncia o perdidos por accidentes así como coronas restauradas por fracturas. Cambió la “e” por “p” de acuerdo a la OMS.<sup>52</sup>



#### **4.5.3 INDICE CPO-S para denticiones permanentes e INDICE cpo-s para denticiones temporales:**

Es una adaptación de los anteriores, en el cual la unidad básica es la Superficie Dentaria. Considera cinco superficies en los posteriores y cuatro en los anteriores. Es más sensible y específico para las mediciones de impacto, es un promedio.

#### **4.6 THE INTERNATIONAL CARIES DETECTION AND ASSESSMENT SYSTEM (ICDAS)**

El ICDAS es el resultado de un esfuerzo internacional (23 países participantes representa un nuevo paradigma en el diagnóstico y evaluación de lesiones cariosas.

Presenta un nuevo paradigma para la medición de la caries dental que se desarrolla en base a los conocimientos adquiridos de una revisión sistemática de la literatura sobre el sistema de detección de caries clínica.

Pretende ser un conjunto unificador de criterios fundamentales visuales que pueden aplicarse para describir las características de dientes tanto de caries en fase que afecta al esmalte como la que afecta la dentina y para evaluar la actividad de la caries.

Objetivo del ICDAS:

- Proporcionar flexibilidad para los clínicos e investigadores para elegir la etapa de proceso de la caries y otras características que se adapten a las necesidades de su investigación o la práctica.
- Por lo tanto, el comité desarrolló un concepto donde los usuarios pueden decidir en qué momento (no cavidades o cavitación) y gravedad desean medir la caries dental.

El ICDAS fue diseñado para detectar seis etapas del proceso de la caries, que van desde los cambios clínicamente visibles, cambios en el esmalte causados por la desmineralización, hasta una cavitación extensa.

El ICDAS se divide en:

- Caries coronal (fosetas y fisuras, mesial-distal, bucal y lingual)
- Caries radicular
- Caries asociadas con restauraciones o selladores (CARS).<sup>53</sup>



La detección de la caries dental en el diente en la superficie coronal es un proceso que se divide en dos etapas:

- La primera etapa es clasificar cada superficie del diente si se trata de una superficie sano, sellado, restaurado, o ausencia. (Cuadro 1)
- Término superficie del diente: En ICDAS, cada diente se divide en mesial, distal, vestibular, lingual y oclusal.
- Algunas superficies de los dientes son divididos en secciones. Por ejemplo, para los molares superiores existen oclusal-mesial y secciones oclusal-distal que se dividen por la cresta transversal.

SEGUNDA ETAPA: Clasificación de la caries dental en la superficie del diente <sup>54 55</sup>

**Cuadro 1. Clasificación de la superficie dental de acuerdo a los criterios del ICDAS**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
0	Superficie del diente sano.  No debe haber evidencia de caries ya sea nula o cambio cuestionable en la translucidez del esmalte después de un secado prolongado al aire (se sugiere el tiempo de secado de 5 s). Las superficies con problemas de desarrollo, tales como hipoplasia del esmalte; fluorosis; desgaste dental (atrición, abrasión y erosión), y manchas extrínsecas o intrínsecas se registrará como sano.
1	Primer cambio visual en el esmalte. Fosetas y fisuras.  Cuando se observa húmeda y no hay evidencia de ningún cambio en el color atribuible a la actividad de caries, pero al tiempo de secado con aire (aproximadamente 5 s) la opacidad cariosa o alteración del color (lesión blanco o marrón) se ve que no es consistente con la apariencia clínica del esmalte sano.  Superficies lisas del diente  Cuando se observa húmeda no hay evidencia de ningún cambio en el color atribuibles a la actividad de caries, pero al tiempo de secado con aire, la opacidad de caries (lesión blanca o marrón) se ve que no es consistente con la apariencia clínica del esmalte sano.



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
2	<p>Cambios visuales distintos en el esmalte.</p> <p>El diente debe considerarse húmedo. Cuando está húmedo la opacidad cariosa (lesión de mancha blanca) y / o marrón, decoloración cariosa es más amplia que la foseta/fisura que no es coherente con la visión clínica del esmalte sano (La lesión todavía debe ser más visible cuando se seca).</p>
3	<p>Lesión en el esmalte por caries sin dentina visible.</p> <p>El diente cuando se observa húmedo podría tener una clara opacidad de caries y / o cambio de color marrón. La caries es más amplia en la foseta/ fisura que no es consistente con la apariencia clínica del esmalte sano.</p> <p>Se produce una pérdida de estructura dental cariada a la entrada o dentro de la foseta o fisura. Para confirmar la evaluación visual, puede ser utilizada la sonda de la OMS con cuidado a través de la superficie del diente para confirmar la presencia de una cavidad aparentemente confinada al esmalte. Esto se consigue deslizando el extremo de la sonda a lo largo de la foseta sospechosa o fisura y se detecta una discontinuidad limitada si la punta de la sonda cae en la superficie de la cavidad del esmalte. (discontinuidad).</p>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
4	<p>Sombra oscura subyacente bajo la dentina con o sin cavitación.</p> <p>Esta lesión aparece como una sombra en la dentina visible a través de una superficie de esmalte aparentemente intacto que puede o no puede mostrar signos de pérdida de continuidad de la superficie que no muestra la dentina.</p> <p>La aparición de la sombra se ve fácilmente cuando el diente está húmedo.</p> <p>La zona oscura es una sombra intrínseca que puede aparecer como gris, azul o marrón.</p>
5	<p>Cavidad distintiva con dentina visible.</p> <p>Hay cavitación en el esmalte exponiendo a la dentina. El diente observado húmedo podría tener oscurecimiento de la dentina visible.</p> <p>Se observa la pérdida de estructura dental a la entrada o dentro de la foseta o fisura. Hay evidencia visual de desmineralización [opaco (blanco), de color marrón o marrón oscuro] a la entrada o dentro de las fosetas y fisuras. La sonda de la OMS se puede utilizar para confirmar la presencia de una cavidad en la dentina. (en dentina muy profunda no debe ser usada)</p>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
6	<p>Superficie con cavidad extensa, dentina visible, más del 50% de la superficie esta dañada.</p> <p>Pérdida de estructura dental, la cavidad es más amplia y profunda y la dentina es claramente visible en la base y las paredes. Una cavidad extensa implica al menos la mitad de la superficie del diente o, posiblemente, llegar a la pulpa.</p>



### 4.6.1 CÓDIGOS PARA LA DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES DE CARIES EN LAS SUPERFICIES RADICULARES

- Código E

Si la superficie de la raíz no se puede visualizar directamente, entonces la superficie será excluida. Las superficies cubiertas en su totalidad por cálculo pueden ser excluidas o preferiblemente, el cálculo puede ser removido antes de determinar el estado de la superficie. La eliminación del cálculo se recomienda para los ensayos clínicos y estudios longitudinales.

- Código 0

La superficie radicular no presenta ninguna coloración inusual que la distingue de las áreas que rodean la raíz o al lado no se observa un defecto de la superficie, ya sea en la unión cemento-esmalte o totalmente en la superficie de la raíz. Estas condiciones generalmente ocurren en la superficie facial y suelen ser lisas, brillantes y duras.

- Código 1

Existe una zona claramente delimitada en la superficie de la raíz o en la unión cemento-esmalte que está descolorida (marrón oscuro, negro), pero no hay cavitación presente.

- Código 2

Existe una zona claramente delimitada en la superficie de la raíz o en la unión cemento-esmalte que está descolorida (marrón oscuro, negro) y hay cavitación (pérdida del contorno anatómico  $\geq 0.5$  mm) presentes.<sup>54 55</sup>

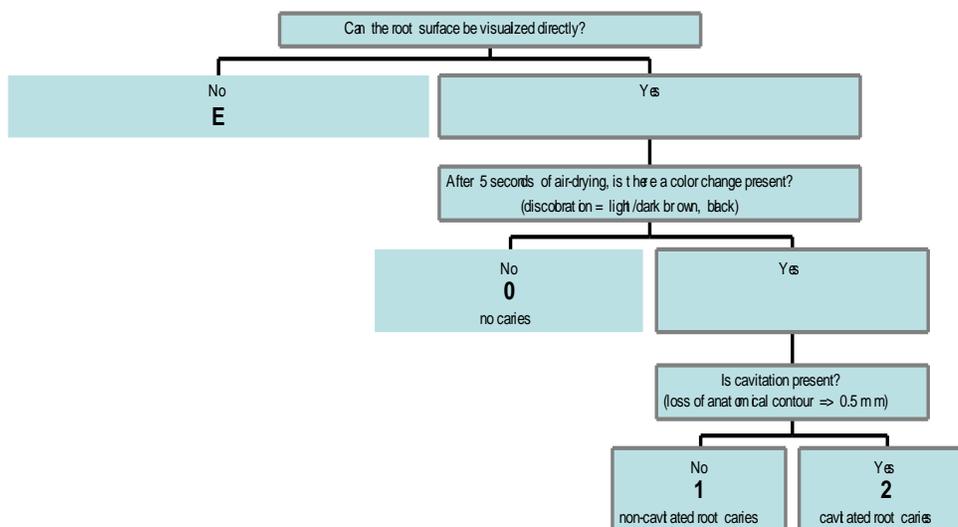


Figura 2: Árbol de decisión para caries radicular

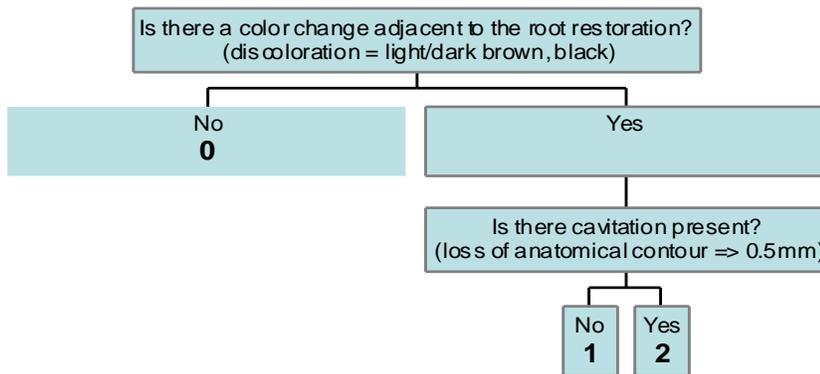


#### 4.6.2 CARIES ASOCIADAS CON RESTAURACIONES EN LA RAÍZ.

Cuando la superficie de la raíz está obturada y hay caries adyacente a la restauración, la superficie se clasifica como caries. Los criterios para caries asociadas a restauraciones en las raíces de los dientes son los mismos que los de la caries en las superficies de la raíz no restauradas.

El siguiente diagrama ayuda al examinador en la decisión sobre la codificación apropiada de la caries adyacente a las restauraciones en las superficies de la raíz.<sup>54 55</sup>

**Figura 3: árbol de decisión para caries asociadas a restauraciones radiculares.**





## 4.7 FLUOROSIS DENTAL

La fluorosis dental es un defecto en la formación del esmalte que resulta de la ingestión excesiva de fluoruros durante el desarrollo del diente. La ingestión de fluoruros antes de los tres o cuatro años de edad es crítico para el desarrollo de fluorosis en los dientes permanentes estéticamente importantes.<sup>56</sup>

Sin embargo, para los dientes más posteriores, como los caninos y premolares, este límite puede extenderse dos o tres años más. Clínicamente puede observarse como manchas que van desde un color blanquecino hasta un café oscuro, o incluso la pérdida de continuidad del esmalte. La severidad de fluorosis está relacionada con el tiempo, duración y dosis de la exposición al fluoruro durante los periodos de susceptibilidad en el desarrollo del diente.<sup>57 58</sup>

El flúor es el elemento número nueve de la tabla periódica y es el más liviano y reactivo de la serie de los halógenos. Es el más electronegativo de todos los elementos químicos y por consiguiente, nunca se encuentra en la naturaleza en su forma elemental. Se encuentra fundamentalmente, en las rocas marinas y en las rocas volcánicas, así como en las profundidades de la corteza terrestre, pero en su mayor parte combinado como fluoratos en minerales y otros compuestos.

Este elemento aumenta la resistencia del esmalte e inhibe el proceso de caries por disminución de la producción de ácido de los microorganismos fermentadores, reducción de la tasa de disolución ácida, reducción de la desmineralización, incremento de la remineralización y estabilización del pH.

Los fluoruros se detectan generalmente en pequeñas cantidades en alimentos y en el agua, aunque en ésta última puede llegar a tener niveles muy elevados. En el agua de mar las concentraciones están alrededor de 1 ppm, y varían de 0.8 a 1.4 ppm. También se pueden detectar en la atmósfera, en valores de 0.05 a 1.90 mg/m<sup>3</sup>, en lugares con actividad volcánica o industrias emisoras de estos gases.<sup>59</sup>

La ingesta de fluoruro por periodos prolongados, durante la formación del esmalte, produce una serie de cambios clínicos, que van desde la aparición de líneas blancas muy delgadas, hasta defectos estructurales graves. La severidad de los cambios depende de la cantidad de fluoruro ingerido; los primeros signos de la fluorosis dental consiste en la aparición de estrías blancas muy delgadas a lo largo de la superficie del esmalte y visibles sin necesidad de secar la superficie del diente; a medida que la severidad aumenta, estas áreas van a presentarse en toda la corona del diente. Aquí pueden ocurrir algunas variaciones, incluyendo la presencia de decoloraciones marrón y generalmente en el tercio incisal.



Esta pigmentación incrementa el contenido de nitrógeno y manganeso en comparación con los dientes normales y aún no se ha demostrado con toda objetividad si los compuestos adicionales provocan el veteado o si las manchas son de origen salival o alimenticio y/o alguna influencia por la exposición a los rayos ultravioleta.

El fluoruro se incorpora a la estructura dental por la fuerte afinidad de éste a la apatita, la cual está basada en la sustitución química del componente hidroxilo de la hidroxiapatita de calcio por el fluoruro formándose así apatita/fluor-hidroxiapatita; esta incorporación al mineral del esmalte se produce sobre todo durante el periodo de maduración dental y en menor proporción durante el resto de la vida, excepto en el caso de desmineralización del esmalte, en el cual puede incorporarse en la fase de remineralización.

Cuando la lesión continúa avanzando el diente adquiere un aspecto blanquecino totalmente y puede verse afectada la consistencia del esmalte, presentando daños superficiales desde el momento de la erupción. En los últimos grados de gravedad de la fluorosis, los dientes pueden llegar a presentar una pérdida casi total de la superficie del esmalte, lo cual altera en forma importante la morfología del mismo diente; las pérdidas pueden llegar a ser tan extensas que sólo puede quedar el tercio cervical, este tipo de destrucción y pérdida de superficie adamantina involucra sólo áreas superficiales.<sup>60</sup>

Clínicamente la porosidad en el esmalte fluorurado se refleja en la opacidad del esmalte afectado, así el fluoruro produce cambios en el esmalte en el diente en formación como el color blanco, líneas opacas correspondiendo al periquimata a través de la superficie del diente. Dependiendo del grado de hipomineralización, este esmalte blanco puede cambiar después de la erupción, debido a daños mecánicos, lo que resulta la más grave (estéticamente) formas de fluorosis.

Algunas zonas o regiones dentro de la república mexicana son consideradas como zonas de fluorosis endémicas asociadas con el alto contenido de fluoruro en el agua de consumo, lo que trae como consecuencia en mucha de su población efectos estéticos dentales, aunque en algunas investigaciones, se ha demostrado que también existen efectos adversos sobre la salud sistémica, como por ejemplo la fluorosis esquelética. Aunque la fluorosis dental y la esquelética son las dos alteraciones producidas por el exceso de depósito de fluoruro en el tejido mineralizado, no son las únicas estructuras, aparatos o sistemas que se ven afectados por la abundancia de depósitos fluorurados, también se ha demostrado que afecta en diferentes grados a los siguientes aparatos y sistemas: digestivo, reproductivo, urinario, inmunológico, endocrino y sistema nervioso central, produciendo efectos genotóxicos y carcinogénicos.<sup>61</sup>



En el caso del sistema óseo, encontramos alteraciones por exceso de calcificación en la región sacro de la columna vertebral y la porción superior del fémur, esto asociado con problemas de osteoporosis predisponen al paciente a sufrir fracturas óseas, en el caso del sistema renal se ha demostrado en animales que cuando se presentan también concentraciones altas de fluoruro se puede presentar necrosis de los túbulos renales, nefritis, y de manera general, toxicidad renal; también se ha demostrado que el exceso de este halógeno produce desde irritación estomacal hasta gastritis.<sup>72</sup>

Una de las principales patologías que origina la acumulación en altas cantidades de fluoruros en los tejidos mineralizados es la fluorosis dental, la cual depende de varios factores como lo es la concentración del flúor, la temperatura ambiental, la edad de la persona. También dentro de los factores implicados se encuentran: la vía de ingesta y el proceso de absorción que juegan de igual forma un papel fundamental para la presencia o ausencia de dicha patología.<sup>72</sup>

#### 4.7.1 Epidemiología de la fluorosis dental

En los últimos 30 años la experiencia de caries dental de muchos grupos de población en América del Norte ha disminuido considerablemente. Los expertos atribuyen la mayor parte de esta mejora al uso generalizado de fluoruros. El uso del fluoruro en productos dentales, especialmente dentífricos ha sido considerado como una de las principales razones para la disminución de la caries dental en muchos países.<sup>62</sup>

Existen riesgos y beneficios a la exposición a fluoruros y se presta atención en la cuestión del cambio en prevalencia y severidad de fluorosis. Recientes revisiones en América del Norte indican que, en general, ha habido un aumento sustancial en la prevalencia de fluorosis dental, tanto en las comunidades fluoruradas y las comunidades no fluoruradas.<sup>63</sup>

Además de los diferentes factores de riesgo, también es necesario entender que varios índices epidemiológicos han sido utilizados para medir fluorosis lo que afecta el valor de su prevalencia. La fluorosis dental es un problema de salud pública en algunos países debido a la alta ingesta de fluoruros en agua o debido a la asociación entre el consumo de agua fluorurada y una ingestión descontrolada de productos fluorurados, particularmente dentífricos.<sup>64</sup>

En México cerca de cinco millones de habitantes se encuentran expuestos a una alta ingesta de fluoruros a través del agua de consumo humano. La población de varias zonas de la República Mexicana en los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas, Jalisco, Sonora, Tamaulipas y Baja California Norte, donde la concentración de fluoruros en el agua suele ser



mayor de 0.7ppm, tiene una elevada incidencia de la fluorosis, pero hay algunos estados como Estado de México con una concentración baja de fluoruros en agua donde también se ha encontrado este problema aparentemente relacionada con otros factores.<sup>65 66</sup>

En un estudio realizado por Molina Frechero para conocer la prevalencia y severidad de la fluorosis dental en escolares de una delegación de la Ciudad de México, se examinaron 216 escolares entre 10 y 11 años de edad cuya concentración de fluoruros en el agua potable es < 0.3 ppm. Se usaron los índices de Dean, y el Índice Thylstrup y Fejerskov (ITF). La prevalencia de fluorosis fue de 34.3%, distribuida en: muy leve 42 (19.4%), leve 24 (11.1%) y moderado 8 (3.7%).<sup>67</sup>

En un estudio realizado por Sánchez García et. al., para conocer la prevalencia y severidad de la fluorosis dental en escolares en tres comunidades de Tequisquiapan, Querétaro, se revisaron 191 escolares entre 12 y 15 años usando los criterios de Dean para fluorosis dental. La prevalencia de fluorosis fue de 89.5% (171 niños). El Índice Comunitario de Fluorosis fue 2.67 en las tres comunidades, en La Fuente 2.86, Santillán 1.55 y San José de Laja 3.70.<sup>68</sup>

Azpetia-Valadez et. al., reporto la prevalencia y severidad de la fluorosis en niños de seis a 15 años de edad en 456 niños. El diagnóstico de fluorosis se realizó utilizando el índice de Dean. La fluorosis se encontró en 270 niños (59.2 %). Los más afectados fueron los niños de ocho a 12 años, la severidad fue leve y muy leve en 90 % de los casos.<sup>69</sup>

Pontigo Loyola et. al., reportó la prevalencia y severidad de fluorosis dental en adolescentes mexicanos en una muestra de 1024 adolescentes entre 12 y 15 años de edad que residen en Tula de Allende, Hidalgo, México. Se utilizó el índice de fluorosis y el índice comunitario de fluorosis. La prevalencia de fluorosis global fue 83.8%, el índice comunitario de fluorosis fue del 1.85. Se observó una alta prevalencia de fluorosis dental en su mayoría muy leves (35.9%) y severa (20.6%)<sup>70</sup>

La sobreexplotación de mantos acuíferos que abastecen a varias ciudades de México han tenido como consecuencia la necesidad de obtener agua potable de pozos cada vez más profundos, esto ha dado como resultado que la concentración de fluoruro aumente debido a la precipitación de este halógeno en las profundidades de las fuentes de suministro de agua que abastecen a la población. La exposición a fluoruro es continua ya que existen varias fuentes de exposición en especial hervir el agua de consumo eleva entre 60 a 70% la concentración original de flúor, lo que pone en riesgo para el desarrollo de fluorosis en dentición permanente en la población.<sup>71</sup>



#### 4.7.2 Absorción de fluoruros

La principal ruta de absorción de los fluoruros es por el tracto gastrointestinal, aunque también puede entrar al organismo a través de los pulmones (debido al fluoruro presente en la atmósfera). La absorción de los fluoruros presentes en la dieta depende de la concentración, solubilidad y grado de ionización del compuesto ingerido, así como de los otros componentes en la dieta. La absorción del fluoruro proveniente de compuestos solubles es rápida y casi completa; sin embargo puede reducirse ligeramente por la presencia de otros elementos en la dieta, como el calcio, magnesio o el aluminio, minerales capaces de formar complejos con el flúor, obteniéndose formas relativamente insolubles y así alterar su absorción.<sup>72</sup>

Cuando se bebe un líquido que contiene fluoruro en solución, una pequeña cantidad es detenida por fluidos bucales y puede ser incorporada a la estructura dentaria por acción tópica, pero la mayor parte del fluoruro es absorbida rápidamente por difusión simple a través de las paredes del tracto intestinal. La tasa de absorción gástrica está influida por la acidez gástrica y el mecanismo consiste en que cuando el fluoruro iónico entra en el medio ácido del estómago, es convertido en HF (ácido fluorhídrico), que es una molécula sin carga que pasa rápidamente a través de las membranas biológicas, incluyendo la mucosa gástrica. El fluoruro que no es absorbido en el estómago, será rápidamente absorbido en el intestino delgado, que posee una gran capacidad de absorción debido a su mayor área de superficie por la presencia de las vellosidades y microvellosidades; la concentración plasmática máxima se alcanza en menos de una hora y una vez en el plasma, será distribuido por todo el organismo.<sup>73</sup>

La concentración de fluoruro plasmático no está controlada homeostáticamente, sino que aumenta o disminuye de acuerdo con los patrones de ingesta de fluoruro. En consecuencia no existe una “concentración fisiológica normal”, el nivel de fluoruro plasmático en una persona sana, en ayunas, que ha vivido durante un tiempo prolongado en una comunidad con agua de consumo fluorurada es aproximadamente 1 micromolar (0.019 ppm).<sup>77</sup>

En áreas cuyas aguas tienen niveles elevados de fluoruro hay fluctuaciones diarias considerables en la concentración plasmática de éste. Además los niveles de fluoruro plasmático están influidos por la tasa de reabsorción ósea y por la excreción renal; a largo plazo existe una correlación directa entre las concentraciones de fluoruro en el hueso y en el plasma.<sup>79</sup>

Debido a que los niveles de fluoruro en el hueso tienden a aumentar con la edad, existe también una relación directa entre la concentración plasmática y la edad del individuo, así mismo, existe aparentemente un ritmo circadiano en la concentración plasmática, que es independiente de la ingesta; este ritmo responderá a variaciones en el metabolismo del fluoruro a nivel esquelético y renal.<sup>74</sup>



La absorción, la distribución por los tejidos blandos y calcificados y la excreción renal son todos hechos simultáneos, aunque, si se entiende la concentración plasmática del fluoruro como una función de tiempo, pueden distinguirse tres fases: una inicial, de aumento de la concentración, una segunda fase, de caída rápida durante una hora, y una declinación suave, estas fases representan respectivamente la absorción, la distribución y la eliminación; el aumento inicial del fluoruro en el plasma refleja su absorción desde el tracto gastrointestinal hacia la sangre.<sup>80</sup>

Cuando se alcanza el pico plasmático, la absorción disminuye y aumenta la distribución del fluoruro desde la sangre hacia los tejidos, la fase caída abrupta de la concentración es la distribución de los fluoruros, principalmente en los tejidos blandos, el fluoruro se distribuye rápidamente en los tejidos bien irrigados, como el corazón, riñones e hígado, y debido a su afinidad con los tejidos calcificados, en los huesos y en los dientes.<sup>75</sup>

#### **4.7.3 Distribución del fluoruro en los dientes**

El patrón de distribución del fluoruro en el esmalte se establece antes de la erupción de los dientes en la boca, después de la erupción, existe una captación más lenta de fluoruro superficial, en particular en regiones porosas y de caries. Otro factor que influye en la distribución del fluoruro es la pérdida de esmalte superficial por desgaste; como resultado de este desgaste puede haber una reducción en el fluoruro superficial comparado con el nivel de las superficies adyacentes no desgastadas. A partir de estos patrones de distribución del fluoruro se sugiere que la incorporación se lleva a cabo en tres etapas:

##### **Primera etapa**

- Durante el desarrollo del esmalte, la máxima de concentración de fluoruro ocurre en la etapa temprana cuando el contenido proteico es también alto, aquí el fluoruro parece asociarse con proteínas. Durante la maduración, a medida que disminuye el contenido de proteínas, también se reduce la concentración de fluoruro y parece que menos cantidad del fluoruro se concentra y deposita nuevamente en el mineral de la superficie del esmalte.<sup>76</sup>

##### **Segunda etapa**

- Después de la calcificación, los dientes pueden permanecer sin erupcionar durante años. A pesar de que el líquido intersticial que baña al diente sigue teniendo una concentración baja de fluoruro, hay un periodo considerable para que se acumulen cantidades sustanciales de fluoruro; sin embargo, el líquido intersticial tiene un acceso más fácil a la superficie del esmalte y por esto incorpora más fluoruro.<sup>77</sup>



### Tercera etapa

- Después de la erupción y a través de la vida del diente, puede acumularse más fluoruro de manera lenta en el esmalte superficial a partir del ambiente bucal.<sup>77</sup>

El esmalte es un tejido altamente poroso, constituido por cristales minerales del tipo apatita, rodeados por agua y compuestos orgánicos. Los componentes primarios de los cristales son calcio, fosfato, y oxidrilos, aunque también presentan carbonatos y otras impurezas que le otorgan mayor solubilidad ante los ácidos, comparado con la hidroxiapatita o fluorapatita, aunque el esmalte contiene también una gran cantidad de oligoelementos, el más importante es el fluoruro.<sup>81</sup>

Cuando el diente erupciona en la cavidad bucal, se encuentra en completo estado de mineralización; sin embargo, esa superficie adamantina es altamente porosa debido a la presencia de periquimatas, espacios interprismáticos, fisuras y fosas. Estos espacios son ocupados por proteínas, lípidos y agua; la superficie adamantina se encuentra en constante modificación por el contacto con el ambiente bucal. Inmediatamente después de la erupción, la superficie adamantina es cubierta por depósitos microbianos, cuyos productos metabólicos ocasionarán fenómenos de desmineralización, seguidos por periodos de reposición mineral, cuando el pH de la interfase entre microorganismos y diente retorna a la neutralidad.<sup>81</sup>

Por lo tanto, la superficie del esmalte debe considerarse como una estructura dinámica. La incorporación del fluoruro dentro del esmalte se realiza de dos formas: sistémica y tópicamente. Por muchos años se sostuvo que la incorporación del fluoruro dentro del cristal de apatita durante su desarrollo constituía el mecanismo de acción cariostática más importante y que esta incorporación aumentaba la resistencia ante el ataque ácido, luego de la erupción del diente. Actualmente se considera que los mecanismos cariostáticos principales del fluoruro son: la inhibición de la pérdida mineral en las superficies cristalinas y el aumento de la reconstrucción de los cristales de calcio y fosfato, es decir, una modulación de los procesos de desmineralización-remineralización.<sup>81</sup>

El fluoruro puede presentarse en distintas ubicaciones en el espesor del esmalte, dentro o sobre el cristal absorbido fuerte o débilmente sobre la superficie cristalina, o como un precipitado en la superficie adamantina. La retención del fluoruro se debe casi por completo a la capacidad de la apatita para unirse e incorporar fluoruro como parte integral de su estructura cristalina.<sup>78</sup>



Las concentraciones de fluoruro en los tejidos mineralizados varían notablemente y dependen de una amplia gama de factores, como el nivel de ingesta de fluoruro, la duración de la exposición, el estadio de desarrollo del tejido, su tasa de crecimiento, vascularidad, área superficial del tejido y el mecanismo de incorporación exacto aún no se conoce por completo. Sin embargo, se ha identificado que la incorporación del fluoruro a la estructura adamantina ocurre durante el periodo de mineralización tanto en el periodo pre-eruptivo como en el periodo post-eruptivo.<sup>78</sup>

#### 4.7.4 Periodo de mineralización

En el comienzo de la formación del esmalte, los ameloblastos secretan una matriz orgánica de naturaleza proteica, que determinará la forma externa del diente. La matriz se encuentra parcialmente mineralizada aún durante los estadios más tempranos de la formación del esmalte y los pequeños cristales en formación incorporan fluoruro si éste se encuentra disponible. Cuando el ameloblasto ha producido el espesor completo de esmalte, la matriz orgánica se retira en forma progresiva y el tejido se torna poroso. Los espacios resultantes se llenan temporalmente con un fluido de iones. A expensas de esta área porosa, los cristales aumentan su tamaño, incorporando los iones presentes en este fluido, donde el fluoruro es uno de los compuestos principales.<sup>82</sup>

La incorporación de iones por los cristales de apatita parece continuar mientras que el esmalte se encuentra poroso; el tiempo para ocluir esta porosidad puede variar considerablemente, el crecimiento de los cristales está controlado por la fracción proteica de la matriz orgánica. Posiblemente las denominadas enamelinas se unen a la apatita e inhiben el crecimiento cristalino; cuando se separan, el cristal retoma el crecimiento. El fluoruro inhibirá la separación entre la enamelina y la apatita, disminuyendo la velocidad de crecimiento de los cristales y retardando la maduración del esmalte; de esta manera, al estar disminuida la velocidad de crecimiento de los cristales, es posible que se incorpore una mayor cantidad de fluoruro a los cristales en crecimiento, lo que se conoce como fenómeno de “adición”.<sup>79</sup>

#### 4.7.5 Periodo pre-eruptivo

Una vez completado el periodo de mineralización, el fluoruro entraría en la apatita por un proceso de intercambio iónico que consta de tres estadios: En el primero de ellos, los iones provenientes de la sangre y la saliva entrarían en la capa de hidratación que rodea a los cristales de apatita. En el segundo periodo se produciría un intercambio entre el fluoruro de la capa de hidratación y los iones cargados negativamente que están ubicados en la capa más externa de la superficie cristalina; por último, en el tercer periodo, una fracción del fluoruro superficial migra hacia el interior del cristal. Los dos primeros estadios se producirán con mucha rapidez, mientras que el tercero es muy lento, por lo tanto, la mayor parte del fluoruro que se encuentra dentro de los cristales es adquirido durante su crecimiento.<sup>80</sup>



#### 4.7.6 Periodo post-eruptivo

La incorporación del fluoruro por la superficie adamantina, luego de la erupción dentaria, puede continuar en una tasa apreciable hasta en tanto éste se mantenga poroso; el tiempo necesario para ocluir esas porosidades puede variar considerablemente, desde unos meses para los incisivos hasta años para el tercer molar. El fluoruro influye sobre el proceso de maduración post eruptiva, prolongando el tiempo de incorporación del ion. Una vez complementada la maduración, la penetración del elemento es muy lenta, es necesario crear poros o destruir parcialmente la trama de apatita para poder incrementar la incorporación de fluoruro; esto ocurre cuando se aplican soluciones de alta concentración y bajo pH sobre la superficie dentaria produciéndose así un aumento de la entrada de fluoruro a expensas de esta ruptura de la integridad mineral (fenómeno de disolución-recristalización). De esta forma el cristal se reorganiza incorporando fluoruro al interior de su trama.<sup>81</sup>

#### 4.8 FLUORURACIÓN DEL AGUA

La fluoruración del agua de la comunidad es la adición de una cantidad controlada de fluoruro al suministro público de agua con la intención de prevenir la caries dental en la población. Los límites recomendados para la concentración de fluoruro es de 0.7 a 1.2 ppm, dependiendo de las condiciones climáticas la temperatura y la toma de agua en esa zona.<sup>82</sup>

La eficacia de la fluoruración del agua de la comunidad en la prevención de la caries ha sido bien establecida y en el año 2001 los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) reconoció la fluoruración como una de las principales medidas de salud pública del siglo XX.<sup>83</sup>

Los primeros estudios indicaron que la reducción de experiencia de caries atribuible a la fluoruración varió de 50 a 70%. Sin embargo, la eficacia relativa de la fluoruración del agua de la comunidad ha disminuido, mientras que ha habido un aumento en el la prevalencia de fluorosis.<sup>84</sup> Se estima que más de 300 millones de personas en 39 países en todo el mundo viven en zonas con suministros de agua fluorurada.<sup>85</sup>

En los EE.UU., más de 170 millones de personas (67% de la población) se benefician actualmente con agua fluorurada. Aparte de los EE.UU., otros países emplean la fluoruración del agua de la comunidad, como Canadá, Brasil, Argentina, Colombia, Chile, Australia, Nueva Zelanda, Malasia, Israel, y las ciudades como Hong Kong y Singapur.<sup>86</sup> En Europa la fluoruración del agua en la comunidad se estableció en los países europeos como República de Irlanda, Gran Bretaña y España.<sup>87</sup>



#### 4.9 FLUORURACIÓN DE LA SAL DE MESA

La fluoruración de la sal de mesa es una estrategia adoptada por numerosos países, principalmente América Latina y Europa como medida masiva de prevención, de bajo costo y alto impacto, contra la caries dental. Sus ventajas han sido probadas desde hace más de 30 años en Europa; experiencias en diferentes países muestran que la fluoruración de la sal disminuye en 60% la prevalencia de caries dental que afecta a la población. Se considera que la sal es un vehículo seguro, eficaz y de bajo costo que permite hacer llegar el fluoruro a grandes grupos de población sin distinción de posición social o económica.<sup>88 89</sup>

La sal con su doble función, como artículo indispensable y como recurso estratégico para la prevención de enfermedades, involucra a la industria salinera y es responsabilidad de ésta participar en el bienestar de los países. La fluoruración de la sal de mesa es una medida multidisciplinaria que necesita la cooperación de los gobiernos, los industriales y comerciantes de la sal, personal de salud y sector educativo universitario, así como de las agencias internacionales Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), Fondo Internacional de Ayuda a la Infancia (UNICEF), instituciones financieras (Bancos) y asociaciones civiles que apoyan esta medida de salud pública.<sup>90</sup>

En el año de 1991, se firmó un acuerdo de concertación entre la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la Asociación Mexicana de la Industria Salinera, A. C. y la Secretaría de Salud, con el propósito de poner en marcha esta medida masiva de prevención contra la caries dental en nuestro país, con excepción de las cuatro entidades federativas excluidas del programa por contener niveles altos de fluoruro en el agua para consumo humano. Con relación al fluoruro que se adiciona a la sal, éste se incorpora al organismo a través de la ingesta por vía oral; aproximadamente de 75 a 90% del fluoruro ingerido por día se absorbe en el tubo digestivo. La absorción a través de la mucosa bucal es limitada y quizá representa menos de 1% de la ingesta diaria. La absorción en el estómago se produce rápidamente y está en relación inversa con el pH del contenido gástrico y casi todo el fluoruro restante que entra al intestino se absorbe de manera acelerada. Su absorción en el tubo digestivo se puede reducir por las altas concentraciones de calcio o de otros cationes alimentarios que forman complejos insolubles. El fluoruro que no se incorpora al organismo se excreta principalmente por la orina y en pequeñas cantidades por heces fecales, sudor, saliva y leche materna. El fluoruro es distribuido por el plasma sanguíneo, se deposita principalmente en huesos y dientes; en niños y jóvenes es mayor la incorporación a estos tejidos por estar en proceso de calcificación.<sup>91 92</sup>



En América son numerosos los países que ya disponen de Programas de Fluoruración del Agua y la Sal,<sup>33</sup> y en la última década la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha dado un gran impulso a la extensión de esta medida preventiva, por los beneficios que produce y lo reducido de sus costos, y que llega a las clases más desprotegidas de la población, para incidir en la disminución de la caries dental. Se propuso como meta 250 millones de personas beneficiadas en el 2000. En todos los casos es importante tener en cuenta que la dosis diaria necesaria para las personas es de 0.05 a 0.07 mg/kg de peso corporal.<sup>93 94</sup>

#### 4.10 INDICES PARA EVALUAR LA FLUOROSIS DENTAL

Varios índices epidemiológicos se han utilizado para describir la apariencia clínica de la fluorosis dental. Los índices de fluorosis en la actualidad son:

El índice de Dean (1934)

El Índice comunitario de fluorosis, basado en Dean (1942)

El Índice de Thylstrup y Fejerskov (1978)

El Índice de Fluorosis por Superficies Dentales “Tooth Surface Index of Fluorosis” (Horowitz 1984)

El Índice de Riesgo fluorosis, recientemente descrita por Pendrys (1990)

##### 4.10.1 ÍNDICE DE DEAN

Es el índice epidemiológico para medir fluorosis dental más utilizado y fue desarrollado en el año 1934 por Dean a fin de comparar la gravedad y la distribución de la fluorosis en diversas comunidades.<sup>65</sup> La fluorosis se caracteriza por manchas o “motas” que afectan el esmalte y que de acuerdo a su gravedad pueden variar desde una simple opacidad blanquecina y poco perceptible que no altera la estructura dentaria, hasta manchas oscuras (pardas) con estrías y/o punteado que lesionan la morfología dentaria (aspecto corroído).

Las lesiones fluoróticas suelen ser bilateralmente simétricas y tienden a mostrar un patrón horizontal estriado de una parte a otra del diente. Los premolares y segundos molares son los más afectados, seguidos por los incisivos superiores. Los incisivos inferiores son los menos afectados. La clasificación de la persona dentro de un criterio u otro se hace sobre la base de los dos dientes más afectados. Si los dos dientes (homólogos) no están igualmente afectados, la clasificación se hace con base en el menos afectado. El examinador debe comenzar por el criterio mayor del Índice es decir por “Severo” e ir descartando hasta llegar al estado que tiene el diente.<sup>60</sup>



El índice de Dean es importante debido a su papel histórico y uso generalizado durante un período prolongado, y porque sirve como un estándar de comparación para los índices desarrollados posteriormente.

**Cuadro 2. Criterios para la clasificación del Índice de Dean<sup>60</sup>**

Código 0: Normal	La superficie del esmalte es lisa, brillante y generalmente de un color blanco crema pálida.
Código 1: Cuestionable o Dudosa	El esmalte muestra ligeras aberraciones con respecto a la translucidez del esmalte normal, que puede fluctuar entre unas pocas manchas blancas hasta manchas ocasionales.
Código 2: Muy Leve	Pequeñas zonas opacas de color blanco papel diseminadas irregularmente por el diente, pero abarcando menos del 25% de la superficie dental vestibular.
Código 3: Leve	Las zonas opacas blancas del esmalte son más extensas que en el criterio 2, pero abarca menos del 50% de la superficie dental.
Código 4: Moderado	Las superficies del esmalte de los dientes muestran marcado desgaste y una mancha café o marrón es frecuentemente una característica desfigurante.
Código 5: Severo	Las superficies del esmalte están muy afectadas y la hipoplasia es tan marcada que la forma general del diente se puede afectar. Existen fosas discontinuas o confluyentes. Las manchas marrones están extendidas y los dientes tienen una apariencia de corrosión.
Código 8: Excluidos	Por ejemplo un diente con restauración protésica.



#### 4.10.2 ÍNDICE COMUNITARIO DE FLUOROSIS (ICF), BASADO EN DEAN (1942)

Con los datos obtenidos del índice de Dean se determina qué tan importante es la fluorosis dental desde el punto de vista de Salud Pública. El índice se calcula con la suma del número de individuos afectados multiplicado por el grado de afección y dividido entre el número total de individuos examinados, es un promedio ponderado. De acuerdo con los valores que se le asignan a cada diente, y a su ponderación correspondiente, se aplica la siguiente fórmula del índice de fluorosis dental ( $F_{ic}$ ):

$$F_{ic} = \frac{\text{Número de individuos} \times \text{ponderación estadística}}{\text{Número total de individuos examinados}}$$

**Cuadro 3. Valores que se asignan después de aplicada la fórmula de índice comunitario de fluorosis**

Puntuación	Ponderación
0: Normal	0
1: Dudosa	0.5
2: Muy leve	1
3: Leve	2
4: Moderada	3
5: Grave	4

Este índice no permite establecer diferencias de severidad entre las superficies dentarias de un mismo diente, sobre todo aquellas de importancia estética (vestibulares de dientes anteriores). Además el criterio Dudosa o Cuestionable es muy difícil de interpretar y el índice no tiene sensibilidad en zonas donde la concentración de fluoruro en el agua es muy elevada.



#### **4.10.3 EL ÍNDICE DE THYLSTRUP Y FEJERSKOV (ITF)<sup>95</sup> (THYLSTRUP Y FEJERSKOV 1978)**

En 1978 Thylstrup y Fejerskov propusieron un registro de fluorosis dental (el índice ITF) basado en las características histopatológicas de la fluorosis dental. Es importante destacar que el índice de Thylstrup y Fejerskov es una extensión de los principios de clasificación propuestos inicialmente por Dean, pero como era de esperar, con una mayor comprensión de la patología subyacente, que es una descripción más precisa de la forma de registrar los primeros signos de la fluorosis, así como los niveles más graves.<sup>101</sup>

Según Thylstrup y Fejerskov, desarrollaron el índice con un objetivo principal que fue desarrollar una clasificación más específica, un sistema de registro de cambios del esmalte que se encuentran en áreas con fluoruro en el agua potable con niveles superiores a los resultados encontrados por Dean. La base para el ITF es la escala de clasificación que corresponde estrechamente con los cambios histológicos que se producen en la fluorosis dental y las concentraciones de fluoruro que se encuentran en el esmalte.

Thylstrup y Fejerskov registran la severidad de fluorosis dental en una escala ordinal de 10 puntos y se utiliza para clasificar el esmalte con los cambios asociados con la explosión de fluoruro, pero hay que recordar que cada calificación abarca un espectro de cambios fluoróticos. También se debe tener presente que un niño que ha sido expuesto a diversos niveles de fluoruros durante un periodo prolongado de desarrollo dental, tendrá una distribución de la fluorosis intrabucal grave.<sup>95</sup>

Otro aspecto importante de este índice es que los autores han formulado recomendaciones para resumir los datos y para su presentación. Estos métodos proporcionan estimaciones de la prevalencia y la gravedad, e incluyen: distribuciones porcentuales de las calificaciones de todos los dientes, distribución porcentual de los puntajes por tipo de diente y distribución del porcentaje acumulado de los sujetos por porcentaje de los dientes afectados en la puntuación ITF dada.<sup>95</sup>



**Cuadro 4. CRITERIO CLÍNICO DEL ÍNDICE DE THYLSTRUP – FEJERSKOV DE FLUOROSIS DENTAL.<sup>95</sup>**

CODIGO	
0	Esmalte sano normal que permanece con esta apariencia después del secado con aire de la superficie.
1	Líneas blancas angostas que corren siguiendo las líneas de la periquimata
2	<p><b>Superficies lisas</b> Múltiples líneas que siguen el patrón de la periquimata, algunas veces se unen entre sí.</p> <p><b>Superficies oclusales</b> Áreas blanquecinas dispersas de &lt;2 mm de diámetro y opacidades visibles en las cúspides dentarias.</p>
3	<p><b>Superficies lisas</b> Las áreas blanquecinas se unen formando machas o nubes líneas acentuadas de la periquimata se observan entre las opacidades.</p> <p><b>Superficies oclusales</b> Se unen las zonas opacas. Las áreas con desgaste aparecen casi normales, pero generalmente demarcadas por un área de esmalte opaco.</p>
4	<p><b>Superficie lisa</b> La superficie entera del diente muestra una marcada opacidad, parece blanco mate (con apariencia de gis). Partes de la lesión que han sufrido atrición se ven menos afectadas.</p> <p><b>Superficie oclusal</b> Toda la superficie exhibe una marcada opacidad. Las zonas con atrición suelen presentarse poco tiempo después de la erupción.</p>
5	<p><b>Superficie lisa y oclusal</b> Toda la superficie del dientes exhibe una marcada opacidad y existe perdida de la estructura del esmalte con fosetas &lt;2 mm de diámetro.</p>
6	<p><b>Superficies lisas</b> Las fosetas se presentan en bandas de &lt;0.2mm de ancho en su extensión vertical.</p> <p><b>Superficies oclusales</b> Perdida de tejido de la superficie oclusal de &lt;3mm de diámetro. Marcada atrición</p>
7	<p><b>Superficie lisas</b> Pérdida de esmalte que involucra la mitad de la superficie.</p> <p><b>Superficie oclusal</b> Cambios en la morfología del diente, causados por la unión entra las fosetas y hay severa atrición.</p>
8	<p><b>Superficie lisa y oclusal</b> Perdida del esmalte que involucre más de la mitad de la superficie dental.</p>
9	<p><b>Superficie lisa y oclusal</b> Pedida del esmalte que produce cambios en la morfología del diente. Una banda cervical de esmalte sano se puede detectar con frecuencia.</p>



#### 4.10.4 EL ÍNDICE DE FLUOROSIS POR SUPERFICIES DENTALES

##### “TOOTH SURFACE INDEX OF FLUOROSIS” (HOROWITZ 1984)<sup>96</sup>

El índice de superficies dentales de fluorosis (TSIF), se utilizó para evaluar la condición de los dientes permanentes de 807 niños de 8 a 16 años, que habían vivido toda su vida en una de las siete comunidades de Illinois con una concentración óptima de fluoruro en agua o con 2, 3, o 4 veces la concentración óptima. El índice consta de ocho categorías y los criterios se aplican a cada superficie del diente (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Criterios clínicos del índice de fluorosis por superficies dentales**

Código 0	El esmalte no muestra evidencia de fluorosis dental.
Código 1	El esmalte presenta evidencia definitiva de fluorosis en áreas con moteado de color blanquecino que cubre menos de 1/3 de la superficie visible del esmalte. Esta categoría incluye la fluorosis confinada a los bordes de las cúspides de los dientes posteriores.
Código 2	Moteado blanquecino que cubre por lo menos 1/3 del total de la superficie visible pero menos de 2/3.
Código 3	Moteado blanquecino que cubre por lo menos 2/3 del total de la superficie visible.
Código 4	El esmalte muestra tinción conjuntamente con cualquiera de las otras formas de fluorosis anteriores. La tinción se define como un área de decoloración definitiva que puede oscilar entre tonos claros a marrón o pardo oscuro.
Código 5	Discreta perforación o punteado existe en el esmalte. Esta perforación o punteado se define como un defecto físico definido en la superficie del esmalte con un piso o fondo rugoso con paredes intactas. El área afectada usualmente difiere en color con el esmalte que le rodea.
Código 6	Existe discreto punteado y frecuencia del esmalte intacta.
Código 7	El punteado o perforado es continuo. Pueden haberse perdido grandes áreas de esmalte y la anatomía alterada. Una mancha marrón oscura está presente.

Estos criterios se aplican a cada superficie visible, no restaurada, de cada diente presente siempre y cuando dicho diente tenga al menos una de sus superficies completamente erupcionada. Para los dientes anteriores se examinan las superficies vestibulares y palatinas o linguales y para los posteriores, las superficies oclusales, vestibulares y palatinas o linguales.<sup>96</sup>



#### 4.10.5 EL ÍNDICE DE RIESGO FLUOROSIS <sup>97</sup> (PENDRYS 1990)

El índice de riesgo de fluorosis (IRF), un índice desarrollado para su uso en estudios epidemiológicos analíticos, se ha diseñado para permitir una identificación más precisa de las asociaciones entre las exposiciones específicas por edad a las fuentes de fluoruro y el desarrollo de fluorosis dental. El IRF divide la superficie del esmalte de los dientes permanentes en dos grupos relacionados con el desarrollo de las zonas de superficie, tanto como haber empezado la formación durante el primer año de vida (clasificación I) o durante el tercer al sexto año de vida (clasificación II). Los datos de la primera utilización de este índice se obtuvieron de un estudio de casos y controles con base poblacional. Este estudio mostró la gran fiabilidad del índice, validez y su utilidad única para la identificación de factores de riesgo de fluorosis del esmalte.<sup>97</sup>

**Cuadro 6. Criterios clínicos del índice de riesgo de fluorosis**

0: Negativo	Una zona de la superficie recibirá una puntuación de 0 cuando no hay absolutamente ninguna indicación de fluorosis presente. Debe haber una completa ausencia de manchas blancas o estrías, y coloración de la superficie del diente debe parecer normal.
1: Cuestionable	Cualquier zona de la superficie que es cuestionable en cuanto si existe o hay fluorosis presente (es decir manchas blancas, estrías, o defectos fluoróticos que cubren el 50% o menos de la zona de la superficie).
2: Positivo leve a moderada	Una zona de la superficie lisa será diagnosticada como positiva para la fluorosis dental, si es mayor del 50% con estrías típicas de fluorosis dental. Bordes oclusales e incisales se marcarán como positivo para fluorosis dental, si es mayor del 50% si la superficie está marcada por áreas blanquecinas en las cúspides típicas de la fluorosis del esmalte.
3: Positivo severo	Una zona de la superficie será diagnosticada como positivo por la fluorosis grave, si es mayor del 50% si la superficie muestra fosetas, manchas, y la deformidad, indicativo de fluorosis grave.
7: Opacidad sin fluorosis	Cualquier zona de la superficie que tiene una opacidad que parece ser una opacidad sin fluorosis.
9: Excluido	Una zona de la superficie se clasifica como excluido (es decir, no suficientemente visible para el diagnóstico) cuando cualquiera de las siguientes condiciones exista: erupción incompleta, aparatos de ortodoncia o bandas, las superficies restauradas con coronas, presencia de gran cantidad de placa.

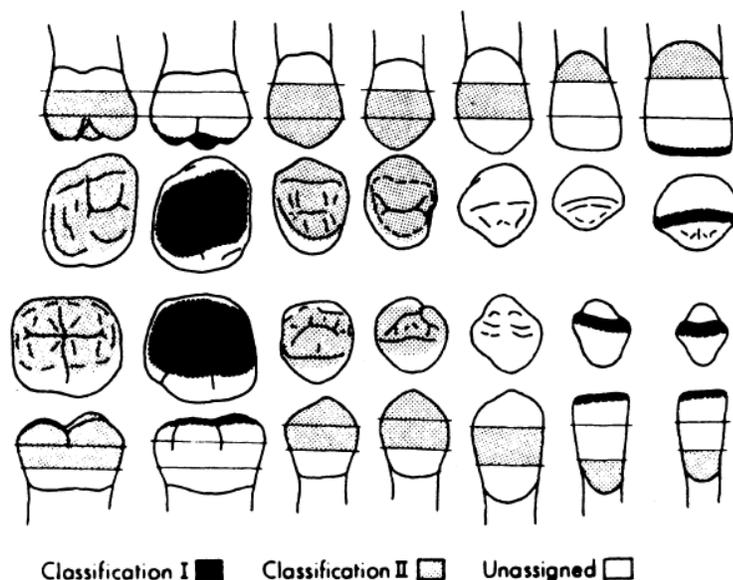


Figura 4: Índice de riesgo de fluorosis, asignaciones de la superficie del esmalte.<sup>98</sup>

#### 4.11 FLUOROSIS Y CARIES DENTAL

La caries dental ha presentado disminuciones importantes en varios países, particularmente en los países desarrollados, varios factores han contribuido a esta disminución en la prevalencia, uno de los factores más importantes ha sido la utilización de medidas preventivas como es la utilización de fluoruros. Varios países cuentan con programas de fluoruración de la sal y agua potable, en estos países se han observado una disminución en la prevalencia de caries gracias al uso de medidas preventivas como el agua y sal fluorurada, dentífricos entre otros, pero también se ha observado un aumento en la prevalencia de fluorosis dental. La fluoruración del agua potable para la prevención de la caries ha sido recomendada por autoridades de salud en varios países y por la OMS.<sup>99</sup>

Numerosos estudios epidemiológicos acerca de los niveles de fluoruro en el agua potable y sus efectos sobre la salud, se han llevado a cabo en los países en desarrollo en la región de Asia, África y Medio Oriente donde se han encontrado altas concentraciones de fluoruros. Los fluoruros pueden ser beneficiosos para ayudar a prevenir la caries dental en concentraciones en agua potable cerca de 1 ppm, pero también se ha demostrado que causa fluorosis dental y efectos adversos sobre el hueso, como el aumento del riesgo de fractura en concentraciones superiores a 1.5 mg/L, y con el riesgo cada vez mayor con la ingesta total de fluoruro.<sup>100 101</sup>



Varios estudios han demostrado que la prevalencia y severidad de fluorosis dental se asocian positivamente con la concentración de fluoruro del agua que se usa para beber, también puede ser frecuente la fluorosis dental en áreas sin programas de fluoruración.<sup>102</sup> Además del fluoruro en el agua, existen otras fuentes de fluoruros, tales como dentífrico dental y suplementos con fluoruro, y las fórmulas lácteas, puede aumentar el riesgo de fluorosis dental. Estudios en niños de 12 años de edad en Japón, Italia, USA y China, han confirmado una mayor prevalencia y severidad de fluorosis dental y una menor prevalencia de caries dental, y un menor CPOD.<sup>103</sup> Sin embargo, conclusiones contrarias, con altas prevalencias de fluorosis y caries dental, han sido reportadas en áreas con alto contenido de fluoruro como en Sudán y Etiopía, pero los hallazgos encontrados pueden ser el resultado de problemas diagnósticos en la caries y fluorosis dental. El fluoruro en el agua tiene un papel reconocido en la prevención de la caries dental, pero también pueden causar fluorosis dental.<sup>104 105</sup>



#### 4.12 ESTADO NUTRICIONAL Y SALUD BUCAL

La nutrición tiene durante el periodo prenatal y en los primeros años de vida una importancia trascendental, incluida la influencia sobre el crecimiento físico, desarrollo bioquímico y posiblemente mental. La desnutrición o malnutrición favorece las infecciones, disminuye la resistencia a casi todas las enfermedades, actúa como causa coadyuvante de morbilidad y mortalidad infantil y repercute sobre el desarrollo psíquico.<sup>106</sup>

También esta influye en el desarrollo y mantenimiento de los dientes y encías, así como en la prevención y tratamiento de enfermedades bucales. El tejido bucal es sumamente sensible a deficiencias de nutrientes. Por otra parte, el estado de los dientes y del tejido bucal también afecta el estado nutricional de una persona, cuando deja de consumir alimentos que forman parte de una dieta adecuada o disminuye la cantidad de alimentos que ingiere.<sup>107</sup>

La salud bucal y la nutrición son sinérgicos tanto las infecciones bucales, como las infecciones sistémicas agudas, crónicas o terminales, afectan a las habilidades funcionales masticatorias y por tanto el régimen alimentario y el estado nutricional. Asimismo, la nutrición y la dieta influyen en la integridad de la cavidad oral y contribuyen a la progresión de las enfermedades bucales.<sup>108</sup>

La salud bucal y la dieta interaccionan de muchas maneras; por ejemplo, la nutrición influye en el desarrollo craneofacial y de la mucosa bucal, tiene influencia sobre la aparición de enfermedades dentales y periodontales y se relaciona con un tercio de los casos de carcinogénesis de la mucosa bucal.<sup>109</sup>

Las enfermedades periodontales son la causa más común de inflamación crónica observada en adultos y se sabe que progresan más rápidamente en las poblaciones desnutridas; el papel de la nutrición en el mantenimiento de un adecuado estado inmunológico puede explicar esta alteración.<sup>110</sup>

Diversos estudios han demostrado que la desnutrición temprana afecta la formación dental, el flujo y composición salival y el sistema inmune, aumentando la susceptibilidad a la caries dental.<sup>111</sup>

Sweeney y Guzmán reportaron una alta prevalencia de caries dental y de hipoplasia en niños guatemaltecos desnutridos.<sup>112</sup> Infantes y Gillespie observaron una correlación entre el grado de hipoplasia del esmalte y la experiencia de caries dental en niños guatemaltecos desnutridos.<sup>113</sup> Li et al., en una población infantil de tres a cinco años reporta resultados similares.<sup>114</sup> Álvarez et al., demostraron una relación entre desnutrición y caries dental en niños peruanos desnutridos, concluyendo que la desnutrición crónica causa un retraso en la erupción y exfoliación dental y hace a los dientes susceptibles a la caries dental.<sup>115 116 117</sup>



#### 4.13 ESTADO NUTRICIONAL

El estado nutricional es la situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tienen lugar tras el ingreso de nutrientes, por otra parte la evaluación del estado nutricional será el efecto de estimar, apreciar y calcular la condición en la que se encuentre un individuo según las alteraciones nutricionales que puedan presentar.

La evaluación nutricional mide indicadores de la ingesta y de la salud de un individuo o grupo de individuos, relacionados con la nutrición, pretende identificar la presencia, naturaleza y extensión de situaciones nutricionales alteradas, las cuales pueden oscilar desde la deficiencia al exceso. Para ello se utilizan métodos médicos, dietéticos, exploraciones de la composición corporal y exámenes de laboratorio; que identifiquen aquellas características que en las personas se asocian con problemas nutricionales. Con ellos es posible detectar a individuos malnutridos o que se encuentran en situación de riesgo nutricional.<sup>118</sup>

##### 4.13.1 Desnutrición

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la desnutrición como el desequilibrio celular entre el suministro de nutrientes, energía y la demanda del cuerpo para que puedan garantizar el crecimiento, mantenimiento y funciones específicas. La desnutrición implica tener un peso corporal y/o buna estatura inferior al esperado para la edad.<sup>119</sup>

La desnutrición generalmente implica una pobre nutrición y se refiere a todas las desviaciones de un estado nutricional adecuado y óptimo en lactantes, niños, adultos y ancianos. En niños, la desnutrición se manifiesta como insuficiencia ponderal y retraso del crecimiento (talla baja), mientras que los niños severamente desnutridos presentan síntomas y signos que caracterizan las condiciones conocidas como kwashiorkor, marasmo o kwashiorkor marásmico, Cuadro 7.<sup>120</sup>

**Cuadro 7. Comparación de las características del kwashiorkor y el marasmo**

Característica	Kwashiorkor	Marasmo
Insuficiente crecimiento	Presente	Presente
Emaciación	Presente	Presente, notorio
Edema	Presente (algunas veces leve)	Ausente
Cambios en el cabello	Común	Menos común
Cambios mentales	Muy común	Raros
Dermatosis, copos de pintura	Común	No ocurre
Apetito	Pobre	Bueno
Anemia	Grave (algunas veces)	Presente, menos grave
Grasa subcutánea	Reducida pero presente	Ausente
Rostro	Puede ser edematoso	Macilento, cara de mono
Infiltración grasa del hígado	Presente	Ausente



#### 4.13.2 Factores que influyen en la desnutrición

Aunque normalmente se menciona a la pobreza como la causa principal de la desnutrición, existen otras causas tan importantes como ésta, tales como la no lactancia materna exclusiva, la presencia de enfermedades como diarrea, infecciones respiratorias agudas, la falta de educación y de información sobre la buena o adecuada alimentación, el no consumo de suplementos vitamínicos o alimentos fortificados y el costo de los alimentos.

Según el “Estado Mundial de la Infancia 2007” de UNICEF uno de cada cuatro niños y niñas de alrededor de 146 millones que representa el 27% de la población de menores de cinco años, tienen peso inferior al esperado. Para los niños y niñas cuya situación alimentaria es deficiente, enfermedades comunes de la infancia como la diarrea y las infecciones respiratorias pueden ser fatales. De estos 146 millones, 78 viven en Asia Meridional, 22 en Asia Oriental y el Pacífico, 17 en África Occidental y Central, 16 en África Oriental y Meridional, 8 en Oriente Medio y África del Norte, y en América Latina y el Caribe, 4 millones.<sup>121</sup>

Según cifras de la Organización Mundial de Salud entre tres y cinco millones de niños menores de 5 años mueren por año en el mundo por causas asociadas a la desnutrición. Si se amplía el rango de edad la cantidad de personas en esta situación aumenta. Existe una grave crisis humanitaria en varias partes del mundo especialmente en África, Asia y América Latina. La desnutrición causa diferentes problemas de salud y enfermedades algunas leves, otras crónicas y algunas muy graves, afectando el desarrollo y crecimiento normal, puede ocasionar retraso mental e intelectual y hasta la muerte.

- La desnutrición contribuye a cerca de un tercio de la mortalidad infantil
- El retraso del crecimiento (un indicador de desnutrición crónica) dificulta el desarrollo de 171 millones de niños menores de cinco años
- Trece millones de niños han nacido con bajo peso al nacer o prematuramente debido a la desnutrición materna u otros factores
- La carencia de vitaminas y minerales esenciales en la dieta afecta a la inmunidad y el desarrollo saludable. Más de una tercera parte de los niños en edad preescolar del mundo presenta deficiencia de vitamina A
- La desnutrición materna, un fenómeno común en muchos países en desarrollo, lleva al desarrollo fetal deficiente y a un mayor riesgo de complicaciones del embarazo
- En conjunto, la desnutrición materna y la desnutrición del niño suponen más del 10% de la carga de morbilidad mundial.<sup>122</sup>



**Cuadro 8. Diferentes definiciones de desnutrición con diferentes puntos de corte**

Clasificación	Definición	Grados	
Gómez <sup>123</sup>	% de PPE debajo de la mediana	Leve (grado 1) Moderado (grado 2) Severo (grado 3)	75%–90% PPE 60%–74% PPE <60% PPE
Waterlow <sup>124</sup>	z-scores (SD) de PPT debajo de la mediana	Leve Moderado Severo	80%–90% PPT 70%–80% PPT <70% PPT
OMS <sup>125</sup> (emaciación)	z-scores (SD) de PPT debajo de la mediana	Moderado Severo	-3% $\leq$ z-score < -2 z-score < -3
OMS <sup>107</sup> (retraso del crecimiento)	z-scores (SD) de TPE debajo de la mediana	Moderado Severo	-3% $\leq$ z-score < -2 z-score < -3
Kanawati <sup>126</sup>	PBMS dividido por perímetro cefálico occipito-frontal	Leve Moderado Severo	<0.31 <0.28 <0.25
Cole <sup>127</sup>	z-scores de IMC para edad	Grado 1 Grado 2 Grado 3	IMC para edad z-score < -1 IMC para edad z-score < -2 IMC para edad z-score < -3

**Abreviaturas:** IMC, índice de masa corporal; TPE, talla para la edad; PBMS, perímetro braquial medio-superior; SD, desvío estándar; PPE, peso para la edad, PPT, peso para la talla; OMS, Organización Mundial de la Salud.



### 4.13.3 Epidemiología de la desnutrición en México

La nutrición ha sido considerada como la base primaria para el desarrollo humano, y en un sentido negativo, los problemas como la desnutrición así como el sobrepeso y la obesidad, como una de las limitantes estructurales primarias en el combate a la pobreza, asociada en gran medida a relaciones socioeconómicas injustas. La desnutrición es la consecuencia más directa del hambre, provoca efectos negativos en la salud, en la educación y a lo largo del tiempo en la productividad y el crecimiento económico de un país.<sup>128</sup>

La nutrición de un país, es la resultante de aciertos y fracasos en la política social de desarrollo de un país. El medio rural de nuestro país concentra la mayor parte de las condiciones de pobreza, marginación y desnutrición, sobre todo infantil. La desnutrición es un estado de deficiencia en el consumo o biodisponibilidad de energía y/o nutrimentos que repercute negativamente en la salud de quien la padece. El término desnutrición se reserva, convencionalmente, para expresar una deficiencia en el consumo de energía, proteínas o ambos.<sup>110</sup>

La desnutrición infantil en México no es consecuencia mecánica de la escasa disponibilidad de alimentos en el hogar, se debe a un complejo círculo vicioso de falta de cuidados esenciales, infecciones bacterianas y parasitosis, desequilibrio nutrimental, incremento en el gasto energético, disminución de la resistencia inmunológica, mal manejo de las infecciones, episodios de desnutrición e infecciosos de mayor duración.<sup>129</sup>

En México, la desnutrición en niños menores de 5 años de edad durante varias décadas ha sido considerada uno de los principales problemas de salud pública asociada a una alta prevalencia de morbilidad y mortalidad. Con base en lo anterior, se han realizado múltiples esfuerzos gubernamentales a través de la implementación de diversos programas dirigidos a mejorar la salud y la nutrición de los niños, mismos que, a través de los años, han sido evaluados, modificados y mejorados, adaptándose a las necesidades de la época, basándose en evidencia científica proporcionada por las distintas evaluaciones de dichos programas.<sup>130</sup>

Uno de los mayores problemas aún vigente en México, en la población menor de 5 años es la talla baja, la cual indica que el individuo que la padece ha pasado por periodos prolongados de deficiencias nutricias que le impiden crecer y desarrollarse normalmente. A pesar de que en los últimos 20 años en México se ha observado una disminución en la prevalencia de talla baja, ésta continúa siendo un problema grave de salud pública en menores de 5 años. Otro problema de malnutrición asociado a las deficiencias es la anemia. Como consecuencia, las implicaciones de estas carencias resultan en daños físicos y cognitivos irreversibles, mismos que pueden perjudicar el estado de salud y nutrición de los niños y en el futuro tener consecuencias sociales y económicas.



Al respecto, la información que se tiene para monitorear la magnitud y distribución de la desnutrición en nuestro país son las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (ENSANUT 2006 y 2012). De acuerdo con la ENSANUT 2012 la prevalencia nacional de talla baja (puntaje Z de talla para la edad  $<-2$  desviaciones estándar (DE), OMS)<sup>131</sup> en niños menores de 5 años es de 13.6%, la cual representa una disminución de 1.9 puntos porcentuales con respecto a la prevalencia observada en la ENSANUT de 2006 (15.5%).<sup>132 133</sup>

La baja talla es reflejo de los efectos negativos acumulados a lo largo del tiempo. Este tipo de desnutrición está definido por el indicador antropométrico talla para la edad (puntaje Z de talla para la edad  $<-2$  desviaciones estándar (DE), OMS). Es el tipo de desnutrición infantil más importante para la evaluación de la desnutrición a largo plazo, ya que refleja el crecimiento lineal y se correlaciona de manera consistente con el efecto de una nutrición deficiente o salud inadecuada por un periodo largo y acumulado. A este tipo de desnutrición también se le conoce como desmedro. En los niños menores de 2 a 3 años de edad la baja talla se interpreta como un reflejo de un proceso continuo de “no crecer”, de detención del crecimiento; mientras que en niños mayores de 3 años de edad su interpretación tiene que ver con un proceso de “no haber crecido”.<sup>131</sup>

Otro tipo de desnutrición infantil es el que relaciona la masa corporal con la edad cronológica de los niños y está influida por la talla y el peso. Este tipo de desnutrición está definido por el indicador antropométrico peso para la edad (puntaje Z de peso para la edad  $<-2$  DE, OMS) y se le conoce como bajo peso para la edad.<sup>131</sup> En términos epidemiológicos, el uso de este indicador se recomienda como el estimador más confiable de la prevalencia actual de desnutrición en los niños menores de cinco años. Una de las principales desventajas de este indicador es que falla en detectar niños bajos o altos según su peso corporal. A nivel nacional, la prevalencia de bajo peso disminuyó de 3.4% en 2006 a 2.8% en 2012.<sup>133</sup>

La relación del bajo peso corporal con la talla se le conoce como emaciación (puntaje Z del peso para la talla por debajo de  $-2$  DE, OMS). Su uso no es recomendado en poblaciones que hayan sido afectadas de manera prolongada en su crecimiento por el efecto de la desnutrición crónica, ya que los segmentos corporales superior e inferior se encuentran distorsionados en su proporción, por lo tanto, impide la comparabilidad con la población de referencia, misma que se basa en niños con crecimiento y relación de segmentos normales. La emaciación o desnutrición aguda nos indica un déficit en tejidos y masa grasa comparado con un niño de la misma estatura. En nuestro país la prevalencia de emaciación se ha mantenido desde la encuesta de 1999 en menos del 2% en la población de niños menores de 5 años de edad.<sup>132 133</sup>



Para la población más pobre de nuestro país la baja talla se presentó en poco más de 765,000 niños y niñas, lo cual representa una prevalencia del 22.9%. En cuanto al bajo peso, 179,000 menores de cinco años lo presentaron (5.4%) y 64 mil 500 emaciación (1.9%). El retardo en el crecimiento (baja talla) es mayor para los menores que habitan en las localidades rurales más pobres del país (27.4%) en comparación con las urbanas (18.5%). Por otro lado, los niños y niñas que presentaron bajo peso fueron poco más de 106,000 en localidades rurales (6.5%) en comparación con 72,500 en localidades urbanas (4.2%).<sup>132 133</sup>

La tendencia en las encuestas nacionales de salud muestran una disminución en la prevalencia de baja talla de 42.7% en 1999 a 22.9% en 2012 en la población más pobre del país, es decir, una disminución de casi 20% en 13 años. Pero aún la desnutrición se encuentra entre las primeras causas de mortalidad en niños.<sup>132 133</sup>

#### **4.13.4 Indicadores para evaluar estado nutricional**

Para conocer el estado nutricional de una población, podemos recurrir a los indicadores directos e indirectos; los indicadores directos evalúan a los individuos y los indirectos permiten sospechar la prevalencia de problemas nutricionales. Los indicadores directos más comunes son los antropométricos, pruebas bioquímicas, datos clínicos, los indicadores indirectos son el ingreso per cápita, consumo de alimentos, tasas de mortalidad infantil, entre otros.

Las características de los indicadores para la evaluación del estado nutricio deben ser:

- a) Modificables a la intervención nutricia
- b) Confiables
- c) Reproducibles
- d) Susceptibles de validación.

#### **4.13.5 Indicadores del estado de nutrición**

Indicadores antropométricos: La antropometría es la medición científica del cuerpo humano, sus diversos componentes y del esqueleto. La antropometría es una de las mediciones cuantitativas más simples del estado nutricional; su utilidad radica en que las medidas antropométricas son un indicador del estado de las reservas proteicas y de tejido graso del organismo. Se emplea tanto en niños como en adultos. Los indicadores antropométricos nos permiten evaluar a los individuos directamente y comparar sus mediciones con un patrón de referencia generalmente aceptado a nivel internacional y así identificar el estado de nutrición, diferenciando a los individuos nutricionalmente sanos de los desnutridos, con sobrepeso y obesidad.<sup>134</sup>



Los indicadores antropométricos más comunes en niños son:

- a) Peso para la talla
- b) Talla para la edad
- c) Peso para la edad
- d) Índice de masa corporal

#### **4.13.6 Peso para la talla**

Dentro de los indicadores antropométricos, los más utilizados han sido las mediciones de peso y talla, pues tienen amplia disponibilidad de equipo, facilidad y precisión en su ejecución, y gozan de aceptación general por parte de los pacientes evaluados. Evalúa la desnutrición aguda o de corta duración. La mayor parte de los individuos definen la presencia de obesidad de acuerdo con el peso corporal; el problema básico que implican estas medidas es que el peso guarda una relación estrecha con la talla, motivo por el cual no pondera adecuadamente la grasa corporal, pues se debe recordar que en la obesidad existe un exceso de la misma; sin embargo, en menores de 12 años es el indicador de elección para evaluar el impacto de los programas de intervención nutricional.<sup>134</sup>

#### **4.13.7 Talla para la edad**

Es adecuado para niños, es el resultado de la medición de la talla relacionado con la edad, donde se compara con un patrón o tablas de referencia y se obtiene el diagnóstico; este indicador evalúa la desnutrición crónica de larga duración y nos da en su caso el retardo en el crecimiento (desmedro).<sup>134</sup>

#### **4.13.8 Peso para la edad**

Es recomendable también en la evaluación del estado de nutrición en niños, el resultado de la medición del peso relacionado con la edad, se compara con una tabla o patrón de referencia y se obtiene la clasificación del estado nutricional. Este indicador es útil para predecir el riesgo de morir en menores de cinco años, por lo cual es de utilidad en los programas de vigilancia alimenticia en este grupo de edad.<sup>134</sup>



#### **4.13.9 Índice de masa corporal (IMC)**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) propone la clasificación de sobrepeso en adultos hombres y mujeres con IMC entre 25.0 y <30.0 y obesidad a individuos con  $IMC \geq 30.8$  con los parámetros siguientes: desnutrición grado III  $\leq 16$ , desnutrición grado II entre 16-16.9, desnutrición grado I de 17-18.4, normal de 18.5 a 24.9, obesidad I de 25 a 29.9, obesidad II de 30-40 y obesidad III de 30 a 40.<sup>134</sup>

#### **4.14 Evaluación del estado nutricional en niños de 6 a 12 años de acuerdo a los indicadores de la Organización Mundial de la Salud (OMS).**

En 1990 la OMS constituyó un Grupo de Trabajo sobre Crecimiento Infantil para desarrollar recomendaciones para usos apropiados e interpretación de la antropometría en infantes y niños. El reporte del Grupo de Trabajo<sup>135</sup> llegó a la conclusión que las referencias internacionales del Centro Nacional de Estadísticas de la Salud (NCHS/OMS) eran defectuosas y no lograban describir el crecimiento fisiológico adecuadamente. Sus debilidades científicas eran tan significativas como para interferir con el manejo nutricional apropiado de los niños por lo que el Grupo de Trabajo concluyó que eran necesarias nuevas curvas de crecimiento.

La muestra en común de seis diferentes países (Brasil, Gana, India, Noruega, Omán y EEUU) que participaron en el Estudio Multicéntrico de la OMS sobre el Patrón de Crecimiento permitió el desarrollo de un estándar internacional válido, reiterando el hecho que los niños crecen de forma similar cuando se atienden sus necesidades de salud y cuidados.<sup>136</sup>

La riqueza de los datos permitió la sustitución de las referencias internacionales NCHS/OMS de crecimiento alcanzado (peso para edad, longitud/talla para edad y peso para longitud/talla) y el desarrollo de nuevos estándares para el índice de masa corporal (IMC) para la edad, perímetro cefálico para edad, perímetro medio del brazo para la edad, pliegue tricípital para edad y pliegue subescapular para edad.



#### 4.14.1 Desnutrición

Para el estado nutricional se evalúa mediante índices antropométricos construidos a partir de las mediciones de peso, talla y edad. Los índices antropométricos se transforman a puntajes Z usando la norma de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2006.<sup>137 138</sup> Se clasifican con bajo peso, baja talla y emaciación, a los niños cuyo puntaje Z fue menor a -2 en peso para edad, longitud o talla para edad y peso para longitud o talla, respectivamente.<sup>131</sup>

#### 4.14.2 Índice de Masa Corporal (IMC)

Para la población escolar y adolescente se calcula el puntaje Z del IMC (índice de masa corporal) ( $IMC = \text{kg}/\text{m}^2$ ) para la edad. De acuerdo con el patrón de referencia de la OMS, se clasifica con sobrepeso u obesidad a los escolares y adolescentes con puntajes Z por arriba de +1 y hasta +2 para sobrepeso y arriba de +2 desviaciones estándar para obesidad.<sup>139</sup>



## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La asociación entre la calidad de vida relacionada a la salud bucal no ha sido estudiada extensamente en nuestro país la mayor parte de los trabajos realizados en esta área se encuentran enfocados hacia la población adulta mayor y son escasos en la población infantil. Los instrumentos actuales empleados para evaluar la salud bucal en la población continúan siendo índices clínicos para evaluar caries, enfermedad periodontal, maloclusiones entre otros.

La salud bucal forma parte de la salud general y es esencial para la calidad de vida, todos deben disponer de una condición de salud bucal que les permita hablar, masticar, sonreír, vivir libres de dolor e incomodidad y relacionarse con otras personas.

La fluorosis es considerada un problema de salud pública endémica en varias regiones del país, que afecta principalmente a la población infantil, por otra parte la caries es considerada la enfermedad con mayor prevalencia en la población, la Organización Mundial de la Salud ha estimado que 60% a 90% de todos los niños escolares están afectados por esta enfermedad presentando un aumento directamente proporcional como aumenta la edad, pocos estudios en México demuestran que la fluorosis y la caries tienen impacto negativo sobre la vida de los niños incluyendo mayor experiencia en sensación de dolor, dificultad para masticar, disminución del apetito, dificultad para dormir, baja autoestima y pérdida de días de escuela.

La relación entre el estado nutricional y la fluorosis dental es confusa, entre otras razones por el hecho de que intervienen varios factores en la severidad de la fluorosis como la concentración de fluoruro en la zona, nivel socioeconómico, agua embotellada, fórmula láctea, altitud entre otros, lo cual dificultan establecer la dosis a la que ha estado expuesto el niño. No se conocen con claridad los mecanismos que llevan al desarrollo del grado de afección por fluorosis y se reconoce que hay factores genéticos y ambientales que se asocian a las características que presenta el padecimiento en diferentes grupos de población. La sustitución de la matriz orgánica del esmalte por iones de Ca, PO<sub>4</sub>, y F puede verse afectada por el estado de nutrición del niño.

La información disponible en la literatura presenta resultados contradictorios sobre la relación del estado nutricional con la experiencia de caries. Algunos investigadores afirman que el sobrepeso está relacionado con la caries, observándose índices de caries más altos en niños con sobrepeso comparados con aquellos que tienen un peso normal; mientras que otros indican que la caries es más frecuente en niños con bajo peso, y en otro grupo de estudios no encuentran asociación entre el sobrepeso, obesidad y la experiencia de caries.



Debido a que los resultados sobre la relación entre la calidad de vida relacionada a la salud bucal, caries, fluorosis dental y estado nutricional son escasos y poco concluyentes así como a la importancia que estas condiciones tienen a nivel de salud pública, en el presente trabajo se desea estudiar la relación que guardan estas variables en niños de zonas rurales del estado de Morelos.



## 6. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la calidad de vida relacionada a la salud bucal (CVRSB) en niños está muy poco estudiada, en la literatura se encuentran pocos resultados para la población infantil, se necesita conocer el impacto que tiene la fluorosis y caries dental en la vida de los escolares así como otros factores relacionados que influyen en la percepción del niño sobre su propia salud bucal.

La caries dental es una enfermedad infecto-contagiosa que afecta a un gran número de personas en el mundo. Los resultados de estudios que miden la CVRSB con caries dental muestran que está correlacionada con todos los dominios evaluados en los instrumentos de medición, siendo que las puntuaciones más altas se encontraron en los dominios de síntomas bucales, seguido por el de limitaciones funcionales y por último los de bienestar emocional y social. La fluorosis dental no solo es un problema estético sino que también en grados más severos puede tener un impacto negativo en la calidad de vida de los escolares.

La desnutrición, en cualquiera de sus formas, presenta riesgos considerables para la salud humana. En la actualidad, el mundo se enfrenta a una doble carga de desnutrición que incluye la desnutrición y la alimentación excesiva, particularmente en los países en desarrollo. En México el problema de salud que representa la desnutrición pese a que ha disminuido en años recientes aun es una de las principales causas de muerte en la población infantil, miles de niños mexicanos que sobreviven con algún grado de desnutrición sobre todo en zonas rurales y áreas marginadas podrían presentar deficiencias frecuentes de su potencial humano.

Existe poca información sobre el impacto del estado nutricional en la salud bucal de los niños, la fluorosis se presenta en etapas de crecimiento del niño al mismo tiempo que se desarrollan problemas de nutrición, estudiar la posible asociación entre estas entidades brinda la oportunidad de diseñar estrategias integrales que mejoren la salud general del niño y tengan un impacto positivo en su calidad de vida. Además se podrá identificar las necesidades de tratamiento y las repercusiones en la población infantil, con los resultados obtenidos también se contribuirán a conocer los aspectos sociales y emocionales relacionados a la salud bucal de este grupo de la población.



## 7. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

- Estimar el impacto de la salud bucal (Caries y fluorosis dental) en la calidad de vida y su asociación de la salud bucal con el estado nutricional en escolares de 8 a 12 años que viven en zonas con diferente concentración de fluoruros en agua y que reciben sal fluorurada.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar la prevalencia de caries y fluorosis dental por grupo de edad y por zonas clasificada según la concentración de fluoruro en el agua potable.
- Evaluar el impacto de la caries y fluorosis dental en la calidad de vida de los escolares mexicanos de 8 a 12 años de edad.
- Estimar la asociación entre la caries y fluorosis dental con el estado nutricional en niños que viven en zonas con diferente concentración de fluoruro en agua de consumo humano.



## 8. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

- Los niños que presentan una elevada experiencia de caries dental y gravedad de fluorosis tendrán un mayor impacto negativo en su calidad de vida.
- Los niños que presentan bajo peso o baja talla para la edad tendrán una mayor prevalencia de caries y gravedad de fluorosis dental.



## **9. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **9.1 TIPO DE ESTUDIO.**

El presente estudio se clasifica como transversal ya que la finalidad es explorar las hipótesis de investigación, la característica de este tipo de estudios es que la variable de resultado y las variables de exposición se miden en un mismo momento o periodo definido. Este estudio se realizó de enero de 2012 a julio de 2013.

Este proyecto forma parte de un estudio anterior realizado en el mismo Estado de Morelos, cuenta con financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y del Departamento de Atención a la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X).

### **9.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO**

El Estudio de Morelos es un estudio que se llevó a cabo en el periodo de 2012 al 2013 para estimar el impacto de la salud bucal (Caries y fluorosis dental) en la calidad de vida y la posible asociación de la salud bucal con el estado nutricional en escolares de 8 a 12 años que viven en zonas con diferente concentración de fluoruro en agua y que reciben sal fluorurada del Municipio de Cuautla Morelos, México. Este estudio se llevó a cabo en cuatro localidades del municipio de Cuautla en el estado de Morelos.

Se seleccionaron escolares entre ocho a doce años de edad de sexo masculino ó femenino, de cuatro escuelas primarias públicas ubicadas en el municipio de Cuautla Morelos. Antes de efectuar los trabajos de campo y para la realización de este trabajo, se realizó la recopilación y análisis de la información existente de la zona de estudio.

### **9.3 SITIOS Y PROCEDIMIENTO PARA EL LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA POTABLE**

Para determinar que localidades participarían en el estudio, se llevó a cabo un análisis de la concentración de fluoruros en agua potable de las localidades. Anteriormente se contaba con datos previamente levantados en el periodo de 2009 a 2011.

Se seleccionaron las localidades de acuerdo al nivel de concentración de fluoruro en el agua, las muestras se encontraban entre un rango de 0.70ppm a 1.60ppm de flúor, por lo que se decidió seleccionar dos localidades con nivel medio y dos localidades con nivel alto de fluoruro en el agua potable.

- Dos escuelas con nivel medio (0.7 a 1.1ppm)
- Dos escuelas con nivel alto (1.2 a 1.60ppm) del Estado de Morelos.



#### 9.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUATRO LOCALIDADES SELECCIONADAS.

Las **cuatro localidades** tenían una concentración de fluoruro en agua entre **0.70 y 1.60ppm** tienen una altura sobre el nivel del mar de 1150 msnm. Cuentan con una población total de 7861 habitantes, el 17.16% de la población de 15 años o más es analfabeta y el 32.56% de la población de 15 años o más sin primaria completa (CONAPO).<sup>140</sup>

#### 9.5 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para la selección de la muestra se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se incluyeron en el estudio a todos los niños cuyos padres autorizaron la revisión de la cavidad bucal de sus hijos mediante la carta de consentimiento informado. El universo de estudio lo constituyeron 49,351 escolares de primaria del municipio de Cuautla Morelos.

El tamaño de la muestra se calculó para poder identificar un valor de RM (Razón de Momios) de 2.5 o mayor, obtenido a través de una regresión logística nominal, con una variable dependiente binaria (fluorosis dental  $\geq 3=1$  vs fluorosis dental  $< 3=0$ ) y una variable independiente medida a través de dos categorías. Considerando como exposición la variable malnutrición (baja talla para la edad), fluorosis (ITF  $\geq 3$ ) y la caries dental. De las cuatro escuelas primarias seleccionadas, la muestra final estuvo constituida por **n=365** escolares en el estudio entre 8 y 12 años de edad. Se consideró un 10% de sobre-muestreo al tamaño de muestra, por la tasa de deserción de los participantes.

Tamaño de muestra calculado:

Nivel de significancia  $\alpha=0.05$

Poder de la prueba  $(1- \beta)=0.80$

RM =2.5

Exposición: malnutrición (baja talla para la edad)

Pr (x) | Pr(x=1) =0.12

Evento: fluorosis dental (TFI>3)

(Pr y=1 | x=0) =0.35.



**Nota:** Las escuelas tres y cuatro se encuentran en la misma localidad con 1.60 ppm, debido a que hubo interés de parte de las autoridades en que ambas escuelas participaran en la revisión de la cavidad bucal que se efectuó en ambos planteles escolares, lo que aumentó el tamaño de muestra a 600 alumnos entre 8 a 12 años de edad. Después del envío del consentimiento informado solamente aceptaron participar 527 alumnos.

## **9.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **Criterios de inclusión**

- Niños entre 8 y 12 años de edad
- Niños de sexo masculino o femenino
- Niños que hayan nacido en la zona de estudio o residentes mínimo un año
- Niños que asisten a las escuelas primarias seleccionadas

### **Criterios de exclusión**

- Niños cuyos padres no firmen el consentimiento informado
- Niños que se nieguen a participar en el estudio
- Niños que no asistan al plantel durante los días del estudio
- Niños con aditamentos de ortodoncia fija.



## 9.7 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

- **Edad:** Número de años cumplidos a la fecha de entrevista, que reporte el niño al ser interrogado.
- **Sexo:** Se registrará como femenino o masculino.
- **Escolaridad de los padres:** Último grado de estudio realizado por padre, madre o tutor al momento de la entrevista.
- **Ocupación de los padres:** Actividad laboral o profesional que realizan los padres al momento de la entrevista.
- **Concentración de fluoruro en agua:** Análisis de la concentración de fluoruro en agua por medio de un muestreo en las localidades estudiadas.
- **Higiene bucal:** Número de veces que se cepillan la boca al día.
- **Índice de Higiene Oral Simplificado:** Evaluación de la superficie del diente cubierta con placa dentobacteriana.
- **Numero de dientes erupcionados:** Aquel órgano dental que ha atravesado la mucosa bucal y por lo tanto se observa la corona clínica completa.
- **Uso de dentífricos:** si usa o no pasta dental, y si usan se registrará que tipo de pasta de dientes utilizan.
- **Fuentes de consumo de agua para beber:** De donde consumen agua potable si es de la llave, garrafón, pozo u otra fuente de consumo.
- **Fluorosis dental:** Presencia de manchas, pigmentaciones, pérdida de esmalte en los dientes, evaluada a través de su prevalencia y de su gravedad, de acuerdo al índice de Thylstrup y Fejerskov.<sup>95</sup>
- **Caries dental:** Presencia de lesiones incipientes y cavitadas en los dientes evaluada con el ICDAS II (International Caries Detection and Assessment System).<sup>53 54</sup>
- **Talla:** Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo en centímetros.
- **Peso corporal:** Es la masa del cuerpo en kilogramos.
- **Índice de Masa Corporal (IMC):** es un cociente entre el peso y la talla de un individuo, Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).



- **Variable dependiente: Calidad de vida relacionada a la salud bucal**

La calidad de vida relacionada a la salud bucal en niños entendida como “la manera en que la salud bucal interfiere en la vida diaria de los niños” fue evaluada mediante los instrumentos **CPQ<sub>8-10esp</sub>** y **CPQ<sub>11-14esp</sub>**. El primer instrumento (**CPQ<sub>8-10esp</sub>**) tiene el objetivo de evaluar la calidad de vida en niños de 8 a 10 años de edad relacionada a la salud bucal consta de 25 preguntas que se encuentran divididas en cuatro dominios (síntomas bucales, limitación funcional, bienestar emocional, bienestar social). Todas estas preguntas tienen respuestas en una escala de Likert relativas a la frecuencia de los eventos en las últimas cuatro semanas. (Tabla 1)

Además el **CPQ<sub>8-10esp</sub>** cuenta con dos preguntas globales. Una relacionada a la percepción general que el niño tiene sobre el estado de su salud bucal y otra pregunta sobre la que tanto afecta en el estado de su salud bucal a su bienestar general.

Tabla 1. Escala de respuestas del cuestionario para evaluar calidad de vida relacionada a la salud bucal en niños (**CPQ<sub>8-10esp</sub>**).

Escala	Percepción de salud bucal	Bienestar general relacionado a la salud bucal	Frecuencia dentro de las últimas 4 semanas
0	Muy bien	Para nada	Nunca
1	Bien	Un poco	Una o dos veces
2	Regular	Algo	Algunas veces
3	Mala	Mucho	Frecuentemente
4			Todos los días o casi todos los días

El puntaje total se obtiene a través de la suma del valor de las respuestas obtenidas en las 25 preguntas, teniendo un rango posible de 0 a 100. El puntaje más alto reflejara mayor impacto negativo en calidad de vida.

El segundo instrumento (**CPQ<sub>11-14esp</sub>**) tiene el objetivo de evaluar la calidad de vida en niños de 11 a 14 años de edad relacionada a la salud bucal consta de 39 preguntas que se encuentran divididas en cuatro dominios (síntomas bucales, limitación funcional, bienestar emocional, bienestar social). Todas estas preguntas tienen respuestas en una escala de Likert relativas a la frecuencia de los eventos en los últimos tres meses.



Además el **CPQ<sub>11-14esp</sub>** cuenta con dos preguntas globales. Una relacionada a la percepción general que el niño tiene sobre el estado de su salud bucal y otra pregunta sobre la que tanto afecta en el estado de su salud bucal a su bienestar general.

El puntaje total se obtiene a través de la suma del valor de las respuestas obtenidas en las 39 preguntas, teniendo un rango posible de 0 a 156. El puntaje más alto reflejara mayor impacto negativo en calidad de vida.



## 9.8 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

### VARIABLES PARA LA PRIMERA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

VARIABLES INDEPENDIENTES	TIPO DE ESCALA	CATEGORÍA
Edad	Cuantitativa discreta	Años
Sexo	Cualitativa nominal	Femenino Masculino
Escolaridad de los padres	Cualitativa ordinal	No estudio, primaria, secundaria, preparatoria, licenciatura Posgrado
Ocupación de los padres	Cualitativa ordinal	Hogar o no trabaja Oficios (carpintero, plomero, albañil, chofer, cocinero, electricista, etc.) Empleos
Concentración de fluoruro en agua	Cuantitativa continua	ppm
Higiene bucal (IHO-S)	Cualitativa nominal	Buena Regular Mala
Cepillado dental	Cualitativa ordinal	0 veces, 1, 2 o $\geq 3$ veces por día
Numero de dientes erupcionados	Cuantitativa discreta	1-28 dientes
Uso de dentífricos	Cualitativa nominal	Si No
Fuentes de consumo de agua para beber	Cualitativa nominal	Llave Garrafón pozo
Caries dental	Cualitativa ordinal	0 sano 1. Primer cambio visual en esmalte (secar la superficie del esmalte). 2. Cambio visual distintivo en el esmalte (sin secar). 3. Caries en el esmalte 4. Sombra oscura subyacente bajo la dentina con o sin cavitación 5. Cavidad distintiva con dentina visible 6. Superficie con cavidad extensa, dentina visible, más del 50% de la superficie está dañada.
Fluorosis dental	Cualitativa ordinal	El Índice Thylstrup & Fejerskov registra la severidad de fluorosis dental en una escala ordinal de 0 a 9 puntos.
Variable dependiente	Tipo de escala	Categoría
Calidad de vida relacionada a la salud bucal	Cuantitativa discreta	0 a 140 puntos



### Variables para la segunda hipótesis de investigación

<b>Variabes independientes</b>	<b>Tipo de escala</b>	<b>Categoría</b>
Edad	Cuantitativa discreta	Años
Sexo	Cualitativa nominal	Femenino Masculino
Escolaridad de los padres	Cualitativa ordinal	No estudio Primaria Secundaria Preparatoria Licenciatura Posgrado
Ocupación de los padres	Cualitativa ordinal	Hogar o no trabaja Oficios (carpintero, plomero, albañil, chofer, cocinero, electricista, etc.) Empleos
Concentración de fluoruro en agua	Cuantitativa continua	ppm
Peso	Cuantitativa continua	Kilogramos
Talla	Cuantitativa continua	centímetros
Índice de Masa Corporal (utilizando el Z-score)	Cuantitativa continua	Bajo peso Normal Talla baja Sobrepeso Obesidad
Higiene bucal	Cualitativa nominal	Buena Regular Mala
Uso de dentífricos	Cualitativa nominal	Si No
Fuentes de consumo de agua para beber	Cuantitativa continua	Llave, garrafón, pozo
<b>Variable dependiente</b>	<b>Tipo de escala</b>	<b>Categoría</b>
Fluorosis dental	Cualitativa ordinal	El Índice Thylstrup & Fejerskov registra la severidad de fluorosis dental en una escala ordinal de 0 a 9 puntos.
Caries dental	Cualitativa ordinal	0 sano 1. Primer cambio visual en esmalte (secar la superficie del esmalte). 2. Cambio visual distintivo en el esmalte (sin secar). 3. Caries en el esmalte 4. Sombra oscura subyacente bajo la dentina con o sin cavitación



- 
- 5. Cavidad distintiva con dentina visible
  - 6. Superficie con cavidad extensa, dentina visible, más del 50% de la superficie está dañada.
- 

## 9.9 CRITERIOS DIAGNÓSTICOS:

Clasificación de caries dental usando **ICDAS II (The International Caries Detection and Assessment System)** <sup>53 54</sup>

**CODIGO 0:** Superficie del diente sano.

No debe haber evidencia de caries ya sea nula o cambio cuestionable en la translucidez del esmalte después de un secado prolongado al aire (se sugiere el tiempo de secado de 5 seg). Las superficies con problemas de desarrollo, tales como hipoplasia del esmalte; fluorosis; desgaste dental (atrición, abrasión y erosión), y manchas extrínsecas o intrínsecas se registrará como sano.

**CÓDIGO 1:** Primer cambio visual en el esmalte.

Fosetas y fisuras.

Cuando se observa húmeda y no hay evidencia de ningún cambio en el color atribuible a la actividad de caries, pero al tiempo de secado con aire (aproximadamente 5 segundos) la opacidad cariosa o alteración del color (lesión blanco o marrón) se ve que no es consistente con la apariencia clínica del esmalte sano.

Superficies lisas del diente

Cuando se observa húmeda no hay evidencia de ningún cambio en el color atribuibles a la actividad de caries, pero al tiempo de secado con aire, la opacidad de caries (lesión blanca o marrón) se ve que no es consistente con la apariencia clínica del esmalte sano

**CÓDIGO 2:** Cambios visuales distintos en el esmalte.

El diente debe considerarse húmedo. Cuando está húmedo la opacidad cariosa (lesión de mancha blanca) y / o marrón, decoloración cariosa es más amplia que la foseta/fisura que no es coherente con la visión clínica del esmalte sano (La lesión todavía debe ser más visible cuando se seca).

**CÓDIGO 3:** Lesión en el esmalte por caries sin dentina visible.

El diente cuando se observa húmedo podría tener una clara opacidad de caries y / o cambio de color marrón. La caries es más amplia en la foseta/ fisura que no es consistente con la apariencia clínica del esmalte sano.



Se produce una pérdida de estructura dental cariada a la entrada o dentro de la foseta o fisura. Para confirmar la evaluación visual, puede ser utilizada la sonda de la OMS con cuidado a través de la superficie del diente para confirmar la presencia de una cavidad aparentemente confinada al esmalte. Esto se consigue deslizando el extremo de la sonda a lo largo de la foseta sospechosa o fisura y se detecta una discontinuidad limitada si la punta de la sonda cae en la superficie de la cavidad del esmalte. (Discontinuidad).

**CÓDIGO 4:** Sombra oscura subyacente bajo la dentina con o sin cavitación.

Esta lesión aparece como una sombra en la dentina visible a través de una superficie de esmalte aparentemente intacto que puede o no puede mostrar signos de pérdida de continuidad de la superficie que no muestra la dentina. La aparición de la sombra se ve fácilmente cuando el diente está húmedo. La zona oscura es una sombra intrínseca que puede aparecer como gris, azul o marrón.

**CÓDIGO 5:** Cavidad distintiva con dentina visible.

Hay cavitación en el esmalte exponiendo a la dentina. El diente observado húmedo podría tener oscurecimiento de la dentina visible. Se observa la pérdida de estructura dental a la entrada o dentro de la foseta o fisura. Hay evidencia visual de desmineralización [opaco (blanco), de color marrón o marrón oscuro] a la entrada o dentro de las fosetas y fisuras. La sonda de la OMS se puede utilizar para confirmar la presencia de una cavidad en la dentina. (En dentina muy profunda no debe ser usada).

**CÓDIGO 6:** Superficie con cavidad extensa, dentina visible, más del 50% de la superficie está dañada. Pérdida de estructura dental, la cavidad es más amplia y profunda y la dentina es claramente visible en la base y las paredes. Una cavidad extensa implica al menos la mitad de la superficie del diente o, posiblemente, llegar a la pulpa.

### Índice CPOD y ceod

Se utilizan letras y números para registrar el estado de la dentición. Los criterios para el diagnóstico y la codificación (claves de los dientes primarios entre paréntesis) son:

**0 (A) Corona sana.** Una corona se registra como sana si no muestra signos de caries clínica tratada o sin tratar. Se excluyen las fases de la caries que preceden a la formación de cavidades, así como otros trastornos análogos a las fases iniciales de la caries, porque no se pueden diagnosticar de modo fiable.

**1 (B) Corona cariada.** Se registra la presencia de caries cuando una lesión presente en un hoyo o fisura, o en una superficie dental suave, tiene una cavidad inconfundible, un esmalte socavado o un suelo o pared apreciablemente ablandado. También debe incluirse en esta categoría un diente con



una obturación temporal o un diente que está obturado pero también cariado (clave 6 (F)). En los casos en los que la corona ha sido destruida por la caries y sólo queda la raíz, se considera que la caries se ha iniciado en la corona y por ello se clasifica sólo como caries de la corona. Puede utilizarse la sonda de la OMS para confirmar los signos visuales de caries en las superficies oclusal, bucal y lingual. En caso de duda, la caries no debe registrarse como presente.

**2 (C) Corona obturada con caries.** Se considera que una corona está obturada con caries cuando tiene una o más restauraciones permanentes y una o más zonas que están cariadas. No debe diferenciarse la caries primaria de la secundaria (esto es, se aplica la misma clave con independencia de que las lesiones de caries estén físicamente asociadas a restauraciones).

**3 (D) Corona obturada sin caries.** Se considera que una corona está obturada, sin caries, cuando se hallan una o más restauraciones permanentes y no existe ninguna caries en la corona. Se incluye en esta categoría un diente con una corona colocada debido a una caries anterior. (Se aplica la clave 7 (G) a un diente que presenta una corona por cualquier motivo distinto de la caries, por ej., el soporte de un puente.)

**4 (E) Diente perdido, como resultado de caries.** Se utiliza esta clave para los dientes permanentes o primarios que han sido extraídos debido a la presencia de caries, incluyendo el registro en el estado de la corona. Para los dientes primarios perdidos, este grado debe emplearse sólo si el sujeto presenta una edad en la que la exfoliación normal no sería explicación suficiente de la ausencia.

**5 (-) Diente permanente perdido, por cualquier otro motivo.** Esta clave se utiliza para los dientes permanentes que se consideran ausentes de modo congénito o que se han extraído por motivos ortodónticos o por periodontopatías, traumatismos, etc. Igual que en la clave 4, dos inscripciones de la clave 5 pueden unirse por una línea en los casos de arcos totalmente desdentados.

**6 (F) Obturación de fisura.** Se utiliza esta clave para los dientes en los que se ha colocado una restauración en la fisura de la superficie oclusal. Si el diente obturado tiene caries, debe codificarse como 1 o B.

**7 (G) Soporte de puente, corona especial o funda.** Se incluye esta clave en el estado de la corona para indicar que un diente forma parte de un puente fijo, esto es, es un soporte de puente. Esta clave puede también emplearse para coronas colocadas por motivos distintos de la caries y para fundas o láminas que cubren la superficie labial de un diente en el que no hay signos de caries o de restauración. Nota: Los dientes perdidos sustituidos por púnticos de puente se codifican 4 ó 5 en el estado de la corona, mientras que la situación de la raíz se clasifica como 9.



**8 (-) Corona sin brotar.** Esta clasificación está limitada a los dientes permanentes y se utiliza sólo para un espacio dental en el que hay un diente permanente sin brotar, pero en ausencia de diente primario. Los dientes clasificados como no erupcionados quedan excluidos de todos los cálculos relativos a la caries dental. Esta categoría no incluye los dientes perdidos congénitamente, por traumatismos, etc. Véase la clave 5 para el diagnóstico diferencial entre dientes perdidos y sin brotar.

**T (T) Traumatismo (fractura).** Se clasifica una corona como fracturada cuando falta una parte de su superficie como resultado de un traumatismo y no hay signos de caries.

**9 No registrado.** Esta clave se utiliza para cualquier diente permanente brotado que por algún motivo no se puede examinar (por ej., presencia de bandas ortodóncicas, hipoplasia intensa, etc.). Esta clave se emplea en el estado de la raíz para indicar que el diente ha sido extraído o que existe un cálculo tan voluminoso que es imposible el examen de la raíz.



CÓDIGO	CRITERIO CLÍNICO DEL ÍNDICE DE THYLSTRUP – FEJERSKOV DE FLUOROSIS DENTAL. <sup>95</sup>
0	Esmalte sano normal que permanece con esta apariencia después del secado con aire de la superficie.
1	Líneas blancas angostas que corren siguiendo las líneas de la periquimata
2	<b>Superficies lisas</b> Múltiples líneas que siguen el patrón de la periquimata, algunas veces se unen entre sí. <b>Superficies oclusales</b> Áreas blanquecinas dispersas de <2 mm de diámetro y opacidades visibles en las cúspides dentarias.
3	<b>Superficies lisas</b> Las áreas blanquecinas se unen formando manchas o nubes líneas acentuadas de la periquimata se observan entre las opacidades. <b>Superficies oclusales</b> Se unen las zonas opacas. Las áreas con desgaste aparecen casi normales, pero generalmente demarcadas por un área de esmalte opaco.
4	<b>Superficie lisa</b> La superficie entera del diente muestra una marcada opacidad, parece blanco mate (con apariencia de gis). Partes de la lesión que han sufrido atrición se ven menos afectadas. <b>Superficie oclusal</b> Toda la superficie exhibe una marcada opacidad. Las zonas con atrición suelen presentarse poco tiempo después de la erupción.
5	<b>Superficie lisa y oclusal</b> Toda la superficie del dientes exhibe una marcada opacidad y existe pérdida de la estructura del esmalte con fosetas <2 mm de diámetro.
6	<b>Superficies lisas</b> Las fosetas se presentan en bandas de <0.2mm de ancho en su extensión vertical. <b>Superficies oclusales</b> Pérdida de tejido de la superficie oclusal de <3mm de diámetro. Marcada atrición
7	<b>Superficie lisas</b> Pérdida de esmalte que involucra la mitad de la superficie. <b>Superficie oclusal</b> Cambios en la morfología del diente, causados por la unión entra las fosetas y hay severa atrición.
8	<b>Superficie lisa y oclusal</b> Pérdida del esmalte que involucre más de la mitad de la superficie dental.
9	<b>Superficie lisa y oclusal</b> Pedida del esmalte que produce cambios en la morfología del diente. Una banda cervical de esmalte sano se puede detectar con frecuencia.



## 9.10. ESTADO DE NUTRICIÓN

Para llevar a cabo el análisis del estado nutricional se obtuvieron mediciones de peso y de talla en todas las edades (niños entre 8 a 12 años) realizadas por un nutriólogo capacitado y estandarizado usando la norma de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS).<sup>131</sup>

### 9.10.1 Desnutrición

Para los escolares, el estado de nutrición se evaluó mediante índices antropométricos contruidos a partir de las mediciones de peso, talla y edad. Los índices antropométricos fueron transformados a puntajes Z usando la norma de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se clasificó con bajo peso y baja talla a los niños cuyo puntaje Z fue inferior -2 desviaciones estándar (DE) en peso para edad y talla para edad respectivamente.

### 9.10.2 Sobrepeso y obesidad

Para toda la población escolar (8 a 12 años) se calculó el puntaje Z del IMC (índice de masa corporal) ( $IMC=kg/m^2$ ) para la edad. De acuerdo con el patrón de referencia de la OMS anteriormente mencionado, se clasificó con sobrepeso u obesidad a los escolares con puntajes Z superiores a +1 y hasta +2 DE para sobrepeso y +2 DE para obesidad. Los resultados de la medición corporal se procesaron en el programa Anthro de la OMS.<sup>138</sup>

## 9.11. ESTANDARIZACIÓN CON LOS ÍNDICES ICDAS II<sup>34</sup> E ÍNDICE DE FLUOROSIS DENTAL THYLSTRUP Y FEJERSKOV.<sup>95</sup>

Para determinar el grado de concordancia entre el examinador estandarizado y el examinador del presente estudio, tanto para caries dental ICDAS II (sistema internacional de detección y evaluación de caries) como para fluorosis dental (Thylstrup y Fejerskov) se utilizó la prueba de Kappa ponderada.

Después del curso teórico se trabajó en campo con pacientes que mostraron un amplio rango de lesiones a fin de obtener una calibración adecuada. Los exámenes se repitieron en 60 niños.

La prueba Kappa, que es un índice de concordancia de medidas independientes de una misma muestra, fue calculada de acuerdo a la estandarización de criterios para el presente estudio.

Los resultados indican un coeficiente de ( $K= 0.88$ ) para caries dental (estimado a nivel de cavitación) y para índice de fluorosis ( $K= 0.83$ ) (estimado a partir de la categoría 3 de Thylstrup y Fejerskov).



## 9.12. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN Y PROCEDIMIENTO UTILIZADO

Este proyecto se dividió en 2 etapas:

### 9.12.1 Primera etapa:

- Se solicitó la autorización al Centro de Salud de cada localidad de Morelos para la participación de los escolares en el estudio.
- Se tuvo una reunión inicial con el director(a) de cada escuela primaria para explicarles los objetivos del proyecto y solicitar su participación.
- Posteriormente se tuvo una reunión informativa con los padres de familia para llevar a cabo una plática de prevención dental, así como para aclarar dudas acerca de la revisión bucal.
- A lo largo de las semanas se recolectaron las cartas de consentimiento informado de aquellos padres que autorizaron la participación de sus hijos en el estudio.

### 9.12.2 Segunda etapa:

Procedimiento de la evaluación de la cavidad bucal:

Las evaluaciones se llevaron a cabo dentro de la escuela primaria de cada localidad. Se recostó al escolar en un escritorio con una lámpara de luz blanca, en un salón iluminado y ventilado. Los instrumentos empleados fueron espejos del No. 5, sonda OMS y una unidad dental móvil (Robotin).

Antes de levantar los datos para fluorosis y caries dental, primero se levantó el Índice de Higiene Oral Simplificado (IHO-S), después del levantamiento del IHO-S los escolares se cepillaron los dientes. Se secó el diente con aire, una vez que se tuvo una buena visualización del campo se comenzó la revisión bucal usando el índice ICDAS II para caries dental comenzando por el primer cuadrante así hasta el cuarto cuadrante, se detectaron las superficies sospechosas de caries o lesiones incipientes y se procedió a usar la sonda tipo OMS para detectarlas en los dientes o molares. Un odontólogo estandarizado realizó todos los exámenes.

Posteriormente se comenzó la examinación de la fluorosis dental usando el índice de Thylstrup y Fejerskov, al igual que en el índice ICDAS II las superficies de los dientes (vestibular, lingual o palatino y oclusal) fueron secados también comenzando por el primer cuadrante hasta el cuarto cuadrante.



Terminado la revisión bucal se comenzó con la evaluación de peso y talla, para el registro del peso corporal, los participantes se subieron sobre una báscula con estadímetro marca Tanita, (sensibilidad de 200g y capacidad de 150 kg) con un mínimo de ropa, sin zapatos, en posición de firmes, los pies se colocaron sobre los dos paneles de metal y los brazos colgando paralelos al eje longitudinal del cuerpo. La estatura se registró en centímetros, los participantes se colocaban descalzos, de pie y la posición de la cabeza recta se tuvo cuidado en que cada participante colocara y mantuviera su talones sobre los dos paneles de metal de la báscula.

Terminando la evaluación de peso y talla en un salón de cada escuela revisada se les aplicaba a los escolares el cuestionario para evaluar calidad de vida Child Perceptions Questionnaire **CPQ<sub>8-10esp</sub>** Y **CPQ<sub>11-14esp</sub>** en grupos de 10 a 15 niños en un tiempo aproximado de 20 minutos terminaban de responder el cuestionario.

### **9.13 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Los datos fueron recolectados en un formato. Posteriormente la información fue capturada en un programa informático llamado EPIDATA para ingreso de datos y posteriormente exportada al programa estadístico stata versión 11.

### **9.14 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las variables continuas se describen a través de sus medias y desviaciones estándar (DE), las variables categóricas se describen a través de su distribución de frecuencias en porcentajes.

Con base en los resultados del Índice de Thylstrup & Fejerskov, la variable fluorosis dental fue dicotomizada: los niños sin fluorosis formaron un grupo ITF=0, mientras que los niños con fluorosis ITF  $\geq$  1 formaron el otro grupo.

Con base en los resultados a través del instrumento CPQ que evalúa calidad de vida en sus dos versiones, la variable calidad de vida fue dividida en cuartiles tomando en cuenta a partir del tercer cuartil del puntaje total del CPQ y así teniendo dos grupos, un grupo por arriba del tercer cuartil y el otro grupo por debajo del tercer cuartil. Se efectuó un análisis bivariado entre las variables de interés (caries, fluorosis y calidad de vida relacionada a la salud bucal), la estadística de  $X^2$  de Pearson.

Se construyeron modelos de regresión logística para estudiar la posible asociación entre la variable dependiente que es calidad de vida controlando el modelo por las variables: edad, sexo, higiene bucal, cepillado dental, caries (ICDAS II y CPOD) y fluorosis dental. Así mismo se construyeron modelos considerando como variable dependiente la fluorosis dental y como variables



independientes: concentración de fluoruro en agua, número de dientes erupcionados, bajo peso (-2 DE) y baja talla (-2 DE), controlando por posibles variables confusoras o modificadoras.

Para construir los modelos de regresión logística se exploraron la posible asociación entre la variable dependiente y las variables independientes. Esto tiene como objetivo tener una primera aproximación a la estimación de la medida de asociación, la RM (Razón de Momios), clasificando a las variables según el valor de esta medida y de su significancia estadística en el contraste de hipótesis de Chi cuadrada, aun reconociendo que pudieran tratarse de estimaciones sesgadas si hubiera confusión, o de estimaciones poco informativas si hubiera interacción con una tercera variable.

#### **9.14.1 Criterios para seleccionar aquellas variables a introducir en el Modelo**

- Introducir en el modelo aquellas variables que resultaron estadísticamente significativas en las comparaciones bivariantes realizadas previamente o que el valor de p sea menor a 0.25.
- Considerar la conveniencia de incluir en el modelo aquellas variables que consideramos especialmente importantes, como por ejemplo la edad o el género, si sospechamos que a pesar de no haber resultado estadísticamente significativas, podrían modificar o confundir los resultados.
- También otras variables de las que hayamos tenido conocimiento de su influencia a través de estudios previos.

#### **9.14.2 Selección de las variables en el modelo saturado:**

Se utilizó la técnica de introducir todas las variables (Enter): En esta técnica de selección de variables para construir el modelo de regresión, produce que el proceso de selección de las variables sea manual, partiendo de un modelo inicial, en el que se obliga a que entren todas las variables seleccionadas, se va evaluando qué variable es la que menos participa en él y se elimina, volviendo a construir un nuevo modelo de regresión aplicando la misma técnica, pero excluyendo la variable seleccionada y aplicando el mismo proceso de selección. Este proceso se repite reiteradamente hasta que se considere que el modelo obtenido es el que mejor se ajusta a las condiciones que se requieren.

Se probaron los modelos con pruebas de bondad de ajuste (Hosmer-Lemeshow) y se realizó un diagnóstico de los modelos (análisis de los residuos de los modelos).

Las pruebas se consideraron estadísticamente significativas con un valor de  $p < 0.05$ . Se utilizó el programa estadístico stata versión 11, para el análisis estadístico de los datos.<sup>141</sup>



## 9.15 ETICA

### LEY GENERAL DE SALUD

#### TITULO SEGUNDO

De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos

#### **CAPÍTULO I** Disposiciones comunes

**Artículo 13.-** En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

**Artículo 17.-** Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efecto de este reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:

#### **I.- Investigación sin riesgo**

#### **II.- Investigación con riesgo mínimo**

#### **III.- Investigación con riesgo mayor al mínimo**

**I.- Investigación sin riesgo.-** Estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

**II.- Investigación con riesgo mínimo.-** Estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva, Electrocardiograma, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental.

**III.- Investigación con riesgo mayor al mínimo.-** Son aquellas en las que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran estudios radiológicos, ensayos con medicamentos, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyan procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre mayor del 2% del volumen circulante, en neonatos amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que emplean métodos aleatorios de asignación o esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebo, entre otros. De acuerdo con la Ley General de Salud, el estudio corresponde a una investigación categoría II: **Investigación con riesgo mínimo.**<sup>142</sup>



## 9.16. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Recursos humanos:

- Un cirujano dentista
- un pasante de la carrera de Odontología
- Un nutriólogo

Recursos materiales:

Material para la 1ª etapa:

- 800 formatos de consentimiento informado
- 1 Computadora personal
- 1 Impresora de inyección de tinta

Material para la 2ª etapa:

- 200 formatos de odontograma por escuela
- 50 espejos dentales no. 5
- 50 sondas periodontales tipo OMS
- 400 pares de guantes
- 4 paquetes con 100 gasas c/uno
- 4 paquetes con 100 cubrebocas
- 800 cepillos dentales
- Unidad dental
- Lámpara con luz blanca
- Papelería en general
- Bascula de composición corporal Marca Tanita con estadímetro



## 10. RESULTADOS

### 10.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA TOTAL

Se obtuvo el consentimiento informado de los padres de 527 escolares de las cuatro escuelas primarias. De la muestra de niños que se incluyeron en el estudio ( $n=527$ ) el 53.0% (278) fueron niños y el 47.0% (249) fueron niñas.

Se seleccionaron niños de 8 a 12 años de edad, 1.0% (5) de ocho años, 18.1% (95) nueve años, 29.3% (154) de diez años, 32.2% (169) de once años y 19.8% (104) de doce años. El promedio de edad de toda la muestra fue 10.53 ( $\pm 1.04$ ).

De acuerdo al cepillado dental 46.8% (241) se cepilla tres veces al día, 36.8% (193) se cepilla dos veces al día, el 16.2% (87) se cepilla una vez al día y 1.0% (5) no se cepilla los dientes. El 100% (527) de los escolares usan pasta dental fluorurada. De acuerdo al Índice de Higiene Oral Simplificado (IHO-S) 49.2% (258) presentaron más de 2/3 de la superficie de los dientes con placa y 50.7% (269) menor a 1/3 de la superficie del diente.

La prevalencia de caries dental en dientes permanentes en la muestra total fue de 79.05%, El CPOD promedio fue de 0.35 ( $\pm 0.87$ ). La prevalencia de caries dental en dientes primarios fue de 64.8%. El cpod promedio fue de 0.91 ( $\pm 1.67$ ).

La distribución de fluorosis dental (ITF) en las diferentes categorías fue de: (ITF=0): 53.1% (282), (ITF=1): 1.7% (9), (ITF=2) 0.7% (3), (ITF= 3) 21.7% (114) e (ITF $\geq$ 4) 22.8% (120). Respecto al consumo de agua, el 85.9% del total de los escolares consumen agua de garrafón, mientras que el 12.91% consumen agua de la llave.



**Percepción de la calidad de vida relacionada a salud bucal en escolares de 8 a 10 años utilizando el CPQ<sub>8-10esp</sub>.**

Los resultados muestran que el 22.2% de los escolares consideran que su salud bucal es muy buena, 25.0% buena, 31.7% regular y 21.0% mala. El 28.1% de los escolares les molestan sus dientes “un poco” en su vida diaria, 7.9% de los escolares les molesta “algo” y 14.3% de los escolares les molesta “mucho” en su vida diaria. Aproximadamente 84.9% de los escolares reportan experiencias en síntomas bucales, 67.8% limitaciones funcionales, 71.8% bienestar emocional y 69.4% bienestar social en las últimas cuatro semanas.

**Cuadro 1. Percepción de la salud bucal en escolares de 8 a 10 años del Estado de Morelos CPQ<sub>8-10esp</sub>, (n=252 escolares).**

<b>Dominio: Síntomas bucales</b>	<b>Nunca</b>	<b>Una o dos veces</b>	<b>Algunas veces</b>	<b>Frecuente-mente</b>	<b>Todos o casi todos los días</b>	<b>Total</b>
¿Tuviste dolor en tus dientes o boca en las últimas 4 semanas?	50.4% (127)	16.7% (42)	19.4% (49)	2.0% (5)	11.5% (29)	100% 252
¿Tuviste úlceras en tu boca en las últimas 4 semanas?	66.7% (168)	10.7% (27)	9.1% (23)	1.6% (4)	11.9% (30)	100% 252
¿Te dolieron tus dientes cuando comiste o tomas alimentos fríos o calientes, en las últimas 4 semanas?	43.2% (109)	19.8% (50)	20.2% (51)	3.5% (9)	13.1% (33)	100% 252
¿Se te quedo comida atorada en tus dientes en las últimas 4 semanas?	36.1% (91)	21.8% (55)	24.2% (61)	2.8% (7)	15.1% (38)	100% 252
¿Tuviste mal aliento en las últimas 4 semanas?	47.6% (120)	21.4% (54)	15.1% (38)	3.6% (9)	12.3% (31)	100% 252

El cuadro 1. Muestra los resultados de la percepción de salud bucal en el dominio síntomas bucales en los escolares de Morelos encuestados, más del 40% de los escolares presentan síntomas en su boca en las últimas 4 semanas, donde el dolor en boca y dientes casi el 50% de los escolares lo presenta.



**Cuadro 2. Percepción de la salud bucal en escolares de 8 a 10 años del Estado de Morelos CPQ<sub>8-10esp.</sub> (n=252 escolares).**

<b>Dominio: Limitaciones funcionales</b>	<b>Nunca</b>	<b>Una o dos veces</b>	<b>Algunas veces</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Todos o casi todos los días</b>	<b>Total</b>
¿Tardaste más tiempo que los demás en comer por problemas en tus dientes o tu boca en las últimas 4 semanas?	63.9% (161)	15.1% (38)	7.1% (18)	2.4% (6)	11.5% (29)	100% 252
¿Tuviste dificultad para morder o masticar alimentos como las manzanas, elotes o carne por problemas en tus dientes o tu boca, en las últimas 4 semanas?	56.3% (142)	15.1% (38)	14.3% (36)	2.0% (5)	12.3% (31)	100% 252
¿Tuviste problemas comiendo alimentos que te gustaría comer por problemas en tus dientes o tu boca en las últimas 4 semanas?	58.3% (147)	16.3% (41)	11.1% (28)	4.0% (10)	10.3% (26)	100% 252
¿Tuviste problemas al pronunciar algunas palabras por problemas en tus dientes o boca en las últimas 4 semanas?	65.1% (164)	12.3% (31)	6.7% (17)	3.6% (9)	12.3% (31)	100% 252
¿Tuviste dificultad para dormir en la noche por problemas en tus dientes o tu boca en las últimas 4 semanas?	64.7% (163)	8.7% (22)	10.7% (27)	4.0% (10)	11.9% (30)	100% 252

El cuadro 2. Muestra los resultados de la percepción de salud bucal en el dominio limitaciones funcionales en los escolares de Morelos, cerca de la mitad de los escolares expresaron tener problemas para comer o masticar alimentos y dificultades para dormir por los problemas en boca ocurridos en las últimas cuatro semanas.



**Cuadro 3. Percepción de la salud bucal en escolares de 8 a 10 años del Estado de Morelos**  
**CPQ<sub>8-10esp.</sub> (n=252 escolares).**

<b>Dominio: Bienestar emocional</b>	<b>Nunca</b>	<b>Una o dos veces</b>	<b>Algunas veces</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Todos o casi todos los días</b>	<b>Total</b>
¿Te enojaste por problemas en tus dientes o tu boca en las últimas 4 semanas?	61.5% (155)	14.3% (36)	10.0% (25)	3.6% (9)	10.7% (27)	100% 252
¿Te sentiste frustrado o decepcionado por problemas en tus dientes o tu boca, en las últimas 4 semanas?	63.9% (161)	12.3% (31)	8.7% (22)	4.4% (11)	10.7% (27)	100% 252
¿Te sentiste apenado o cohibido por problemas en tus dientes o tu boca en las últimas 4 semanas?	59.5% (150)	15.1% (38)	10.3% (26)	3.6% (9)	11.5% (29)	100% 252
¿Te preocupó lo que otra gente piense sobre tus dientes o boca en las últimas 4 semanas?	48.8% (123)	15.5% (39)	17.4% (44)	4.0% (10)	14.3% (36)	100% 252
¿Te preocupó no verte tan bien como los demás debido a tus dientes o tu boca en las últimas 4 semanas?	47.6% (120)	19.8% (50)	13.1% (33)	3.2% (8)	16.2% (41)	100% 252

El cuadro 3. Muestra los resultados de la percepción de salud bucal en el dominio bienestar emocional en los escolares de Morelos, 40% de los escolares se molestan por problemas en su boca, casi el 60% de ellos mencionó que se han preocupado por lo que otras personas pensaban sobre sus dientes o su boca y 50% por no verse como los demás debido a sus dientes en las últimas cuatro semanas.

**Cuadro 4. Percepción de la salud bucal en escolares de 8 a 10 años del Estado de Morelos****CPQ<sub>8-10esp</sub>, (n=252 escolares).**

<b>Dominio: Bienestar social</b>	<b>Nunca</b>	<b>Una o dos veces</b>	<b>Algunas veces</b>	<b>Frecuente-mente</b>	<b>Todos o casi todos los días</b>	<b>Total</b>
¿Faltaste a la escuela por dolor en tus dientes o por citas con el dentista, en las últimas 4 semanas?	70.2% (177)	10.3% (26)	5.9% (15)	2.0% (5)	11.5% (29)	100% 252
¿Tuviste dificultad para hacer tu tarea por problemas en tus dientes o tu boca, en las últimas 4 semanas?	71.8% (181)	7.5% (19)	5.9% (15)	3.2% (8)	11.5% (29)	100% 252
¿Tuviste dificultad en poner atención en la escuela por problemas en tus dientes o tu boca en las últimas 4 semanas?	68.2% (172)	9.1% (23)	7.9% (20)	2.4% (6)	12.3% (31)	100% 252
¿Evitaste hablar o leer en voz alta en clase por problemas en tus dientes o boca en las últimas 4 semanas?	68.6% (173)	10.7% (27)	5.9% (15)	2.8% (7)	11.9% (30)	100% 252
¿Evitaste sonreír o reír con otros niños por problemas en tus dientes o tu boca en las últimas 4 semanas?	67.8% (171)	12.3% (31)	5.6% (14)	2.0% (5)	12.3% (31)	100% 252
¿Evitaste hablarles a otros niños por problemas en tus dientes o boca en las últimas 4 semanas?	68.2% (172)	11.5% (29)	6.3% (16)	2.3% (6)	11.6% (29)	100% 252
¿Evitaste estar con otros niños por problemas en tus dientes o boca en las últimas 4 semanas?	67.4% (170)	11.1% (28)	7.5% (19)	2.4% (6)	11.5% (29)	100% 252
¿Evitaste actividades como deportes por problemas en tus dientes o boca en las últimas 4 semanas?	69.4% (175)	11.1% (28)	4.8% (12)	2.8% (7)	11.9% (30)	100% 252
¿Otros niños se burlaron de ti o te pusieron apodosos debido a tus dientes o boca en las últimas 4 semanas?	70.6% (178)	8.7% (22)	5.1% (13)	1.9% (5)	13.4% (34)	100% 252
¿Otros niños te preguntaron sobre tus dientes o boca en las últimas 4 semanas?	63.0% (159)	17.5% (44)	6.3% (16)	1.9% (5)	11.1% (28)	100% 252



El cuadro 4. Muestra los resultados de la percepción de salud bucal en el dominio bienestar social en los escolares de Morelos, aproximadamente 30% de los escolares faltaron a la escuela por dolor en los dientes o tuvieron dificultades para realizar sus tareas, o para poner atención a las clases por problemas en sus dientes o boca en las últimas cuatro semanas.

### **Caries dental (n=252 escolares).**

La prevalencia de caries dental para la dentición primaria fue 51.6%, 35.5% en niñas y 64.5% en niños ( $p=0.2083$ ). En la dentición permanente fue 12.3%, el promedio de caries en dientes permanentes en la población estudiada fue 0.21 ( $\pm 0.75$ ), por sexo 0.14 ( $\pm 0.49$ ) en niñas y 0.28 ( $\pm 0.91$ ) en niños ( $p=0.1591$ ). La prevalencia de caries en dentición permanente fue 12.3%, para las niñas 43.1% y los niños 58.8% ( $p=0.0128$ ).

### **Higiene bucal**

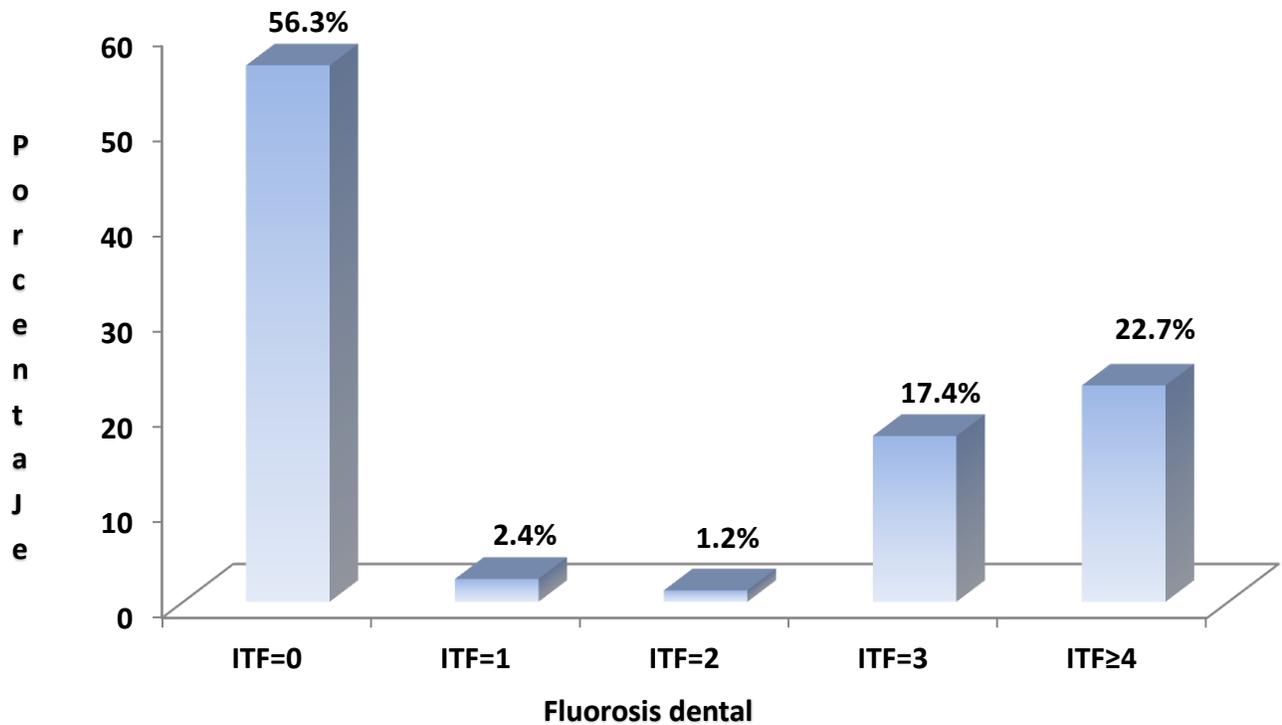
Antes de la examinación de caries y fluorosis se levantó el IHO-S, los resultados del IHO-S indican que 53.1% de los niños presentaron placa de 2/3 o más de la superficie del diente no encontrando diferencias significativas por sexo. 80.6% de los escolares se cepillan los dientes menor a 2 veces al día comparado con solo 19.4% que se cepilla tres veces al día, por sexo 10.3% de las niñas se cepillan menos de 2 veces al día comparado con 27.2% en niños ( $p=0.0007$ ). El 100.0% de la población usa pasta dental con flúor.

### **Fluorosis dental ITF (Índice Thylstrup & Fejerskov)**

Los siguientes resultados corresponden a una sub-muestra de 252 escolares, de cuatro escuelas con una concentración de fluoruro de 0.70 ppm a 1.60 ppm en agua potable: 46.0% niñas y 54.0% niños, el promedio de edad fue de 9.59 ( $\pm 0.51$ ), La distribución de fluorosis dental por categorías fue de: ITF=1: 2.4%, ITF=2: 1.2%, ITF=3: 17.4% e ITF $\geq$ 4: 22.7%. **Figura 1.**



**Figura 1. Distribución de fluorosis dental en escolares de 8-10 años de Morelos n=252**



La fluorosis dental en la categoría (ITF=3) a los 9 años fue 14.7% y a los 10 años 18.8%, la fluorosis dental en la categoría (ITF≥4) a los 9 años fue de 21.0% y a los 10 años fue de 24.0% no encontrando diferencias significativas por grupo de edad ( $p>0.05$ ).



## Análisis bivariado entre calidad de vida y caries dental en niños de 8 a 10 años del Estado de Morelos (n=252 escolares).

**Cuadro 5. Análisis bivariado entre las variables caries dental (CPOD $\geq$ 1) y calidad de vida CPQ<sub>8-10esp</sub> (Child Perceptions Questionnaire) en escolares de Morelos.**

	Promedio $\pm$ DE		Valor p
	Niños sin caries (n=220)	Niños con caries (n=32)	
<b>CPQ<sub>8-10esp</sub> total</b>	<b>24.73 (<math>\pm</math>30.7)</b>	<b>28.64 (<math>\pm</math>33.2)</b>	<b>0.0125*</b>
<b>Dominio</b>			
Síntomas bucales	5.49 ( $\pm$ 5.76)	6.25 ( $\pm$ 5.99)	0.0124*
Limitaciones funcionales	4.37 ( $\pm$ 6.08)	4.93 ( $\pm$ 6.41)	0.0277*
Bienestar emocional	4.90 ( $\pm$ 6.09)	5.80 ( $\pm$ 6.67)	0.0193*
Bienestar social	7.53 ( $\pm$ 12.13)	8.70 ( $\pm$ 13.63)	0.0175*

De acuerdo a los resultados del cuadro 5 se observa que el promedio del CPQ<sub>8-10esp</sub> es más alto en los niños con caries dental comparada con los niños sin caries ( $p=0.0125$ ), en todos los dominios el promedio de calificación es mayor en los niños con caries. Se encontraron diferencias significativas entre la caries dental y los cuatro dominios del CPQ<sub>8-10esp</sub>.



**Cuadro 6. Análisis bivariado entre las variables fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) y calidad de vida CPQ<sub>8-10esp</sub> (Child Perceptions Questionnaire) en escolares de Morelos (n=252 escolares).**

	Promedio $\pm$ DE		Valor p
	Niños sin fluorosis (n=195)	Niños con fluorosis (n=57)	
<b>CPQ<sub>8-10esp</sub> total</b>	<b>26.0 (<math>\pm</math>31.9)</b>	<b>23.5 (<math>\pm</math>28.4)</b>	<b>0.5858</b>
<b>Dominio</b>			
<b>Síntomas bucales</b>	<b>5.78 (<math>\pm</math>5.95)</b>	<b>5.08 (<math>\pm</math>5.29)</b>	<b>0.4268</b>
<b>Limitaciones funcionales</b>	<b>4.64 (<math>\pm</math>6.26)</b>	<b>3.94 (<math>\pm</math>5.71)</b>	<b>0.4541</b>
<b>Bienestar emocional</b>	<b>5.13 (<math>\pm</math>6.33)</b>	<b>4.78 (<math>\pm</math>5.67)</b>	<b>0.7084</b>
<b>Bienestar social</b>	<b>7.92 (<math>\pm</math>12.7)</b>	<b>7.38 (<math>\pm</math>11.6)</b>	<b>0.7730</b>

\* Fluorosis dental (ITF $\geq$ 4)

De acuerdo a los resultados del análisis bivariado que se presenta en el cuadro 6 se observa que el promedio del CPQ<sub>8-10esp</sub> son similares en ambos grupos (niños sin y con fluorosis dental), no encontrando diferencias significativas en ninguno de los cuatro dominios del CPQ<sub>8-10esp</sub> y la fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) ( $p>0.05$ ).

**Cuadro 7. Análisis bivariado entre cepillado dental (veces/día) y calidad de vida CPQ<sub>8-10esp</sub> (Child Perceptions Questionnaire) en escolares de 11 a 12 años de Morelos, (n=252 escolares).**

	Promedio $\pm$ DE		Valor p
	Cepillado 1-2 veces (n=191)	Cepillado 3 o más (n=61)	
<b>CPQ<sub>11-14esp</sub> total</b>	<b>24.45 (<math>\pm</math>29.50)</b>	<b>28.21 (<math>\pm</math>35.04)</b>	<b>0.4089</b>
<b>Dominios</b>			
<b>Síntomas bucales</b>	<b>5.49 (<math>\pm</math>5.61)</b>	<b>6.03 (<math>\pm</math>6.43)</b>	<b>0.5320</b>
<b>Limitaciones funcionales</b>	<b>4.38 (<math>\pm</math>5.89)</b>	<b>4.80 (<math>\pm</math>6.88)</b>	<b>0.6419</b>
<b>Bienestar emocional</b>	<b>4.91 (<math>\pm</math>5.91)</b>	<b>5.50 (<math>\pm</math>6.98)</b>	<b>0.5159</b>
<b>Bienestar social</b>	<b>7.35 (<math>\pm</math>11.8)</b>	<b>9.21 (<math>\pm</math>14.0)</b>	<b>0.3113</b>

De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro 7 se observa que el promedio del CPQ<sub>8-10esp</sub> son similares tanto en niños que se cepillan 3 veces al día como en los niños que cepillan menos veces, no encontrando diferencias significativas en el promedio total ni en ninguno de los cuatro dominios del CPQ<sub>8-10esp</sub> y la frecuencia de cepillado dental ( $p>0.05$ ).



## Análisis multivariado

Modelos de regresión logística tomando como variable dependiente la calidad de vida relacionada a la salud bucal como punto de corte ( $CPQ_{8-10esp}$  3<sup>er</sup> cuartil $\geq 28$ ) de la distribución del CPQ, caries dental como punto de corte ( $CPOD \geq 1$ ) y caries dental (ICDAS II) tomando como punto de corte las lesiones 4 al 6 (lesiones cavitadas).

**Cuadro 8. Modelo de regresión logística con OR crudos y ajustados para la variable dependiente calidad de vida (Punto de corte  $CPQ_{8-10esp}$  3<sup>er</sup> cuartil $\geq 28$ ) y las variables independientes edad, sexo, IHO-S y caries ( $CPOD \geq 1$ ).**

	OR Crudo (I-C 95%) <sup>a</sup>	p	OR Ajustado (I-C 95%) <sup>b</sup>	p
<b>Edad</b>	1.14 (0.65 – 1.99)	0.642	1.18 (0.66 – 2.09)	0.568
<b>Sexo</b>	1.03 (0.58 - 1.83)	0.894	0.95 (0.53 - 1.69)	0.864
<b>IHO-S <math>\geq 2</math></b>	0.84 (0.47 – 1.48)	0.556	0.83 (0.46 – 1.48)	0.541
<b>Caries <math>CPOD \geq 1</math></b>	1.44 (0.98 – 2.11)	0.058	1.45 (0.99 – 2.14)	0.053

<sup>a</sup> Regresión logística OR crudos para  $CPQ_{8-10esp}$  <sup>b</sup> OR ajustada por edad, sexo, IHOS (Índice de Higiene Oral Simplificado) y caries dental. Referencia: sexo=0 (mujer), IHO-S $\leq 1$ , caries dental ( $CPOD=0$ ). Log likelihood = -139.01 p=0.3057, Hosmer-Lemeshow p=0.8849

Se construyó un modelo de regresión logística nominal para explorar la asociación entre la calidad de vida evaluada a través del Child Perceptions Questionnaire y caries dental ( $CPOD \geq 1$ ) controlando por las variables: edad, sexo, e IHOS. La variable caries dental (OR=1.45 p=0.053) no se asocia a los niños que tienen un puntaje más alto del  $CPQ_{8-10esp}$ .



**Cuadro 9. Modelo de regresión logística con OR crudos y ajustados para la variable dependiente calidad de vida (Punto de corte CPQ<sub>8-10esp</sub> 3<sup>er</sup> cuartil≥28) y las variables independientes edad, sexo, IHOS y caries dental (ICDAS II (4-6)).**

	OR Crudo (I-C 95%) <sup>a</sup>	p	OR Ajustado (I-C 95%) <sup>b</sup>	p
<b>Edad</b>	1.14 (0.65 – 1.99)	0.642	1.16 (0.65 – 2.07)	0.598
<b>Sexo</b>	1.03 (0.58 - 1.83)	0.894	1.01 (0.57 - 1.81)	0.950
<b>IHO-S</b>	0.84 (0.47 – 1.48)	0.556	0.86 (0.49 – 1.53)	0.628
<b>ICDAS II (4-6)</b>	1.13 (0.96 – 1.33)	0.137	1.14 (0.96 – 1.34)	0.117

<sup>a</sup> Regresión logística OR crudos para CPQ<sub>8-10esp</sub> <sup>b</sup> OR ajustada por edad, sexo, IHOS (Índice de Higiene Oral Simplificado) y caries dental (ICDAS II 4-6). Referencia: sexo=0 (mujer), IHO-S≤1, caries dental (ICDAS II (1-3))=0. Log likelihood = -141.07788, p= 0.9532, Hosmer-Lemeshow p=0.8312

Se construyó un modelo de regresión logística nominal para explorar la asociación entre la calidad de vida evaluada a través del Child Perceptions Questionnaire y caries dental (ICDAS II 4-6) controlando por las variables: edad, sexo, e IHOS. La variable edad (OR=1.16 p=0.598), sexo (OR=1.01 p=0.950), IHO-S (OR=0.86 p=0.628) y caries dental (ICDAS II 4-6) (OR=1.14 p=0.117) no se asociaron al CPQ<sub>8-10esp</sub> en los escolares de 8 a 10 años de Morelos.



**Cuadro 10. Modelo de regresión logística con OR crudos y ajustados para la variable dependiente calidad de vida (Punto de corte CPQ<sub>8-10esp</sub> 3<sup>er</sup> cuartil≥28) y las variables independientes edad, sexo, cepillado y fluorosis dental (\*ITF≥4).**

	OR Crudo (I-C 95%) <sup>a</sup>	p	OR Ajustado (I-C 95%) <sup>b</sup>	p
<b>Edad</b>	1.14 (0.65 – 1.99)	0.642	1.19 (0.67 – 2.10)	0.550
<b>Sexo</b>	1.03 (0.58 - 1.83)	0.894	0.86 (0.47 - 1.58)	0.648
<b>Frecuencia de cepillado ≤2</b>	1.80 (0.91 – 3.53)	0.087	1.87 (0.93 – 3.76)	0.078
<b>Fluorosis dental (ITF≥4)</b>	0.94 (0.47 – 1.87)	0.869	0.82 (0.40 – 1.69)	0.600

<sup>a</sup> Regresión logística OR crudos para CPQ<sub>8-10esp</sub> <sup>b</sup> OR ajustada por edad, sexo, frecuencia de cepillado y fluorosis dental.  
**Referencia: sexo=0 (mujer), frecuencia de cepillado ≥2 veces por día, fluorosis dental=0, edad como variable continua,**  
 Log likelihood = -139.64618, p=0.4706. **Hosmer-Lemeshow** p=0.9210

\*Índice de Thylstrup & Fejerskov (ITF)

Se construyó un modelo de regresión logística nominal para explorar la asociación entre la calidad de vida relacionada a la salud bucal evaluada a través del Child Perceptions Questionnaire y fluorosis dental (ITF≥4) controlando por las variables: edad, sexo y frecuencia de cepillado. La variable edad (OR=1.19 p=0.550), sexo (OR=0.86 p=0.648), frecuencia de cepillado ≤1 (OR=1.87 p=0.078) y fluorosis dental (ITF≥4) (OR=0.82 p=0.600) no se asociaron al CPQ<sub>8-10esp</sub> en los escolares de 8 a 10 años de Morelos.



## Percepción de la calidad de vida relacionada a salud bucal en escolares de 11 a 12 años utilizando el CPQ<sub>11-14esp</sub>.

Los resultados muestran que el 5.4% de los escolares consideran que su salud bucal era excelente, 5.0% muy buena, 13.9% buena, 65.2% normal y 10.3% mala. El 31.9% de los escolares les molestan sus dientes “un poco” en su vida diaria, 28.5% de los escolares les molestaba “algo”, 9.1% “mucho” y 13.2% de los escolares les molestaba “demasiado” en su vida diaria. 95.6% de los escolares reportaron experiencias en síntomas bucales, 94.8% limitaciones funcionales, 87.5% bienestar emocional y 92.6% bienestar social en las últimos tres meses.

**Cuadro 11. Percepción de la salud bucal en escolares de 11 a 12 años del Estado de Morelos. CPQ<sub>11-14esp</sub>, (n=273 escolares).**

<i>Síntomas bucales</i> En los últimos 3 meses que tan frecuente has tenido:	Nunca	Una o dos veces	Algunas veces	Frecuente- mente	Todos o casi todos los días	Total
¿Dolor en tus dientes o boca?	32.9% (90)	20.1% (55)	33.3% (91)	1.5% (4)	12.0% (33)	100% 273
¿Sangrado en la encía?	56.0% (153)	14.6% (40)	15.4% (42)	2.9% (8)	10.9% (30)	100% 273
¿Úlceras en tu boca?	56.0% (153)	13.2% (36)	17.6% (48)	1.0% (3)	12.0% (33)	100% 273
¿Mal aliento?	26.7% (73)	24.1% (66)	32.6% (89)	4.0% (11)	12.4% (34)	100% 273
¿Comida retenida en o entre tus dientes?	21.2% (58)	34.0% (93)	27.8% (76)	4.4% (12)	12.4% (34)	100% 273
¿Comida retenida en otras partes de tu boca?	50.9% (139)	19.4% (53)	15.4% (42)	2.6% (7)	11.7% (32)	100% 273

El cuadro 11. Muestra los resultados de la percepción de salud bucal en el dominio síntomas bucales en los escolares de 11 a 12 años de Morelos, más del 40% de los escolares presentaron síntomas en su boca en los últimos tres meses, casi el 70% de los niños ha tenido mal aliento o comida retenida entre sus dientes o dolor en sus dientes.



**Cuadro 12. Percepción de la salud bucal en escolares de 11 a 12 años del Estado de Morelos CPQ<sub>11-14esp</sub>, (n=273 escolares).**

<i>Limitaciones funcionales</i> En los últimos 3 meses que tan frecuente has:	Nunca	Una o dos veces	Algunas veces	Frecuentemente	Todos o casi todos los días	Total
¿Respirado a través de tu boca cuando estas en reposo?	29.6% (81)	24.5% (67)	28.2% (77)	3.6% (10)	13.9% (38)	100% 273
¿Tardado más tiempo que los demás en comer?	38.0% (104)	24.1% (66)	16.8% (46)	4.0% (11)	16.8% (46)	100% 273
¿Tenido dificultad para dormir por problemas en tus dientes, labios o boca?	64.5% (176)	13.2% (36)	8.7% (24)	1.0% (2)	12.8% (35)	100% 273
¿Dificultad para morder o masticar alimentos como las manzanas, elotes o carne?	48.3% (132)	19.0% (52)	16.4% (45)	2.2% (6)	13.9% (38)	100% 273
¿Dificultad para abrir grande la boca?	61.1% (167)	13.5% (37)	9.8% (27)	2.2% (6)	13.2% (36)	100% 273
¿Dificultad para pronunciar algunas palabras?	45.0% (123)	22.3% (61)	15.7% (43)	3.3% (9)	13.5% (37)	100% 273
¿Dificultad para comer alimentos que te gusta consumir?	54.6% (149)	18.3% (50)	12.4% (34)	1.8% (5)	12.8% (35)	100% 273
¿Dificultad para beber con popote?	77.6% (212)	7.7% (21)	1.4% (4)	1.0% (1)	12.8% (35)	100% 273
¿Dificultad para beber o comer cosas calientes o frías?	32.9% (90)	26.3% (72)	23.4% (64)	3.7% (10)	13.6% (37)	100% 273

El cuadro 12. Muestra los resultados de la percepción de salud bucal en el dominio limitaciones funcionales en los escolares de 11 a 12 años de Morelos, cerca de la mitad de los escolares expresaron tener problemas para comer o masticar alimentos, comer comida fría o caliente, dificultades para dormir, dificultad para pronunciar palabras por los problemas en boca durante los últimos tres meses.



**Cuadro 13. Percepción de la salud bucal en escolares de 11 a 12 años del Estado de Morelos CPQ<sub>11-14esp</sub>, (n=273 escolares).**

<i>Bienestar emocional</i> En los últimos 3 meses que tan frecuente has:	Nunca	Una o dos veces	Algunas veces	Frecuente-mente	Todos o casi todos los días	Total
¿Sentido irritable o frustrado por problemas en tus dientes, labios o boca?	55.3% (151)	16.8% (46)	13.6% (37)	2.2% (6)	12.0% (33)	100% 273
¿Sentido inseguro de ti mismo por problemas en tus dientes, labios o boca?	46.9% (128)	21.9% (60)	17.6% (48)	1.0% (3)	12.4% (34)	100% 273
¿Sentido timidez o vergüenza por la apariencia de tus dientes, labios o boca?	41.4% (113)	24.2% (66)	16.4% (45)	4.4% (12)	13.6% (37)	100% 273
¿Preocupado por lo que otra gente piense sobre tus dientes, labios o boca?	38.0% (104)	26.4% (72)	18.3% (50)	2.9% (8)	14.2% (39)	100% 273
¿Preocupado por no lucir tan bien como otros?	44.7% (122)	17.2% (47)	22.3% (61)	2.9% (8)	12.8% (35)	100% 273
¿Sentido molesto por problemas en tus dientes, labios o boca?	43.2% (118)	23.8% (65)	17.2% (47)	2.6% (7)	13.2% (36)	100% 273
¿Sentido nervioso o asustado por problemas en tus dientes, labios o boca?	47.2% (129)	19.0% (52)	16.1% (44)	3.3% (9)	14.3% (39)	100% 273
¿Preocupado porque no ser tan saludable como otros?	39.2% (107)	24.2% (66)	19.0% (52)	3.6% (10)	13.9% (38)	100% 273
¿Preocupado porque eres diferente a los demás?	52.7% (144)	17.6% (48)	13.6% (37)	1.0% (3)	15.0% (41)	100% 273

El cuadro 13. Muestra los resultados de la percepción de salud bucal en el dominio bienestar emocional en los escolares de 11 a 12 años de Morelos, 40% de los escolares se enojaron por problemas en su boca, casi el 50% de ellos mencionó que se han preocupado por lo que otras personas piensen sobre sus dientes o su boca, 55% por no lucir como los demás, 60% se preocupó por no ser saludable como sus demás compañeros debido a sus dientes en las últimos tres meses.



**Cuadro 14. Percepción de la salud bucal en escolares de 11 a 12 años del Estado de Morelos**  
**CPQ<sub>11-14esp</sub>, (n=273 escolares).**

<i>Bienestar social</i>	Nunca	Una o dos veces	Algunas veces	Frecuente -mente	Todos o casi todos los días	Total
<b>En los últimos 3 meses que tan frecuente:</b>						
¿Has faltado a la escuela por dolor, cirugías o por citas con el dentista?	63.0% (172)	12.0% (33)	12.4% (34)	1.0% (1)	12.1% (33)	100% 273
¿Has tenido dificultad para prestar atención en la escuela debido a problemas en tus dientes, labios o boca?	63.0% (172)	12.1% (34)	9.8% (27)	1.8% (5)	12.8% (35)	100% 273
¿Has tenido dificultad para hacer tu tarea debido a problemas en tus dientes, labios o boca?	66.3% (181)	12.8% (35)	6.2% (17)	2.2% (6)	12.4% (34)	100% 273
¿No has querido hablar o leer en voz alta durante la clase debido a problemas en tus dientes, labios o boca?	67.7% (185)	10.6% (29)	5.8% (16)	1.8% (5)	13.9% (38)	100% 273
¿Has evitado participar en actividades deportivas, excursiones escolares?	64.1% (175)	10.9% (31)	8.4% (23)	2.5% (7)	13.6% (37)	100% 273
¿No has querido hablar con otros niños?	47.2% (129)	14.3% (39)	17.2% (47)	4.7% (13)	16.4% (45)	100% 273
¿Has evitado sonreír o reír cuando están otros niños a tu alrededor?	50.9% (139)	17.2% (47)	10.9% (30)	5.5% (15)	15.3% (42)	100% 273
¿No has querido pasar tiempo con otros niños?	52.4% (143)	13.2% (36)	14.2% (39)	4.0% (11)	16.1% (44)	100% 273
¿Has discutido con otros niños o con tu familia?	38.4% (105)	22.7% (62)	21.2% (58)	3.3% (9)	14.2% (39)	100% 273
¿Otros niños se han burlado de ti o te han puesto apodosos?	46.1% (126)	13.2% (36)	17.9% (49)	4.7% (13)	17.9% (49)	100% 273
¿Otros niños te han hecho sentir fuera de lugar?	52.7% (144)	19.0% (52)	11.7% (32)	2.6% (7)	13.9% (38)	100% 273
¿Otros niños te han preguntado sobre tus dientes, labios o boca?	54.6% (149)	19.0% (52)	12.0% (33)	1.0% (2)	13.5% (37)	100% 273

El cuadro 14. Muestra los resultados de la percepción de salud bucal en el dominio bienestar social en los escolares de 11 a 12 años de Morelos, 50% de los escolares faltaron a la escuela por dolor en los dientes o tuvieron dificultades para realizar sus tareas o leer en voz alta o se han burlado, dificultad para poner atención a las clases o les han puesto apodosos por problemas en sus dientes o boca en los últimos tres meses.



## **Caries dental (CPOD) (n=273 escolares).**

La prevalencia de caries dental en la dentición permanente fue de 28.9%. El promedio de caries en la población estudiada fue Promedio 0.48 ( $\pm 0.95$ ), por sexo 0.60 ( $\pm 1.13$ ) en niñas y 0.37 ( $\pm 0.74$ ) en niños ( $p=0.0849$ ). La prevalencia de caries en dentición permanente fue 28.9%, para las niñas 33.6% y los niños 24.7% no encontrando diferencias significativas ( $p= 0.1037$ ).

## **Higiene bucal**

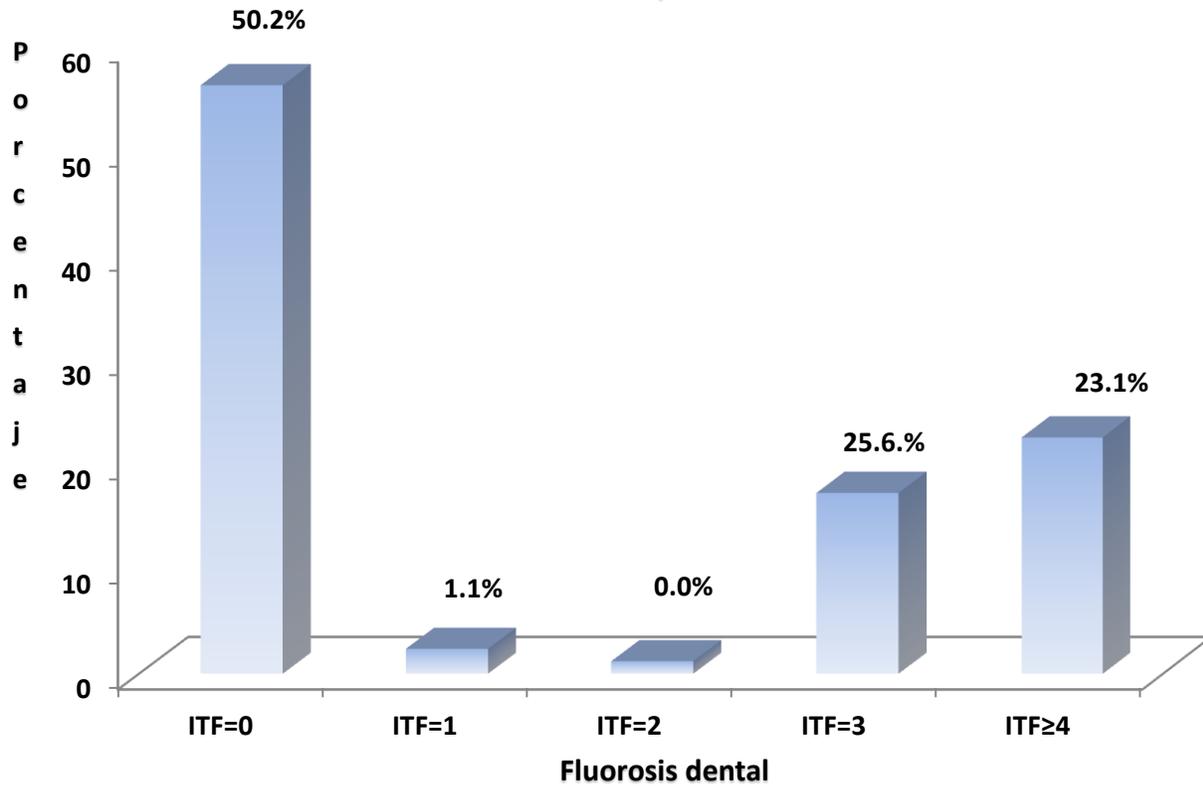
Antes de la examinación de caries y fluorosis se levantó el IHO-S, los resultados del IHO-S indican que 45.5% de los niños presentan 2/3 o más de placa en la superficie de los dientes, no encontrando diferencias significativas por sexo. 45.6% de los escolares se cepillan los dientes menos de 2 veces al día comparado con 54.4% que se cepilla tres veces al día, por sexo 49.3% de las niñas se cepillan menos de 2 veces al día comparado con 45.9% en niños ( $p=0.5810$ ). El 100.0% de la población escolar usa pasta dental con flúor.

## **Fluorosis dental ITF (Índice Thylstrup & Fejerskov)**

Los siguientes resultados corresponden a una sub-muestra de 275 escolares, de cuatro escuelas con una concentración de fluoruro de 0.70 ppm a 1.60 ppm en agua potable: 47.6% niñas y 52.4% niños, el promedio de edad fue de 11.4 ( $\pm 0.55$ ), La distribución de fluorosis dental tomando en cuenta para la clasificación los dos dientes con fluorosis más severa que fue de: ITF=1: 1.1%, ITF=2: 0.0%, ITF=3: 25.6% e ITF $\geq$ 4: 23.1%. **(Figura 2).**



**Figura 2. Distribución de fluorosis dental en escolares de 11-12 años de Morelos n=273 escolares).**



La fluorosis dental en la categoría (ITF=3) a los 11 años fue 28.4%, la fluorosis dental en la categoría (ITF≥4) a los 12 años fue de 21.8%. No encontrando diferencias significativas por grupo de edad ( $p>0.05$ ).



**Análisis bivariado entre caries dental (CPOD $\geq$ 1) y calidad de vida CPQ<sub>11-14esp</sub> (Child Perceptions Questionnaire) en niños de 11 a 12 años del Estado de Morelos (n=273 escolares).**

**Cuadro 15. Análisis bivariado entre las variables caries dental (CPOD $\geq$ 1) y calidad de vida CPQ<sub>11-14esp</sub> (Child Perceptions Questionnaire) en escolares de Morelos.**

	Promedio $\pm$ DE		Valor p
	Niños sin caries (n=194)	Niños con caries (n=79)	
CPQ <sub>11-14esp</sub> total	45.75 ( $\pm$ 43.16)	47.25 ( $\pm$ 42.35)	<b>0.7943</b>
Dominio			
Síntomas bucales	7.49 ( $\pm$ 6.64)	7.39 ( $\pm$ 6.54)	<b>0.9101</b>
Limitaciones funcionales	9.83 ( $\pm$ 10.58)	10.31 ( $\pm$ 10.49)	<b>0.7354</b>
Bienestar emocional	10.33 ( $\pm$ 10.96)	11.41 ( $\pm$ 10.80)	<b>0.4583</b>
Bienestar social	13.50 ( $\pm$ 15.53)	13.89 ( $\pm$ 15.41)	<b>0.8504</b>

De acuerdo a los resultados mostrados en el cuadro 15 se observa que el promedio del CPQ<sub>11-14esp</sub> son similares en ambos grupos (en niños sin caries y con caries dental), no encontrando diferencias significativas en el promedio total ni en los cuatro dominios del CPQ<sub>11-14esp</sub> ( $p > 0.05$ ).



**Cuadro 16. Análisis bivariado entre las variables fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) y calidad de vida CPQ<sub>11-14esp</sub> (Child Perceptions Questionnaire) en escolares del Estado de Morelos.**

	Promedio $\pm$ DE		Valor p
	Niños sin fluorosis (n=210)	Niños con fluorosis (n=63)	
CPQ <sub>11-14esp</sub> total	42.4 ( $\pm$ 39.8)	58.8 ( $\pm$ 50.0)	<b>0.0079*</b>
Dominios			
Síntomas bucales	6.92 ( $\pm$ 6.16)	9.25 ( $\pm$ 7.66)	<b>0.0138*</b>
Limitaciones funcionales	9.12 ( $\pm$ 9.80)	12.8 ( $\pm$ 12.35)	<b>0.0147*</b>
Bienestar emocional	9.66 ( $\pm$ 10.28)	13.98 ( $\pm$ 12.32)	<b>0.0059*</b>
Bienestar social	12.43 ( $\pm$ 14.47)	17.55 ( $\pm$ 17.98)	<b>0.0210*</b>

En el cuadro 16 se observa que el promedio del CPQ<sub>11-14esp</sub> es más alto en los niños con fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) comparada con los niños sin fluorosis. A mayor promedio se ve más afectada la calidad de vida de los escolares. Los cuatro dominios con promedios altos del CPQ<sub>11-14esp</sub> se asociaron a la presencia de fluorosis dental.

**Cuadro 17. Análisis bivariado entre cepillado dental (veces/día) y calidad de vida CPQ<sub>11-14esp</sub> (Child Perceptions Questionnaire) y en escolares de 11 a 12 años del Estado de Morelos.**

	Promedio $\pm$ DE		Valor p
	Cepillado 1-2 veces (n=117)	Cepillado 3 o más (n=156)	
CPQ <sub>11-14esp</sub> total	53.32 ( $\pm$ 45.76)	40.42 ( $\pm$ 39.11)	<b>0.0135*</b>
Dominios			
Síntomas bucales	8.30 ( $\pm$ 7.14)	6.75 ( $\pm$ 6.01)	<b>0.0535*</b>
Limitaciones funcionales	11.28 ( $\pm$ 11.30)	8.92 ( $\pm$ 9.68)	<b>0.0668</b>
Bienestar emocional	12.63 ( $\pm$ 11.64)	9.09 ( $\pm$ 9.95)	<b>0.0079*</b>
Bienestar social	16.49 ( $\pm$ 16.49)	11.30 ( $\pm$ 14.11)	<b>0.0059*</b>

En el cuadro 17 se observa que el promedio del CPQ<sub>11-14esp</sub> es más alto en los niños que se cepillan menos sus dientes (1-2 veces por día) comparado con los niños que se cepillan más veces, encontrando diferencias significativas en tres dominios (síntomas bucales, bienestar emocional y social) del CPQ<sub>11-14esp</sub>.



## Análisis multivariado

Modelos de regresión logística tomando como variable dependiente la calidad de vida relacionada a la salud bucal y como punto de corte ( $CPQ_{11-14esp}$  3<sup>er</sup> cuartil $\geq 49$ ) de la distribución del CPQ, caries dental como punto de corte ( $CPOD \geq 1$ ) y caries dental (ICDAS II) tomando como punto de corte las lesiones 4 al 6 (lesiones cavitadas).

**Cuadro 18. Modelo de regresión logística con OR crudos y ajustados para la variable dependiente calidad de vida (Punto de corte  $CPQ_{11-14esp}$  3<sup>er</sup> cuartil $\geq 49$ ) y las variables independientes edad, sexo, cepillado y caries dental ( $CPOD \geq 1$ ).**

	OR Crudo (I-C 95%) <sup>a</sup>	p	OR Ajustado (I-C 95%) <sup>b</sup>	p
<b>Edad</b>	0.51 (0.29 - 0.90)	0.022	0.55 (0.31 - 0.98)	0.043*
<b>Sexo</b>	0.89 (0.52 - 1.54)	0.696	0.91 (0.51 - 1.60)	0.749
<b>Frecuencia de cepillado <math>\leq 2</math> veces/día</b>	0.49 (0.28 - 0.87)	0.015	1.95 (1.11 - 3.44)	0.020*
<b>Caries dental (<math>CPOD \geq 1</math>)</b>	1.03 (0.78 - 1.37)	0.784	1.08 (0.58 - 2.00)	0.787

<sup>a</sup> Regresión logística OR crudos para  $CPQ_{11-14esp}$  <sup>b</sup> OR ajustada por edad, sexo, frecuencia de cepillado y caries dental. Referencia: sexo=0 (mujer), frecuencia de cepillado  $\geq 3$  vez al día, caries dental=0, edad como variable continua, Log likelihood = -145.62995, p=0.0355, Hosmer-Lemeshow p=0.9159

Se construyó un modelo de regresión logística nominal para explorar la asociación entre la calidad de vida evaluada a través del Child Perceptions Questionnaire y caries dental ( $CPOD \geq 1$ ) controlando por las variables: edad, sexo y frecuencia de cepillado. La variable edad (OR=0.55 p=0.043) y frecuencia de cepillado (OR=1.95 p=0.020) fueron significativas. Por lo tanto los niños que se cepillan dos o menos veces al día tienen mayor probabilidad de tener un impacto negativo en su calidad de vida con una razón de momios de 1.95 comparado con los niños que se cepillan tres o más veces.



**Cuadro 19. Modelo de regresión logística con OR crudos y ajustados para la variable dependiente calidad de vida (Punto de corte CPQ<sub>11-14esp</sub> 3<sup>er</sup> cuartil $\geq$ 49) y las variables independientes edad, sexo, frecuencia de cepillado y caries dental (ICDAS II (4-6)).**

	OR Crudo (I-C 95%) <sup>a</sup>	p	OR Ajustado (I-C 95%) <sup>b</sup>	p
<b>Edad</b>	0.51 (0.29 - 0.90)	0.022	0.54 (0.30 - 0.97)	0.040*
<b>Sexo</b>	0.89 (0.52 - 1.54)	0.696	0.91 (0.51 - 1.60)	0.747
<b>Frecuencia de cepillado <math>\leq</math>2 veces/día (ICDAS II 4-6) <math>\geq</math>1</b>	0.49 (0.28 - 0.87)	0.015	1.96 (1.11 - 3.45)	0.019*
	1.17 (0.61 - 2.27)	0.621	1.22 (0.62 - 2.40)	0.551

<sup>a</sup> Regresión logística OR crudos para CPQ<sub>11-14esp</sub> <sup>b</sup> OR ajustada por edad, sexo, frecuencia de cepillado y caries dental (ICDAS 4-6). Referencia: sexo=0 (mujer), frecuencia de cepillado  $\geq$ 3 vez al día, caries dental (ICDAS 4-6)=0, edad como variable continua, Log likelihood = -145.47769, p=0.0365, Hosmer-Lemeshow p=0.6141

Se construyó un modelo de regresión logística nominal para explorar la asociación entre la calidad de vida evaluada a través del Child Perceptions Questionnaire y caries dental (ICDAS II 4-6) controlando por las variables: edad, sexo y frecuencia de cepillado  $\leq$ 2 veces/día. La variable edad (OR=0.54 p=0.040) y frecuencia de cepillado (OR=1.96 p=0.019) fueron significativas, por lo tanto los niños que se cepillan dos o menos veces al día tienen mayor probabilidad de tener un impacto negativo en su calidad de vida con una razón de momios de 1.96 comparado con los niños que se cepillan tres o más veces.



**Cuadro 20. Modelo de regresión logística con OR crudos y ajustados para la variable dependiente calidad de vida (Punto de corte CPQ<sub>11-14esp</sub> 3<sup>er</sup> cuartil $\geq$ 49) y las variables independientes edad, sexo, cepillado y fluorosis dental (ITF $\geq$ 4).**

	OR Crudo (I-C 95%) <sup>a</sup>	p	OR Ajustado (I-C 95%) <sup>b</sup>	p
<b>Edad</b>	0.51 (0.29 - 0.90)	0.022	0.54 (0.30 - 0.96)	0.037*
<b>Sexo</b>	0.89 (0.52 - 1.54)	0.696	0.83 (0.47 - 1.48)	0.543
<b>Frecuencia de cepillado <math>\leq</math> 2 veces/día</b>	0.49 (0.28 - 0.87)	0.015	2.04 (1.15 - 3.63)	0.014*
<b>Fluorosis dental (ITF <math>\geq</math> 4)</b>	1.94 (1.05 - 3.60)	0.033	2.21 (1.16 - 4.20)	0.015*

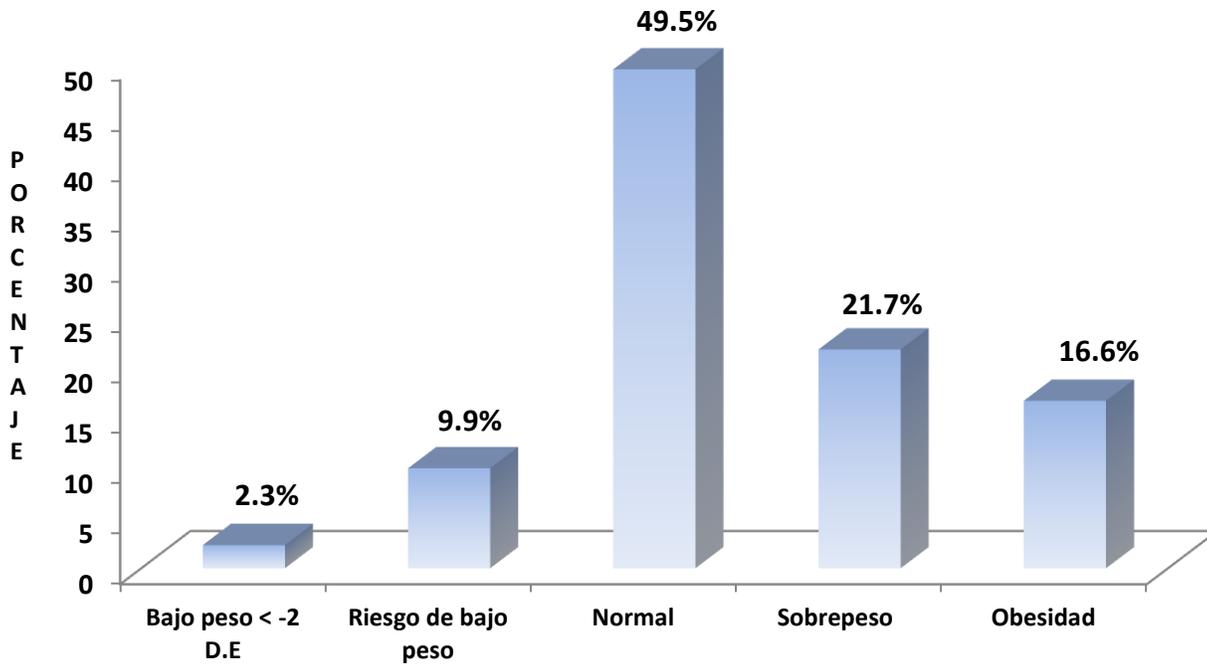
<sup>a</sup> Regresión logística OR crudos para CPQ<sub>11-14esp</sub> <sup>b</sup> OR ajustada por edad, sexo, frecuencia de cepillado y fluorosis dental. Referencia: sexo=0 (mujer), frecuencia de cepillado  $\geq$ 3 vez al día, fluorosis dental=0, edad como variable continua, Log likelihood = -142.79264, p=0.0543, Hosmer-Lemeshow p=0.3954

Se construyó un modelo de regresión logística nominal para explorar la asociación entre la calidad de vida evaluada a través del Child Perceptions Questionnaire y fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) controlando por las variables: edad, sexo y frecuencia de cepillado  $\leq$ 2 veces/día. La variable edad (OR=0.54 p=0.037), frecuencia de cepillado  $\leq$ 2 veces/día (OR=2.04, p=0.014) y fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) (OR=2.21, p=0.015) fueron significativas en el modelo. Por lo tanto los niños que presentan fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) tienen mayor probabilidad de tener un impacto negativo en su calidad de vida con una razón de momios de 2.21 comparado con los niños que no tienen fluorosis dental.



### EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA EN LOS ESCOLARES DE 8 A 12 AÑOS DEL ESTADO DE MORELOS

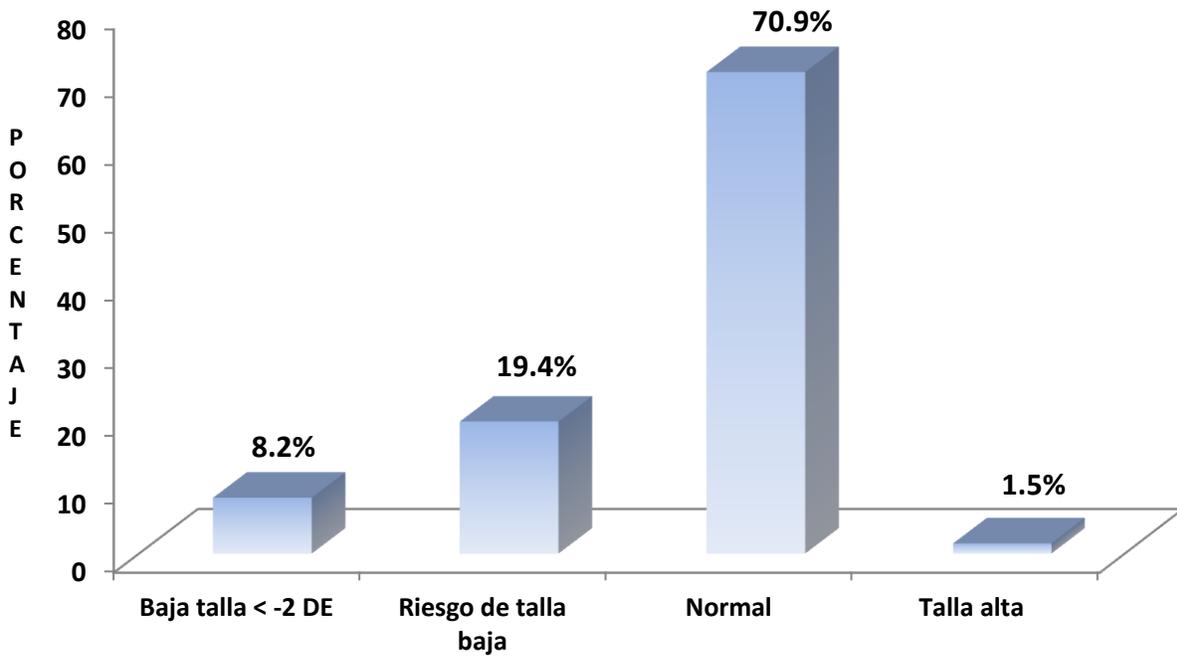
Figura 3. Prevalencia de bajo peso, riesgo de bajo peso, sobrepeso y obesidad en escolares de 8 a 12 años de Morelos.



En la figura 3 se observó que la prevalencia de bajo peso para la edad en los escolares de 8 a 12 años de Morelos fue de 2.3% y riesgo de bajo peso de 9.9%. La prevalencia de obesidad en los niños de Morelos fue de 16.6%



**Figura 4. Prevalencia de baja talla, riesgo de talla baja y talla alta en escolares de 8 a 12 años de Morelos.**



En la figura 4 se observó que la prevalencia de baja talla en los escolares de 8 a 12 años de Morelos fue de 8.2% y 19.4% se encuentran en riesgo de presentar baja talla.



**Cuadro 21. Análisis bivariado entre fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) y bajo peso en escolares de 8 a 12 años de Morelos.**

Fluorosis dental (ITF $\geq$ 4)	Bajo peso No	Bajo peso Si	Total
No	97.5 (395)	2.5 (10)	77.1 (405)
Si	98.3 (118)	1.7 (2)	22.9 (120)
			100.0 (525)
			<b>Chi<sup>2</sup> 0.2669, p=0.605</b>

Al realizar el análisis entre la variable bajo peso y fluorosis dental se encontró que 2.5% (10) de los niños que no presentó fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) tenían bajo peso comparado con 1.7% (2) niños que tenían bajo peso y presentaban fluorosis dental (ITF $\geq$ 4), no encontrando diferencias significativas (p=0.605).

**Cuadro 22. Análisis bivariado entre fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) y baja talla en escolares de 8 a 12 años de Morelos.**

Al realizar el análisis entre la variable baja talla y fluorosis dental se encontró que 6.2% (25) de los niños que no presentó fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) tenían talla baja comparado con 15.0% (18) niños que tenían talla baja y presentaban fluorosis dental (ITF $\geq$ 4), se encontró una asociación estadísticamente significativa entre talla baja y fluorosis dental. (p=0.002).

Fluorosis dental (ITF $\geq$ 4)	Baja talla No	Baja talla Si	Total
No	93.8 (380)	6.2 (25)	77.1 (405)
Si	85.0 (102)	15.0 (18)	22.9 (120)
			100.0 (525)
			<b>Chi<sup>2</sup> 9.5923, p=0.002</b>



**Cuadro 23. Modelo de regresión logística con OR crudos y ajustados para la variable dependiente Fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) y las variables independientes dientes erupcionados, bajo peso (<-2 DE) y concentración de fluoruro en agua de la localidad.**

	OR Crudo (I-C 95%) <sup>a</sup>	p	OR Ajustado (I-C 95%) <sup>b</sup>	p
<b>Dientes erupcionados</b>	1.04 (0.95 - 1.14)	0.359	1.04 (0.90 - 1.20)	0.528
<b>Bajo peso (&lt;-2 DE)</b>	0.66 (0.14 - 3.09)	0.608	0.70 (0.17 - 2.88)	0.622
<b>Localidad (<math>\geq</math>1.01 ppm/F)</b>	1.63 (0.91 - 2.60)	0.102	1.55 (1.51 - 1.60)	0.000*

<sup>a</sup> Regresión logística OR crudos para fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) <sup>b</sup> OR ajustada por dientes erupcionados, bajo peso (<-2 DE) y localidad. Referencia: localidad ( $\leq$  1.00 ppm/F), dientes erupcionados como variable continua, Log likelihood = -280.21657, p=0.007, Hosmer-Lemeshow p=0.1778

Se construyó un modelo de regresión logística nominal para explorar la asociación entre el bajo peso utilizando los puntos de corte de la OMS (<-2DE) y fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) controlando por las variables: dientes erupcionados y la concentración de fluoruro de la localidad. La variable concentración de fluoruro de la localidad (OR=1.55 p<0.0001) fue significativa. Por lo que los niños que viven en una localidad con concentraciones de fluoruro en agua potable  $\geq$  1.01 ppm tienen mayor probabilidad de presentar fluorosis dental en las categorías del ITF $\geq$ 4 con una razón de momios de 1.55 comparado con los niños que viven en localidades por debajo de 1.00 ppm de fluoruro en agua.



**Cuadro 24. Modelo de regresión logística con OR crudos y ajustados para la variable dependiente Fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) y las variables independientes dientes erupcionados, talla baja (<-2 DE) y concentración de fluoruro en la localidad.**

	OR Crudo (I-C 95%) <sup>a</sup>	p	OR Ajustado (I-C 95%) <sup>b</sup>	p
<b>Dientes erupcionados</b>	1.04 (0.95 - 1.14)	0.359	1.05 (0.91 - 1.21)	0.481
<b>Baja talla (&lt;-2 DE)</b>	2.68 (1.40 - 5.10)	0.003	2.66 (2.14 - 3.30)	0.000*
<b>Localidad (<math>\geq</math>1.01 ppm/F)</b>	1.63 (0.91 - 2.60)	0.102	1.51 (1.45 - 1.56)	0.000*

<sup>a</sup> Regresión logística OR crudos para fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) <sup>b</sup> OR ajustada por dientes erupcionados, talla baja (<-2 DE) y localidad. Referencia: localidad ( $\leq$  1.00 ppm/F), dientes erupcionados como variable continua, Log likelihood = -276.2017, p=0.0213, Hosmer-Lemeshow p=0.1801

En el modelo de regresión que se presenta en el cuadro 24 al incluir las variables: dientes erupcionados, talla baja (< -2 DE) y localidad ( $\geq$ 1.01 ppm/F), se observa que las variables talla baja (OR=2.66, p<0.0001) y la concentración de fluoruro en la localidad (OR=1.51, p<0.0001) fueron significativas en el modelo de regresión, Por lo que los niños que viven en una localidad con concentraciones de fluoruro en agua potable  $\geq$  1.01 ppm tienen mayor probabilidad de presentar fluorosis dental en las categorías del ITF $\geq$ 4 con una razón de momios de 1.51 comparado con los niños que viven en localidades por debajo de 1.00 ppm de fluoruro en agua. También los niños que presentan baja talla ( $\leq$  -2 DE) tienen mayor probabilidad de presentar fluorosis dental en las categorías ITF $\geq$ 4 con una razón de momios de 2.66 comparado con los niños que no presentan baja talla.



## 11. DISCUSIÓN

### 11.1. Calidad de vida relacionada a la salud bucal

En el presente estudio se identificó que la mayor parte de los niños presentaban impacto negativo en su calidad de vida debida al estado de su boca. En los niños de 8 a 10 años 31.7% apreció la condición de su boca como regular y 21.0% mala y en el grupo de 11 a 12 años este porcentaje fue de 65.2% normal y 10.2% como mala. En un estudio realizado en población mexicana de 8 a 10 años muestran que aproximadamente 36.1% percibe la condición de su boca como regular y 12.9% como mala.<sup>29</sup>

Los dominios del Child Perceptions Questionnaire (**CPQ<sub>8-10esp</sub>**) donde se identificó mayor impacto en la población de 8 a 10 años de edad fueron: síntomas bucales (84.9%), limitaciones funcionales (67.8%), bienestar emocional (71.8%) y bienestar social (69.4%) en las últimas cuatro semanas. Y en la población de 11 a 12 años utilizando el Child Perceptions Questionnaire (**CPQ<sub>11-14esp</sub>**) los dominios fueron síntomas bucales (95.6%) limitaciones funcionales (94.8%), bienestar emocional (87.5%) y bienestar social (92.6%) en los últimos tres meses. Resultados similares encontrados en una población escolar de 11 a 14 años en Nigeria donde aproximadamente 72.5% de los escolares presentaron alguna experiencia en el dominio síntomas bucales, 56.9% limitaciones funcionales, 63.3% bienestar emocional y 65.3% bienestar social en los últimos tres meses.<sup>143</sup>

### 11.2. Calidad de vida (**CPQ<sub>8-10esp</sub>**) y (**CPQ<sub>11-14esp</sub>**) y caries dental

En el presente estudio, en el grupo de escolares de 8 a 10 años, la presencia de caries dental en la dentición permanente no se asoció a un impacto negativo en la calidad de vida utilizando el (**CPQ<sub>8-10esp</sub>**). Pero existen estudios donde la caries dental tiene un impacto negativo en la calidad de vida como en Brasil en una población escolar utilizando el **CPQ<sub>8-10</sub>** se encontró una asociación entre el número de dientes cariados y perdidos con los cuatro dominios del **CPQ<sub>8-10</sub>**.<sup>144</sup> Y un estudio similar en Brasil en población de 8 a 10 años con niños con presencia de caries sin tratamiento se encontró una asociación con el puntaje total y los cuatro dominios del **CPQ<sub>8-10</sub>**.<sup>145</sup>



Por otra parte, en el grupo de escolares de 11 a 12 años la presencia de caries dental no tuvo un impacto negativo en la calidad de vida. En los escolares de mayor edad no se identificó una asociación entre el **CPQ<sub>11-14esp</sub>** y el índice de caries, esto podría deberse a que los escolares han perdido dientes primarios con caries y los dientes permanentes presentan bajos índices de caries dental en este periodo. En Nigeria utilizando el **CPQ<sub>11-14</sub>** en población escolar, no se encontró una asociación entre los dominios del **CPQ<sub>11-14</sub>** y caries dental debido a que 93.0% de la población escolar está libre de caries y solo 7.0% presenta caries.<sup>143</sup>

### **11.3. Calidad de vida (CPQ<sub>8-10esp</sub>) y (CPQ<sub>11-14esp</sub>) y fluorosis dental**

En los escolares de 8 a 10 años no se observó una asociación entre calidad de vida (**CPQ<sub>8-10esp</sub>**) y fluorosis dental; por otra parte en los escolares de 11 a 12 años se observó que aquellos escolares con presencia de categorías de fluorosis mayor a cuatro (**ITF $\geq$ 4**) presentaban un impacto negativo en su calidad de vida. En el índice de Thylstrup and Fejerskov (ITF) las categorías mayores a cuatro implican que el diente presenta una apariencia blanquecina completa o ya existe la presencia de fositas asociadas a la pérdida de estructura dentaria lo cual puede explicar el efecto negativo de la fluorosis en la calidad de vida.

En una población escolar del Estado de San Luis Potosí de 8 a 10 años utilizando el **CPQ<sub>8-10esp</sub>** se encontró una asociación entre la categoría de fluorosis dental (ITF $\geq$ 4) y los cuatro dominios del **CPQ<sub>8-10esp</sub>**. Esta asociación podría deberse a que los niños viven en una zona con concentraciones de fluoruros en agua de 3.38 ppm.<sup>30</sup>

Particularmente los grados de fluorosis severa pueden tener un efecto negativo en la sonrisa, esto puede tener un impacto negativo en la autoestima del niño, causando inconformidad y probablemente molestias a temprana edad en los escolares. En una revisión de la literatura sobre percepción de la fluorosis dental realizada por Chankanka O., et. al. concluye que la fluorosis severa tiene un efecto negativo en la calidad de vida de los niños.<sup>146</sup>



En el grupo de escolares de 11 a 12 años una mayor frecuencia de cepillado se asoció a un menor impacto negativo en la calidad de vida en tres de los cuatro dominios del **CPQ<sub>11-14esp</sub>**, es posible que los escolares conforme van creciendo tienen mejor cuidado de su salud bucal y tienen mayor frecuencia de cepillado. Krisdapong S., y Sheiham A. en Tailandia en una población de 12 a 15 años de edad, donde evaluaron puntuaciones globales de salud bucal relacionadas con la calidad de vida utilizando el OIDP (Oral Impacts on Daily Performances), encontraron que comer, limpieza de dientes, estabilidad emocional y social y sonreír estaban asociadas a la puntuación global del instrumento para evaluar calidad de vida y las mujeres de 15 años fueron más propensas a percibir los problemas bucales que los hombres.<sup>147</sup>

Durante la pre-pubertad, los niños visualizan la salud como un concepto multidimensional alrededor de los siguientes conceptos: funcionalidad, adhesión a comportamientos de aparente buen estilo de vida, bienestar y relaciones con los otros. La forma como estos conceptos son organizados varían de acuerdo con la edad del niño.<sup>148</sup> La comprensión de estos conceptos también es aparentemente afectado por el sexo del niño,<sup>149</sup> siendo las niñas las que más sensibles al deterioro en su calidad de vida asociado a la salud bucal.<sup>23 149</sup> Otra posibilidad es que conforme aumenta la edad y entran en la etapa prepuberal los escolares se encuentran más sensibles a su apariencia, entorno, relaciones sociales y el deterioro de su sonrisa producido por la fluorosis tiene un impacto negativo en su calidad de vida. Otra razón posible es que al aumentar la edad hacen erupción dientes que se encuentran más afectados por fluorosis como los premolares y caninos superiores.<sup>150</sup>

#### **11.4. Caries dental**

La prevalencia de caries dental en dentición primaria en la población de 8 a 10 años fue elevada (51.6%) y 28.9% en los niños de 11 a 12 años, en un estudio realizado en población mexicana a través de una comparación de dos encuestas se encontró que la prevalencia de caries en dentición primaria a la edad de 8 a 10 años en la primera encuesta fue de 86.6% y en la segunda encuesta fue de 65.5% y además se observó una ligera reducción en la prevalencia de caries (24.4%). Por otro lado los promedios de caries en dentición primaria y permanente fueron 0.21 ( $\pm 0.75$ ) y 0.48 ( $\pm 0.95$ ). Estos resultados comparados con los del estado de Morelos reportados en la Encuesta Nacional de



Caries 2001<sup>151</sup> son similares, lo que sugiere que las actividades preventivas han tenido un impacto en la población infantil.

Los escolares de 11 a 12 años revisados presentaron una prevalencia de caries dental baja esta prevalencia podría ser consecuencia de que en la zona en la que viven los niños existen pozos con concentraciones de fluoruros en agua superiores a 0.70 ppm. También la prevalencia encontrada podría ser consecuencia del uso de sal fluorurada y dentífrico con flúor.

La caries dental es la enfermedad de mayor prevalencia y afecta a todos los grupos de edad en México y es el principal problema de salud en escolares. En un estudio realizado en población escolar de seis a trece años en Campeche México, se encontró una prevalencia de caries en dentición primaria de 73.6% y una prevalencia (49.4%) para la dentición permanente en los escolares. Existen estudios donde se observa una tendencia hacia la reducción de los índices de caries en el país.<sup>33 152 153</sup>

Irigoyen-Hinojosa<sup>33</sup> describieron la experiencia de caries dental y los cambios después de nueve años iniciado el programa de fluoruración de la sal en México en una población de estudiantes de 12 años de edad. El promedio del índice CPOD fue de 4.39 ( $\pm 2.9$ ) en 1988 y 2.47 ( $\pm 2.4$ ) en 1997, la disminución de la caries fue de 43.7%. Los resultados del estudio indicaron que el estado de salud bucal de los estudiantes del Estado de México ha mejorado, sin embargo, existe la necesidad de reducir más el índice de caries en la población mexiquense.

Una de las metas que se propuso la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 1999 fue reducir la prevalencia de caries dental en un 50% en toda la región, para controlar los avances logrados en tal sentido la OPS realiza una vigilancia epidemiológica de la caries dental, utilizando estudios transversales en grupos específicos que se basan en los protocolos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Hacia el año 2000 la OMS estableció como meta el parámetro de referencia de salud bucodental que indicaba un CPOD por debajo de 3 para la edad de 12 años. Países como: Bahamas, Belice, Costa Rica, Colombia, Canadá, Estados Unidos, Jamaica, México, El Salvador, Perú, Nicaragua entre otros lograron un CPOD promedio de 3.<sup>154</sup>



### 11.5. Fluorosis dental

En la población escolar que se realizó el examen de su cavidad bucal, la prevalencia de fluorosis dental fue elevada, el grupo de estudio vive en una zona con niveles de fluoruros en agua potable entre 0.70 ppm y de 1.60 ppm.

En el estudio se observó que en el grupo de 8 a 10 años de edad presentaron una menor severidad de fluorosis dental comparada con el grupo de 11 a 12 años que presento fluorosis más elevada a diferentes puntos de corte  $ITF=3$  e  $ITF \geq 4$ . Una mayor prevalencia de fluorosis ha sido reportada en otros estudios,<sup>155</sup> Betancourt Linares A. et. Al., reportaron la prevalencia y gravedad de fluorosis dental en 28 entidades federativas en México y encontraron una prevalencia global de 27.9%, los Estados con menor prevalencia de fluorosis fueron: Colima, Yucatán y Morelos y los más altos fueron Durango, Zacatecas, Aguascalientes y San Luis Potosí. En este estudio se observó la distribución de la fluorosis en México y se muestra que en Durango, Zacatecas, Aguascalientes y San Luis Potosí la fluorosis es un problema de salud pública.<sup>156</sup>

La prevalencia de fluorosis dental en la población de 8 a 10 años fue de 43.7% y en la población de 11 a 12 años de edad la prevalencia de fluorosis fue de 49.8%. Se observaron diferencias en las dos categorías de fluorosis ( $ITF=3$  e  $ITF \geq 4$ ) entre la población estudiada. En la población de 8 a 10 años la prevalencia de fluorosis en el punto de corte  $ITF=3$  fue de 17.4% y en la población de 11 a 12 años fue de 25.6%.

Una posible razón de los resultados encontrados entre los grupos examinados de 8 a 10 y 11 a 12 años de edad es la diferencia en los periodos de exposición de los dientes al medio ambiente bucal, la fluorosis dental es un defecto de la mineralización del esmalte y es más marcada en los dientes que hacen una erupción posterior como sería el caso de premolares y segundos molares, por el tiempo de exposición al fluoruro durante el periodo de formación dental. Los niveles severos de porosidad en los dientes presentan una mayor pérdida de estructura dental una vez que el diente ha estado en contacto con las fuerzas masticatorias.<sup>157</sup>



En este estudio la prevalencia de fluorosis dental (ITF=3 e ITF $\geq$ 4) en localidades con concentraciones de fluoruros de 0.70 a 1.60 ppm fue de 17.4% y 22.7% en el grupo de 8 a 10 años y en el grupo de 11 a 12 años fue de 25.6% y 23.1%. Comparado con los resultados del estudio realizado por Heller en Estados Unidos se encuentra que la prevalencia de fluorosis dental va en aumento a diferentes concentraciones de fluoruros en agua.<sup>158</sup>

Meyer Lueckel en un estudio para reexaminar caries y fluorosis en niños de cinco a seis años y de 11 a 12 años de edad en una zona con una concentración de fluoruro > 0.7mg/l en agua en los años 1999 y 2006, se encontró una prevalencia de fluorosis en incisivos centrales superiores de 39% a los 12 años y una disminución en la experiencia de caries en comparación con el año 1999, pero además se reportó un aumento en la prevalencia de fluorosis dental.<sup>159</sup> Resultados similares se han obtenido en otros estudios.<sup>160 161 162</sup>

Uno de los factores que influyen en la prevalencia de fluorosis dental es la concentración de fluoruro en el agua que consume la población, el agua no se puede considerar como factor único de riesgo que explique la prevalencia de fluorosis, también podríamos considerar otras fuentes de fluoruros como el fluoruro disponible en la pasta dental que a veces puede ser ingerido por los niños, sal fluorurada, refrescos, fórmulas lácteas, agua embotellada y suplementos de fluoruros entre otros.<sup>163 164 165</sup> Algunos de estos factores pudieron haber contribuido a la diferencia en el nivel de fluorosis en las zonas de estudio que presentan los escolares en Morelos. Otros factores que pueden aumentar la susceptibilidad a la fluorosis dental son la altitud, la desnutrición y la insuficiencia renal.<sup>166</sup>

En una revisión sistemática, donde se incluyeron 214 estudios, se identificó un aumento en la fluorosis dental al aumento de la ingesta de fluoruro. También mostró que los niños tienen otras fuentes de flúor, además de agua. La fluorosis dental es endémica en zonas donde se obtiene agua directamente de pozos profundos y en muchos casos, en pozos más profundos hay mayor la concentración de fluoruros en el agua.<sup>167</sup>



En el estudio realizado en escolares de León Guanajuato los niños de ocho a 12 años de edad fueron más afectados por fluorosis dental la severidad de leve y muy leve fueron presentadas en 90% de los escolares.<sup>69</sup> Diversos estudios en niños han confirmado que en lugares con altas concentraciones de fluoruro en agua potable (>1 ppm) la prevalencia y severidad de la fluorosis dental en la población es elevada.<sup>168 169</sup>

### 11.6. Estado nutricional

La prevalencia de talla baja en la población escolar examinada en Morelos fue 8.2% estos resultados fueron similares comparados con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición por entidad federativa Morelos (ENSANUT) en 2012 que fue de 10.2% para baja talla.<sup>170</sup> La baja talla es el reflejo de los efectos negativos acumulados a lo largo del tiempo y es importante para la evaluación de la desnutrición a largo plazo, ya que refleja el crecimiento lineal y se relaciona con el efecto de una nutrición deficiente o salud inadecuada por un periodo largo y acumulado, en México, la desnutrición y la baja talla continúan siendo un problema de salud pública que afecta principalmente a los niños que habitan en las localidades más pobres del país, de acuerdo a la distribución geográfica, la desnutrición afecta más a la región del sureste que a los estados del centro del país que presentan niveles moderados y a los estados del norte que muestran niveles bajos de desnutrición,<sup>171</sup> esta distribución en la desnutrición podría estar asociada a la presencia de grupos indígenas en los Estados donde la prevalencia de desnutrición es alta.<sup>172</sup>

La prevalencia de bajo peso en la población examinada fue de 2.3%, porcentaje menor que los resultados de la ENSANUT 2006 para el Estado de Morelos que fue de 6.0%, para sobrepeso en la ENSANUT 2006 para el Estado reporta una prevalencia de 17.1%, menor que la prevalencia encontrada en este estudio que fue 21.7%.



La desnutrición infantil es el resultado de la ingesta insuficiente de alimentos (en cantidad y calidad), la falta de una atención adecuada y la aparición de enfermedades infecciosas. Detrás de estas causas inmediatas, hay otras subyacentes como son la falta de acceso a los alimentos, la falta de atención sanitaria, la utilización de sistemas de agua y saneamiento insalubres, y las prácticas deficientes de cuidado y alimentación. En el origen de todo ello están las causas básicas que incluyen factores sociales, económicos y políticos como la pobreza, la desigualdad o una escasa educación de las madres.<sup>173</sup>

### **11.7. Estado nutricional y caries dental**

La prevalencia de bajo peso en la población infantil de acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT 2012) fue de 2.6% para el Estado de Morelos, resultados similares fueron encontrados en este estudio con una prevalencia de 2.3%.<sup>173</sup>

En un estudio de caries en dientes primarios y estado nutricional en niños en Perú, los resultados indican que 41% fueron desnutridos crónicos y 3% se encontraron en desnutrición aguda y mencionan que la presencia de erupción dental tardía en los niños y un aumento en la incidencia de caries, además la desnutrición leve o moderada podría aumentar la presencia de caries en la dentición primaria y permanente.<sup>116</sup>

La desnutrición afecta numerosas poblaciones en el mundo y produce deterioro en la salud de millones de niños y adultos. En un estudio longitudinal para observar caries dental en dientes primarios y desnutrición en niños preescolares, se observó que la erupción de los dientes primarios se retrasó en los niños desnutridos y a la edad de cuatro años los niños con retraso en el crecimiento y emancipación mostraron una mayor experiencia a caries dental en los dientes primarios, por lo que posiblemente existe asociación entre la desnutrición temprana y el aumento de caries dental.<sup>117</sup>

En los resultados del presente estudio entre caries dental y baja peso en escolares de Morelos, no se encontró asociación entre estas variables estudiadas, una causa podría ser que la prevalencia que se presenta de bajo peso fue baja (2.3%) y la prevalencia de caries en la dentición permanente fue



de 28.9%, consistente con este hallazgo, en un estudio realizado en una población de niños de 12 años en Brasil no se encontró una asociación entre la malnutrición y caries dental, donde la prevalencia de caries fue de 71.8%.<sup>174</sup>

La caries dental ha sido investigada durante varios años y el papel del fluoruro en la prevención de la caries dental ha sido descrito. Sin embargo también es importante estudiar el efecto que tiene el fluoruro en el desarrollo dental. Por otra parte el estado nutricional mide indicadores de la ingesta y de la salud de un individuo o grupo de individuos, relacionados con la nutrición, identifica la presencia de situaciones nutricionales alteradas las cuales pueden presentarse desde la deficiencia hasta el exceso.

### **11.8. Estado nutricional y Fluorosis dental**

Por otra parte, en el presente estudio se observó una asociación entre la fluorosis dental en niveles que afectan la apariencias del esmalte en todas las superficies dentarias (ITF $\geq$ 4) y baja talla ajustada por número de dientes erupcionados y concentración de fluoruro en el agua de la zona. Existe poca información en la literatura sobre esta asociación. En un estudio realizado en Brasil en escolares entre 6 a 11 años donde evaluaron el estado nutricional y fluorosis dental, la desnutrición no estuvo relacionada con el grado de fluorosis dental.<sup>175</sup> No obstante, las concentraciones de fluoruros en las zonas incluidas en dicho estudio se encuentran por arriba de 0.7 ppm, y se desconoce el límite superior de la concentración de fluoruros en agua a la que los escolares estudiados en Brasil estuvieron expuestos.

Las dosis de fluoruro que recibieron los niños del presente estudio (Morelos) probablemente fueron más altas que en el estudio de Brasil, considerando que se trata de una región donde se distribuye agua y sal fluorurada; por lo que es posible que se requieran concentraciones elevadas de fluoruros para identificar la asociación entre fluorosis y desnutrición, evaluada ésta última a través de parámetros antropométricos.

En este sentido, un estudio realizado por Rugg-Gunn et al. en Arabia Saudita, donde se evaluó el estado nutricional a través de la talla y peso para la edad y fluorosis en una población de



adolescentes de 14 años de edad en tres zonas con diferente concentración de fluoruros en agua, se encontró una relación entre la desnutrición y los defectos en el esmalte en niños, la prevalencia fue mayor en la zona rural con la mayor concentración de fluoruros en el agua (2.71 mgF/l) y en los niños desnutridos.<sup>176</sup>

Los defectos en el esmalte dental proporcionan registros permanentes de alteraciones durante periodos del desarrollo del diente.<sup>177</sup> Estudios donde se evalúan los defectos del desarrollo y su relación con los niveles de fluoruro en el agua potable encuentran una relación de entre estos factores.<sup>178</sup>

La prevalencia de desnutrición de la población escolar de Morelos fue relativamente baja comparada con una población escolar de 6 a 12 años en Bagalkot, Karnataka (India), donde la prevalencia de bajo peso fue 70.59%, y la prevalencia de fluorosis usando el índice de Dean fue 59.65%, en los resultados del estudio se encontró una asociación entre el bajo peso y la fluorosis dental.<sup>179</sup>

El estado nutricional tiene impacto en la formación dental, entre los nutrientes esenciales involucrados en el desarrollo del diente se encuentran el calcio, fósforo, fluoruro y las vitaminas A, C y D, la deficiencia de estos micronutrientes, afectan desde el desarrollo y formación de los dientes hasta el óptimo crecimiento infantil además que favorece la desnutrición, entre las deficiencias esta la hipovitaminosis A, deficiencia de hierro, yodo y zinc.<sup>180</sup>

Otro aspecto importante a considerar es el efecto que producen los fluoruros en el metabolismo celular y este puede variar según el tipo de célula, el tiempo y la concentración de exposición,<sup>181</sup> por ejemplo en dientes y huesos concentraciones micromolares de fluoruros promueven el crecimiento y proliferación celular, mientras que en dosis milimolares disminuyen la proliferación celular y provocan muerte celular.<sup>182</sup> Por lo que una exposición a altas dosis de fluoruros puede producir apoptosis en ameloblastos,<sup>183</sup> odontoblastos,<sup>184</sup> y osteoblastos.<sup>185</sup> Varios estudios han demostrado que el fluoruro influye negativamente en los ameloblastos en varias funciones celulares, inhibiendo la síntesis y secreción de proteínas y la progresión del ciclo celular,<sup>186</sup> estrés oxidativo<sup>183</sup> y daño al DNA.<sup>38</sup> la presencia de estos eventos celulares pueden conducir a la muerte celular.



## 12. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Los resultados obtenidos a través de este estudio indican que es necesario realizar estudios adicionales en población escolar que se encuentran expuestas a varias fuentes de fluoruros, para reunir mayor evidencia sobre las asociaciones que se encontraron en el presente estudio.

Así mismo, se requieren otros estudios epidemiológicos en la población del Estado de Morelos para poder conocer y comparar la salud bucal relacionada a la calidad de vida de los escolares en diferentes localidades y en diferentes grupos de edad.

Por otra parte se necesitaría un mayor tamaño de muestra de escolares que presenten bajo peso y bajo peso y baja talla, para poder obtener un nivel adecuado de poder estadístico y analizar la posible asociación con fluorosis dental.

## 13. CONCLUSIONES

- Los instrumentos empleados para evaluar calidad de vida en este estudio (**CPQ<sub>8-10esp</sub>** y **CPQ<sub>11-14esp</sub>**) proporcionaron información adecuada para conocer el impacto que las condiciones de la cavidad bucal tienen en diferentes aspectos de la calidad de vida de en población escolar de Morelos.
- La información del presente estudio sugiere que la caries dental, en los niveles relativamente bajos que se observaron en los grupos de estudio no tuvo un impacto negativo detectable en su calidad de vida.
- Por otra parte, en la población escolar de Morelos entre 11 a 12 años de edad, se encontró que altos niveles de fluorosis ( $ITF \geq 4$ ) se asociaron con los cuatro dominios del **CPQ<sub>11-14esp</sub>** relacionados con la calidad de vida y con el valor del **CPQ<sub>11-14esp</sub>** total en los escolares de 11 a 12 años.
- Asimismo, en los niños de 11-12 años el cepillado dental se asoció con niveles más bajos del **CPQ<sub>11-14esp</sub>** CPQ, por lo tanto con un menor deterioro en la calidad de vida de los escolares en tres dominios del cuestionario. (bucales, emocional y social) y con el puntaje total del **CPQ<sub>11-14esp</sub>**.



- En relación al estado nutricional, el modelo de regresión logística, mostró que niveles altos de fluorosis dental ( $ITF \geq 4$ ) se asociaron a la baja talla en escolares de Morelos de 8 a 12 años.
- Se requiere de programas de apoyo nutricional y de salud bucal que disminuyan el riesgo de baja talla y de niveles graves de fluorosis dental, que contribuyan a reducir las desigualdades en niños de las comunidades estudiadas.



## 14. REFERENCIAS

- <sup>1</sup> Medina-Solís CE, Maupomé G, Pelcastre-Villafuerte B, Avila-Burgos L, Vallejos-Sánchez AA, Casanova-Rosado AJ. [Socioeconomic inequalities in oral health: dental caries in 6 to 12 year-old children]. *Rev Invest Clin.* 2006;58:296-304.
- <sup>2</sup> Loyola-Rodríguez JP y col. Fluorosis en dentición temporal en un área con hidrofluorosis endémica. *salud pública de México.* 2000;42:194-200.
- <sup>3</sup> Meeberg, G.A. Quality of life: A concept analysis. *Journal of Advanced Nursing.* 1993;18:32-38.
- <sup>4</sup> Bognar, G. The concept of quality of life. *Social and Practice.* 2005;31:561-580.
- <sup>5</sup> Haas, B. Clarification and integration of similar quality of life concepts. *Journal of nursing Scholarships.* 1999;31: 215-220.
- <sup>6</sup> Gill, T.M., & Feinstein, A.R. A critical Appraisal of the quality of life measurements. *Journal of the American Medical Association.* 1994;272:619-626.
- <sup>7</sup> World Health Organization, Concepts and methods of community-based initiatives. *Community- Based Initiatives Series, Geneva: World Health Organization;* 2003.
- <sup>8</sup> Testa MA, Simonson DC. Assessment of quality of life outcomes. *N Engl J Med* 1996;334:835-840.
- <sup>9</sup> Guyatt GH, Fenny HD, Patrick DL. Measuring health-related quality of life. *Ann Intern Med* 1993;118:622-629.
- <sup>10</sup> Gill T, Feinstein A. A critical appraisal of the quality of life measurements. *JAMA* 1994;272:619-625.
- <sup>11</sup> OMS, Organización Mundial de la Salud. Centro de prensa, nota informativa <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/es/>
- <sup>12</sup> Irigoyen ME, Mejía-González A, Zepeda-Zepeda MA, Betancourt-Linares A, Lezana-Fernández MÁ, Álvarez-Lucas CH. Dental caries in Mexican schoolchildren: a comparison of 1988-1989 and 1998-2001 surveys. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17:e825-32.
- <sup>13</sup> Study Protocol for the World Health Organization project to develop a Quality of Life Assessment Instrument (WHOQoL). *Qual Life Res.* 1993;2:153-9.
- <sup>14</sup> Wallander JL, Schmitt M, Koot HM. Quality of life measurement in children and adolescents: issues, instruments, and applications. *J Clin Psychol.* 2001;57:571-85.
- <sup>15</sup> Sevenhuysen GP, Trumble- Waddell J. A new perspective on quality of life. *J Clin Epidemiol.* 1997;50:231-2.
- <sup>16</sup> Atchison KA, Dolan TA. Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *J Dent Educ.* 1990;54:680-7.
- <sup>17</sup> Locker D, Matear D, Stephens M, Jokovic A. Oral health-related quality of life of a population of medically compromised elderly people. *Community Dent Health.* 2002;19:90-7.
- <sup>18</sup> Jokovic A, Locker D, Stephens M, Kenny D, Tompson B, Guyatt G. Validity and reliability of a questionnaire for measuring child oral-health-related quality of life. *J Dent Res.* 2002; 81:459-63.
- <sup>19</sup> Jokovic A, Locker D, Tompson B, Guyatt G. Questionnaire for measuring oral health-related quality of life in eight- to ten-yearold children. *Pediatr Dent.* 2004; 26(6):512-8.
- <sup>20</sup> Jokovic A, Locker D, Guyatt G. Short forms of the Child Perceptions Questionnaire for 11-14-year-old children (CPQ11- 14): development and initial evaluation. *Health Qual Life Outcomes.* 2006; 4:4.
- <sup>21</sup> Gherunpong S, Tsakos G, Sheiham A. Developing and evaluating an oral health-related quality of life index for children; the CHILD-OIDP. *Community Dent Health.* 2004; 21:161-9.
- <sup>22</sup> Jokovic A, Locker D, Stephens M, Kenny D, Tompson B, Guyatt G. Measuring parental perceptions of child oral health-related quality of life. *J Public Health Dent.* 2003;63:67-72.
- <sup>23</sup> Foster Page LA, Thomson WM, Jokovic A, Locker D. Validation of the Child Perceptions Questionnaire (CPQ 11-14). *J Dent Res.* 2005;84:649-52.
- <sup>24</sup> Ramos-Jorge J, Pordeus IA, Ramos-Jorge ML, Marques LS, Paiva SM. Impact of untreated dental caries on quality of life of preschool children: different stages and activity. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013 Nov 25. doi: 10.1111/cdoe.12086.
- <sup>25</sup> Arrow P. Child oral health-related quality of life (COHQoL), enamel defects of the first permanent molars and caries experience among children in Western Australia. *Community Dent Health.* 2013;30:183-8.
- <sup>26</sup> Gherunpong S., Tsakos G, Sheiham A. The prevalence and severity of oral impacts on daily performances in Thai primary school children. *Health Qual Life Outcomes.* 2004;2:57.
- <sup>27</sup> Brown A, Al-Khayal Z. Validity and reliability of the Arabic translation of the child oral-health-related quality of life questionnaire (CPQ11-14) in Saudi Arabia. *Int J Paediatr Dent.* 2006;16:405-11.
- <sup>28</sup> Kolawole KA, Otuyemi OD, Oluwadaisi AM. Assessment of oral health-related quality of life in Nigerian children using the Child Perceptions Questionnaire (CPQ 11-14). *Eur J Paediatr Dent.* 2011;12:55-9.
- <sup>29</sup> Aguilar-Díaz F, Irigoyen-Camacho ME. Validation of the CPQ8-10ESP in Mexican school children in urban areas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16:e430-5.
- <sup>30</sup> Aguilar-Díaz FC, Irigoyen-Camacho ME, Borges-Yáñez SA. Oral-health-related quality of life in schoolchildren in an endemic fluorosis area of Mexico. *Qual Life Res.* 2011;20:1699-706.
- <sup>31</sup> Fejerskov O. Dental Caries. The disease and its Clinical Management Chapter 3 Pathology of dental caries. 2008;21-48. Second edition. Blackwell Munksgaard
- <sup>32</sup> Brown LJ, Wall TP, Lazar V. Trends in total caries experience: permanent and primary teeth. *J Am Dent Assoc.* 2000;131:223-31.
- <sup>33</sup> Irigoyen ME, Sánchez-Hinojosa G. Changes in dental caries prevalence in 12-year-old students in the State of Mexico after 9 years of salt fluoridation. *Caries Res.* 2000;34:303-7.
- <sup>34</sup> Estupiñan-Day S. Promoción de la salud bucodental. El uso de la fluoruración de la sal para prevenir la caries dental. Organización Panamericana de la Salud. 2007.
- <sup>35</sup> Molina FN Irigoyen Camacho ME. Caries dental en escolares de distinto nivel socioeconómico. *Rev Mex Pediatr* 2002;69:53-56
- <sup>36</sup> Irigoyen ME, Szpunar S, Armendáriz DM. Frecuencia de caries dental en niños mexicanos vs. Estadounidenses. *P.O.* 1996;17:7-9.
- <sup>37</sup> Petersen PE. The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century-the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31 Suppl 1:3-23.
- <sup>38</sup> Velázquez Monroy O, Vera Hermosillo H, Irigoyen Camacho ME, Mejía González A, Sánchez Pérez TL. Changes in the prevalence of dental caries in schoolchildren in three regions of Mexico: surveys from 1987-1988 and 1997-1998. *Rev Panam Salud Pública.* 2003;13:320-6
- <sup>39</sup> Jong, A. 1993. *Community Dental Health.* Tercera edición Mosby, USA



- <sup>40</sup> Ten Cate A.R. *Histología oral. Desarrollo, estructura y función*. 2da edición. Editorial Médica Panamericana. Capítulo 12 Estructura del esmalte. 252-273.
- <sup>41</sup> Holmen L, Thylstrup A, Ogaard B, Kragh F. A polarized light microscopic study of progressive stage of enamel caries in vivo. *Caries Res* 1985;384-354.
- <sup>42</sup> Ingram GS, Fejerskov O. A scanning electron microscope study of artificial caries lesion formation. *Caries Res*. 1986;20:32-9.
- <sup>43</sup> Pearce E. A microradiographic and chemical comparison of in vitro systems for the simulation of incipient caries in abraded bovine enamel. *J Dent Res* 1983;62:969-974.
- <sup>44</sup> Thylstrup A, Fejerskov Ole. *Caries. ediciones doyma 1988, patología de la caries dental* 170-193
- <sup>45</sup> Newbrun E. *Cariología*. Edt. Limusa. Cap. 7, 1984:271-280.
- <sup>46</sup> Thylstrup A, Fejerskov O. *Caries*. Edit. Doyma, S.A. Barcelona. Cap 11, 1988:183-186.
- <sup>47</sup> Schroth R.J., Moffatt Michael E.K. Determinants of Early Childhood Caries (ECC) in a Rural Manitoba Community: A pilot study. *Pediatric Dentistry* 2005;27:114-120
- <sup>48</sup> Ismail AI. Prevention of early childhood caries. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 1998; 26 (suppl-1):49-61.
- <sup>49</sup> Gudiño, S. Prevalencia y análisis descriptivo del patrón de caries dental en niños costarricenses de 12 a 24 meses. *Revista Odovtos*, 2003;5:68-75.
- <sup>50</sup> Nagano T. The form of pit fissure and the primary lesion of caries. *Dent Abstr* 1960;6:426
- <sup>51</sup> Newbrun Ernest. *Cariología*. Mexico 1991. Editorial Noriega Limusa.
- <sup>52</sup> OMS: Encuestas de Salud Buco Dental. Métodos Básicos. Cuarta Edición. Ginebra, 1997.
- <sup>53</sup> "ICDAS"--an international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management. Pitts N. *Community Dent Health*. 2004;21:193-8.
- <sup>54</sup> Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2007;35:170-8
- <sup>55</sup> Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Willem JM, Betz J, Lepkowski J. Risk indicators for dental caries using the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS). *Community Dent Oral Epidemiol*. 2008;36:55-68.
- <sup>56</sup> Levy SM. An update on fluorides and fluorosis. *J Can Dent Assoc* 2003;69:289-91
- <sup>57</sup> Bardsen A. "Risk periods" associated with the development of dental fluorosis in maxillary permanent central incisors: a meta-analysis. *Acta Odontol Scand* 1999;57:247-56
- <sup>58</sup> Beltrán-Valladares PR, et al. Fluorosis dental en escolares. *Rev Invest Clin* 2005;57:532-539
- <sup>59</sup> Murray J. *El uso correcto de fluoruros en salud pública*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1986.
- <sup>60</sup> Dean HT. Classification of mottled enamel diagnosis. *J Am Dent Assoc* 1934;21:1421-1426
- <sup>61</sup> Browne D, Whelton H, O'Mullane D. Fluoride metabolism and fluorosis. *J Dent*. 2005;33:177-186
- <sup>62</sup> Clark DC. Trends in prevalence of dental fluorosis in North America. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:148-52.
- <sup>63</sup> Rozier RG. The prevalence and severity of enamel fluorosis in North American children. *J Public Health Dent* 1999;59:239-46.
- <sup>64</sup> Clark DC, Shulman JD, Maupomé G, Levy SM. Changes in dental fluorosis following the cessation of water fluoridation. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006;34:197-204.
- <sup>65</sup> Díaz Barriga F., Navarro Quezada A., Grijalva M.I., Grimaldo M., Loyola-Rodríguez J.P. y Deogracias Ortiz M. Endemic fluorosis in México. *Fluoride* 1997;30:233-239.
- <sup>66</sup> Díaz BF. Endemic fluorosis in Mexico. *Fluoride* 1997;34:233-9.
- <sup>67</sup> Nelly Molina Frechero, Raúl Enrique Castañeda Castaneira, Juan Carlos Hernández Guerrero, Guadalupe Robles Pinto. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de una delegación política de la Ciudad de México. *Rev Mex Pediatr* 2005;72;13-16
- <sup>68</sup> Sánchez-García S., Pontigo-Loyola A., Heredia-Ponce E., Ugalde-Arellano J. Fluorosis dental en adolescentes de tres comunidades del estado de Querétaro. *Rev Mex Pediatr* 2004;71; 5-9
- <sup>69</sup> Azpetia-Valadez ML, Rodríguez-Fausto M, Sánchez-Hernández MA. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de 6 a 15 años de edad. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2008;46:67-72.
- <sup>70</sup> Pontigo-Loyola AP, Islas-Márquez A, Loyola-Rodríguez JP, Maupomé G, Marquez-Corona ML, Medina-Solis CE. Dental fluorosis in 12- and 15-year-olds at high altitudes in above-optimal fluoridated communities in Mexico. *J Public Health Dent*. 2008;68:163-6.
- <sup>71</sup> Loyola-Rodríguez JP, Pozos-Guillén A, Rueda-González A, Vázquez- Moctezuma S, De la Paz-Domínguez G. Factores de riesgo a fluorosis dental en San Luis Potosí, México. *Rev ADM* 1996;6:295-300
- <sup>72</sup> Buzalaf MA, Whitford GM. Fluoride metabolism. *Monogr Oral Sci*. 2011;22:20-36.
- <sup>73</sup> Messer HH, Nopakum J, Rudney JD. Influence of pH on intestinal fluoride transport in vitro. *J Dent Assoc Thai*. 1989;39:226-32.
- <sup>74</sup> Nikiforuk G. Understanding dental caries. Prevention, basic anticlinical aspect, 1985;6:13-14.
- <sup>75</sup> Whitford GM. Acute toxicity of ingested fluoride. *Monogr Oral Sci*. 2011;22:66-80.
- <sup>76</sup> Robinson C, Connell S, Kirkham J, Brookes SJ, Shore RC, Smith AM. The effect of fluoride on the developing tooth. *Caries Res*. 2004;38:268-76.
- <sup>77</sup> Williams R, Elliot JC. *Bioquímica dental básica y aplicada*. Cap. 15 y 16, Edit. Manual Moderno, México, 1989: 350
- <sup>78</sup> Silvertone LM, Jonson NN, Hardie JM, Williams R. *Caries dental: etiología, patología y prevención*. Ed. Manual Moderno, México, 1985: 207-225
- <sup>79</sup> Limeback H. Molecular mechanisms in dental hard tissue mineralization. *Curr Opin Dent*. 1991;1:826-35.
- <sup>80</sup> Li Y. Fluoride: Safety issues. *J Indiana Dent Assoc* 1993;72:22
- <sup>81</sup> Rivas Gutiérrez J, Huerta Vega L. Fluorosis dental: Metabolismo, distribución y absorción del fluoruro. *ADM* 2005;62:225-229
- <sup>82</sup> Palmer C, Wolfe SH. Position of the American Dietetic Association: the impact of fluoride on health. *J Am Diet Assoc*. 2006; 105:1620-1628
- <sup>83</sup> Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2001;50:1-42
- <sup>84</sup> Limeback H. A re-examination of the pre-eruptive and post-eruptive mechanism of the anti-caries effects of fluoride: is there any anti-caries benefit from swallowing fluoride? *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27:62-71
- <sup>85</sup> Mullen J. History of water fluoridation. *Br Dent J*. 2005;199(7 Suppl):1-4
- <sup>86</sup> Kargul B, Caglar E, Tanboga I. History of water fluoridation. *J Clin Pediatr Dent*. 2003;27:213-217
- <sup>87</sup> Pizzo G, Piscopo MR, Pizzo I, Giuliana G. Community water fluoridation and caries prevention: a critical review. *Clin Oral Invest*. 2007;11:189-193



- <sup>88</sup> Marthaler TM. Salt fluoridation and oral health. *Acta Med Acad.* 2013;42:140-55.
- <sup>89</sup> Bergmann KE, Bergmann RL. Salt fluoridation and general health. *Adv Dent Res.* 1995;9:138-43.
- <sup>90</sup> Vigilancia Epidemiológica de los Programas de Fluoruración de la Sal. Organización Panamericana de la Salud. División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud. Programa Regional de Salud Oral. Noviembre de 1995.
- <sup>91</sup> Los Fluoruros y la Salud Bucodental. Informe de un Comité de Expertos de la OMS en el Estado de la Salud Bucodental y el Uso de Fluoruros. Ginebra, Suiza. 1994
- <sup>92</sup> El Uso Correcto de Fluoruros en Salud Pública” Federación Dental Internacional, Fundación W.K. Kellogg, Organización Mundial de la Salud. Ginebra 1986
- <sup>93</sup> Estupiñán-Day SR, Baez R, Horowitz H, Warpeha R, Sutherland B, Thamer M. Salt fluoridation and dental caries in Jamaica. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2001;29:247-52.
- <sup>94</sup> Gillespie GM, Baez R. Development of salt fluoridation in the Americas. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2005;115:663-9.
- <sup>95</sup> Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1978;6:315-28.
- <sup>96</sup> 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.
- <sup>97</sup> Pendrys DG. The fluorosis risk index: a method for investigating risk factors. *J Public Health Dent.* 1990;50:291-8.
- <sup>98</sup> Rozier RG. Epidemiologic Indices for Measuring the Clinical Manifestations of Dental Fluorosis: Overview and Critique. *Adv Dent Res* 1994;8:39-55
- <sup>99</sup> Kirkeskov L, Kristiansen E, Bøggild H, von Platen-Hallermund F, Sckerl H, Carlsen A, Larsen MJ, Poulsen S. The association between fluoride in drinking water and dental caries in Danish children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010;38:206-12.
- <sup>100</sup> Indermitte E., Saava A., Karro E. Exposure to High Fluoride Drinking Water and Risk of Dental Fluorosis in Estonia. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2009;6:710-721
- <sup>101</sup> Narbuitaite J, Vehkalahti MM, Milciuviene S. Dental fluorosis and dental caries among 12-yr-old children from high- and low-fluoride areas in Lithuania. *Eur J Oral Sci* 2007;115:137-142
- <sup>102</sup> Clarkson JJ, O’Mullane DM. Prevalence of enamel defects/ fluorosis in fluoridated and non-fluoridated areas in Ireland. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992;20:196-199
- <sup>103</sup> Angelillo IF, Romano F, Fortunato L, Montanaro D. Prevalence of dental caries and enamel defects in children living in areas with different water fluoride concentrations. *Community Dent Health* 1990;7:229-236
- <sup>104</sup> Wondwossen F, A ström AN, Bjorvatn K, Ba’rdsen A. The relationship between dental caries and dental fluorosis in areas with moderate- and high-fluoride drinking water in Ethiopia. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32:337-344.
- <sup>105</sup> Birkeland JM, Ibrahim YE, Ghandour IA, Haugejorden O. Severity of dental caries among 12-year-old Sudanese children with different fluoride exposure. *Clin Oral Invest* 2005;9:46-51.
- <sup>106</sup> F Neto PG, Falcao MC. Eruption chronology of the first deciduous teeth in children born prematurely with birth weight less than 1500g. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32:17-23.
- <sup>107</sup> Touger-Decker R, Mobley C; Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: oral health and nutrition. *J Acad Nutr Diet.* 2013;113:693-701.
- <sup>108</sup> Stifano M, Chimenos-Küstner E, López-López J, Lozano-de Luaces V. Nutrición y prevención de las enfermedades de la mucosa oral. *Odontol. Prev.* 2008;1:65-72.
- <sup>109</sup> Chimenos Küstner E. Aspectos prácticos en la prevención del cáncer oral. *Av Odontoestomatol.* 2008;24:61-7.
- <sup>110</sup> Moynihan PJ. The role of diet and nutrition in the etiology and prevention of oral diseases. *Bull of World Health Organ.* 2005;83:694-9.
- <sup>111</sup> Navia JM. Evaluation of nutritional and dietary factors that modify animal caries. *J Dent Res* 1970;49:1213-27.
- <sup>112</sup> Sweeney EA, Guzman M. Oral conditions in children from three highland villages in Guatemala. *Arch Oral Biol* 1966;11:687-98.
- <sup>113</sup> Infante P, Gillespie G. Dental Caries experience in the deciduous dentition of rural Guatemalan children aged 6 months to 7 years. *J Dent Res* 1976;55:951-6.
- <sup>114</sup> Li Y, Navia J, Bian J. Caries experience in deciduous dentition of rural Chinese children 3-5 years old in relation to the presence or absence of enamel hypoplasia. *Caries Res* 1996;30:8-15.
- <sup>115</sup> Alvarez J, et al. Chronic malnutrition, dental caries, and tooth exfoliation in Peruvian children aged 3-9 years. *Am J Clin Nutr* 1988;48:368-72.
- <sup>116</sup> Alvarez JO, Eguren JC, Caceda J, Navia JM. The effect of nutritional status on the age distribution of dental caries in the primary teeth. *J Dent Res.* 1990;69:1564-6.
- <sup>117</sup> Alvarez JO, Caceda J, Woolley TW, Carley KW, Baiocchi N, Caravedo L, Navia JM. A longitudinal study of dental caries in the primary teeth of children who suffered from infant malnutrition. *J Dent Res.* 1993;72:1573-6.
- <sup>118</sup> Butte FN, Garza C, de Onis M. Evaluation of the feasibility of international growth standards for school-aged children and adolescents. *J Nutr* 2007; 137:153-157.
- <sup>119</sup> WHO Guideline: Updates on the Management of Severe Acute Malnutrition in Infants and Children. Geneva: World Health Organization; 2013.
- <sup>120</sup> de Onis M, Blüssner M. The World Health Organization Global Database on Child Growth and Malnutrition: methodology and applications. *Inter J Epidemiol* 2003;32:518-526.
- <sup>121</sup> [http://www.unicef.org/republicadominicana/health\\_childhood\\_10172.htm](http://www.unicef.org/republicadominicana/health_childhood_10172.htm)
- <sup>122</sup> <http://www.who.int/nutrition/challenges/es/>
- <sup>123</sup> Gomez F, Galvan RR, Cravioto J, Frenk S. Malnutrition in infancy and childhood, with special reference to kwashiorkor. *Adv Pediatr.* 1955;7:131-169.
- <sup>124</sup> Waterlow JC. Classification and definition of protein-calorie malnutrition. *Br Med J.* 1972;3:566-9.
- <sup>125</sup> Waterlow JC, Buzina R, Keller W, Lane JM, Nichaman MZ, Tanner JM. The presentation and use of height and weight data for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years. *Bull World Health Organ.* 1977;55:489-498.
- <sup>126</sup> de Almeida CA, Ricco RG, Nogueira MP, Del Ciampo LA, Mucillo G. Comparison of four anthropometric methods of nutritional assessment and evaluation of the agreement between two reference populations. *J Trop Pediatr.* 1999;45:345-50.



- <sup>127</sup> Kolotourou M, Radley D, Chadwick P, Smith L, Orfanos S, Kapetanakis V, Singhal A, Cole TJ, Sacher PM. Is BMI alone a sufficient outcome to evaluate interventions for child obesity? *Child Obes.* 2013;9:350-6.
- <sup>128</sup> World Health Organization. Measuring change in nutritional status. Ginebra: WHO, 1983.
- <sup>129</sup> Avila-Curiel A, Shamah-Levy T, Galindo-Gómez C, Rodríguez-Hernández G, Barragán-Heredia LM. Children malnutrition in rural Mexico. *Salud Publica Mex* 1998;40:150-160
- <sup>130</sup> Monárrez-Espino J, Martínez H, Martínez V, Greiner T. Nutritional status of indigenous children at boarding schools in northern Mexico. *Eur J Clin Nutr.* 2004;58:532-40.
- <sup>131</sup> WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child growth standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for length weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Ginebra: World Health Organization, 2006.
- <sup>132</sup> Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Avila M, Sepúlveda-Amor J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.
- <sup>133</sup> Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2013. Disponible en: [encuestas.insp.mx](http://encuestas.insp.mx)
- <sup>134</sup> World Health Organization. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. WHO technical report series 845. Ginebra: WHO, 1995.
- <sup>135</sup> WHO. An evaluation of infant growth. WHO Working Group on Infant Growth. OMS/NUT/94.8. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1994.
- <sup>136</sup> de Onis M, Garza C, Victora CG, Bhan MK, Norum KR, editors. The WHO Multicentre Growth Reference Study (MGRS): Rationale, planning, and implementation. *Food and Nutrition Bulletin* 2004;25(Supplement 1):S3-S89.
- <sup>137</sup> World Health Organization. Physical Status: The use and interpretation of anthropometry. WHO technical report series 845. WHO, Geneva, 1995.
- <sup>138</sup> WHO Anthro for personal computers, version 3.2.2, 2011: Software for assessing growth and development of the world's children. Geneva: WHO, 2010. (<http://www.who.int/childgrowth/software/en/>)
- <sup>139</sup> de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007;85:660-7.
- <sup>140</sup> Índice de marginación a nivel localidad. Estimaciones del CONAPO con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005
- <sup>141</sup> STATA Corporation, Computing Resource Center, College Station, Texas, U.S.A.
- <sup>142</sup> Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984
- <sup>143</sup> Kolawole KA, Otuyemi OD, Oluwadaisi AM. Assessment of oral health-related quality of life in Nigerian children using the Child Perceptions Questionnaire (CPQ 11-14). *Eur J Paediatr Dent.* 2011;12:55-9.
- <sup>144</sup> Barbosa Tde S, Tureli MC, Nobre-dos-Santos M, Puppim-Rontani RM, Gavião MB. The relationship between oral conditions, masticatory performance and oral health-related quality of life in children. *Arch Oral Biol.* 2013;58:1070-7.
- <sup>145</sup> Martins-Júnior PA, Oliveira M, Marques LS, Ramos-Jorge ML. Untreated dental caries: impact on quality of life of children of low socioeconomic status. *Pediatr Dent.* 2012;34:49-52.
- <sup>146</sup> Chankanka O, Levy SM, Warren JJ, Chalmers JM. A literature review of aesthetic perceptions of dental fluorosis and relationships with psychosocial aspects/oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010;38:97-109.
- <sup>147</sup> Krisdapong S, Sheiham A. Which aspects of an oral health-related quality of life measure are mainly associated with global ratings of oral health in children?. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2014;42:129-38.
- <sup>148</sup> Rebok G, Riley A, Forrest C, Starfield B, Green B, Robertson J, Tambor E. Elementary school-aged children's reports of their health: a cognitive interviewing study. *Qual Life Res.* 2001;10:59-70.
- <sup>149</sup> Barbosa TS, Gavião MB. Oral health-related quality of life in children: part I. How well do children know themselves? A systematic review. *Int J Dent Hyg.* 2008;6:93-9.
- <sup>150</sup> Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2002;13:155-70.
- <sup>151</sup> Encuesta Nacional de Caries 2001 <http://www.cenavece.salud.gob.mx/programas/interior/saludbucal>
- <sup>152</sup> Irigoyen M, Villanueva R, de la Teja E. Dental caries status of young children in a suburban community of Mexico City. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1986;14:306-9.
- <sup>153</sup> Irigoyen M, Szpunar S. Dental caries status of 12-year-old students in the state of Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22:311-4.
- <sup>154</sup> Estupiñan-Day S. Promoción de la salud bucodental. El uso de la fluoruración de la sal para prevenir la caries dental. Organización Panamericana de la Salud. 2007.
- <sup>155</sup> Irigoyen ME., Molina N, Luengas I. Prevalence and severity of dental fluorosis in a Mexican community with above optimal fluoride concentration in drinking water. *Community Dent Oral Epidemiol* 1995;23:243-245.
- <sup>156</sup> Betancourt-Lineares A, Irigoyen-Camacho ME, Mejía-González A, Zepeda-Zapeda M, Sánchez-Pérez L. [Dental fluorosis prevalence in Mexican localities of 27 states and the D.F.: six years after the publication of the Salt Fluoridation Mexican Official Regulation]. *Rev Invest Clin.* 2013;65:237-47.
- <sup>157</sup> Fejerskov O: Fluoride in caries control; in Fejerskov O, Kidd EAM (eds): *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*, ed 2. Oxford, Blackwell, Munksgaard, 2008:287-327.
- <sup>158</sup> Heller KE, Eklund SA, Burt BA. Dental caries and dental fluorosis at varying water fluoride concentrations. *J Public Health Dent.* 1997;57:136-43.
- <sup>159</sup> Meyer-Lueckel H, Bitter K, Hopfenmuller W, Paris S. Reexamination of caries and fluorosis experience of children in an area of Jamaica with relatively high fluorosis prevalence. *Caries Res* 2009;43:250-3.
- <sup>160</sup> Nyvad B, Machiulskiene V, Fejerskov O, Baelum V. Diagnosing dental caries in populations with different levels of dental fluorosis. *Eur J Oral Sci.* 2009;117:161-8.
- <sup>161</sup> Almerich-Silla JM, Montiel-Company JM, Ruiz-Miravet A. Caries and dental fluorosis in a western Saharan population of refugee children. *Eur J Oral Sci.* 2008;116:512-7.
- <sup>162</sup> Machiulskiene V., Baelum V., Fejerskov O., Nyvad B. Prevalence and extent of dental caries, dental fluorosis, and developmental enamel defects in Lithuanian teenage populations with different fluoride exposures. *Eur J Oral Sci.* 2009;117:154-160.
- <sup>163</sup> Akosu TJ, Zoakah AI. Risk factors associated with dental fluorosis in Central Plateau State, Nigeria. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2008;36:144-148.



- <sup>164</sup> Spencer Aj. Do LG. Changing risk factors for fluorosis among South Australian children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008;36:210-218.
- <sup>165</sup> Irigoyen ME, Sanchez HG, Molina FN, Luengas AI. Fluorosis dental en comunidades rurales localizadas con elevada altitud. *Rev ADM* 1997;54:46-50.
- <sup>166</sup> Porcar C, Bronsoms J, Lopez-Bonet E, Valles M. Fluorosis, osteomalacia and pseudohyperparathyroidism in a patient with renal failure. *Nephron*. 1998;79:234-5.
- <sup>167</sup> McDonagh MS, Whiting PF, Wilson PM, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, Misso K, Bradley M, Treasure E, Kleijnen J. Systematic review of water fluoridation. *BMJ*. 2000;321(7265):855-9.
- <sup>168</sup> El- Nadeef MA, Honkala E. Fluorosis in relation to fluoride levels in water in Central Nigeria. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:26-30.
- <sup>169</sup> Tsutsui A, Yagi M, Horowitz AM. The prevalence of dental caries and fluorosis in Japanese Communities in 1.4ppm of naturally occurring fluoride. *J Public Health Dent* 2000;60:147-153.
- <sup>170</sup> Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa, Morelos. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2013. Disponible en: encuestas.insp.mx
- <sup>171</sup> Avila-Curiel A, Shamah-Levy T, Galindo-Gómez C, Rodríguez-Hernández G, Barragán-Heredia LM. [Child malnutrition in the Mexican rural setting]. *Salud Publica Mex*. 1998;40:150-60.
- <sup>172</sup> González-de Cossío T, Rivera JA, González-Castell D, Unar-Munguía M, Monterrubio EA. Child malnutrition in Mexico in the last two decades: prevalence using the new WHO 2006 growth standards. *Salud Publica Mex*. 2009;51:S494-506.
- <sup>173</sup> UNICEF. La desnutrición infantil. Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento. noviembre 2011.
- <sup>174</sup> Jamelli SR, Rodrigues CS, de Lira PI. Nutritional status and prevalence of dental caries among 12-year-old children at public schools: a case-control study. *Oral Health Prev Dent*. 2010;8:77-84.
- <sup>175</sup> Correia Sampaio F, Ramm von der Fehr F, Arneberg P, Petrucci Gigante D, Hatløy A. Dental fluorosis and nutritional status of 6- to 11-year-old children living in rural areas of Paraíba, Brazil. *Caries Res*. 1999;33:66-73.
- <sup>176</sup> Rugg-Gunn AJ, al-Mohammadi SM, Butler TJ. Effects of fluoride level in drinking water, nutritional status, and socio-economic status on the prevalence of developmental defects of dental enamel in permanent teeth in Saudi 14-year-old boys. *Caries Res*. 1997;31:259-67.
- <sup>177</sup> Den Besten PK. Mechanism and timing of fluoride effects on developing enamel. *J Public Health Dent*. 1999;59:247-251.
- <sup>178</sup> Ramesh G, Nagarajappa R, Raghunath V, Manohar R. Developmental defects of enamel in children of Davangere District and their relationship to fluoride levels in drinking water. *Asia Pac J Public Health*. 2011;23:341-8.
- <sup>179</sup> Gowri Shankar, Parappa Sajjan, Manjula R, Ramesh Mayappanavar, Sarojini Hunshikatti. The Association between Malnutrition, Sorghum (Jowar) and Dental Fluorosis among School Children in Urban Field Practice area of S.N. Medical College, Bagalkot, Karnataka. *Indian Journal of Contemporary Dentistry* 2013;1:14-17.
- <sup>180</sup> Riva Touger-Decker, David Sirois, Connie Mobley. Nutrition and oral medicine. Chapter 2. Pregnancy, child nutrition and oral health. Humana Press Totowa, New Jersey.
- <sup>181</sup> Barbier O, Arreola-Mendoza L, Del Razo LM. Molecular mechanisms of fluoride toxicity. *Chem Biol Interact*. 2010;188:319-33.
- <sup>182</sup> Mendoza-Schulz A, Solano-Agama C, Arreola-Mendoza L, Reyes-Márquez B, Barbier O, Del Razo LM, Mendoza-Garrido ME. The effects of fluoride on cell migration, cell proliferation, and cell metabolism in GH4C1 pituitary tumour cells. *Toxicol Lett*. 2009;190:179-86.
- <sup>183</sup> Kubota K, Lee DH, Tsuchiya M, Young CS, Everett ET, Martinez-Mier EA, Snead ML, Nguyen L, Urano F, Bartlett JD. Fluoride induces endoplasmic reticulum stress in ameloblasts responsible for dental enamel formation. *J Biol Chem*. 2005;280:23194-202.
- <sup>184</sup> Karube H, Nishitai G, Inageda K, Kurosu H, Matsuoka M. NaF activates MAPKs and induces apoptosis in odontoblast-like cells. *J Dent Res*. 2009;88:461-5.
- <sup>185</sup> Yang S, Wang Z, Farquharson C, Alkasir R, Zahra M, Ren G, Han B. Sodium fluoride induces apoptosis and alters bcl-2 family protein expression in MC3T3-E1 osteoblastic cells. *Biochem Biophys Res Commun*. 2011;410:910-5.
- <sup>186</sup> Sharma R, Tsuchiya M, Bartlett JD. Fluoride induces endoplasmic reticulum stress and inhibits protein synthesis and secretion. *Environ Health Perspect*. 2008;116:1142-6.



## 15. Anexos

## Original Paper

## Caries Research

Caries Res 2013;47:299–308  
DOI: 10.1159/000346616

Received: November 1, 2011  
Accepted after revision: December 17, 2012  
Published online: February 13, 2013

## Fluorosis and Dental Caries in Mexican Schoolchildren Residing in Areas with Different Water Fluoride Concentrations and Receiving Fluoridated Salt

A. García-Pérez<sup>a</sup> M.E. Irigoyen-Camacho<sup>b</sup> A. Borges-Yáñez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Postgraduate Unit, Dental College, National Autonomous University of Mexico and <sup>b</sup>Department of Health Care, Autonomous Metropolitan University-Xochimilco, Mexico, Mexico

### Key Words

Fluoride · Fluorosis · Mexico · Salt fluoridation

### Abstract

**Objective:** To explore the association between fluoride in drinking water and the prevalence and severity of fluorosis and dental caries in children living in communities receiving fluoridated salt. **Material and Methods:** Participants were schoolchildren (n = 457) living in two rural areas of the State of Morelos, Mexico, where the water fluoride concentration was 0.70 or 1.50 ppm. Dental caries status was assessed using Pitts' criteria. Lesions that were classified as D<sub>3</sub> (decayed) were identified to determine the decayed, missing, and filled teeth index (D<sub>3</sub>MFT). Fluorosis was assessed using the Thylstrup-Fejerskov Index (TFI). Information regarding drinking water source and oral hygiene practices (tooth brushing frequency, dentifrice use, and oral hygiene index) was obtained. **Results:** The prevalence of fluorosis (TFI ≥ 1) in communities with 0.70 and 1.50 ppm water fluoride was 39.4 and 60.5% (p = 0.014), respectively, while the prevalence of more severe forms (TFI ≥ 4) was 7.9 and 25.5% (p < 0.001), respectively. The mean D<sub>3</sub>MFT was 0.49 (±1.01) in the 0.70 ppm community and 0.61 (±1.47) in the 1.50 ppm community (p = 0.349). A logistic regression model for caries (D<sub>3</sub> > 1) showed that higher fluorosis categories (TFI 5–6 OR = 6.81, p = 0.001) were associated with higher caries experience, adjusted by

age, number of teeth present, tooth brushing frequency, bottled water use, and natural water fluoride concentration. **Conclusions:** The prevalence of fluorosis was associated with the water fluoride concentration. Fluorosis at moderate and severe levels was associated with a higher prevalence of dental caries, compared with lesser degrees of fluorosis. The impact of dental fluorosis should be considered in dental public health programs.

Copyright © 2013 S. Karger AG, Basel

The use of fluoride is considered to be an essential part of dental caries prevention programs. Currently, the availability of multiple sources of fluoride [Weyant, 2004; Martins et al., 2008] has caused many residents to live in environments with an increased availability of fluoride. This has been associated with increases in the prevalence and severity of dental fluorosis, which have been observed in communities both with and without fluoridated water [Mascarenhas and Mashabi, 2008]. Despite the widespread use of fluoride, dental caries is highly prevalent, particularly in low-income populations of developed countries and in many Latin American countries. In Mexico City, for instance, the prevalence of dental caries is approximately 80% among schoolchildren aged 12 years [Dufoo et al., 1996; Irigoyen et al., 2001; Solórzano et al., 2005].

KARGER

E-Mail karger@karger.com  
www.karger.com/cre

© 2013 S. Karger AG, Basel  
0008-6568/13/0474-0299\$38.00/0

Ma. Esther Irigoyen Camacho  
Department of Health Care, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco  
Calzada del Hueso 1100, Col Villa Quietud  
CP 04960, México DF (Mexico)  
E-Mail meirigo@correo.xoc.uam.mx



# Fluorosis and Dental Caries in the Hydrogeological Environments of Southeastern Communities in the State of Morelos, Mexico

Gricelda G. Varela-González<sup>1</sup>, Alvaro García-Pérez<sup>2</sup>, Rafael Huizar-Alvarez<sup>1</sup>,  
 Maria Esther Irigoyen-Camacho<sup>3\*</sup>, Maria M. Espinoza-Jaramillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geología Regional, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico; <sup>2</sup>División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico; <sup>3</sup>Departamento de Atención a la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, Mexico City, Mexico.  
 Email: huizar@unam.mx, agarcia160@hotmail.com, \*meirigo@correo.xoc.uam.mx

Received May 26<sup>th</sup>, 2013; revised June 27<sup>th</sup>, 2013; accepted July 24<sup>th</sup>, 2013

Copyright © 2013 Gricelda G. Varela-González *et al.* This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## ABSTRACT

**Objectives:** 1) To identify the hydrogeological characteristics and fluoride (F<sup>-</sup>) concentration in drinking water in the southeast of the state of Morelos, Mexico, and 2) to estimate the association between the prevalence and severity of fluorosis, dental caries, and water F<sup>-</sup> concentration. **Methods:** A hydrogeological model was developed to determine the vertical distribution of lithostratigraphic units, rocks' hydraulic conductivities, and groundwater flow characteristics. A total of 649 schoolchildren from two communities received oral examinations. One community was located in an area with 0.75 mg F<sup>-</sup>/L in the water supply and the other in an area with 1.6 mg F<sup>-</sup>/L. Fluorosis was assessed using the Thylstrup & Fejerskov Index (TFI) and the dental caries were assessed with the decayed, missing, and filled teeth (DMFT) index. The region groundwater was extracted from an inter-granular aquifer consisting of volcano clasts of intermediate volcanic chemical composition. **Results:** Oral examinations showed that 32.35% of the children had severe forms of fluorosis (TFI ≥ 4) in the community with 1.60 mg F<sup>-</sup>/L and 7.8% in the 0.75 mg F<sup>-</sup>/L community (p < 0.0001). DMFT = 0.53 (±1.28) and 0.42 (±0.95) in the community with 1.60 mg F<sup>-</sup>/L and 0.75 mg F<sup>-</sup>/L, respectively (p = 0.2259). **Conclusions:** The increasing extraction of underground water was associated with deeper water flows and higher F<sup>-</sup> concentration. In the community with high F<sup>-</sup> concentration, a third of the children showed objectionable levels of fluorosis. Adequate groundwater management actions are required to reduce fluorosis risk.

**Keywords:** Fluoride; Drinking Water; Fluorosis; Dental Caries; México

## 1. Introduction

The constant, worldwide increase in population results in a decrease in the volume of drinking water available per capita. In some places, the water withdrawn has a tendency towards chemical and biological degradation. The consumption of water provided in urban water systems, even in developed countries, sometimes can produce diseases that affect the health of large population groups [1]. Children are more susceptible than adults to diseases related to the consumption of poor water quality. To protect their health, it is not enough to provide them water; it is paramount to ensure the best possible water quality [2].

Approximately 99% of fluoride (F<sup>-</sup>) in the human body is found in bones and teeth [3]. High water F<sup>-</sup> concentrations produce skeletal and dental fluorosis [4]. Nevertheless, in adequate amounts, F<sup>-</sup> prevents dental caries. Thus, since the 1950s, water fluoridation has been promoted as a public health measure. The limits recommended by the World Health Organization (WHO) for the F<sup>-</sup> concentration in water range from 0.7 to 1.2 mg F<sup>-</sup>/L, depending on weather conditions and the amount of water consumed per day in the region [5].

Currently, hundreds of millions of people around the world benefit from fluoridated water. In the United States, Canada, Brazil, Argentina, Colombia, Chile, Australia, New Zealand, Malaysia, Israel, cities like Hong Kong and Singapore [6], and some countries of the European

\*Corresponding author.