



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS, ODONTOLÓGICAS**  
**Y DE LA SALUD**

**“Fluorosis dental y lesiones incipientes y cavidades de caries dental en escolares expuestos a varias fuentes de fluoruros”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:**  
**MAESTRO EN CIENCIAS ODONTÓLOGICAS**

**P R E S E N T A:**  
**C.D García Pérez Alvaro**

**TUTOR:**  
**Dra. Irigoyen Camacho María Esther**



**MÉXICO D.F. 2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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

	PÁGINA
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. MARCO TEÓRICO	4
❖ Composición del esmalte dental	4
❖ Microorganismos asociados a la caries dental	7
❖ Definición de caries dental	9
❖ Epidemiología de la caries dental	9
❖ Clasificación de la caries dental	11
❖ Cambios macro y microscópicos de la lesión incipiente	13
❖ Indicadores de uso epidemiológico para experiencia de caries dental	14
❖ Epidemiología de la fluorosis dental	20
❖ Fluorosis dental	22
❖ Definición de fluorosis dental	22
❖ Índices para evaluar la fluorosis dental	31
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	39
5. JUSTIFICACIÓN	40
6. OBJETIVOS	41
7. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	41
8. MATERIAL Y MÉTODOS	42
9. RESULTADOS	58
10. DISCUSIÓN	88
11. CONCLUSIONES	94
12. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	94
13. ANEXOS	95
14. REFERENCIAS	99



## 1. RESUMEN

**Introducción:** La caries dental se considera un problema de salud pública en México. Este proceso afecta a grupos de población de bajos ingresos. La caries dental ha disminuido en muchos países. El uso de fluoruros es un factor clave en la disminución de la prevalencia y severidad de caries dental. La disminución de la caries dental ha ido acompañada por un aumento en la prevalencia y severidad de fluorosis dental. La fluorosis dental es un problema endémico que afecta a la población infantil y adolescentes de varias regiones del mundo. El fluoruro afecta la formación de los dientes. Esta alteración se caracteriza por manchas bilaterales, manchas blancas, opacas o manchas de color café oscuro y en casos graves existe pérdida de la estructura dental. En México, la prevalencia de fluorosis se ha presentado en algunas zonas de los estados del norte y centro del país. **Objetivo:** Estimar la prevalencia de lesiones incipientes y cavidades de caries dental y su posible asociación con la presencia de fluorosis dental en niños que viven en zonas con diferente concentración de flúor en agua de consumo humano y que reciben sal fluorurada. **Material y Métodos:** Un total de 876 escolares entre 8 y 12 años de edad de cuatro localidades del estado de Morelos fueron estudiados. La concentración de fluoruro de las localidades estaba entre 0.56ppm a 1.61 ppm. Se obtuvieron datos clínicos sobre la experiencia de caries dental usando el ICDAS II (The International Caries Detection and Assessment System) y el índice de la OMS carizados, perdidos y obturados (CPOD). La fluorosis dental se evaluó mediante el Índice de Thylstrup y Fejerskov (ITF). **Resultados:** La prevalencia de caries dental en dientes permanentes en la muestra total fue del 77.1% y el 22.9% de los escolares estaban libres de caries (CPOD=0). De acuerdo al ICDAS II el 77.9% mostraron caries dental. El CPOD promedio fue de 2.73 ( $\pm 2.45$ ). La prevalencia de fluorosis dental a tres puntos de corte fue de: ITF  $\geq 2$  58.2% (510), ITF  $\geq 3$  39.6% (347) e ITF  $\geq 4$  14.3% (126). En el modelo de regresión logística entre el nivel de caries incipiente y la variable fluorosis dental con la categoría ITF  $\geq 3$ , la concentración de flúor en agua de la localidad (OR= 0.49,  $p=0.001$ ) y número de dientes presentes (OR= 1.16,  $p= 0.004$ ) fueron estadísticamente significativas. No se encontró asociación entre el nivel de caries y la fluorosis dental ITF  $\geq 3$  ( $p=0.81$ ). El modelo para el índice CPOD indica que los niveles altos de fluorosis TF 4 (OR = 2.09,  $p = 0,026$ ) y TFI 5-6 (OR = 6,51,  $p = 0,001$ ) se asociaron con un índice de caries alto en comparación con los niños sin fluorosis dental. **Conclusiones:** La prevalencia de caries en la población estudiada fue elevada en las cuatro localidades, más de la mitad de los escolares presentaron fluorosis dental. El fluoruro en el agua parece reducir la prevalencia de lesiones incipientes. Por lo tanto los niños con altos niveles de fluorosis mostraron un mayor índice de caries dental en comparación con los niños con menores niveles de fluorosis dental. Además en la localidad con 1.6 ppm más de la cuarta parte de los escolares mostraron fluorosis dental que tuvo impacto en la apariencia de los dientes. En las localidades estudiadas es necesario disminuir la exposición a fluoruros sistémicos para reducir el riesgo de fluorosis, particularmente en las formas graves.

Palabras clave: fluorosis, caries, fluoruración de la sal, concentración de flúor en agua, escolares.



## ABSTRACT

**Introduction:** Dental caries is considered a public health problem in Mexico. This process frequently affects low income population groups. Dental caries has decreased in many countries. The use of fluoride is a key factor in the reduction of the prevalence and severity of dental caries. The dental caries decline has been accompanied by an increase in the prevalence and severity of dental fluorosis. Dental fluorosis is an endemic problem that affects children and adolescents from various regions of the world. Fluoride affects tooth formation. This alteration is characterized by bilateral spots, white, ribbed, opaque or dark brown spots and in severe cases there is loss of tooth structure. In Mexico, the prevalence of fluorosis has been reported mainly in some areas of the northern and central states in Mexico. **Objective:** To estimate the prevalence of incipient lesions and cavitated dental caries and their possible association with the presence of dental fluorosis in children living in areas with different fluoride concentrations in drinking water and receiving fluoridated salt. **Material and Methods:** A total of 876 schoolchildren between 8 and 12 years of age from four locations in the state of Morelos were studied. The fluoride concentration of the areas was in the range of 1.61 ppm to 0.56ppm. Clinical data were obtained on dental caries experience using the ICDAS II (The International Caries Detection and Assessment System) also the WHO decayed, missing and filled (DMFT) index was recorded. Dental fluorosis was assessed using the Thylstrup and Fejerskov Index (TFI). **Results:** The prevalence of dental caries in permanent teeth in the total sample was 77.1% (676) and 22.9% (200) of the children were caries-free (DMFT=0). According with the ICDAS II 77.9% of the children showed dental caries. The mean DMFT was 2.73 ( $\pm 2.45$ ). The prevalence of dental fluorosis, using three different cut-off values, was: TFI  $\geq 2$ , 58.2% (510), TFI  $\geq 3$  39.6% (347) and TFI  $\geq 4$ , 14.3% (126). In the logistic regression model between the level of caries at incipient level and dental fluorosis variable with the category TFI  $\geq 3$ , the concentration of fluoride in local water (OR=0.49,  $p=0.001$ ) and number of teeth present (OR=1.16,  $p=0.004$ ) were statistically significant. No association was found between the level of dental caries and dental fluorosis TFI  $\geq 3$  ( $p = 0.81$ ). The model for DMFT index indicated that higher levels of fluorosis TF 4 (OR=2.09,  $p=0.026$ ) and TFI 5-6 (OR = 6.51,  $p=0.001$ ) were associated with higher caries index compared with children with no dental fluorosis. **Conclusions:** The prevalence of caries in the population examined was high in four locations studied. More than half of the schoolchildren had dental fluorosis. Water fluoride appears to reduce the prevalence of incipient lesions. On the other hand, children with highest levels of fluorosis showed higher dental caries index compared with children with lower levels of dental fluorosis. In addition, in the locality with 1.6 ppm over a quarter part of schoolchildren showed severe forms of dental fluorosis that had an impact on the teeth appearance. In the area studied it necessary to reduce systemic exposure to fluoride in order to reduce the risk of fluorosis, particularly in severe forms.

Key words: fluorosis, caries, salt fluoridation, water fluoride, schoolchildren.



## 2. INTRODUCCIÓN

La caries dental es una de las enfermedades infecciosas más prevalentes que afectan a la población. El número de personas afectadas en el mundo crece, aunque los Estados Unidos y países Europeos han experimentado una disminución en los índices de caries. Solo un pequeño porcentaje (aproximadamente 10%) de los adolescentes en los Estados Unidos entra a la vida adulta libre de caries.<sup>1</sup>

En 1997, se publicó una encuesta de caries dental en niños del Distrito Federal encontrándose que el 90.5% de la población examinada presentó la patología.<sup>2</sup>

Las lesiones de caries dental resultan del cambio en el ambiente y la actividad metabólica del biofilm, el balance en el equilibrio entre el mineral del diente y los fluidos del biofilm que permiten la pérdida de mineral. Sin embargo, el biofilm es un prerrequisito para que la lesión de caries ocurra y es caracterizado por la presencia de la actividad microbiana y de la continuación de los eventos metabólicos.<sup>3</sup>

Estas lesiones de caries en el esmalte en sus fases iniciales se caracterizan por una pérdida de mineral y aumento de la porosidad de este tejido; una de sus características es que la capa superficial del esmalte presenta una mayor porosidad y pérdida de mineral en capas más profundas del esmalte. La lesión cariosa en esta fase inicial es reversible, siempre y cuando no haya pérdida de continuidad de la capa superficial. En esta etapa temprana, estas lesiones pueden ser detenidas por la remineralización.<sup>4</sup>

La fluorosis dental es un problema de salud pública que afecta a la población infantil y adolescente de varias regiones del mundo. Esta alteración en la formación del esmalte es consecuencia de las altas concentraciones de flúor, que se puede dar desde la gestación y a lo largo de los periodos de desarrollo del diente. La fluorosis dental produce en forma irreversible hipomineralización del esmalte por aumento de la porosidad, exponiendo el diente a la caries, lo que conlleva a problemas físicos y estéticos.

Estudios realizados demuestran que ha habido un aumento significativo en la prevalencia de fluorosis dental en Estados Unidos<sup>5 6</sup>. Los principales factores de riesgo de fluorosis dental fueron la fluoruración del agua y la sal, uso de pasta dental con fluoruro, suplemento de fluoruro y el uso de la fórmula infantil.<sup>7</sup>

En México los informes de incidencia y prevalencia de fluorosis en dentición permanente se han incrementado en los últimos años en especial en las zonas del centro y norte del país.<sup>8</sup>



### 3. MARCO TEÓRICO

#### COMPOSICION 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 no están comprimidos de una manera desordenada, sino que están dispuestos de manera ordenada formando prismas y espacios interprismáticos. Los cristales están más comprimidos en los prismas de la periferia, comparados con el esmalte prismático e interprismático.

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 vacios, sino llenos de agua y material orgánico. Los espacios intercristalinos forman todos juntos una red de vías de difusión potencial, y a menudo referidas como microporos o simplemente poros del esmalte.

El esmalte es el tejido más mineralizado del diente, cuando el diente erupciona ha alcanzado una composición de 95% mineral y 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>9</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>8</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 el flúor actuará 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>8</sup>

#### **REACCIONES DEL ESMALTE A LA PLACA DENTAL**

La reacción del esmalte a los ácidos producidos por las bacterias en la placa dental ha sido intensamente estudiada, de esta manera se ha obtenido considerable información sobre los sucesos fisicoquímicos que conducen a los primeros síntomas visibles de la caries dental: la opacidad localizada del esmalte, clásicamente llamada lesión de mancha blanca.

Periodos de observación para la aparición de la mancha blanca.

Después de una semana de observación, no hay cambios macroscópicos ni siquiera tras un cuidadoso procedimiento de secado por aire. A nivel ultraestructural, sin embargo 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 a una profundidad de 20 -100  $\mu$  desde la superficie externa.

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 e mancha blanca caracterizada por una desmineralización de la subsuperficie.

Después de 3 y 4 semanas de estímulo cariogénico, la microsuperficie más exterior puede mostrar una disolución completa de la delgada cobertura de las periquimatas. Es importante recordar que los espacios intercristalinos de la totalidad de la superficie del esmalte implicado están agrandados y por lo tanto contribuyen a un global incremento de la porosidad en la superficie del esmalte.<sup>10</sup>





## LESION INCIPIENTE

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>11</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>12</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 fluorapatita y la baja concentración de carbonato y magnesio. Además se demuestra que las lesiones iniciales de caries tienen un alto contenido de fluoruros en comparación con el esmalte adyacente.<sup>13</sup>

## HISTOLOGIA DE LA LESIÓN DE MANCHA BLANCA

Cuando se examinan las secciones desecadas de una mancha blanca 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%.

**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.

**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.



**3. Zona oscura:** es aquella que se encuentra presente en 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 indicio de la cantidad de remineralización, es decir, zonas oscuras muy amplias pudieran representar aquellas zonas muy remineralizadas y seguramente correspondan a la lesión de avance lento o inactivas.

**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>14 15 16 17</sup>

#### MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA CARIES DENTAL

Es importante tener en cuenta que la actividad microbiana de la placa dental puede influir en el proceso de la caries dental de varias maneras: algunas realzarán el proceso y otras lo disminuirán. Estos rasgos microbianos de un especial interés, se describen a continuación.

##### Agregación microbiana sobre los dientes y su complejidad

Los lugares sobre la superficie del esmalte que favorecen el estancamiento proveen un ambiente adecuado para la acumulación bacteriana y el desarrollo de la caries.

**Bacterias acidogénicas:** la mayoría de los géneros dominantes en la placa dental pueden metabolizar azúcares/hidratos de carbono a ácidos. Estos incluyen los estreptococos y los *Actinomyces*, pero también especies dentro de los *Bacteroides*, *Fusobacterium* y *Neisseria*. También están presentes organismos incapaces de fermentar hidratos de carbono, entre ellos el género *Veillonella*, que es uno de los grupos bacterianos dominantes. Las bacterias acidogénicas están presentes en la placa de individuos con caries activa, caries inactiva y libre de caries.



### **Velocidad de producción de ácido.**

Aun cuando la mayoría de microorganismos en la placa dental son acidogénicos, la capacidad de producción de ácido varía según las diferentes especies. Bajo condiciones óptimas, algunas bacterias son capaces de producir ácido más rápido que otras. Así por ejemplo, la velocidad de producción de ácido de los *Streptococcus* es mayor que la de los *Actinomyces*. También dentro del primer género, el *Streptococcus Mutans* tiene una velocidad de formación de ácido mayor que el *Streptococcus Sanguis* y el *Streptococcus Mitis*.

### **Productos finales ácidos.**

Productos como el ácido acético y el ácido láctico pueden influir en el proceso de desmineralización del diente. La exposición de la placa a carbohidratos produce cambios en la proporción y cantidad de diversos ácidos, como un aumento en la concentración de lactato. Consecutivamente este ácido puede ser más importante en la desmineralización del esmalte. Pero otros ácidos como el ácido acético pueden contribuir a la formación de la lesión, puesto que la mezcla de los ácidos acético y láctico tienen propiedades aditivas que desmineralizan el esmalte.

### **Bacterias específicas asociadas con la caries del esmalte**

El *Streptococcus Mutans* y algunas especies del género *Lactobacillus* están fuertemente asociadas con la iniciación de la caries en el esmalte. Las fisuras oclusales proporcionan un hábitat para una flora bacteriana relativamente simple, que consiste principalmente en bacterias Gram (+). En las fisuras el *S. Mutans* y los *Lactobacilos* se encuentran en número mas alto y el *S. Sanguis* más bajo, las lesiones iniciales de la caries en las fisuras pueden ser asociadas con elevados niveles y proporciones de *Lactobacilos* y *S. Mutans*.

Tanto el *S Mutans* como los *Lactobacilos* son acidogénicos y tienen una alta velocidad de producción de ácido. Específicamente el *S. Mutans* y también los *Lactobacilos* son capaces de producir glucanos insolubles extracelulares. Ambos grupos pueden ser considerados como organismos acidófilos.

Las características arriba mencionadas, específicamente la combinación de acidofilia y capacidad fuertemente acidogénica, deberían ser tomadas en cuenta al considerar la virulencia del *S. Mutans* y *Lactobacilos*. Consecuentemente, la caries puede ser considerada como el resultado de la acción combinada de todas las bacterias productoras de ácido en la placa contribuyendo en diversos grados. La presencia de bacterias acidófilas y fuertemente acidogénicas localizadas, íntimamente en contacto con la superficie del diente, debería ser esencial para alcanzar los valores de pH críticos en el área.<sup>18</sup>



## DEFINICIÓN DE CARIES DENTAL

La caries dental es considerada comúnmente 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 síntomas pueden ser clasificados sobre una escala desde la pérdida inicial de mineral a nivel ultraestructural hasta la total destrucción del diente.

El desarrollo de la caries dental es un proceso dinámico de desmineralización de los tejidos dentales duros a cargo de los productos del metabolismo bacteriano, alternando con periodos de remineralización. Este proceso patológico tiene lugar de manera continua y cualquier lesión puede variar desde cambios a nivel molecular hasta destrucción tisular y formación de cavidades macroscópicas.

El termino de caries dental es usado para describir los resultados de la disolución química localizada de la superficie del diente, causada por los eventos metabólicos del biofilm (placa dental) recubriendo el área afectada. La destrucción puede afectar el esmalte, dentina y cemento, las lesiones de caries dental pueden cambiar la estructura del diente en la cavidad bucal cuando el biofilm se desarrolla y se mantiene por un período de tiempo.<sup>19</sup>

## EPIDEMIOLOGÍA DE LA CARIES DENTAL

La caries ha sido históricamente considerada como una enfermedad de los países de ingresos altos, con una baja prevalencia en los países más pobres. Es posible que aspectos asociados a la dieta como el alto consumo de carbohidratos refinados y alimentos procesados en los países de alto ingreso jueguen un papel en esta diferencia.<sup>20</sup>

Algunos de los patrones históricos como mayor atrición, caries coronal pequeña y prevalencia moderada de caries radicular, se pueden encontrar en algunas partes del mundo, pero están desapareciendo rápidamente, cada vez la población adopta las dietas cariogénicas y el estilo de vida de otros países del mundo con altos ingresos.<sup>21</sup> 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. Desafortunadamente, no hay nada en los datos de México que sugiera un descenso de esta enfermedad.



En México, los índices de caries son elevados; las encuestas realizadas se enfocan básicamente a niños en edad escolar. Irigoyen y cols, publicaron en el año 2002 un estudio de la prevalencia de caries dental en niños en escuelas de la Ciudad de México con nivel socioeconómico alto y bajo. El grupo de estudio estuvo conformado por niños de once años de edad. Se encontró que 65.2% de los escolares tenían caries, con marcadas 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>22</sup>

En 1980, se publicó un estudio en donde se encontró que los niños de 12 años mostraban más de 4 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 frecuencia de caries en México.<sup>23</sup>

Estudios realizados en México para conocer la prevalencia y gravedad de caries dental en escolares entre seis a doce años de edad observaron una disminución en la prevalencia y gravedad de la caries dental en los grupos de edad revisados. Pero los resultados de los estudios indican que el estado de salud bucal de los estudiantes de México ha mejorado durante la última década, sin embargo, todavía hay una necesidad de reducir aún más la caries dental.<sup>24 25</sup>

Presentar caries en 3 dientes o menos a los 12 años se considera una situación de salud muy aceptable, tanto así que la Internacional Dental Federation (FDI) la propuso como meta para el año 2000.<sup>26</sup>

No obstante, la reducción de caries dental es una tendencia a nivel mundial por el uso de fluoruros, los cambios en las condiciones de vida y el autocuidado. 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 agravante de que los países en desarrollo no han logrado reducir la incidencia de caries comparados con los países desarrollados durante el mismo período de tiempo. América Latina mantiene actualmente altos índices de caries, condición que va unida a la pobreza.<sup>27</sup>



## 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

b) Por la rapidez del proceso

1. Caries dental aguda. La caries rampante es llamada así por la rápida destrucción dental, frecuentemente incluye superficies que ordinariamente son libres de caries. Este tipo de caries rampante se encuentra principalmente en la dentición primaria, así como en pacientes con xerostomía.
2. Caries dental crónica. En contraste con la caries rampante, está la arrestada. Este término describe la lesión cariosa que no avanza.
3. Caries recurrente. Por ser una nueva lesión o cuando se presenta en márgenes de una restauración.

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

### **CARIES DE LA INFANCIA TEMPRANA (EARLY CHILDHOOD CARIES)<sup>28</sup>**

Este tipo de caries se presenta en pacientes menores de 72 meses de edad y se define como uno o más dientes primarios afectados. 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 generalizada rampante.

Los factores que se han asociado a la caries de la infancia son: pobre higiene bucal, frecuente ingesta de azúcares fermentables y bajo estrato económico. También puede incluirse: acceso limitado a cuidado profesional, prácticas inapropiadas de alimentación y factores psicosociales.<sup>29</sup>



## **CARIES TEMPRANA SEVERA DE LA INFANCIA (SEVERE EARLYCHILDHOOD CARIES).<sup>28</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. Se ha observado que niños que contraen esta enfermedad ganan menos peso y estatura comparado con niños que no la presentan.

### **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.

#### **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.

#### **En las fisuras**

Las fisuras oclusales tienen diversas formas, Nagano presentó en 1960 una clasificación morfológica de las fisuras con su correspondiente distribución porcentual.<sup>30</sup>

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 gisáceo 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 presentes aún antes de que se observe la ruptura de la superficie del esmalte.



## **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.

### **Cambios microscópicos de una lesión incipiente**

Tradicionalmente los cambios patológicos que ocurren en la dentina como consecuencia de la caries dental se han dividido en cinco zonas que, aún 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 discernirse más fácilmente en la caries crónica o de avance lento.

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 esclerosada, afecta la dentina intertubular y se acompaña de una oclusión de los canalículos que se continúa con la esclerosis, debida probablemente a la precipitación 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>31</sup>





## INDICADORES DE USO EPIDEMIOLÓGICO PARA EXPERIENCIA DE CARIES DENTAL

### ÍNDICE CPO-D

Fue 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>32</sup>

Se obtiene de la sumatoria de los dientes permanentes cariados, perdidos y obturados, incluidas las extracciones indicadas, entre el total de individuos revisados, 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.

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 **O** = obturaciones **P** = perdido

En el índice ceo-d 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. 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.

El índice para dientes temporales ceo-d representa también la media del total de dientes temporales cariados ( c ) con extracciones indicadas ( 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.<sup>32</sup>



INDICECPO-S para denticiones permanentes e INDICE ceo-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.<sup>32</sup>

### **THE INTERNATIONAL CARIES DETECTION AND ASSESSMENT SYSTEM (ICDAS II)**<sup>33 34 35</sup>

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

Presenta un nuevo modelo 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 II:

- 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 II 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 II se divide en:

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



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 sana, sellada, restaurada, o ausencia. (Tabla 1)
- Término superficie del diente: En ICDAS II, 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.

La diferencia entre el ICDAS y la versión ICDAS II es que incluyen nuevos criterios clínicos para la detección de caries dental como es el apartado para clasificar lesiones activas o inactivas de caries dental.

**SEGUNDA ETAPA:** Clasificación de la caries dental en la superficie del diente.

**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 esta 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.



## 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.

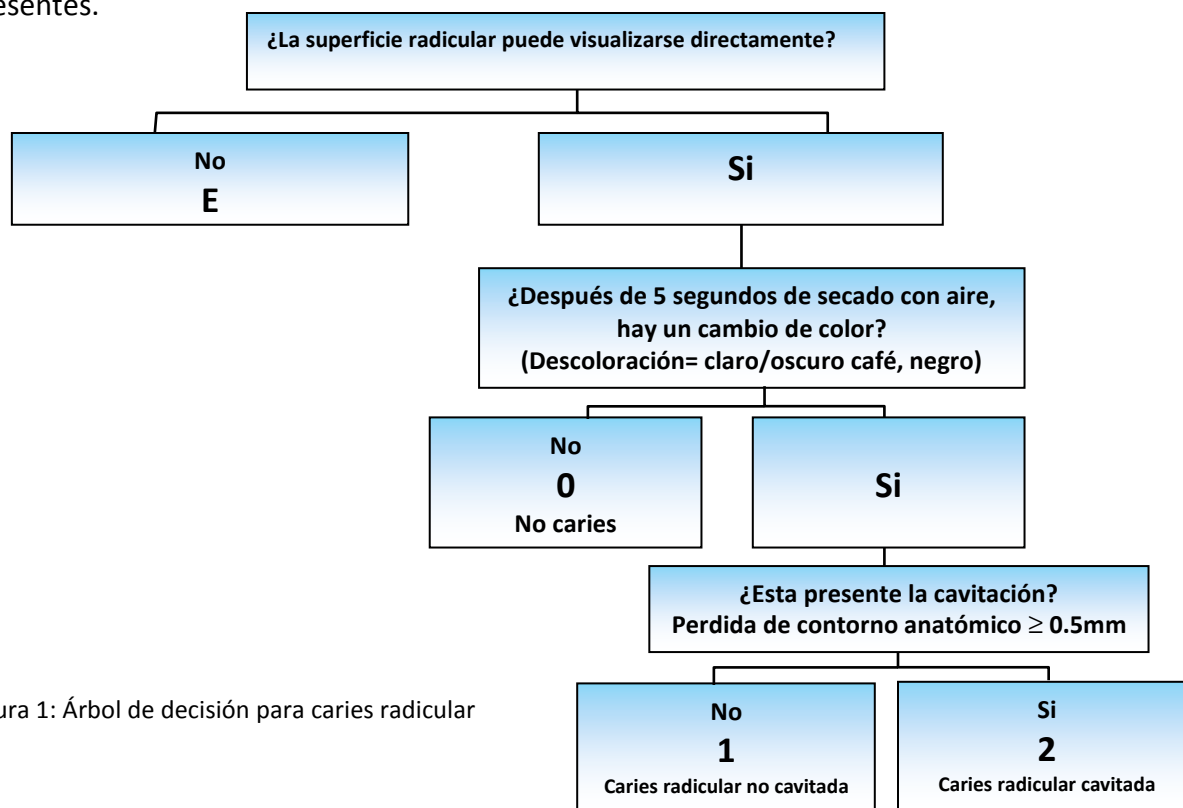


Figura 1: Árbol de decisión para caries radicular



## 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 califica como la 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.

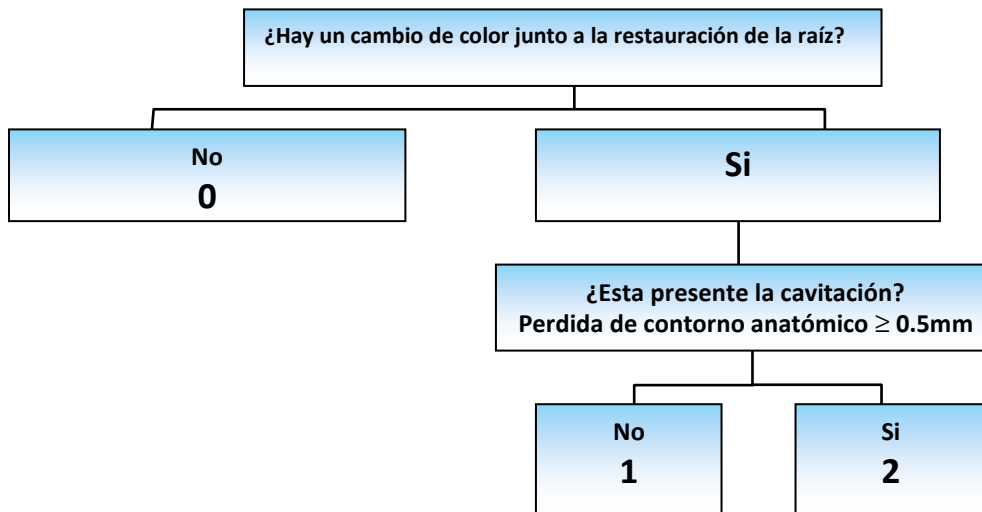


Figura 2: árbol de decisión para caries asociadas a restauraciones radiculares.



## FLÚOR

El flúor es el elemento número 9 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.

El flúor se detecta en muy pequeñas cantidades en los alimentos y en el agua, aunque en esta última puede llegar a tener niveles muy elevados y provocar en las personas que se abastecen de estas fuentes fluorosis dental, entre otras manifestaciones sistémicas. 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>, más elevados en lugares con actividad volcánica manifiesta o industrias emisoras de estos gases.<sup>36</sup>

## 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 mejorado dramáticamente. Los expertos atribuyen la mayor parte de esta mejora con el uso generalizado de fluoruros. El uso del fluoruro en productos dentales, especialmente dentífricos han sido considerados como una de las principales razones para la disminución de la caries dental en muchos países.

Estudios se han centrado en los riesgos y beneficios de la exposición al fluoruro, y se tiene considerable atención en la cuestión del cambio prevalencia y severidad de fluorosis. Recientes revisiones de 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>37 38</sup>

Existe considerable evidencia para asociar los diferentes patrones de fluorosis con la ingesta de flúor y el debate se ha centrado en las causas del aumento de la fluorosis dental. Sin embargo se identifican de manera constante los factores de riesgo similares, es decir, el consumo del agua fluorurada, el uso de dentífricos con flúor, suplementos de fluoruro y el uso de fórmulas para lactantes antes de los seis años de edad.<sup>39</sup>



Además de los diferentes factores de riesgo, también es necesario entender que varios índices epidemiológicos han sido utilizados para medir fluorosis. Hasta ahora, la fluorosis dental es un problema de salud pública en algunos países debido a la alta ingesta de flúor en agua o debido a la asociación entre el consumo de agua fluorurada y una ingestión descontrolada de productos fluorurados, particularmente dentífricos.

En México cerca de cinco millones de habitantes se encuentran expuestos a la 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 flúor en el agua suele ser mayor de 0.7ppm, tienen una elevada incidencia de fluorosis, pero hay algunos estados como el Estado de México e Hidalgo con una concentración baja de flúor en agua donde también se ha encontrado este problema aparentemente relacionado con otros factores.<sup>40 41</sup>

Estudios realizados en México para conocer la prevalencia y gravedad de fluorosis dental en escolares entre diez a quince años de edad en localidades que reciben sal fluorurada observaron una elevada prevalencia de fluorosis dental en los grupos de edad revisados. Los resultados de los estudios indican que la prevalencia de fluorosis dental están en aumento no solo porque reciben sal y agua fluorurada sino que están expuestos a otros factores de riesgo como la altitud, las pastas fluoruradas, bebidas embotelladas, aplicaciones de fluoruros entre otras.<sup>42 43 44 45</sup>

La sobreexplotación de mantos acuíferos que abastecen a varias ciudades de México ha 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 ion en las profundidades de las fuentes de suministro de agua que abastecen a la población.

En estudios previos se observa que la exposición al fluoruro es continua, ya que existen varias fuentes de exposición de flúor como hervir el agua de consumo eleva de un 60 a 70% la concentración original de flúor, lo que pone en riesgo el desarrollo de fluorosis dental en la dentición permanente en la población adulta.<sup>46</sup>





## FLUOROSIS DENTAL

El rol de los fluoruros en la prevención de la caries dental representa uno de los principales logros en la salud pública bucal.<sup>47</sup> La fluoruración se ha convertido en uno de los programas preventivos que buscan utilizar las propiedades específicas del flúor para prevenir y controlar la caries dental en la población. La identificación de los fluoruros como potentes agentes anticaries se originan desde los trabajos pioneros de Dean y sus colaboradores, iniciados en 1934.<sup>48</sup> Posteriormente, este elemento se ha incorporado a la prevención de caries dental en todo el mundo a través de la fluoruración del agua, de la sal y el uso de dentífricos, principalmente.

Los conceptos sobre prevención de caries con fluoruros han cambiado en años recientes, en décadas anteriores se consideraba que los fluoruros tenían que estar presentes en forma sistémica durante la formación dentaria para conferir su máximo efecto preventivo, por lo tanto, la presencia de formas leves de fluorosis eran inevitables para alcanzar un nivel adecuado de prevención con la consecuente disminución en la prevalencia y severidad de caries dental.

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/flúor-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.

Clínicamente la porosidad en el esmalte fluorurado refleja la opacidad en el esmalte, así el fluoruro produce cambios en el esmalte dental 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, y el resultado es una forma más grave de fluorosis dental.<sup>37</sup>

## DEFINICIÓN DE 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. 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>49 50 51</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 consisten 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.

Cuando la severidad 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 severidad de la fluorosis, los dientes pueden llegar a presentar una pérdida casi total de la superficie del esmalte, lo cual altera gravemente 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

Algunas zonas o regiones dentro de la República Mexicana, son consideradas como zonas endémicas por su alto contenido de fluoruro en el agua de consumo, lo que trae como consecuencia en mucha de su población alteraciones en el esmalte. En zonas donde la concentración de flúor es muy elevada, se ha demostrado que existen efectos adversos sobre la salud sistémica, como la fluorosis esquelética. Aunque la fluorosis dental y la esquelética son las dos afecciones producidas por el exceso de depósitos 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: óseo, digestivo, reproductivo, urinario, digestivo, inmunológico, endocrino y sistema nervioso central, produciendo efectos genotóxicos y carcinogénicos.<sup>47 52</sup>



En el caso del sistema óseo, encontramos afecciones por exceso de calcificación en la región sacro 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 mineral produce desde irritación estomacal hasta gastritis.

## Absorción

La principal ruta de absorción del fluoruro es por el tracto gastrointestinal. La absorción de los fluoruros presentes en la dieta depende de la concentración, solubilidad y grado de ionización del compuesto ingerido, así como de 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 fluoruro, obteniéndose formas relativamente insolubles y así alterar la absorción.

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, lo será rápidamente en el intestino delgado, que posee una gran capacidad de absorción debido a su mayor área superficial, acrecentada 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.

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).



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.

Debido a que los niveles de fluoruro en el hueso tienden a aumentar con la edad, hay 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 del esqueleto y de los riñones.<sup>52</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.

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, sobre todo 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 por los tejidos calcificados, en los huesos y en los dientes.



## DISTRIBUCIÓN DEL FLUORURO EN LOS DIENTES

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

### Primera etapa

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

### Segunda etapa

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

### Tercera etapa

Después del brote y a través de la vida del diente, puede acumularse más flúor de manera lenta en el esmalte superficial a partir del medio bucal.<sup>53</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 medio 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.



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 ataque ácido, luego de la erupción del diente. Actualmente se comprobó que los mecanismos cariostáticos principales 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-reminerización.

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.

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.<sup>54</sup>

### **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 aun 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 de tamaño, incorporando los iones presentes en este fluido, donde el fluoruro es uno de los compuestos principales.

La adquisición de iones por parte de los cristales parece continuar hasta en tanto el esmalte permanece poroso; el tiempo para ocluir esta porosidad puede variar considerablemente, el crecimiento de los cristales está controlado por una 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”.

### **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 migraría 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>55</sup>

### **Periodo post-eruptivo**

La adquisición 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 la tercera 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>56</sup>



## FLUORURACIÓN DE LA SAL DE MESA

La fluoruración de la sal de mesa es una estrategia adoptada por muchos países 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% el problema 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.

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 como la 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.

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 ion flúor 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 bucal; 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>57 58 59</sup>





## 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 son de 0.7 a 1.2ppm, dependiendo de las condiciones climáticas, la temperatura y la toma de agua en esa zona.<sup>60</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>61</sup>

Los primeros estudios informaron que la reducción en la experiencia de caries atribuible a la fluoruración varió de 50 a 70%.<sup>62</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>63 64</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>65</sup> Basado en la experiencia de los países del extranjero, la fluoruración del agua en la comunidad comenzó también en Europa, pero los países europeos donde la fluoruración del agua está actualmente en vigor son la República de Irlanda, Gran Bretaña y España.<sup>66</sup>

En América son numerosos los países que ya disponen de Programas de Fluoruración del Agua y la Sal, 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.



## ÍNDICES PARA EVALUAR LA FLUOROSIS DENTAL

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

El índice de Dean (1934).<sup>48</sup>

El Índice comunitario de fluorosis, basado en Dean (1942).<sup>48</sup>

El Índice de Thylstrup y Fejerskov (1978).<sup>67</sup>

El Índice de Fluorosis por Superficies Dentales "Tooth Surface Index of Fluorosis" Horowitz (1984).<sup>68</sup>

El Índice de Riesgo de fluorosis Pendrys (1990).<sup>69</sup>

### ÍNDICE DE DEAN<sup>48</sup>

Es el índice epidemiológico para medir fluorosis dental más utilizado y fue desarrollado en el año 1942 por Dean a fin de comparar la gravedad y la distribución de la fluorosis en diversas comunidades.<sup>48</sup> La fluorosis dental puede considerarse como una alteración específica del esmalte dentario (esmalte moteado) debido a la ingestión del ión flúor en cantidades que exceden a las dosis óptimas recomendadas acorde con las características y temperatura del medio ambiente local.

La fluorosis dental se caracteriza por manchas o "motas" que afectan el esmalte y que de acuerdo a su severidad 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).

Esta alteración se caracteriza por manchas 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 frecuentemente 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 en base al 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.

Se le da un poco más de atención al índice de Dean que a los demás, debido a su importancia histórica y uso generalizado durante un período prolongado, y porque sirve como un estándar de comparación para todos los índices posteriores.



Los criterios para la clasificación<sup>48</sup> son:

**Código 0:** Normal: la superficie del esmalte es lisa, brillante y generalmente de un color blanco crema pálido.

**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 marrón ó café.

**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 una corona

**Código 9:** No registrado

### **EL ÍNDICE COMUNITARIO DE FLUOROSIS, BASADO EN DEAN (1942)**

Con los datos obtenidos del índice de Dean se toma en cuenta el valor de los dos dientes más afectados y se determina el índice comunitario de fluorosis dental (ICF), con el que 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 total de individuos revisados.

Este resultado se compara con la escala propuesta por Dean, la que plantea que valores de 0.4 ó menos no es motivo de preocupación, pero que cuando pasa de 0.6, el índice es un problema de salud pública.



Horowitz y colaboradores plantean que 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 plantean que el criterio dudoso o cuestionable es muy difícil de interpretar y que el índice no tiene sensibilidad en zonas donde la concentración de fluoruro en el agua es muy elevada.

### **EL ÍNDICE DE FLUOROSIS DENTAL THYLSTRUP&FEJERSKOV (1978)<sup>67</sup>**

En 1978 Thylstrup y Fejerskov propusieron un registro de fluorosis dental (el índice TF) basado en las características histopatológicas de la fluorosis dental. Es importante destacar que el índice de Thylstrup y Fejerskov es una extensión lógica 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.

Según Thylstrup y Fejerskov, desarrollaron el índice con un objetivo principal que era desarrollar una clasificación más sensible, un sistema de registro de cambios del esmalte que se encuentran en áreas con fluoruro en el agua potable con niveles superiores a lo estudiado 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 exposición 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 flúor durante un periodo prolongado de desarrollo dental, tendrá una distribución de la fluorosis intraoral grave.

Otro aspecto importante de este índice es que los autores han formulado recomendaciones para resumir los datos y para su presentación. Estos métodos proporcionan tanto estimaciones de la prevalencia y la gravedad, e incluyen: (1) distribuciones porcentuales de las calificaciones de todos los dientes, (2) la distribución porcentual de los puntajes por tipo de diente, y (3) distribución del porcentaje acumulado de los sujetos por porcentaje de los dientes afectados en la puntuación ITF dada.<sup>67</sup>



CÓDIGO	CRITERIO CLÍNICO DEL ÍNDICE DE THYLSTRUP&FEJERSKOV DE FLUOROSIS DENTAL. <sup>67</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	<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 manchas 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>



## EL ÍNDICE DE FLUOROSIS POR SUPERFICIES DENTALES “TOOTH SURFACE INDEX OF FLUOROSIS” (HOROWITZ 1984).<sup>68</sup>

Es un índice creado por Horowitz en el año de 1984 para evaluar la prevalencia de fluorosis dental por superficie dental. 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.

Los criterios utilizados en este índice son:

**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:** Presencia discreta de agujeros que toman toda la superficie del esmalte.

**Código 7:** Confluencia de los agujeros en la superficie de esmalte. Puede haber pérdida de grandes áreas de esmalte, por lo que la anatomía dentaria puede estar alterada. Generalmente hay pigmentación dentaria de color marrón oscuro



## EL ÍNDICE DE RIESGO FLUOROSIS. (PENDRYS 1990)<sup>69</sup>

El índice de riesgo de fluorosis (IRF), un índice reciente, 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 en un estudio de casos y controles de base poblacional se dan para ilustrar la gran fiabilidad del índice, su validez y su utilidad única para la identificación de factores de riesgo de fluorosis del esmalte.

La característica única del índice de riesgo de fluorosis es que cada diente se divide en zonas que corresponden a la edad en que empieza el desarrollo, y puede estar relacionado con las estrechas bandas de la exposición al fluoruro, tales como un período de 12 meses.

### Sistema de puntuación para el índice de riesgo de fluorosis

**Negativo 0:** 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 la coloración de la superficie del diente debe parecer normal.

**Cuestionable 1:** 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).

**Positivo leve a moderada 2:** una zona de la superficie lisa será diagnosticada como positivos 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 la superficie marcada es mayor del 50% por áreas blanquecinas en las cúspides típicas de la fluorosis del esmalte.

**Positivo severo 3:** Una zona de la superficie será diagnosticada como positivo por la fluorosis grave, si la superficie marcada es mayor del 50% y muestra fosetas, manchas, deformidad es indicativo de fluorosis grave.

**Opacidad sin fluorosis 7:** Cualquier zona de la superficie que tiene una opacidad que parece ser una opacidad sin fluorosis.



**Excluido 9:** 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.

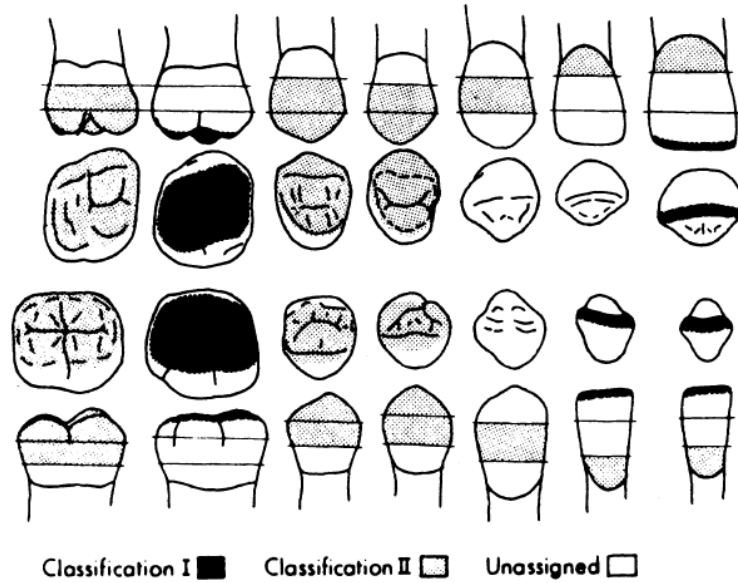


Figura 3: Índice de riesgo de fluorosis, asignaciones de la superficie del esmalte.<sup>70</sup>





## FLUOROSIS Y CARIES DENTAL

La caries dental ha presentado descensos importantes en numerosos países, particularmente en los países desarrollados. Varios factores han contribuido a este cambio, uno de los más importantes ha sido la utilización de medidas preventivas a base de fluoruro. En más de 22 países se cuenta con programas de fluoruración del agua, en dichos países se han observado disminuciones en el índice de caries cercanas al 60% pero con un aumento en la prevalencia de fluorosis dental.

La relación inversa entre la concentración de flúor de agua potable y la caries dental ha sido conocida desde hace décadas, y la fluoruración del agua potable para la prevención de la caries es recomendada por autoridades de salud.<sup>71 72 73</sup> 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>74 75</sup>

Sin embargo, conclusiones contrarias, con altas prevalencias de fluorosis y caries dental, han sido reportadas en áreas con alto de fluoruro en Sudán y Etiopía, pero estos resultados también pueden ser el resultado de problemas en diferenciación de la caries dental y fluorosis. El flúor en el agua potable tiene un papel reconocido en la prevención de la caries dental, pero también pueden causar resultados perjudiciales, tales como la fluorosis dental.<sup>76 77</sup>



#### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diversos estudios en México muestran la presencia de flúor en agua en niveles que producen fluorosis dental que puede considerarse como un problema de salud pública, debido a esto el Programa de Fluoruración excluye a cinco estados totalmente y ocho parcialmente.

Una de las causas del incremento de fluoruro son las múltiples fuentes de flúor a las que está expuesta la población infantil. La literatura nacional disponible sugiere que los niveles de fluorosis que se observan en varios grupos de nuestro país son superiores a lo esperado, comparado con la información de los niños de países desarrollados que habitan en zonas con flúor en agua en concentraciones similares.

Resulta de sumo interés conocer la respuesta a la exposición a fluoruros en una zona con niveles superiores al óptimo de flúor en agua y donde se permite la venta de sal fluorurada para obtener un perfil de la respuesta a este elemento y tomar las medidas pertinentes. Así mismo, es necesario detectar las zonas con niveles de fluoruro superiores al óptimo en agua y la identificación de otros factores para estimar los daños producidos por la fluorosis dental y favorecer a orientar los programas preventivos de caries dental donde se utilizan fluoruros, particularmente, el programa nacional de fluoruración de la sal, y tomar medidas para reducir el riesgo de fluorosis en las comunidades afectadas.

¿Existirá asociación entre el grado de fluorosis dental con las lesiones incipientes y cavidades de caries dental que se presenta en comunidades donde existen diferentes niveles de flúor en agua, incluyendo niveles superiores al óptimo y donde se consume sal fluorurada?



## 5. JUSTIFICACIÓN

La caries dental es una enfermedad infecto-contagiosa que afecta a un gran número de personas en el mundo. Los datos de estudios realizados en algunos grupos de población de nuestro país y la Encuesta Nacional de Caries, así como la información sobre la demanda de atención odontológica en los servicios de salud en México indican que se trata de un padecimiento de alta prevalencia.

Por otra parte en países desarrollados se han experimentado reducciones en los índices de caries dental y probablemente la causa principal de este descenso es el uso de fluoruros ya sea por la vía sistémica o tópica.

En México se cuenta con el Programa Nacional de Fluoruración de la Sal que es una estrategia impulsada por la Organización Panamericana de la Salud y adoptada por muchos países como medida masiva de prevención, de bajo costo y alto impacto, contra la caries dental.

No obstante los beneficios de los fluoruros es disminuir la prevalencia de caries dental. Una consecuencia negativa de la fluoruración de la sal, es la fluorosis dental, el no tener una buena vigilancia para la distribución adecuada de sal fluorurada, permite que al consumirse en zonas donde la concentración de fluoruro en agua esta por encima del óptimo puede afectar los dientes durante su formación.

La información disponible en la literatura presenta resultados contradictorios entre la relación de la fluorosis con la experiencia de caries. Algunos investigadores afirman que la fluorosis dental está relacionada con la caries, observándose índices de caries más altos en niños que viven en localidades con concentraciones de flúor en agua por encima del óptimo. Y en otro grupo de estudios no encuentran asociación entre la fluorosis dental y la experiencia de caries. El flúor en el agua potable tiene un papel reconocido en la prevención de la caries dental, pero también pueden causar resultados perjudiciales, tales como la fluorosis dental.



## 6. OBJETIVO GENERAL

- ❖ Estimar la prevalencia de lesiones incipientes y cavidades de caries dental y su posible asociación con la presencia de fluorosis dental en escolares entre ocho a doce años de edad que viven en zonas con diferente concentración de flúor en agua de consumo humano y que reciben sal fluorurada.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Determinar la prevalencia de lesiones incipientes y cavidades de caries dental en escolares de ocho a doce años de edad en cuatro localidades de Morelos con diferente concentración de flúor en agua (0.56ppm, 0.72ppm, 1.60ppm y 1.61ppm).
- ❖ Determinar la prevalencia de fluorosis dental en escolares entre ocho a doce años de edad en cuatro localidades de Morelos con diferente concentración de flúor en agua (0.56ppm, 0.72ppm, 1.60ppm y 1.61ppm).
- ❖ Estimar la asociación entre lesiones incipientes y cavidades con la fluorosis dental en escolares de ocho a doce años de edad que viven en cuatro localidades de Morelos con diferente concentración de flúor en agua (0.56ppm, 0.72ppm, 1.60ppm y 1.61ppm).

## 7. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN:

Los niños que consumen agua con concentraciones de flúor más elevadas tendrán menor prevalencia de lesiones de caries con cavitación y mayor prevalencia de fluorosis dental.



## 8. MATERIAL Y MÉTODOS

### LOCALIZACIÓN

Las localidades forman parte del estado de Morelos y se localizan justo al sur de la Ciudad de Cuautla, en la porción sureste del estado, dentro de los municipios de Ayala y Tepalcingo; está delimitada por las siguientes coordenadas geográficas.

18° 47' 04" - 18° 33' 00" Latitud Norte.

98° 49' 03" - 99° 04' 07" Longitud Oeste.

El estado de Morelos limita al norte con el Distrito Federal y el estado de México, al este y sureste con el estado de Puebla, al sur y suroeste con el estado de Guerrero y al oeste con el estado de México. El estado de Morelos tiene una superficie de 4,958.222 Km<sup>2</sup>. Y cuenta con 33 municipios desde 1977, al crearse el municipio de Temoac; el territorio estatal representa el 0.25% de la superficie de la República Mexicana. La capital del estado es la ciudad de Cuernavaca (Figura 4).

### Vías de comunicación

El estado de Morelos se encuentra comunicado con el Distrito Federal a través de cuatro carreteras pavimentadas. La autopista México-Cuernavaca es una de las más importantes con una longitud de 86 km. La carretera México-Acapulco que cruza las poblaciones de Tres Cumbres, Cuernavaca, Temixco, Puente de Ixtla y Amacuzac. La carretera federal de cuota México-Cuautla que pasa por Tepoztlán, Oacalco y Oaxtepec. Finalmente la cuarta vía es la que sale de la ciudad de México, pasa por Amecameca y tiene como destino final también a Cuautla.

El acceso al área que ocupa al presente estudio se logra a través de la autopista México-Cuernavaca, desviándose de esta en la salida hacia el poblado de Tepoztlán, donde inicia la carretera federal México-Cuautla que pasa por Tepoztlán, Oacalco, Oaxtepec y llega a Cuautla. Esta misma carretera, tiene una procedencia desde la ciudad de México, pasando por los pueblos de Chalco-Amecameca y llega a la ciudad de Cuautla.

Una vez en Cuautla, se continúa por la carretera federal, México-Acatlán, Oaxaca, desviándose en el poblado de Tlayecac en dirección de la población de Jaloxtoc.

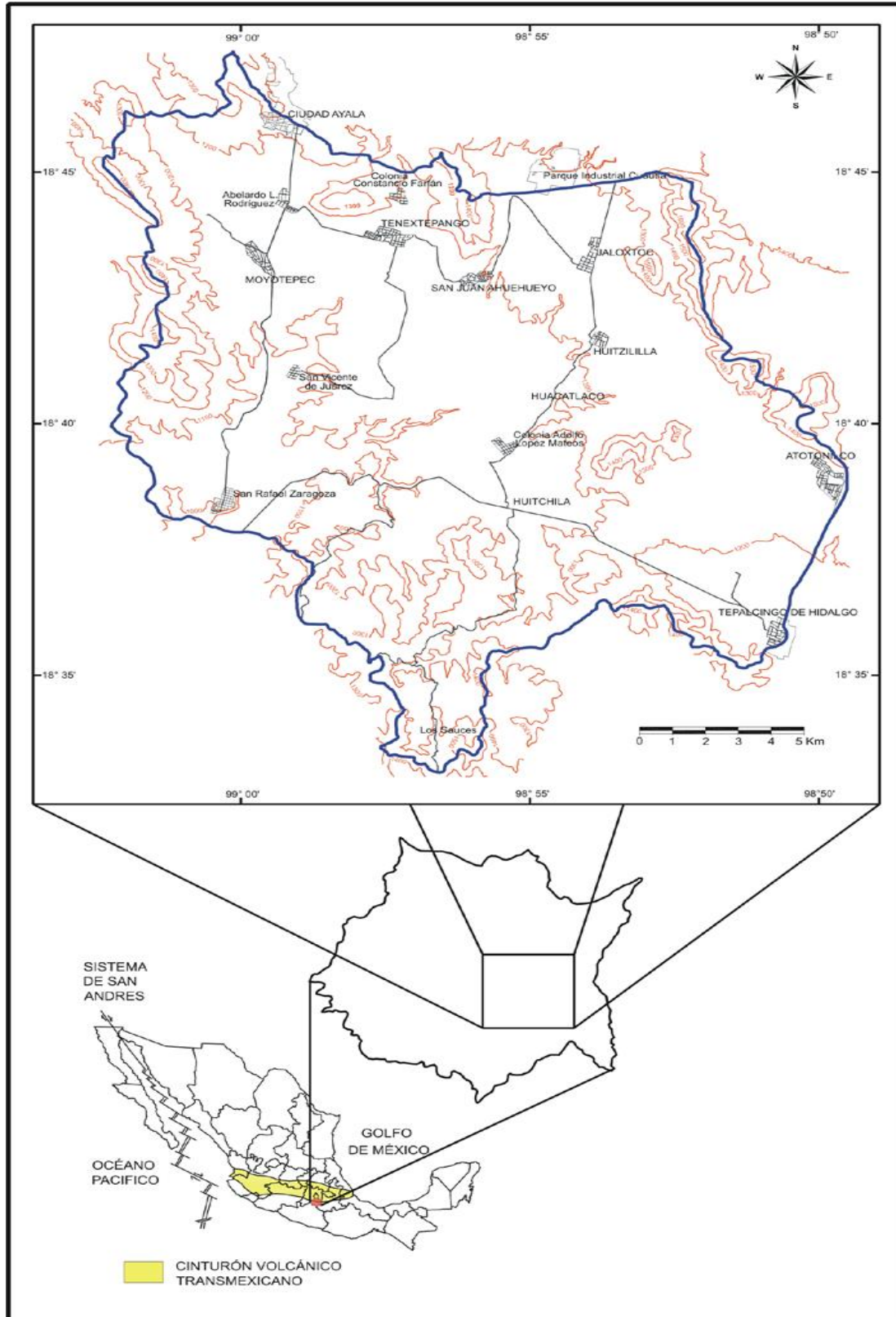


Figura 4. Ubicación del área de estudio.



## **POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Este estudio se llevó a cabo en el periodo comprendido de agosto de 2009 a diciembre de 2010, en cuatro localidades rurales del municipio de Cuautla en el estado de Morelos.

Se seleccionaron escolares entre ocho a doce años de edad de género masculino y femenino, de cuatro escuelas primarias 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.

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

Para determinar qué localidades participarían en el estudio se llevó a cabo el análisis de la concentración de flúor en agua.

### **Muestreo de agua**

Se hizo la selección de sitios para obtener las muestras de pozos de agua potable que abastecen a la población. La selección de estos pozos se hizo en coordinación con el Sistema Operador de Agua Potable y Saneamiento (SOAPSA) del municipio de Ayala, en base a las facilidades que éste proporcione para realizar el muestreo y medir parámetros de campo en los pozos. En este estudio, se muestrearon 21 sitios.

En todos los casos solo se consideraron aquellas fuentes empleadas para el consumo humano. Las mismas fueron rotuladas, acondicionadas y trasladadas al laboratorio para su posterior análisis en el Laboratorio de Geoquímica del Instituto de Geología de la UNAM.

### **Procedimiento para la toma de muestra en pozos**

Con el pozo bombeando, se adaptó una manguera de diámetro pequeño a la válvula de descarga del pozo que conduce el agua a un recipiente de donde se tomará la muestra, ya que es altamente recomendable evitar la toma directamente de la descarga del pozo. Se dejó fluir el agua 8 minutos antes de tomar la muestra, controlando el flujo en la manguera para evitar turbulencia al interior del frasco, y que llegara a ocasionar la entrada o salida de gases, así se evitó que se generaran o quedaran burbujas de aire dentro de la botella, que posteriormente puedan ocasionar sensibles cambios pero importantes de la química del agua colectada.

Al momento de la toma el envase se enjuagó tres veces con el agua a analizar y después se procedió a llenarlo completamente, induciendo la salida total del aire. Los frascos se etiquetaron con etiquetas resistentes al agua, y con tinta indeleble. Las muestras se mantuvieron a temperatura de 4°C.



El análisis de la concentración de fluoruro se llevó a cabo con la técnica que emplea electrodo selectivo de ión flúor, éste es el método más usado internacionalmente y el estipulado en la Norma Oficial Mexicana.<sup>78</sup>

Una vez obtenidas las 21 muestras con las concentraciones de flúor de los pozos, se seleccionaron cuatro localidades con diferente nivel de concentración de flúor en agua. Y en cada localidad se seleccionó una escuela primaria.

Se seleccionaron las localidades de acuerdo al nivel de concentración de flúor en el agua, las 21 muestras se encontraban entre un rango de 0.50ppm a 1.61ppm de flúor, por lo que se decidió seleccionar dos localidades con nivel medio y dos localidades con nivel alto de flúor en el agua potable.

Dos escuelas con nivel medio (0.5 a 0.7ppm)

Dos escuelas con nivel alto (1.1 a 1.6ppm) del Estado de Morelos.

Las cuatro localidades se abastecen de pozos de agua potable y tienen una concentración de flúor en agua de 0.56, 0.72, 1.4 y 1.6ppm.

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

La localidad número uno con una concentración de flúor en agua de 0.56ppm tiene una altura sobre el nivel del mar de 1270 msnm. Cuenta con una población total de 9400 habitantes, el 12.12% de la población de 15 años o más es analfabeta y el 27.33% de la población de 15 o más sin primaria completa (CONAPO).<sup>79</sup>

La localidad número dos con la concentración de flúor en agua de 0.72ppm tiene una altura sobre el nivel del mar de 1250 msnm. Cuenta con una población total de 3552 habitantes, el 16.04% de la población de 15 años o más es analfabeta y 39.96% de la población de 15 años o más sin primaria completa (CONAPO).<sup>79</sup>

Las localidades tres y cuatro con concentraciones de flúor en agua de 1.4 y 1.6ppm 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>79</sup>





## 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 a nivel primaria del municipio de Cuautla Morelos. De las cuatro escuelas primarias seleccionadas, la muestra final estuvo constituida por  $n=876$  escolares en el estudio.

Tamaño de muestra calculado:

Nivel de significancia  $\alpha=0.05$

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

OR =4,

Exposición: concentración de flúor en agua arriba del “óptimo”

Pr (x) Pr(x=1) =0.70

Evento: fluorosis dental (TFI>1)

Pr (y) Pr(y=0)= 0.15

$n= 131$  niños en localidades bajas y  $n= 131$  en localidad alta

**Nota:** Las escuelas tres y cuatro se encuentran en la misma localidad con 1.6 ppm, debido a que hubo interés de parte de las autoridades en que ambas escuelas participaran la revisión de la cavidad bucal se efectuó en ambos planteles escolares, lo que aumentó el tamaño de muestra.



## DISEÑO DEL ESTUDIO.

**Tipo de estudio:** Se realizó un estudio de corte transversal

El estudio transversal es un diseño de investigación epidemiológica de uso frecuente. Se trata de estudios observacionales, también llamados encuestas de prevalencia. El diseño de una encuesta transversal debe considerar aspectos relacionados con la población que se estudiará, los sujetos de quienes se obtendrá información y la información que se busca captar.

En epidemiología los estudios transversales se dirigen primordialmente al estudio de la frecuencia y distribución de eventos de salud y enfermedad (estudios descriptivos), aunque también se utilizan para explorar y generar hipótesis de investigación (estudios analíticos). En el primer caso, los estudios tienen como fin medir una o más características o enfermedades (variables) en un momento dado de tiempo. Los estudios transversales son de gran utilidad por su capacidad para generar hipótesis de investigación, estimar la prevalencia de algunos padecimientos (esto es, la proporción de individuos que padece alguna enfermedad en una población en un momento determinado), así como identificar posibles factores de riesgo para algunas enfermedades.

Cuando el fin es explorar hipótesis de investigación, la característica distintiva de este tipo de estudios es que la variable de resultado (enfermedad o condición de salud) y las variables de exposición (características de los sujetos) se miden en un mismo momento o periodo definido.

A diferencia de otros diseños epidemiológicos, como los estudios de cohorte, en los cuales se realiza un seguimiento de sujetos expuestos y la ocurrencia de eventos nuevos por un periodo determinado de tiempo, en los estudios transversales se obtiene únicamente una medición de las exposiciones y eventos en los sujetos de estudio en un momento dado. Debido a esto, no es posible determinar si el supuesto factor de exposición precedió al aparente efecto y establecer causalidad entre exposición y efecto, salvo en el caso de exposiciones que no cambian con el tiempo. Su limitación para establecer causalidad se compensa por su flexibilidad para explorar asociaciones entre múltiples exposiciones y múltiples efectos.



## CRITERIOS DE SELECCIÓN

### Criterios de inclusión

- Niños que asisten a las escuelas primarias seleccionadas en la zona de estudio
- Niños entre 8 y 12 años de edad
- Niños de sexo masculino o femenino
- Niños que hayan nacido y residido en la zona de estudio (ausencias no mayores a 2 meses por año)

### Criterios de exclusión

- Niños que se nieguen a participar en el estudio
- Niños que no asistan al plantel durante los días del estudio
- Niños con algún problema de salud que no permita la inspección de su boca
- Presencia de aditamentos de ortodoncia o de otro tipo que impidan ver las superficies de los dientes.



## DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Tipo de escala	Categoría
Edad	Cuantitativa discreta	Años
Sexo	Cualitativa nominal	Femenino Masculino
Grupo escolar	Cualitativa ordinal	Grupos escolares que van ordenados de menor a mayor edad: terceros, cuartos, quintos y sextos.
Fluorosis dental	Cualitativa ordinal	Índice de 0 - 9
Caries dental	Cualitativa ordinal	Índice de 0 - 6
Uso de dentífricos	Cualitativa nominal	Si No
Higiene bucal	Cualitativa ordinal	Numero de veces que se cepillan la boca al día.
IHOS (Índice de Higiene Oral Simplificado)	Cualitativa ordinal	Superficie del diente con placa dental 1/3, 2/3, 3/3 del diente.
Sal fluorurada	Cualitativa nominal	Si No
Lactancia	Cualitativa nominal	Si No
Concentración de flúor en agua	Cuantitativa continua	ppm, 4 grupos

## OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

- **Fluorosis dental:** medida a través de su prevalencia y de su gravedad, de acuerdo al índice de Thylstrup y Fejerskov.<sup>67</sup> La variable independiente es la concentración de flúor en al agua de la zona.
- **Caries dental:** Evaluación con el sistema de detección y evaluación internacional de caries ICDAS II; <sup>34</sup> para este indicador se utilizarán como variables independientes, la fluorosis dental y fuentes de fluoruros. (se controlará por la presencia de biofilm).
- **Edad:** Número de años cumplidos a la fecha de entrevista, que reporte el niño al ser interrogado.
- **Sexo:** Se registrará como femenino o masculino.
- **Grupo escolar:** El año escolar al que pertenece el niño al momento del interrogatorio.
- **Uso de dentífricos:** si usa o no pasta dental, y si usan se registrará que tipo de pasta de dientes utilizan.
- **Higiene bucal:** Número de veces que se cepillan la boca al día.



- **Sal fluorurada:** Que tipo de sal consumen y ocupan las madres para cocinar.
- **Lactancia:** Se interrogará a las madres si ocuparon leche de fórmula (marca y agua usada en la hidratación) o leche materna (pecho).

### CRITERIOS DIAGNÓSTICOS:

Clasificación de la caries dental usando **ICDAS II (The International Caries Detection and Assessment System)**<sup>34</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 esta 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.



CÓDIGO	CRITERIO CLÍNICO DEL ÍNDICE DE THYLSTRUP – FEJERSKOV DE FLUOROSIS DENTAL. <sup>67</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	<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 manchas 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 pérdida de la estructura del esmalte con foseas &lt;2 mm de diámetro.</p>
6	<p><b>Superficies lisas</b> Las foseas se presentan en bandas de &lt;0.2mm de ancho en su extensión vertical.</p> <p><b>Superficies oclusales</b> Pérdida 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 foseas y hay severa atrición.</p>
8	<p><b>Superficie lisa y oclusal</b> Pérdida del esmalte que involucre más de la mitad de la superficie dental.</p>
9	<p><b>Superficie lisa y oclusal</b> Pérdida del esmalte que produce cambios en la morfología del diente. Una banda cervical de esmalte sano se puede detectar con frecuencia.</p>



## ESTANDARIZACIÓN CON LOS ÍNDICES ICDAS II<sup>34</sup> E ÍNDICE DE FLUOROSIS DENTAL THYLSTRUP Y FEJERSKOV.<sup>67</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 (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 50 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= 0.93) (estimado a partir de la categoría 3 de Thylstrup y Fejerskov)

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

Este proyecto se dividió en 2 etapas:

#### 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.





## 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 comenzar la revisión bucal, 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 detectar la presencia de reblandecimiento o bien, confirmar que la superficie del esmalte estaba dura. 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.

## PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos fueron recolectados en un formato (ANEXO). Posteriormente la información fue capturada en un programa informático llamado EPIDATA para ingreso de datos y posteriormente exportada al programa estadístico JMP versión 7.

## 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, mientras que los niños con fluorosis  $ITF \geq 3$  formaron el otro grupo.

Se efectuó un análisis bivariado entre el índice de caries y el nivel de fluorosis dental, la estadística de  $X^2$  de Pearson. Se construyeron dos modelos de regresión logística binomial para estudiar la posible asociación entre fluorosis dental  $ITF \geq 3$ ,  $ITF \geq 4$  con CPOD controlando el modelo por edad y sexo. Así mismo se construyó un modelo considerando las lesiones incipientes de caries dental y concentración de flúor en agua, controlando por posibles variables confusoras o modificadoras (edad, sexo, grado de fluorosis dental ( $ITF \geq 3$ ), número de dientes, higiene bucal (Índice de Higiene



Oral Simplificado IHOS) y consumo de agua embotellada). Por último se construyó un modelo de regresión logística para explorar la asociación entre el nivel de fluorosis  $ITF \geq 4$  y la caries dental (ICDAS  $II_{4-6}$ ) controlando por la edad, número de dientes, higiene bucal, localidad en el cual incluye a las cuatro escuelas (la escuela tres y cuatro se encuentran en la misma localidad, así que en el modelo quedaron agrupadas en tres localidades).

Para construir los modelos de regresión logística se exploraron la posible asociación entre las variables dependientes y la variable independiente. Esto tiene como objetivo tener una primera aproximación a la estimación de la medida de asociación, la OR, clasificando a las variables según el valor de esta medida y de su significación 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.

### **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.
- Considerar la conveniencia de incluir en el modelo aquellas variables que consideramos especialmente importantes o influyentes, como por ejemplo la edad o el género, si sospechamos que a pesar de no haber resultado estadísticamente significativas, podrían modificar o intervenir en nuestros resultados.
- También otras variables de las que hayamos tenido conocimiento de su influencia a través de estudios previos.

### **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.

Las pruebas se consideraron estadísticamente significativas cuando el valor de  $p < 0.05$ . Se utilizó el paquete JMP 7 (SAS Institute Inc. Cary N.C., U.S.A.), para el análisis estadístico de los datos.<sup>80</sup>



## ASPECTOS ETICOS

### LEY GENERAL DE SALUD<sup>81</sup>

#### 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>81</sup>



## LOGÍSTICA DE LA ENCUESTA.

Recursos humanos:

- Un cirujano dentista
- 1 pasante de la carrera de Odontología

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



## 9. RESULTADOS

### DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA TOTAL

Se obtuvo el consentimiento informado de los padres de 876 escolares de las cuatro escuelas primarias. De la muestra de niños que se incluyeron en el estudio (n=876) el 50.34% (441) fueron niños y el 49.65% (435) fueron niñas.

Participaron escolares de 8 a 12 años de edad, el 19.8% (174) de ocho años, el 22.4% (197) fueron de nueve años, el 26.3% (230) fueron de diez años, el 22.1% (194) fueron de once años y el 9.2% (81) de doce años. La media de edad de toda la muestra fue de  $9.78 \pm 1.25$ .

De acuerdo al cepillado dental el 48.4% (424) se cepilla tres veces al día, el 26.7% (234) se cepilla dos veces al día, el 18.2% (159) se cepilla una vez al día, el 3.7% (34) más de 4 veces al día y el 3% (25) no se cepilla los dientes.

El 97.14% (851) de los escolares usan pasta dental fluorurada y el 2.85 (25) no usan pasta dental fluorurada.

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.

De acuerdo al Índice de Higiene Oral Simplificado (IHOS) el 6.5% (57) no presentaron placa, el 45.3% (397) presentaron 1/3 de la superficie de los dientes con placa, el 41% (356) presentaron 2/ 3 de la superficie de los dientes con placa y el 7.5% (66) presentaron toda la superficie de los dientes con placa dentobacteriana.

La prevalencia de caries dental en dientes permanentes en la muestra total fue del 77.1% (683) y el 22.9% (193) de los escolares estaban libres de caries (CPOD=0). De acuerdo al ICDAS II el 77.9% mostraron caries dental. El CPOD promedio fue de  $2.73 (\pm 2.45)$ .

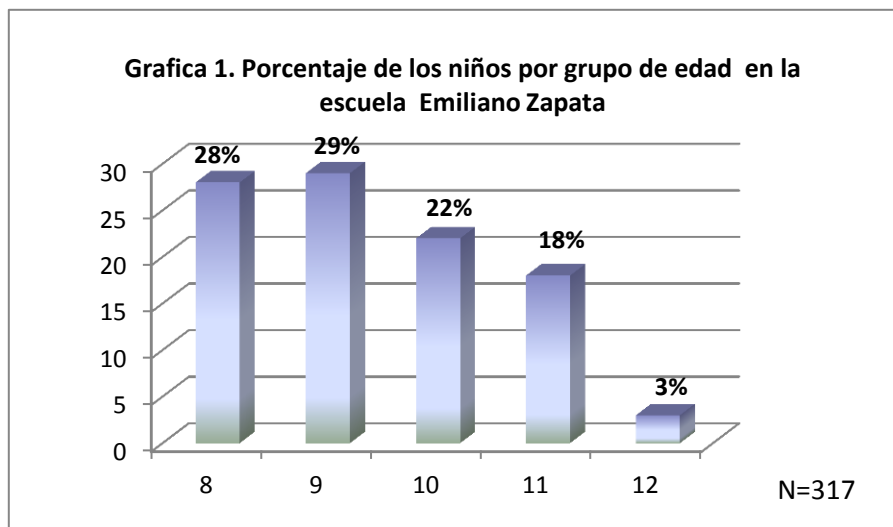
La prevalencia de caries dental en dientes primarios fue de 63.1% (553) y el 36.8% (323) estaban libres de caries dental. De acuerdo al ICDAS II el 64.4% (565) mostraron caries y el 35.6% (311) estaban libres de caries dental. El cpod promedio fue de  $2.54 \pm 2.65$ .

La prevalencia de fluorosis dental a tres puntos de corte fue de: ITF $\geq$ 2 58.2% (510), ITF $\geq$ 3 39.6% (347) e ITF $\geq$ 4 14.3% (126).



**Levantamiento del Índice ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries) y del Índice de Fluorosis dental (Thylstrup and Fejerskov) en la Escuela primaria Emiliano Zapata localidad con concentración de flúor en agua de 0.56ppm.**

En la escuela con la concentración de flúor en agua de 0.56ppm se revisaron 317 escolares entre 8 a 12 años de edad. El 52% (165) de los escolares fueron niñas y el 48% (152) fueron niños. Por grupo de edad el 29% se encontraba en los nueve años de edad, los grupos de edad con menor porcentaje fueron el de once y doce años. (Gráfica 1).



A continuación se presentan los resultados de caries dental por superficie dental, en las siguientes tablas 1 y 2 del ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries) para la dentición primaria y dentición permanente realizada en 317 escolares en la localidad de 0.56ppm de flúor en agua en Morelos, las tablas se presentan por código del índice ICDAS II y cuantas superficies dentales se encuentran por cada código, con el propósito de observar las lesiones incipientes, las lesiones de caries en esmalte y lesiones que involucran esmalte y dentina o más profundas que se encuentran en los dientes de los escolares revisados en la localidad.

**Los códigos son los siguientes:**

**Código 0:** superficie del diente sano

**Código 1:** primer cambio visual en el esmalte, Aparece una decoloración u opacidad (blanca o café) secando la superficie.

**Código 2:** Cambio visual distintivo en el esmalte (sin secar) Mancha Blanca.

**Código 3:** Caries en esmalte.

**Código 4:** Sombra oscura subyacente bajo la dentina sin cavitación.

**Código 5:** Cavidad distintiva que involucra esmalte y dentina visible.

**Código 6:** Superficie con cavidad extensa, dentina visible, más del 50% de la superficie esta dañada.



**ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries)**

**Tabla 1: Número total de superficies dentales en la dentición primaria por código ICDAS II y edad para caries dental.**

Edad	código 0	código 1	código 2	código 3	código 4	código 5	código 6	Total
8	4286	0	167	237	46	166	61	4963
9	3451	0	127	211	23	191	90	4093
10	1606	0	43	93	10	81	94	1927
11	446	0	12	26	0	12	47	543
12	36	0	0	4	0	4	0	44
<b>Total</b>	<b>9825</b>	<b>0</b>	<b>349</b>	<b>571</b>	<b>79</b>	<b>454</b>	<b>292</b>	<b>11570</b>

Se revisaron un total 2386 dientes de la dentición primaria, los resultados muestran un mayor número de superficies con caries en esmalte (571 superficies), cavidades que involucran esmalte y dentina (454 superficies) y cavidades más profundas (292 superficies). Por grupo de edad los escolares que tienen ocho y nueve años presentan mayor numero de superficies con caries en esmalte y cavidades que involucran esmalte y dentina y menor numero de lesiones incipientes, comparados con los escolares de diez, once y doce años que presentan menor número de lesiones en esmalte y dentina.

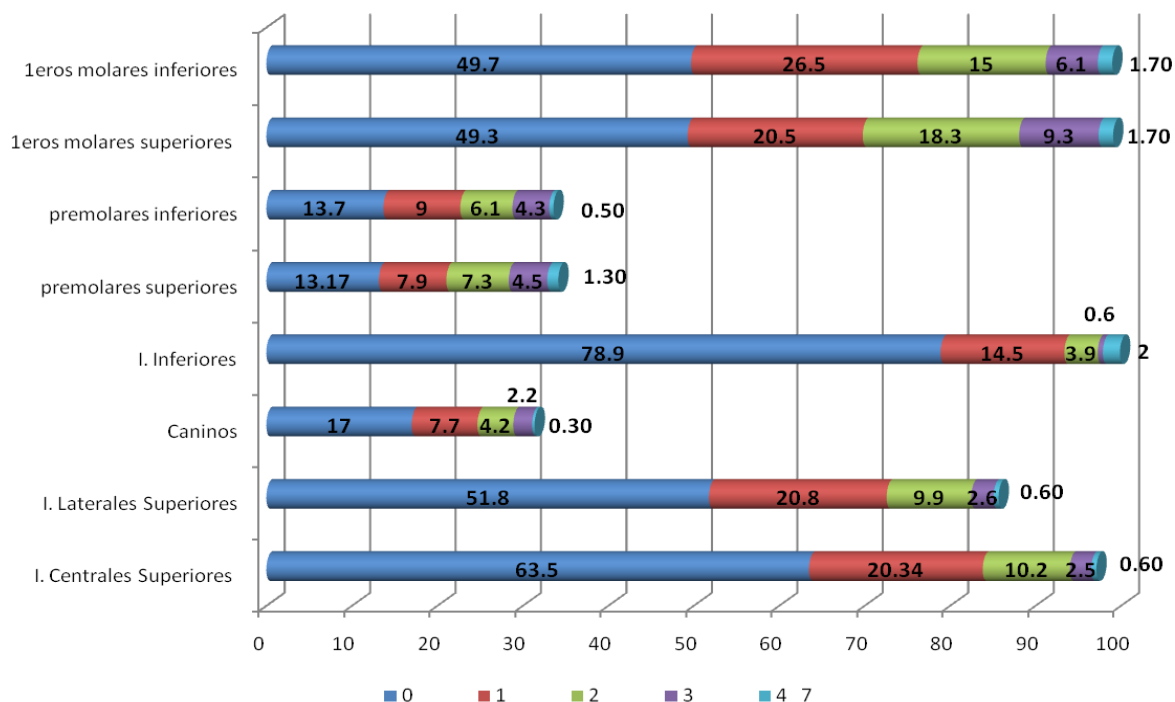
**Tabla 2 Número total de superficies dentales en la dentición permanente por código ICDAS II y edad para caries dental.**

Edad	código 0	código 1	código 2	código 3	código 4	código 5	código 6	Total
8	4516	0	142	215	0	7	0	4880
9	5647	0	165	248	0	17	7	6084
10	5058	0	88	243	0	21	4	5414
11	4903	0	97	188	0	13	1	5202
12	988	0	18	33	0	5	9	1053
<b>Total</b>	<b>21112</b>	<b>0</b>	<b>510</b>	<b>927</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>21</b>	<b>22633</b>

Se revisaron un total 5116 dientes de la dentición permanente, los resultados muestran un mayor número de superficies con caries en esmalte (927 superficies), y menor número de superficies en cavidades que involucran esmalte y dentina (63 superficies) y cavidades más profundas (21 superficies), pero los escolares presentan más lesiones incipientes (510 superficies). Por grupo de edad los escolares que tienen ocho y nueve y diez años presentan mayor número de superficies con lesiones incipientes y caries en esmalte.



Gráfica 2. Porcentaje de fluorosis dental, para cada diente permanente, por orden de severidad, niños entre 8-12 años (n = 317) de una zona con concentración de fluoruro de 0.56ppm en Morelos. Clasificación de fluorosis dental (Thylstrup and Fejerskov).



La Gráfica 2 muestra el porcentaje de fluorosis dental por categoría del Índice Thylstrup and Fejerskov (ITF) por tipo de diente erupcionado en la localidad de Morelos con concentración de flúor de 0.56ppm en agua, no se incluyeron segundos molares en la gráfica porque en la población estudiada, todavía no presentaban los segundos molares. Los resultados en la gráfica 2 se dividen en 5 categorías: ITF 0, ITF 1, ITF 2, ITF 3 e ITF 4-7, en la última categoría (ITF 4-7) se agrupó de esta forma porque eran muy pocos dientes los que presentaban estas categorías.

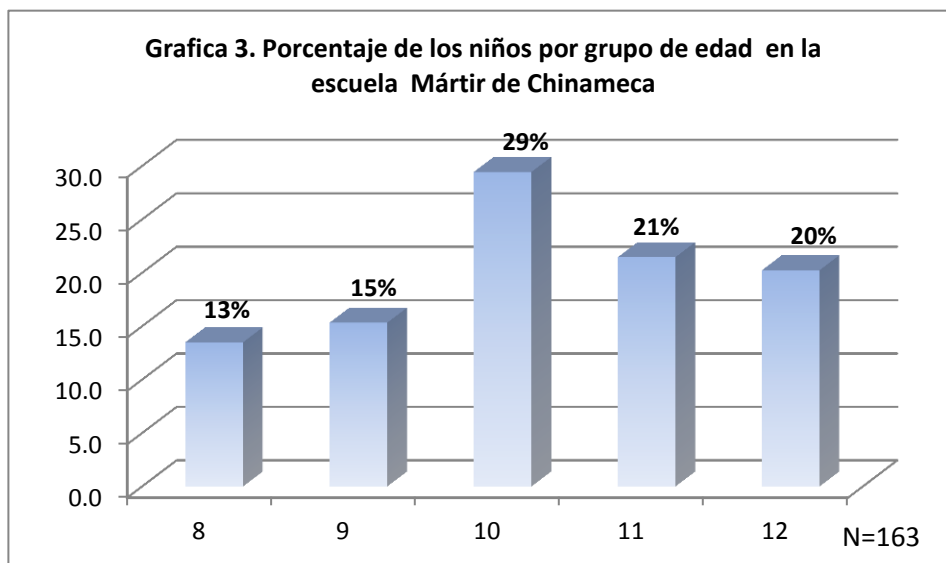
De acuerdo a los resultados, las categoría del ITF 1 fue la que tuvo un mayor porcentaje en los incisivos centrales superiores (20.34%), los incisivos laterales superiores (20.8%) y los primeros molares inferiores (26.5%) y superiores (20.5%) que se presenta clínicamente como líneas blancas angostas que corren siguiendo las líneas de la periquimata es una fluorosis muy leve, la categoría ITF 2 se presentó en mayor porcentaje en los incisivos centrales superiores (10.2%) molares superiores (18.3%) e inferiores (15%). La categoría ITF 3 se presentó en menor porcentaje en todos los dientes, clínicamente la superficie del diente presentan áreas blanquecinas formando nubes, las áreas con desgaste aparecen casi normales, pero generalmente demarcadas por un área de esmalte opaco y la categoría ITF 4-7 se presenta en un menor porcentaje aquí la superficie de los dientes se observa completamente opaco y existe atrición hasta pérdida del esmalte.





**Levantamiento del Índice ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries) y del Índice de Fluorosis dental (Thylstrup and Fejerskov) en la Escuela primaria Mártir de Chinameca localidad con concentración de flúor en agua de 0.72 ppm.**

En la escuela con la concentración de flúor en agua de 0.72ppm se revisaron 163 escolares entre 8 a 12 años de edad. El 50.3% (82) de los escolares fueron niñas y el 49.7% (81) fueron niños. Por grupo de edad el 29% se encontraba en los diez años de edad, los grupos de edad con menor porcentaje fueron los de ocho y nueve años. (Gráfica 3).



A continuación se presentan los resultados de caries dental por superficie dental, en las siguientes tablas 3 y 4 del ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries) para la dentición primaria y dentición permanente realizada en 163 escolares en la localidad de 0.72ppm de flúor en agua en Morelos, las tablas se presentan por código del índice ICDAS II y cuantas superficies dentales se encuentran por cada código, con el propósito de observar las lesiones incipientes, las lesiones de caries en esmalte y lesiones que involucran esmalte y dentina o más profundas que se encuentran en los dientes de los escolares revisados en la localidad.

**Los códigos son los siguientes:**

**Código 0:** superficie del diente sano

**Código 1:** primer cambio visual en el esmalte, Aparece una decoloración u opacidad (blanca o café) secando la superficie.

**Código 2:** Cambio visual distintivo en el esmalte (sin secar) Mancha Blanca.

**Código 3:** Caries en esmalte.

**Código 4:** Sombra oscura subyacente bajo la dentina sin cavitación.

**Código 5:** Cavidad distintiva que involucra esmalte y dentina visible.

**Código 6:** Superficie con cavidad extensa, dentina visible, más del 50% de la superficie esta dañada.



### ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries)

**Tabla 3: Número total de superficies dentales en la dentición primaria por código ICDAS II y edad para caries dental.**

Edad	código 0	código 1	código 2	código 3	código 4	código 5	código 6	Total
8	998	0	27	60	12	51	47	1195
9	857	2	31	80	16	75	47	1108
10	934	2	29	59	7	65	64	1160
11	359	0	4	38	3	13	5	422
12	125	0	0	9	0	7	1	142
<b>Total</b>	<b>3271</b>	<b>4</b>	<b>91</b>	<b>246</b>	<b>38</b>	<b>211</b>	<b>164</b>	<b>4025</b>

Se revisaron un total 805 dientes de la dentición primaria, los resultados muestran un mayor número de superficies con caries en esmalte (246 superficies), cavidades que involucran esmalte y dentina (211 superficies) y cavidades más profundas (164 superficies). Por grupo de edad se observa que los escolares entre ocho a once años edad presentan más superficies con caries en esmalte y cavidades que involucran esmalte y dentina y presentan un menor número de lesiones incipientes.

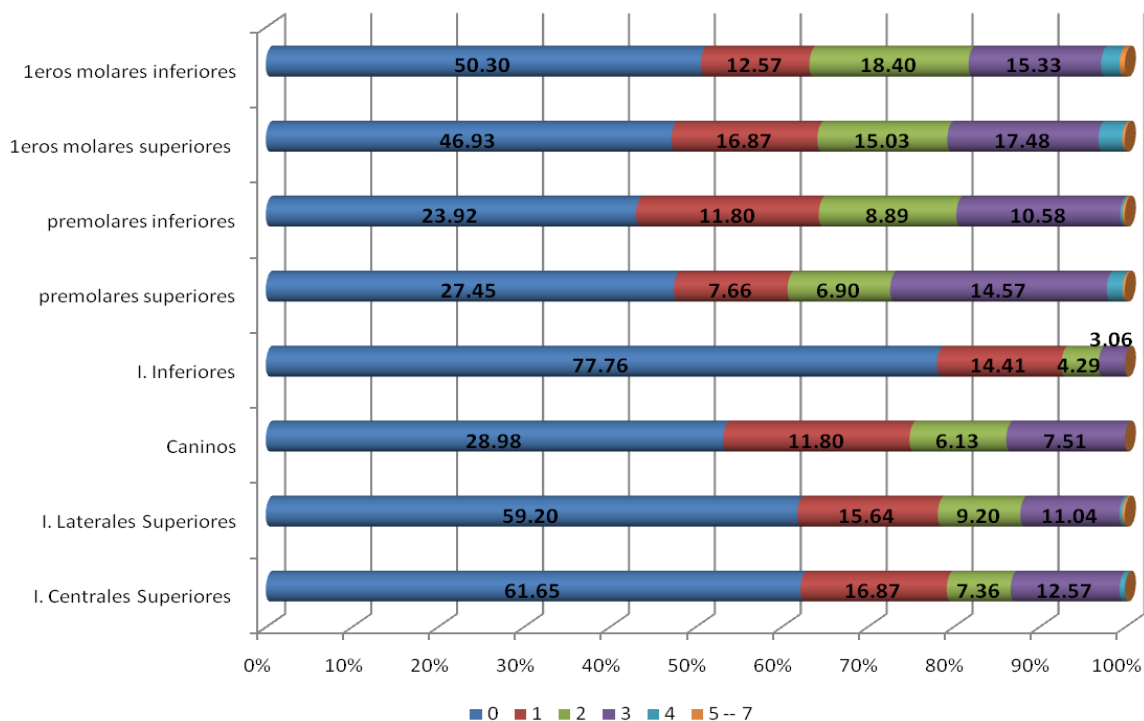
**Tabla 4: Número total de superficies dentales en la dentición permanente por código ICDAS II y edad para caries dental.**

Edad	código 0	código 1	código 2	código 3	código 4	código 5	código 6	Total
8	1247	0	10	62	0	0	1	1320
9	1680	2	40	105	0	6	2	1835
10	4196	12	83	153	0	30	16	4490
11	3542	10	48	221	0	23	0	3844
12	4117	5	56	295	0	16	0	4489
<b>Total</b>	<b>14782</b>	<b>29</b>	<b>237</b>	<b>863</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>19</b>	<b>16005</b>

Se revisaron un total 3201 dientes de la dentición permanente, los resultados muestran un mayor número de superficies con caries en esmalte (863 superficies), y menor número de superficies en cavidades que involucran esmalte y dentina (75 superficies) y cavidades más profundas (19 superficies), pero también los escolares presentan más lesiones incipientes (237 superficies). A medida que aumenta la edad, aumentan las lesiones en esmalte y disminuyen las lesiones incipientes.



**Gráfica 4. Porcentaje de fluorosis dental, para cada diente permanente, por orden de severidad, niños entre 8-12 años (n = 163) de una zona con concentración de fluoruro de 0.72ppm en Morelos. Clasificación de fluorosis dental (Thylstrup and Fejerskov).**



La gráfica 4 muestra el porcentaje de fluorosis dental por categoría del Índice Thylstrup and Fejerskov (ITF) por tipo de diente erupcionado en la localidad de Morelos con concentración de flúor de 0.72 ppm en agua, no se incluyeron segundos molares en la gráfica porque en la población estudiada, todavía no presentaban los segundos molares. Los resultados en la gráfica 4 se dividen en 6 categorías: ITF 0, ITF 1, ITF 2, ITF 3, ITF 4, ITF 5-7, en la última categoría (ITF 5-7) se agrupó de esta forma porque eran muy pocos dientes los que presentaban estas categorías.

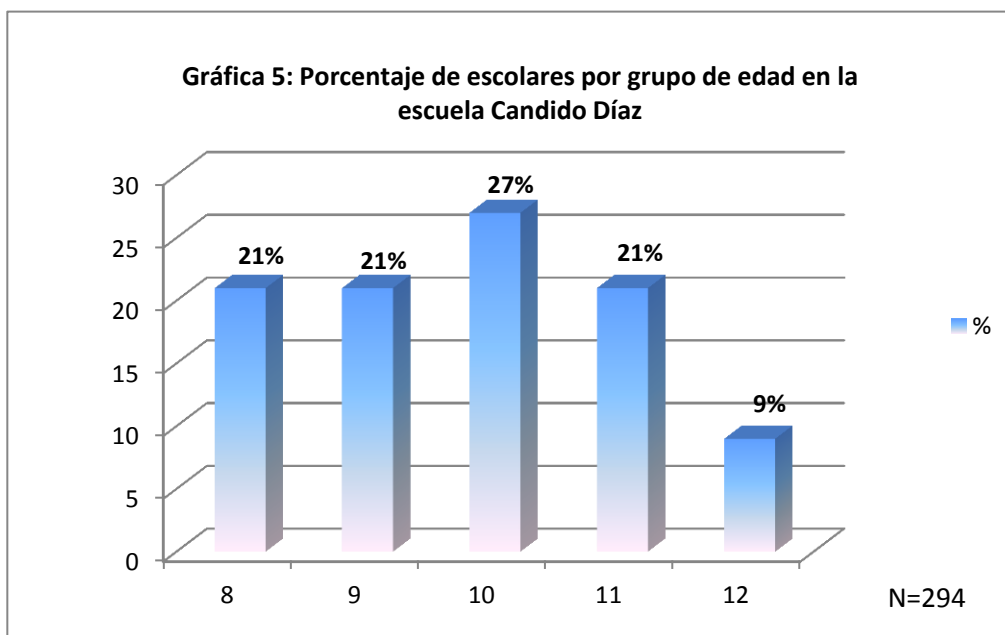
De acuerdo a los resultados, las categoría del ITF 1 fue la que tuvo porcentaje en los incisivos centrales superiores (16.87%), los incisivos laterales superiores (15.64%) y los primeros molares inferiores (12.57%) y superiores (16.87%) que se presenta clínicamente como una fluorosis muy leve, la categoría ITF 2 se presentó en mayor porcentaje en los molares superiores (15.03%) e inferiores (18.4%).

La categoría ITF 3 se presentó en todos los dientes, pero los dientes más afectados fueron los premolares superiores (14.57%), primeros molares superiores (17.48%) y molares inferiores (15.33%). La categoría ITF4 e ITF5-7 se presenta en un menor porcentaje en todos los dientes, existe atrición hasta pérdida del esmalte.



**Levantamiento del Índice ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries) y del Índice de Fluorosis dental (Thylstrup and Fejerskov) en la Escuela primaria Cándido Díaz.**

En la escuela con la concentración de flúor en agua de 1.6 ppm se revisaron 294 escolares entre 8 a 12 años de edad. El 49.6% (146) de los escolares fueron niñas y el 50.4% (148) fueron niños. Por grupo de edad el 27% se encontraba en los diez años de edad, y el grupo de edad con menor porcentaje fue el de doce años. (Gráfica 5).



A continuación se presentan los resultados de caries dental por superficie dental, en las siguientes tablas 5 y 6 del ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries) para la dentición primaria y dentición permanente realizada en 294 escolares en la localidad de 1.6 ppm de flúor en agua en Morelos, las tablas se presentan por código del índice ICDAS II y cuantas superficies dentales se encuentran por cada código, con el propósito de observar las lesiones incipientes, las lesiones de caries en esmalte y lesiones que involucran esmalte y dentina o más profundas que se encuentran en los dientes de los escolares revisados en la localidad.

**Los códigos son los siguientes:**

**Código 0:** superficie del diente sano

**Código 1:** primer cambio visual en el esmalte, Aparece una decoloración u opacidad (blanca o café) secando la superficie.

**Código 2:** Cambio visual distintivo en el esmalte (sin secar) Mancha Blanca.

**Código 3:** Caries en esmalte.

**Código 4:** Sombra oscura subyacente bajo la dentina sin cavitación.

**Código 5:** Cavidad distintiva que involucra esmalte y dentina visible.

**Código 6:** Superficie con cavidad extensa, dentina visible, más del 50% de la superficie esta dañada.



## ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries)

**Tabla 5: Número total de superficies dentales en la dentición primaria por código ICDAS II y edad para caries dental.**

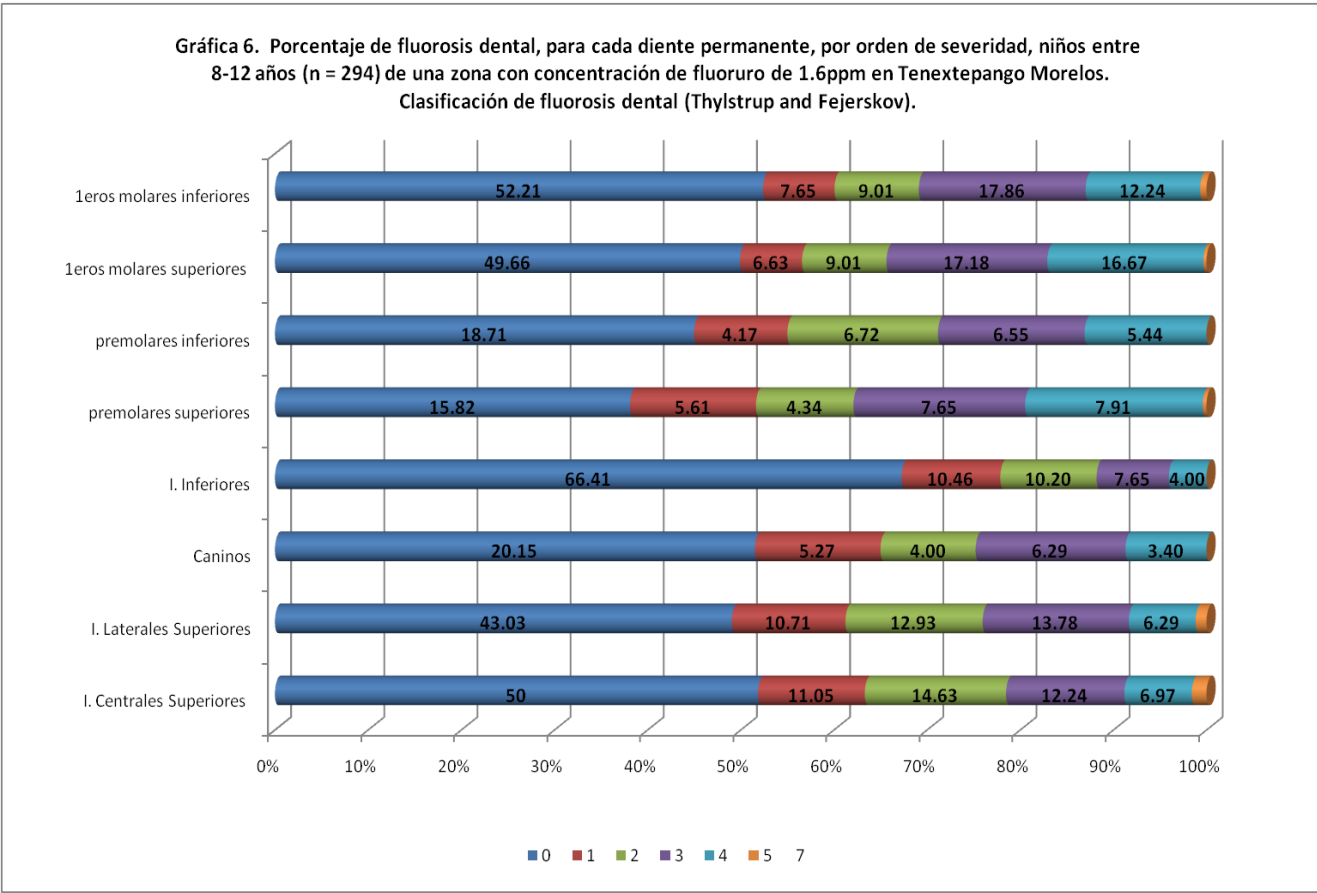
Edad	código 0	código 1	código 2	código 3	código 4	código 5	código 6	Total
8	3349	12	65	149	43	16	63	3697
9	2389	3	75	112	27	112	84	2802
10	2018	3	98	110	17	38	9	2293
11	763	1	36	27	4	27	19	877
12	140	0	4	10	0	4	2	160
<b>Total</b>	<b>8659</b>	<b>19</b>	<b>278</b>	<b>408</b>	<b>91</b>	<b>357</b>	<b>177</b>	<b>9989</b>

Se revisaron un total 2007 dientes de la dentición primaria, los resultados muestran un mayor número de superficies con caries en esmalte (408 superficies), cavidades que involucran esmalte y dentina (357 superficies) y un menor número de lesiones incipientes (278 superficies). Por grupo de edad se observa que los escolares entre ocho a diez años edad presentan más superficies con caries en esmalte y más lesiones incipientes comparados con los de once y doce años de edad.

**Tabla 6: Número total de superficies dentales en la dentición permanente por código ICDAS II y edad para caries dental.**

Edad	código 0	código 1	código 2	código 3	código 4	código 5	código 6	Total
8	3216	5	59	137	0	6	0	3423
9	4002	8	83	220	0	10	0	4323
10	6748	2	98	247	0	19	3	7117
11	6541	1	86	257	0	10	0	6895
12	3521	0	32	157	0	4	0	3714
<b>Total</b>	<b>24028</b>	<b>16</b>	<b>358</b>	<b>1018</b>	<b>0</b>	<b>49</b>	<b>3</b>	<b>25472</b>

Se revisaron un total 5096 dientes de la dentición permanente, los resultados muestran un mayor número de superficies con caries en esmalte (1018 superficies), y menor número de superficies en cavidades que involucran esmalte y dentina (49 superficies), pero también los escolares presentan más lesiones incipientes (368 superficies). A medida que aumenta la edad, aumentan las lesiones en esmalte en los grupos de ocho a once años de edad.



La gráfica 6 muestra el porcentaje de fluorosis dental por categoría del Índice Thylstrup and Fejerskov (ITF) por tipo de diente erupcionado en la localidad de Morelos con concentración de flúor de 1.6ppm en agua, no se incluyeron segundos molares en la gráfica porque en la población estudiada, todavía no presentaban los segundos molares. Los resultados en la gráfica 6 se dividen en 6 categorías: ITF 0, ITF 1, ITF 2, ITF 3, ITF 4 e ITF5-7, en la última categoría (ITF 5-7) se agrupó de esta forma porque eran muy pocos dientes los que presentaban estas categorías.

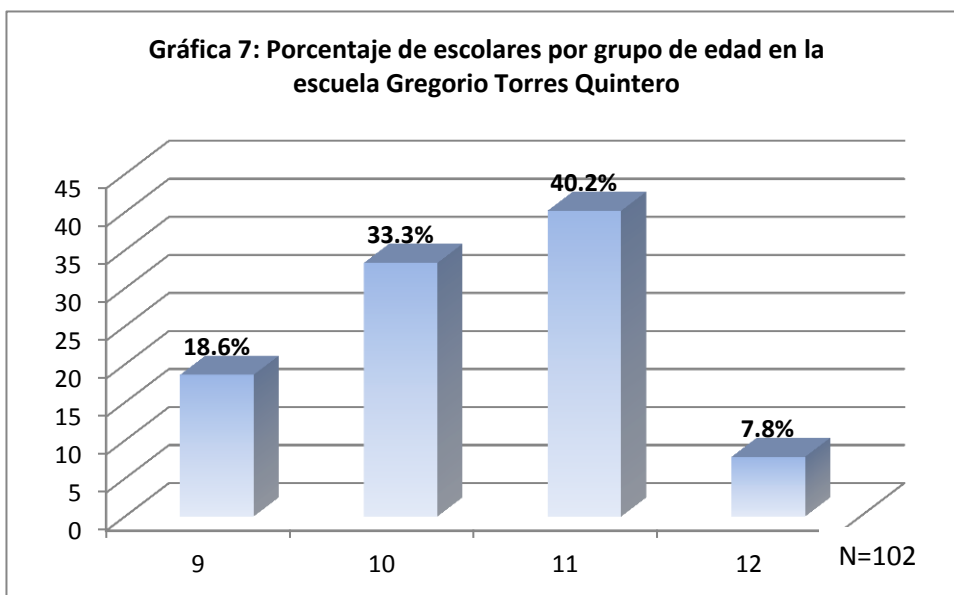
De acuerdo a los resultados, las categoría del ITF 1 fue la que tuvo porcentaje en los incisivos centrales superiores (11.05%), los incisivos laterales superiores (10.71%) y los primeros molares inferiores (7.65%) y superiores (6.63%) que se presenta clínicamente como una fluorosis muy leve, la categoría ITF 2 se presentó en mayor porcentaje en los incisivos centrales superiores (11.05%) y laterales superiores (10.71%).

La categoría ITF 3 se presentó en todos los dientes, pero los dientes más afectados fueron los molares superiores e inferiores 17.86% y 17.18% y los incisivos centrales y laterales superiores 12.24% y 13.78%. En la categoría ITF 4 los dientes más afectados fueron los premolares superiores e inferiores 7.91% y 5.44%, los incisivos centrales y laterales 6.97% y 6.29% y los primeros molares superiores e inferiores 16.67% y 12.24% respectivamente. En comparación con las otras dos localidades de 0.56 y 0.72ppm, la localidad con 1.6ppm presenta mayor porcentaje en la categoría de ITF 4.



**Levantamiento del Índice ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries) y del Índice de Fluorosis dental (Thylstrup and Fejerskov) en la Escuela primaria Gregorio Torres Quintero.**

En la escuela con la concentración de flúor en agua de 1.61 ppm se revisaron 102 escolares entre 9 a 12 años de edad. El 41.2% (42) de los escolares fueron niñas y el 58.8% (60) fueron niños. Por grupo de edad el 40.2% se encontraba a los once años de edad, y el grupo de edad con menor porcentaje fue el de doce años con 7.8%. (Gráfica 7).



A continuación se presentan los resultados de caries dental por superficie dental, en las siguientes tablas 7 y 8 del ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries) para la dentición primaria y dentición permanente realizada en 102 escolares en la localidad de 1.61 ppm de flúor en agua en Morelos, las tablas se presentan por código del índice ICDAS II y cuantas superficies dentales se encuentran por cada código, con el propósito de observar las lesiones incipientes, las lesiones de caries en esmalte y lesiones que involucran esmalte y dentina o más profundas que se encuentran en los dientes de los escolares revisados en la localidad.

**Los códigos son los siguientes:**

**Código 0:** superficie del diente sano

**Código 1:** primer cambio visual en el esmalte, Aparece una decoloración u opacidad (blanca o café) secando la superficie.

**Código 2:** Cambio visual distintivo en el esmalte (sin secar) Mancha Blanca.

**Código 3:** Caries en esmalte.

**Código 4:** Sombra oscura subyacente bajo la dentina sin cavitación.

**Código 5:** Cavidad distintiva que involucra esmalte y dentina visible.

**Código 6:** Superficie con cavidad extensa, dentina visible, más del 50% de la superficie esta dañada.



## ICDAS II (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries)

**Tabla 7: Número total de superficies dentales en la dentición primaria por código ICDAS II y edad para caries dental.**

Edad	código 0	código 1	código 2	código 3	código 4	código 5	código 6	Total
9	624	7	61	61	1	15	21	790
10	743	6	30	66	6	28	23	902
11	369	0	17	34	2	6	12	440
12	22	0	0	0	0	0	1	23
<b>Total</b>	1758	13	108	161	9	49	57	2155

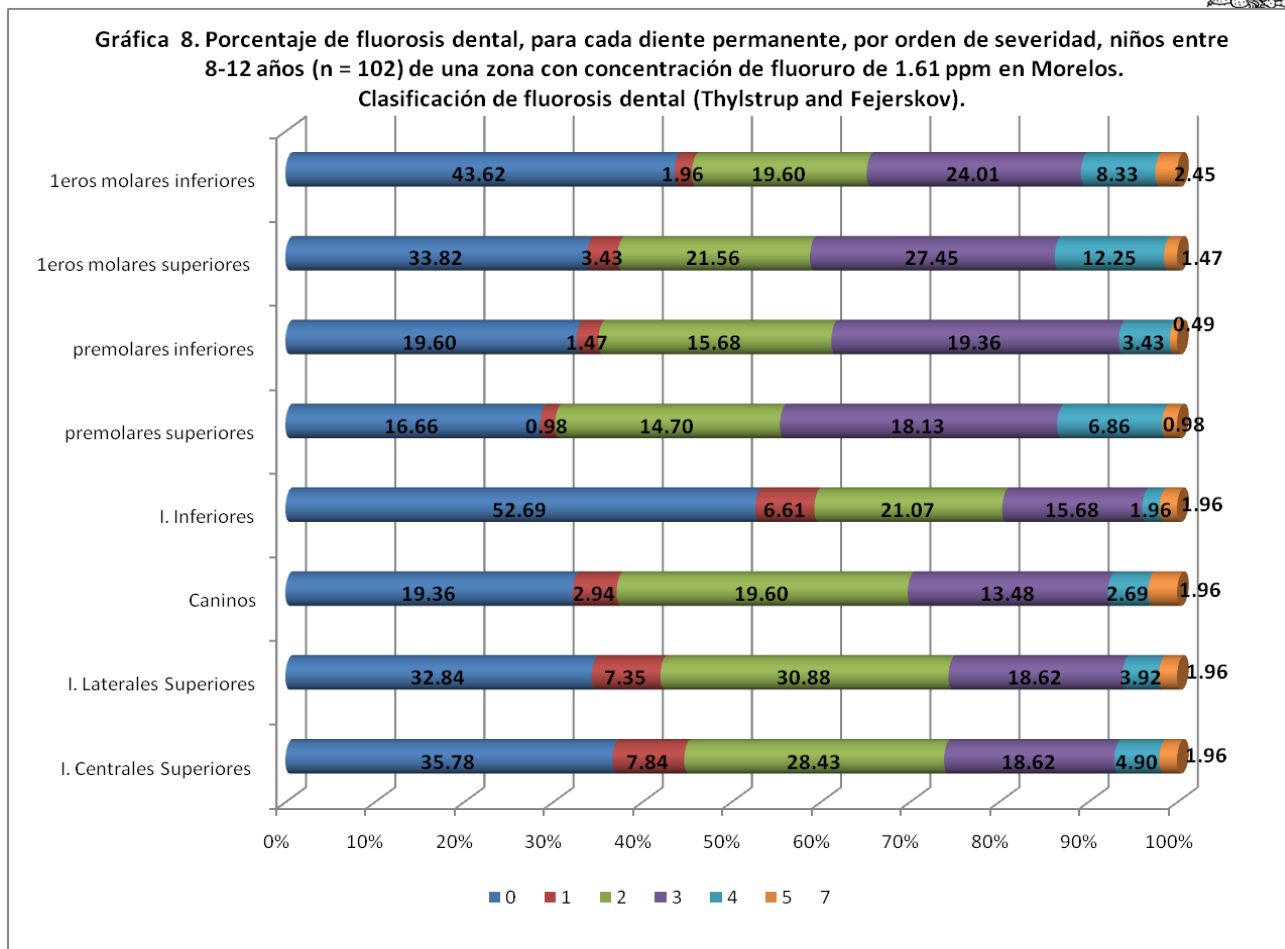
Se revisaron un total 431 dientes de la dentición primaria, los resultados muestran un mayor número de lesiones incipientes (108 superficies), superficies con caries en esmalte (161 superficies), y menor número de cavidades que involucran esmalte y dentina (49 superficies). Por grupo de edad se observa que los escolares entre nueve a once años edad presentan más lesiones incipientes y superficies con caries en esmalte comparados con los de doce años de edad.

**Tabla 8: Número total de superficies dentales en la dentición permanente por código ICDAS II y edad para caries dental.**

Edad	código 0	código 1	código 2	código 3	código 4	código 5	código 6	Total
9	1267	22	66	49	0	4	1	1409
10	2943	10	65	103	0	3	1	3125
11	4327	22	101	145	0	3	2	4600
12	994	8	27	20	0	1	6	1056
<b>Total</b>	9531	62	259	317	0	11	10	10190

Se revisaron un total 2038 dientes de la dentición permanente, los resultados muestran un mayor número de superficies con caries en esmalte (317 superficies), y lesiones incipientes (259 superficies) y menor número de superficies en cavidades que involucran esmalte y dentina (11 superficies). El grupo de diez y once años de edad son los que presentan mayor número de lesiones incipientes y lesiones en esmalte, comparados con los grupos de nueve y doce años de edad.





La gráfica 8 muestra el porcentaje de fluorosis dental por categoría del Índice Thylstrup and Fejerskov (ITF) por tipo de diente erupcionado en la localidad de Morelos con concentración de flúor de 1.61ppm en agua, no se incluyeron segundos molares en la gráfica porque en la población estudiada, todavía no presentaban los segundos molares. Los resultados en la gráfica 8 se dividen en 6 categorías: ITF 0, ITF 1, ITF 2, ITF 3, ITF 4 e ITF5-7, en la última categoría (ITF 5-7) se agrupó de esta forma porque eran muy pocos dientes los que presentaban estas categorías.

De acuerdo a los resultados, las categoría del ITF 1 fue la que obtuvo un menor porcentaje en todos los dientes que se presenta clínicamente como una fluorosis muy leve, la categoría ITF 2 se presentó en mayor porcentaje en los incisivos centrales superiores (28.43%), laterales superiores (30.88%) y primeros molares superiores (21.56%).

La categoría ITF 3 se presentó en todos los dientes, pero los dientes más afectados fueron los molares superiores e inferiores 27.45% y 24.01%, incisivos centrales y laterales superiores 18.62% y premolares superiores e inferiores 18.13% y 19.36%. En la categoría ITF 4 los dientes más afectados fueron los premolares superiores 6.86% y los primeros molares superiores e inferiores 12.25% y 8.33% respectivamente.



**PREVALENCIA DE CARIES DENTAL EN DENTICIÓN PERMANENTE POR LOCALIDAD**

La prevalencia de caries dental en dentición permanente en la localidad de 0.56ppm fue de 75.08% en la localidad con 0.72ppm fue de 85.89% en la localidad con 1.60 ppm la prevalencia de caries fue de 75.85% y en la localidad de 1.61 fue de 80.39% (p= 0.0349). De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que en la localidad con 0.72ppm de flúor en agua es donde se presenta la mayor prevalencia de caries dental, en segundo lugar se encuentra la localidad con 1.61ppm, a pesar que las tres localidades tienen una concentración de flúor en agua por encima de la óptima siguen presentando una alta prevalencia de caries dental.

**Tabla 9: Promedio de caries dental en dentición permanente usando el índice ICDAS II<sub>3</sub> por localidad en el estado de Morelos.**

Localidad	N	Promedio	D.E
0.56ppm	317	3.25	± 1.90
0.72ppm	163	3.95	± 3.24
1.60ppm	294	2.59	± 2.36
1.61ppm	102	2.65	± 2.18

**(p=0.0001)**

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) entre la concentración de flúor de la localidad y el índice de caries dental. Considerando las lesiones incipientes de caries (Lesiones en esmalte) el índice ICDAS II<sub>3</sub> promedio en la localidad de 0.56ppm 3.25 (±1.90), en la localidad de 0.72ppm 3.95 (±3.24), en la localidad de 1.60ppm 2.59 (±2.36) y en la localidad de 1.61ppm 2.65 (±2.18). Se detectaron diferencias significativas por localidad, los escolares que están expuestos a menor nivel de flúor en agua presentaron un índice ICDAS II<sub>3</sub> más alto que el índice detectado en la localidad con mayor nivel de flúor en agua, (p<0.0001).



## PREVALENCIA DE CARIES DENTAL EN DENTICIÓN PRIMARIA POR LOCALIDAD

La prevalencia de caries en dentición primaria en la localidad de 0.56ppm fue de 75.71% en la localidad con 0.72ppm fue de 54.6% en la localidad con 1.60 ppm la prevalencia de caries fue de 62.24% y en la localidad de 1.61 fue de 51.96% ( $p= 0.0001$ ). De acuerdo a los resultados obtenidos la localidad con mayor prevalencia de caries dental en la dentición primaria fue la localidad con 0.56ppm de flúor en agua. Se detectaron diferencias significativas por localidad, la localidad que tiene una concentración de flúor por debajo del óptimo presenta una elevada prevalencia de caries dental.

**Tabla 10: Promedio de caries dental en dentición primaria usando el índice ICDAS II<sub>3</sub> por localidad en el estado de Morelos.**

Localidad	N	Media	D.E
0.56ppm	317	3.08	± 2.60
0.72ppm	163	2.36	± 2.75
1.60ppm	294	2.29	± 2.60
1.61ppm	102	1.83	± 2.34

**( $p=0.0001$ )**

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) entre la concentración de flúor de la localidad y el índice de caries dental. Considerando las lesiones incipientes de caries (Lesiones en esmalte) el índice ICDAS II<sub>3</sub> promedio en la localidad de 0.56ppm 3.08 ( $\pm 2.60$ ), en la localidad de 0.72ppm 2.36 ( $\pm 2.75$ ), en la localidad de 1.60ppm 2.29 ( $\pm 2.60$ ) y en la localidad de 1.61ppm 1.83 ( $\pm 2.34$ ). Se detectaron diferencias significativas por localidad, los escolares que están expuestos a menor nivel de flúor en agua presentaron un índice ICDAS II<sub>3</sub> más alto que el índice detectado en la localidad con mayor nivel de flúor en agua, ( $p<0.0001$ ).



**Tabla 11: Prevalencia de lesiones incipientes y cavitadas de caries dental por grupo de edad en la localidad con una concentración 0.56 ppm de flúor en agua en dentición primaria.**

Edad	1er cambio en esmalte (%)	Mancha Blanca (%)	Caries en esmalte (%)	Sombra oscura sin cavitación (%)	Cavitación esmalte y dentina (%)	Cavidad profunda >50% de superficie (%)
8	0	22.08	23.97	9.15	16.40	8.52
9	0	16.72	22.71	5.68	18.61	8.52
10	0	8.20	11.36	2.84	11.04	8.20
11	0	1.89	4.10	0.00	2.52	2.84
12	0	0.00	0.63	0.00	0.63	0.00
<b>Total</b>		<b>48.90</b>	<b>62.78</b>	<b>17.67</b>	<b>49.21</b>	<b>28.08</b>
<b>Chi<sup>2</sup></b>		<b>81.000</b>	<b>79.111</b>	<b>29.236</b>	<b>42.848</b>	<b>11.742</b>
<b>p</b>		<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p=0.0194</b>

En los resultados mostrados en la tabla 11 la prevalencia mayor se encontró en las lesiones en esmalte con un 62.78%, y las lesiones cavitadas el 49.21%, la prevalencia de lesiones incipientes y cavitadas mas elevada se encontró en los grupos de ocho y nueve años de edad. Se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> entre la edad y las lesiones incipientes y cavitadas de caries dental, de acuerdo a los resultados existe una asociación entre las lesiones incipientes y cavitadas de caries dental con la edad (p<0.05). Nota: En esta localidad no se encontraron lesiones con el primer criterio del ICDAS II.

**Tabla 12: Prevalencia de lesiones incipientes y cavitadas de caries dental por grupo de edad en la localidad con una concentración 0.72 ppm de flúor en agua en dentición primaria.**

Edad	1er cambio en esmalte (%)	Mancha Blanca (%)	Caries en esmalte (%)	Sombra oscura sin cavitación (%)	Cavitación esmalte y dentina (%)	Cavidad profunda >50% de superficie (%)
8	0.00	7.36	11.66	3.07	9.82	6.75
9	1.23	11.66	12.27	6.75	10.43	6.75
10	1.23	9.82	12.27	4.29	12.88	7.36
11	0.00	1.23	7.98	1.84	4.91	1.84
12	0.00	0.00	2.45	0.00	3.07	0.61
<b>Total</b>	<b>2.45</b>	<b>30.06</b>	<b>46.63</b>	<b>15.95</b>	<b>41.10</b>	<b>23.31</b>
<b>Chi<sup>2</sup></b>	<b>6.065</b>	<b>55.664</b>	<b>42.675</b>	<b>23.176</b>	<b>30.692</b>	<b>26.673</b>
<b>p</b>	<b>p=0.1944</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;0.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>

En los resultados de la tabla 12 la mayor prevalencia se encontró en las lesiones de caries en esmalte con un 42.67%, y las lesiones cavitadas el 41.10%, la prevalencia de lesiones incipientes y cavitadas mas elevada se encontró en los grupos de nueve y diez años de edad. Se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> entre la edad y las lesiones incipientes y cavitadas de caries dental, de acuerdo a los resultados existe una asociación entre las lesiones incipientes (Mancha blanca) y cavitadas de caries dental con la edad (p<0.05). Con el primer criterio no existe asociación con la edad.



**Tabla 13: Prevalencia de lesiones incipientes y cavidades de caries dental por grupo de edad en la localidad con una concentración 1.60 ppm de flúor en agua en dentición primaria.**

Edad	1er cambio en esmalte (%)	Mancha Blanca (%)	Caries en esmalte (%)	Sombra oscura sin cavitación (%)	Cavitación esmalte y dentina (%)	Cavidad profunda >50% de superficie (%)
<b>8</b>	2.72	12.24	16.67	8.50	13.61	6.80
<b>9</b>	1.02	12.24	13.95	5.78	12.59	6.12
<b>10</b>	1.02	15.31	14.63	3.74	7.82	1.36
<b>11</b>	0.34	5.44	5.10	0.68	4.08	2.04
<b>12</b>	0.00	0.68	1.70	0.00	0.68	0.34
<b>Total</b>	<b>5.10</b>	<b>45.92</b>	<b>52.04</b>	<b>18.71</b>	<b>38.78</b>	<b>16.67</b>
<b>Chi<sup>2</sup></b>	<b>10.909</b>	<b>39.171</b>	<b>55.862</b>	<b>39.226</b>	<b>53.884</b>	<b>31.044</b>
<b>p</b>	<b>p=0.0276</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>	<b>p&lt;.0001</b>

En los resultados de la tabla 13 la mayor prevalencia se encontró en las lesiones incipientes (mancha blanca) con un 45.92% y lesiones de caries en esmalte con un 52.04%, la prevalencia de lesiones incipientes y cavidades mas elevada se encontró en los grupos de ocho, nueve y diez años de edad. Se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> entre la edad y las lesiones incipientes y cavidades de caries dental, de acuerdo a los resultados existe una asociación entre las lesiones incipientes y cavidades de caries dental con la edad ( $p<0.05$ ).

**Tabla 14: Prevalencia de lesiones incipientes y cavidades de caries dental por grupo de edad en la localidad con una concentración 1.61 ppm de flúor en agua en dentición primaria.**

Edad	1er cambio en esmalte (%)	Mancha Blanca (%)	Caries en esmalte (%)	Sombra oscura sin cavitación (%)	Cavitación esmalte y dentina (%)	Cavidad profunda >50% de superficie (%)
<b>9</b>	4.90	10.78	14.71	0.98	5.88	1.96
<b>10</b>	2.94	9.80	19.61	3.92	12.75	3.92
<b>11</b>	0.00	10.78	12.75	1.96	3.92	2.94
<b>12</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
<b>Total</b>	<b>7.84</b>	<b>31.37</b>	<b>47.06</b>	<b>6.86</b>	<b>22.55</b>	<b>9.80</b>
<b>Chi<sup>2</sup></b>	<b>13.185</b>	<b>10.319</b>	<b>20.634</b>	<b>2.196</b>	<b>11.849</b>	<b>0.512</b>
<b>p</b>	<b>p=0.0043</b>	<b>p=0.0160</b>	<b>p=0.0001</b>	<b>p=0.5327</b>	<b>p=0.0079</b>	<b>p=0.9163</b>

En los resultados de la tabla 14 la mayor prevalencia se encontró en las lesiones incipientes (mancha blanca) con un 31.37% y lesiones de caries en esmalte con un 47.06%, la prevalencia de lesiones incipientes y cavidades mas elevada se encontró en los grupos de nueve y diez años de edad. Se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> entre la edad y las lesiones incipientes y cavidades de caries dental, de acuerdo a los resultados existe una asociación entre las lesiones incipientes, lesiones en esmalte y lesiones cavidades de caries dental con la edad ( $p<0.05$ ). Con las cavidades profundas no existió asociación.



**Tabla 15: Prevalencia de lesiones incipientes y cavidades de caries dental por grupo de edad en la localidad con una concentración 0.56 ppm de flúor en agua en dentición permanente.**

Edad	1er cambio en esmalte (%)	Mancha Blanca (%)	Caries en esmalte (%)	Sombra oscura sin cavitación (%)	Cavitación esmalte y dentina (%)	Cavidad profunda >50% de superficie (%)
<b>8</b>	0	20.19	18.93	0	1.89	0.00
<b>9</b>	0	20.82	20.82	0	4.42	0.95
<b>10</b>	0	11.36	17.98	0	5.05	0.63
<b>11</b>	0	8.52	11.67	0	3.15	0.32
<b>12</b>	0	1.26	2.52	0	0.63	0.63
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>62.15</b>	<b>71.92</b>	<b>0</b>	<b>15.14</b>	<b>2.52</b>
<b>Chi<sup>2</sup></b>		<b>17.851</b>	<b>5.752</b>		<b>8.765</b>	<b>13.634</b>
<b>p</b>		<b>p=0.0013</b>	<b>p=0.2185</b>		<b>p=0.0672</b>	<b>p=0.0086</b>

En los resultados de la tabla 15 la mayor prevalencia se encontró en las lesiones incipientes (mancha blanca) con un 62.15% y lesiones de caries en esmalte con un 71.92%, la prevalencia de lesiones incipientes y cavidades mas elevada se encontró en los grupos de ocho y nueve años de edad. Se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> entre la edad y las lesiones incipientes y cavidades de caries dental, de acuerdo a los resultados existe una asociación entre las lesiones incipientes (Mancha Blanca) y cavidades profundas de caries dental con la edad ( $p < 0.05$ ). Los otros criterios no fueron significativos. Nota: En esta localidad no se encontraron lesiones con el primer y cuarto criterio del índice ICDAS II.

**Tabla 16: Prevalencia de lesiones incipientes y cavidades de caries dental por grupo de edad en la localidad con una concentración 0.72 ppm de flúor en agua en dentición permanente.**

Edad	1er cambio en esmalte (%)	Mancha Blanca (%)	Caries en esmalte (%)	Sombra oscura sin cavitación (%)	Cavitación esmalte y dentina (%)	Cavidad profunda >50% de superficie (%)
<b>8</b>	0.00	3.07	9.20	0	0.00	0.61
<b>9</b>	1.23	9.82	12.88	0	1.23	0.61
<b>10</b>	4.29	18.40	21.47	0	7.36	1.84
<b>11</b>	4.29	13.50	17.79	0	6.75	0.00
<b>12</b>	2.45	12.88	19.63	0	4.91	0.00
<b>Total</b>	<b>12.27</b>	<b>57.67</b>	<b>80.98</b>	<b>0</b>	<b>20.25</b>	<b>3.07</b>
<b>Chi<sup>2</sup></b>	<b>5.683</b>	<b>12.740</b>	<b>10.072</b>		<b>11.616</b>	<b>4.022</b>
<b>p</b>	<b>p=0.2241</b>	<b>p=0.0126</b>	<b>p=0.0392</b>		<b>p=0.0204</b>	<b>p=0.4031</b>

En los resultados de la tabla 16 la mayor prevalencia se encontró en las lesiones incipientes (mancha blanca) con un 57.67% y lesiones de caries en esmalte con un 80.98%, la prevalencia de lesiones incipientes y cavidades mas elevada se encontró en los grupos de diez, once y doce años de edad. Se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> entre la edad y las lesiones incipientes y cavidades de caries dental, de acuerdo a los resultados existe una asociación entre las lesiones incipientes (Mancha Blanca), lesiones en esmalte y cavidades de caries dental con la edad ( $p < 0.05$ ). Los otros criterios no fueron significativos. Nota: En esta localidad no se encontraron lesiones con el cuarto criterio del índice ICDAS II.



**Tabla 17: Prevalencia de lesiones incipientes y cavitadas de caries dental por grupo de edad en la localidad con una concentración 1.60 ppm de flúor en agua en dentición permanente.**

Edad	1er cambio en esmalte (%)	Mancha Blanca (%)	Caries en esmalte (%)	Sombra oscura sin cavitación (%)	Cavitación esmalte y dentina (%)	Cavidad profunda >50% de superficie (%)
<b>8</b>	1.70	9.52	13.27	0	2.04	0.00
<b>9</b>	2.04	12.59	15.99	0	3.06	0.00
<b>10</b>	0.68	14.63	18.03	0	3.40	1.02
<b>11</b>	0.34	11.90	16.67	0	2.72	0.00
<b>12</b>	0.00	6.46	9.52	0	1.02	0.00
<b>Total</b>	<b>4.76</b>	<b>55.10</b>	<b>73.47</b>	<b>0</b>	<b>12.24</b>	<b>1.02</b>
<b>Chi<sup>2</sup></b>	<b>8.535</b>	<b>4.985</b>	<b>15.285</b>		<b>0.927</b>	<b>8.249</b>
<b>p</b>	<b>p=0.0738</b>	<b>p=0.2889</b>	<b>p=0.0041</b>		<b>p=0.9207</b>	<b>p=0.0829</b>

En los resultados de la tabla 17 la mayor prevalencia se encontró en las lesiones incipientes (mancha blanca) con un 55.10% y lesiones de caries en esmalte con un 73.47%, la prevalencia de lesiones incipientes y cavitadas mas elevada se encontró en los grupos de nueve, diez y once años de edad. Se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> entre la edad y las lesiones incipientes y cavitadas de caries dental, de acuerdo a los resultados existe una asociación entre las lesiones de caries en esmalte con la edad ( $p < 0.05$ ). Los otros criterios no fueron significativos. Nota: En esta localidad no se encontraron lesiones con el cuarto criterio del índice ICDAS II.

**Tabla 18: Prevalencia de lesiones incipientes y cavitadas de caries dental por grupo de edad en la localidad con una concentración 1.61 ppm de flúor en agua en dentición permanente.**

Edad	1er cambio en esmalte (%)	Mancha Blanca (%)	Caries en esmalte (%)	Sombra oscura sin cavitación (%)	Cavitación esmalte y dentina (%)	Cavidad profunda >50% de superficie (%)
<b>9</b>	5.88	9.80	12.75	0	2.94	0.98
<b>10</b>	4.90	17.65	23.53	0	1.96	0.98
<b>11</b>	6.86	20.59	32.35	0	1.96	0.98
<b>12</b>	2.94	5.88	6.86	0	0.98	1.96
<b>Total</b>	<b>20.59</b>	<b>53.92</b>	<b>75.49</b>	<b>0</b>	<b>7.84</b>	<b>4.90</b>
<b>Chi<sup>2</sup></b>	<b>3.833</b>	<b>1.577</b>	<b>2.132</b>		<b>2.579</b>	<b>7.751</b>
<b>p</b>	<b>p=0.2801</b>	<b>p=0.6646</b>	<b>p=0.5455</b>		<b>p=0.4611</b>	<b>p=0.0514</b>

En los resultados de la tabla 18 la mayor prevalencia se encontró en las lesiones incipientes (mancha blanca) con un 53.92% y lesiones de caries en esmalte con un 75.49%, la prevalencia de lesiones incipientes y cavitadas mas elevada se encontró en los grupos de diez y once años de edad. Se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> entre la edad y las lesiones incipientes y cavitadas de caries dental, de acuerdo a los resultados no existe una asociación entre las lesiones incipientes y cavitadas de caries dental en esta comunidad con la edad ( $p > 0.05$ ). Nota: En esta localidad no se encontraron lesiones con el cuarto criterio del índice ICDAS II.



## PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL ÍNDICE THYLSTRUP & FEJERSKOV (ITF) POR LOCALIDAD

A continuación se presentan los resultados de la prevalencia de fluorosis dental utilizando el índice de Thylstrup and Fejerskov (ITF) con diferente categoría ITF $\geq$  2, ITF $\geq$  3 e ITF $\geq$  4 para las cuatro localidades del estado de Morelos.

**Tabla 19: Prevalencia de fluorosis dental en la localidad de Morelos con una concentración de 0.56ppm de flúor en agua utilizando el Índice de Thylstrup and Fejerskov.**

	Niños sin fluorosis (%)	Niños con fluorosis (%)
ITF $\geq$ 2	164 (51.7)	153 (48.3)
ITF $\geq$ 3	249 (78.5)	68 (21.5)
ITF $\geq$ 4	304 (95.8)	13 (4.2)

La prevalencia de fluorosis dental en la localidad de 0.56ppm con la categoría ITF $\geq$  2 fue de 48.3% comparada con las categorías ITF $\geq$  3 e ITF $\geq$  4 fue más elevada la prevalencia de fluorosis dental.

**Tabla 20: Prevalencia de fluorosis dental en la localidad de Morelos con una concentración de 0.72ppm de flúor en agua utilizando el Índice de Thylstrup and Fejerskov.**

	Niños sin fluorosis (%)	Niños con fluorosis (%)
ITF $\geq$ 2	58 (35.6)	105 (64.4)
ITF $\geq$ 3	84 (51.5)	79 (48.5)
ITF $\geq$ 4	150 (92.2)	13 (7.98)

La prevalencia de fluorosis dental en la localidad de 0.72ppm con la categoría ITF $\geq$  2 fue de 64.4%, la categoría ITF $\geq$  3 la prevalencia fue de 48.5% e ITF $\geq$  4 la prevalencia fue de 7.98% menor en comparación con las categorías anteriores.

**Tabla 21: Prevalencia de fluorosis dental en la localidad de Morelos con una concentración de 1.6ppm de flúor en agua utilizando el Índice de Thylstrup and Fejerskov.**

	Niños sin fluorosis (%)	Niños con fluorosis (%)
ITF $\geq$ 2	121 (41.1)	173 (58.8)
ITF $\geq$ 3	152 (51.7)	142 (48.3)
ITF $\geq$ 4	219 (74.4)	75 (25.5)

La prevalencia de fluorosis dental en la localidad de 1.6ppm con la categoría ITF $\geq$  2 fue de 58.8%, la categoría ITF $\geq$  3 la prevalencia fue de 48.3% y en la categoría ITF $\geq$  4 la prevalencia fue de 25.5%.





**Tabla 22: Prevalencia de fluorosis dental en la localidad de Morelos con una concentración de 1.61ppm de flúor en agua utilizando el Índice de Thylstrup and Fejerskov.**

	Niños sin fluorosis (%)	Niños con fluorosis (%)
<b>ITF<math>\geq</math> 2</b>	<b>24 (23.5)</b>	<b>78 (76.5)</b>
<b>ITF<math>\geq</math> 3</b>	<b>45 (44.1)</b>	<b>57 (55.9)</b>
<b>ITF<math>\geq</math> 4</b>	<b>78 (75.4)</b>	<b>24 (24.5)</b>

La prevalencia de fluorosis dental en la localidad de 1.61ppm con la categoría ITF $\geq$  2 fue de 76.5%, la categoría ITF $\geq$  3 la prevalencia fue de 55.9% e ITF $\geq$  4 la prevalencia fue de 24.5% menor en comparación con las categorías ITF $\geq$  2 e ITF $\geq$  3.

Al comparar las localidades con las diferentes categorías de fluorosis dental ITF $\geq$  2, ITF $\geq$  3 e ITF $\geq$  4 se detectaron diferencias por cada categoría ITF $\geq$  2 ( $p=0.0001$ ), ITF $\geq$  3 ( $p=0.0001$ ) e ITF $\geq$  4 ( $0.0001$ ). Los escolares que están expuestos a mayor nivel de flúor en agua presentaron una mayor prevalencia de fluorosis dental en las tres categorías ( $p<0.0001$ ).



## FLUOROSIS DENTAL ÍNDICE THYLSTRUP & FEJERSKOV (ITF) POR LOCALIDAD Y GRUPO DE EDAD

**Tabla 23: Porcentaje de fluorosis dental por edad en la localidad con concentración de flúor en agua de 0.56ppm utilizando el Índice de Thylstrup and Fejerskov (ITF).**

Edad	ITF ≥ 2	ITF ≥ 3	ITF ≥ 4
8	35.96	13.48	4.49
9	45.65	11.96	1.09
10	53.62	24.64	4.35
11	60.71	41.07	5.36
12	72.73	21.45	18.18
Chi <sup>2</sup>	<b>12.558</b>	<b>25.247</b>	<b>7.941</b>
p	<b>0.0137</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0.0938</b>

De acuerdo a los resultados de la tabla 23 el porcentaje de fluorosis dental más elevado se encuentra en la categoría ITF ≥2 que clínicamente la fluorosis dental es muy leve, se observó un mayor porcentaje de fluorosis dental en los grupos de diez, once y doce años de edad, se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> para explorar si existe asociación entre la edad y el grado de fluorosis dental en sus tres categorías, en la categoría ITF ≥2 e ITF ≥3 existe una asociación entre la edad y la fluorosis dental, en la categoría ITF ≥4 no existe asociación (p>0.05).

**Tabla 24: Porcentaje de fluorosis dental por edad en la localidad con concentración de flúor en agua de 0.72ppm utilizando el Índice de Thylstrup and Fejerskov (ITF).**

Edad	ITF ≥ 2	ITF ≥ 3	ITF ≥ 4
8	68.18	31.82	0
9	64	48	8
10	58.33	45.83	8.33
11	74.29	57.14	11.43
12	60.61	54.55	7.98
Chi <sup>2</sup>	<b>2.609</b>	<b>4.120</b>	<b>2.540</b>
p	<b>0.6252</b>	<b>0.3900</b>	<b>0.6376</b>

De acuerdo a los resultados de la tabla 24 el porcentaje de fluorosis dental más elevado se encuentra en la categoría ITF ≥2 y categoría ITF ≥3, se observó un mayor porcentaje de fluorosis dental en todos los grupos de edad en las categorías ITF ≥2 e ITF ≥3, se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> para explorar si existe asociación entre la edad y el grado de fluorosis dental en sus tres categorías, de acuerdo a los resultados no existe una asociación entre la edad y la fluorosis dental (p>0.05).



**Tabla 25: Porcentaje de fluorosis dental por edad en la localidad con concentración de flúor en agua de 1.6ppm utilizando el Índice de Thylstrup and Fejerskov (ITF).**

Edad	ITF ≥ 2	ITF ≥ 3	ITF ≥ 4
<b>8</b>	49.21	39.68	22.22
<b>9</b>	63.93	44.26	19.67
<b>10</b>	59.49	51.90	24.05
<b>11</b>	59.68	53.23	29.03
<b>12</b>	65.52	55.17	41.38
<b>Chi<sup>2</sup></b>	<b>3.634</b>	<b>3.832</b>	<b>5.789</b>
<b>p</b>	<b>0.4578</b>	<b>0.4292</b>	<b>0.2155</b>

De acuerdo a los resultados de la tabla 25 el porcentaje de fluorosis dental es elevado en la categoría ITF ≥ 2 e ITF ≥ 3, se observó un elevado porcentaje de fluorosis dental en todos los grupos de edad de la localidad con una concentración de flúor en agua de 1.6ppm, se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> para explorar si existe asociación entre la edad y el grado de fluorosis dental en sus tres categorías, al observar los resultados no existe asociación entre la edad y la fluorosis dental (p>0.05).

**Tabla 26: Porcentaje de fluorosis dental por edad en la localidad con concentración de flúor en agua de 1.61ppm utilizando el Índice de Thylstrup and Fejerskov (ITF).**

Edad	ITF ≥ 2	ITF ≥ 3	ITF ≥ 4
<b>9</b>	89.47	63.16	31.58
<b>10</b>	70.59	50.00	20.59
<b>11</b>	78.05	60.98	24.39
<b>12</b>	71.43	42.86	28.57
<b>Chi<sup>2</sup></b>	<b>2.934</b>	<b>2.561</b>	<b>1.183</b>
<b>p</b>	<b>0.5689</b>	<b>0.6338</b>	<b>0.8809</b>

De acuerdo a los resultados de la tabla 26 el porcentaje de fluorosis dental es elevado en la categoría ITF ≥ 2 e ITF ≥ 3, se observó un elevado porcentaje de fluorosis dental en todos los grupos de edad de la localidad con una concentración de flúor en agua de 1.61ppm, se realizó una prueba de Chi<sup>2</sup> para explorar si existe asociación entre la edad y el grado de fluorosis dental en sus tres categorías, al observar los resultados no existe asociación entre la edad y la fluorosis dental (p>0.05).



**ANÁLISIS BIVARIADO ENTRE FLUOROSIS Y CARIES DENTAL**

**Tabla 27: Promedio de caries dental (ICDAS II<sub>3-6</sub>) en dos grupos de escolares (n=876) del estado de Morelos.**

<b>Grupo</b>	<b>n</b>	<b>Fluorosis dental</b>	<b>Media ceod</b>	<b>D.E</b>	<b>p</b>
Sin fluorosis dental	<b>366</b>	<b>ITF ≥ 2</b>	2.75	2.76	<b>0.0452</b>
Con fluorosis dental	<b>510</b>	<b>ITF ≥ 2</b>	2.39	2.55	
Sin fluorosis dental	<b>529</b>	<b>ITF ≥ 3</b>	2.76	2.71	<b>0.0024</b>
Con fluorosis dental	<b>347</b>	<b>ITF ≥ 3</b>	2.20	2.52	
Sin fluorosis dental	<b>750</b>	<b>ITF ≥ 4</b>	2.60	2.65	<b>0.1001</b>
Con fluorosis dental	<b>126</b>	<b>ITF ≥ 4</b>	2.18	2.60	

Se realizó un Análisis de varianza (ANOVA) entre el nivel de fluorosis dental observado en los escolares y la experiencia de caries dental en la dentición primaria, identificada a través del índice ICDAS II<sub>3-6</sub> y el índice de fluorosis dental (ITF). En las categorías ITF ≥ 2, ITF ≥ 3 se encontró diferencias entre los promedios de caries dental (p<0.05) pero en la categoría ITF ≥ 4 no se diferencia significativa. En las tres categorías de fluorosis dental ITF ≥ 2, ITF ≥ 3 e ITF ≥ 4 se puede observar que los escolares que presentan fluorosis dental en alguna de las tres categorías tienen un promedio de caries menor en comparación con los escolares que no presentan fluorosis dental y que tienen un promedio mayor.



**Tabla 28: Promedio de caries dental (ICDAS II<sub>3-6</sub>) en dos grupos de escolares (n=876) del estado de Morelos.**

Grupo	n	Fluorosis dental	Media CPOD	D.E	p
Sin fluorosis dental	<b>366</b>	<b>ITF ≥ 2</b>	2.56	2.45	<b>0.0828</b>
Con fluorosis dental	<b>510</b>	<b>ITF ≥ 2</b>	2.85	2.45	
Sin fluorosis dental	<b>529</b>	<b>ITF ≥ 3</b>	2.51	2.29	<b>0.0010</b>
Con fluorosis dental	<b>347</b>	<b>ITF ≥ 3</b>	3.06	2.65	
Sin fluorosis dental	<b>750</b>	<b>ITF ≥ 4</b>	2.66	2.41	<b>0.0471</b>
Con fluorosis dental	<b>126</b>	<b>ITF ≥ 4</b>	3.13	2.64	

Se realizó un Análisis de varianza (ANOVA) entre el nivel de fluorosis dental observado en los escolares y la experiencia de caries dental en la dentición permanente, identificada a través del índice ICDAS II<sub>3-6</sub> y el índice de fluorosis dental (ITF). En la categoría ITF ≥ 2, no se encontró diferencias entre los promedios de caries dental ( $p > 0.05$ ) pero en la categoría ITF ≥ 3 e ITF ≥ 4 se observaron diferencias significativas. En las tres categorías de fluorosis dental ITF ≥ 2, ITF ≥ 3 e ITF ≥ 4 se puede observar que los escolares que presentan fluorosis dental en alguna de las tres categorías tienen un promedio de caries mayor en comparación con los escolares que no presentan fluorosis dental. Con estos resultados podríamos mencionar que el fluoruro en el agua potable ya no está siendo un factor protector para disminuir la caries dental, pero tendríamos que realizar otro tipo de análisis estadístico para poder discutir estos resultados obtenidos.



## ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Se construyó un modelo de regresión logística nominal para explorar la asociación entre la concentración de flúor en agua de la localidad y el nivel de lesiones incipientes de caries (ICDAS II<sub>2</sub>) controlando por edad, sexo, grado de fluorosis dental (ITF $\geq$ 3), número de dientes, higiene bucal (Índice de Higiene Oral Simplificado IHOS) y consumo de agua embotellada. Las variables concentración de flúor en agua de la localidad (OR= 2.10, p=0.001) y número de dientes presentes (OR= 1.16, p= 0.004), fueron significativas en el modelo de regresión, las variables edad, sexo, grado de fluorosis Dental (ITF $\geq$ 3), higiene bucal y consumo de agua embotellada no fueron significativas (Tabla 29).

Por otra parte, en el modelo de regresión logística para explorar la asociación entre caries dental (CPOD<sub>3</sub>) y las diferentes categorías de fluorosis dental (ITF2, ITF3, ITF4, ITF5-6), la variable edad (OR=1.30 p=0.013), número de dientes presentes (OR= 1.25, p= 0.001), fue significativa en el modelo, el consumo de agua embotellada (OR=0.82 p=0.581) no fue significativa, así mismo, las categorías de fluorosis dental ITF2 (OR= 0.82, p= 0.612), ITF3 (OR= 1.44, p= 0.308), no fueron significativas, pero las categorías ITF4 (OR= 2.09, p= 0.026), ITF5-6 (OR= 6.5, p= 0.0001) fueron significativas en el modelo de regresión (Tabla 30). Lo que sugiere que los niños con niveles de fluorosis altos (categoría 4 y 5 y 6 del ITF) presentan mayor posibilidad de tener caries dental detectada a nivel de cavidad en dentina, comparada con los niños que no presentan fluorosis dental.

**Nota:** Los dos modelos de regresión logística presentados anteriormente pertenecen a las localidades con la concentración de flúor de 0.72ppm y 1.60 ppm. En los siguientes modelos las localidades se agruparon en tres, la primera fue con la concentración de 0.56ppm, la segunda 0.72ppm y como la tercera y la cuarta localidad tienen la misma concentración de flúor que es de 1.60 y 1.61ppm se agruparon en una sola localidad permaneciendo como 1.60ppm.

En el modelo de regresión logística nominal para explorar la asociación entre la localidad y el nivel de fluorosis dental ITF $\geq$ 2 (Tabla 31). Se encontró que la localidad con 0.72ppm tiene 1.94 veces más riesgo de presentar fluorosis dental comparada con la localidad 0.56ppm (OR=1.94, p= 0.001), la localidad con 0.72ppm tiene 1.87 veces más riesgo de presentar fluorosis dental comparada con las localidades de 1.60ppm (OR=1.87, p=0.001).

Para la localidad y el nivel de fluorosis ITF $\geq$ 3 (Tabla 32). Se encontró que la localidad de 0.72ppm tiene 3.44 veces más riesgo de presentar fluorosis dental comparada con la localidad de 0.56ppm (OR=3.44, p= 0.001), las localidades con 1.60ppm tienen 3.73 veces más riesgo de presentar fluorosis dental comparada con la localidad de 0.72ppm (OR=3.73, p=0.001). Para la localidad y el nivel de fluorosis ITF $\geq$ 4 (Tabla 33). Se encontró que la localidad con 0.72ppm tiene 2.02 veces más riesgo de presentar fluorosis dental comparada con la localidad 0.56ppm (OR=2.02, p= 0.081), las localidades



con 1.60ppm tienen 7.90 veces más riesgo de presentar fluorosis dental comparada con la localidad de 0.72ppm (OR=7.90, p=0.001).

Se agregaron las tres localidades en el siguiente modelo de regresión para explorar la asociación entre el nivel de fluorosis ITF $\geq$ 4 y la caries dental (ICDAS II<sub>4-6</sub>) en la dentición primaria y permanente, (Tabla 34) las variables edad (OR= 0.71, p=0.0001), número de dientes (OR=0.86, p=0.0001) y las tres localidades (OR=0.80, p=0.008) fueron significativas en el modelo, las variables higiene bucal (OR=1.18, p=0.24) y fluorosis dental ITF $\geq$ 4 (OR=1.18, p=0.42) no fueron significativas en el modelo de regresión.

**Tabla 29. OR Crudo y ajustado del modelo de regresión logística para caries dental incipiente y las variables seleccionadas**

	OR Crudo* (I.C 95%)	<i>p</i>	OR Ajustado† (I.C 95%)	<i>p</i>
Edad (años)	1.23(1.05 -1.44)	0.008	1.09(0.91 -1.31)	0.332
Sexo (masculino)	0.86(0.58 -1.29)	0.492	0.89(0.59 -1.35)	0.610
Número de dientes	1.18(1.06 -1.31)	0.002	1.16(1.05 -1.29)	0.004
IHOS‡	1.30(0.86 -1.96)	0.197	1.22(0.80 -1.86)	0.338
Concentración de F en agua de la localidad (ppm)	0.45(0.28 -0.71)	0.001	0.49(0.30 – 0.79)	0.001
Consumo de agua embotellada	1.60(0.83- 3.07)	0.154	1.29(0.65- 2.55)	0.461
ITF $\geq$ 3	0.97(0.64 - 1.45)	0.883	0.95(0.62 - 1.45)	0.817

\*Regresión logística OR, †Regresión logística ajustada por edad, sexo, número de dientes, IHOS‡ (Índice de Higiene Oral Simplificado), concentración de flúor en agua, consumo de agua y fluorosis dental (ITF $\geq$ 3). Ref. Sexo masculino= 1, concentración de F 0.72 ppm = 0, IHOS‡= 0 consumo de agua = 0 ITF $\geq$ 3 = 1(likelihood =-266.78)



**Tabla 30. OR Crudo y ajustado del modelo de regresión logística para caries dental y las variables seleccionadas.**

	OR Crudo* (I.C 95%)	<i>p</i>	OR Ajustado † (I.C 95%)	<i>p</i>
Edad (años)	1.51(1.27 - 1.80)	0.001	1.30 (1.05 -1.61)	0.013
Número de dientes	1.32(1.18 - 1.47)	0.001	1.25 (1.10-1.42)	0.001
Consumo de agua embotellada	0.78(0.41-1.51)	0.479	0.82(0.41 - 1.64)	0.581
*ITF 2	0.63(0.32 - 1.27)	0.205	0.82 (0.39-1.72)	0.612
*ITF 3	0.90(0.48 - 1.68)	0.757	1.44(0.71-2.93)	0.308
*ITF 4	1.32(0.73 - 2.37)	0.349	2.09 (1.09 - 4.02)	0.026
*ITF 5-6	4.45(1.98-10.0)	0.001	6.51(2.70 - 15.67)	0.001

\*Regresión logística OR, †Regresión logística ajustada por edad, número de dientes, consumo de agua y las diferentes categorías de fluorosis dental (\*ITF= Índice Thylstrup and Fejerskov).

Ref. Consumo de agua =0, \*ITF≥2 = 1 Likelihood = -231.0776

**Tabla 31. OR Crudo y ajustado del modelo de regresión logística para localidad y fluorosis dental (ITF≥2)**

	OR Crudo* (I.C 95%)	<i>p</i>	OR Ajustado † (I.C 95%)	<i>p</i>
Localidad 0.56ppm-0.72ppm	1.37(0.96 - 1.96)	0.076	1.94 (1.31 - 2.86)	0.001
Localidad 0.72ppm-1.60ppm	1.50(1.14 - 1.97)	0.003	1.87 (1.38- 2.53)	0.001

\*Regresión logística OR, †Regresión logística ajustada de fluorosis dental (\*ITF= Índice Thylstrup and Fejerskov).

Ref. Localidad =1, \*ITF≥2 = 1 Likelihood = -585.2173





**Tabla 32. OR Crudo y ajustado del modelo de regresión logística para localidad y fluorosis dental (ITF≥3)**

	OR Crudo* (I.C 95%)	<i>p</i>	OR Ajustado † (I.C 95%)	<i>p</i>
Localidad 0.56ppm- 0.72ppm	1.56(1.10 – 2.19)	0.011	3.44 (2.29 – 5.17)	0.001
Localidad 0.72ppm- 1.60ppm	2.31(1.75 – 3.04)	0.001	3.73 (2.67 – 5.21)	0.001

\*Regresión logística OR, †Regresión logística ajustada de fluorosis dental (\*ITF= Índice Thylstrup and Fejerskov).  
Ref. Localidad =1, \*ITF≥3 = 1 Likelihood = -552.17194

**Tabla 33. OR Crudo y ajustado del modelo de regresión logística para localidad y fluorosis dental (ITF≥4)**

	OR Crudo* (I.C 95%)	<i>p</i>	OR Ajustado † (I.C 95%)	<i>p</i>
Localidad 0.56ppm- 0.72ppm	0.46(0.25 – 0.83)	0.011	2.02 (0.91 – 4.48)	0.081
Localidad 0.72ppm- 1.60ppm	5.89(3.74 – 9.30)	0.001	7.90 (4.33 – 14.38)	0.001

\*Regresión logística OR, †Regresión logística ajustada de fluorosis dental (\*ITF= Índice Thylstrup and Fejerskov).  
Ref. Localidad =1, \*ITF≥4 = 1 Likelihood = -323.36936



**Tabla 34. OR Crudo y ajustado del modelo de regresión logística para caries dental (ICDAS II 4-6), fluorosis ITF $\geq$ 4 y las variables seleccionadas.**

	OR Crudo* (I.C 95%)	<i>p</i>	OR Ajustado † (I.C 95%)	<i>p</i>
Edad (años)	0.63(0.56 - 0.70)	0.001	0.71 (0.62 -0.81)	0.0001
Número de dientes	0.77(0.72 - 0.83)	0.001	0.86 (0.79 -0.93)	0.0001
Localidad 0.56, 0.72 y 1.60ppm	0.74(0.65 - 0.84)	0.001	0.80(0.67 - 0.94)	0.008
IHOS	1.23(0.94 - 1.61)	0.115	1.18 (0.89 - 1.56)	0.243
*ITF $\geq$ 4	0.86(0.59 - 1.26)	0.453	1. 18 (0.78 - 1.79)	0.424

\* Regresión logística OR, †Regresión logística ajustada por edad, número de dientes, localidad y la categorías de fluorosis dental (\*ITF= Índice Thylstrup and Fejerskov). Ref. Localidad =1, \*ITF $\geq$ 4 = 1 Likelihood = - 558.30851



## 10. DISCUSIÓN

La prevalencia de caries dental en la población examinada fue elevada en las cuatro localidades a pesar de que cuentan con varias fuentes de fluoruros (agua y sal fluorurada). Los resultados del estudio indicaron que la media del índice de caries dental en la localidad de 1.6ppm (CPOD=  $2.59 \pm 2.36$ ), en la localidad de 1.61ppm (CPOD=  $2.65 \pm 2.36$ ) y la localidad de 0.56ppm (CPOD=  $2.25 \pm 1.90$ ) fueron mas bajas en comparación con la localidad de 0.72ppm, (CPOD=  $3.95 \pm 3.24$ ). Es difícil identificar las causas del menor nivel de caries en la comunidad con 0.56 ppm comparada con las otras localidades con mayor concentración de flúor en agua. Es posible que características socioeconómicas estén jugando un papel en estas diferencias. No obstante se requiere indagar estos aspectos específicamente para identificar los posibles factores protectores. Los resultados del presente estudio comparados con los del estado de Morelos reportados en la Encuesta Nacional de Caries 2001<sup>82</sup> sugieren la presencia de índices menos altos identificados en el presente trabajo. Cabe señalar que los resultados del presente estudio no se pueden extrapolar para todo el estado de Morelos, debido, principalmente, a que los escolares seleccionados viven en comunidades con concentraciones de flúor en agua superiores a las que están presentes en otras zonas de este estado.<sup>83</sup> Por otra parte, los resultados de la encuesta de caries dental de 1989-90 con la de 1998-2001 indican una disminución en la prevalencia e índices de caries dental durante este periodo en tres entidades del país.<sup>84</sup> Asimismo, otros estudios también señalan una tendencia hacia la reducción de los índices de caries en el país.<sup>85 86 87</sup>

### Fluorosis dental

En los escolares estudiados en el estado de Morelos, la prevalencia de fluorosis dental fue elevada; el grupo de estudio vive en una zona con niveles de flúor en agua de la red entre 0.56ppm y de 1.61 ppm. Se observaron diferencias en las tres categorías de fluorosis (ITF $\geq$  2, ITF $\geq$  3, ITF $\geq$  4) entre las



cuatro zonas estudiadas. En las categorías más severas de fluorosis dental las diferencias fueron significativas (ITF $\geq$  4 el 4.1% para la localidad de 0.56ppm, el 7.98% para la localidad de 0.72ppm, el 25.51% para la localidad de 1.6ppm y el 24.51% para la localidad de 1.61ppm). La mayor prevalencia de fluorosis en niveles severos en zonas con más concentración de flúor ha sido documentada frecuentemente en la literatura odontológica.<sup>88</sup> Y esta tendencia también se ha documentado en niños mexicanos.<sup>89</sup>

Una mayor prevalencia de fluorosis a mayor edad ha sido reportada en otros grupos y una posible razón de este resultado 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 resultados presentados por Heller et al., para la población norteamericana mostraron una prevalencia de fluorosis dental de 29.9% y 41.4% en localidades con 0.7 a 1.2 y  $>$  1.2 ppm, respectivamente.<sup>90</sup> Tsutsui et al., estudió comunidades japonesas con diferentes concentraciones de flúor en agua; encontró una prevalencia de 10.6% en comunidades con 0.6 a 0.8ppm y de 15.4% en comunidades con 1.1 a 1.4ppm.<sup>91</sup> La prevalencia de fluorosis en la población norteamericana y japonesa, antes mencionadas, fue menor que la observada en el presente estudio con concentraciones similares de flúor en agua. No obstante, los niños que se examinaron en Morelos, México reciben además del flúor en agua, también el flúor que se encuentra adicionado a la sal; por consecuencia sus niveles de fluorosis fueron considerablemente más altos que los esperados tomando en cuenta únicamente el nivel de exposición asociado al flúor en agua de la zona.

Existe poca información sobre el grado de fluorosis dental en países donde se ha implementado el programa de fluoruración de la sal y presentan zonas con nivel de flúor en agua alrededor del óptimo. En un estudio transversal realizado en Jamaica, país donde se cuenta con un programa nacional de fluoruración de la sal desde 1987, Meyer-Lueckel et al., encontraron una alta prevalencia de fluorosis dental con una concentración entre 0.05 a 0.73mg F /l en agua. Se incluyeron niños de 5 y 6 seis



años y de 11 y 12 años de edad, la prevalencia de fluorosis dental en los incisivos centrales superiores fue de 67% a los seis años y 39% a los doce años.<sup>92</sup>

Los resultados de los niños jamaquinos de 12 años fueron similares a los del presente estudio, donde la prevalencia de fluorosis en los incisivos centrales superiores ( $ITF \geq 2$ ) en escolares de 12 años fue 45.4% en la localidad de 0.56ppm y de 39.3% en la localidad con 0.72ppm. Los niños estudiados en Jamaica tenían exposición a fluoruros a través de la sal y del agua, al igual que los niños mexicanos estudiados. En ambos casos, en Jamaica y en México, la presencia de fluorosis es posible que sea el resultado de múltiples fuentes de exposición en las que indudablemente tiene un papel primordial el flúor en el agua y el flúor en la sal y a estas fuentes se une el flúor en los dentífricos. En el presente estudio de niños de mexicanos, más del 90% de los participantes indicó cepillarse con dentífrico de marcas comerciales que tiene una concentración de flúor entre 1000ppm a 1450 ppm. El uso de pasta dental con flúor antes de los seis años de edad es considerado un factor de riesgo de fluorosis dental.<sup>93</sup> En un estudio realizado en México, en el que se determinó flúor en plasma, se concluyó que entre las principales fuentes de este elemento se encontraba el uso de dentífricos.<sup>94</sup>

Así mismo, podríamos considerar otras fuentes de fluoruros que pueden contribuir al nivel de fluorosis detectado, como el flúor disponible en refrescos, formulas infantiles y algunos alimentos.<sup>95</sup>

<sup>96</sup> <sup>97</sup> <sup>98</sup> Otros factores que pueden aumentar la susceptibilidad a la fluorosis dental son la altitud, la desnutrición y la insuficiencia renal.<sup>99</sup> <sup>100</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. El consumo de estos productos en la población mexicana podría afectar el incremento en la fluorosis dental.

En varias localidades mexicanas se ha informado que el agua potable tiene concentraciones de flúor superiores al óptimo;<sup>101</sup> por lo que cinco estados del país<sup>102</sup> se encuentran fuera del programa de fluoruración de la sal. En un artículo de revisión Soto-Rojas et al. mencionan que en México se cuenta con una escasa información sobre la distribución de la fluorosis dental y se señala la necesidad de conocer los niveles de fluorosis de zonas que tienen concentraciones de flúor en agua



superiores a la óptima.<sup>103</sup> Así mismo, otros estudios indican la importancia de esta información para los programas preventivos del país.<sup>104</sup>

Los dientes afectados con fluorosis dental con niveles severos de porosidad pueden presentar pérdida de estructura dental una vez que el diente ha estado en contacto con las fuerzas masticatorias.<sup>105</sup> Por lo que es posible que al aumentar la edad, se produzca pérdida de esmalte en zonas con una deficiente mineralización y presencia de mayor porosidad, como resultado del estrés mecánico.

En una revisión sistemática, donde se incluyeron 214 estudios, McDonagh et al. Se observó una disminución en el número de dientes afectados por caries y un aumento en la fluorosis dental dependiendo de la ingesta de fluoruro. En las zonas donde se obtiene agua potable directamente de pozos profundos, la fluorosis dental es a menudo endémica y en muchos casos, mayor es la concentración de fluoruro en el agua potable.<sup>106</sup> 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>107</sup>

La severidad de la fluorosis dental depende del tiempo de exposición al flúor, la respuesta individual, el peso, el grado de actividad física, factores nutricionales y crecimiento de los huesos, lo que sugiere que a dosis similares de fluoruro puede dar lugar a diferentes grados de fluorosis dental.

### **Relación entre caries y fluorosis dental**

En relación a la prevalencia de lesiones incipientes, identificadas clínicamente a nivel de esmalte, y la concentración de flúor en el agua, los resultados obtenidos en el modelo de regresión mostraron que la presencia de este nivel de lesión se asoció con la concentración de flúor en agua de la red. Se detectó cerca de la mitad de posibilidad (OR=0.49) de presentar este nivel de lesiones de caries en los niños que viven en las zonas de 1.6 ppm comparados con los de 0.72 ppm. El número de dientes presentes fue significativo en el modelo, las variables sexo, higiene bucal, uso de agua embotellada y grado de fluorosis (TF $\geq$ 2), no fueron significativas. Los resultados sugieren que niveles más altos de



flúor en agua previenen este tipo de lesiones incipientes. Fejerskov señaló que el principal mecanismo de acción del flúor es tópico y se asocia con su capacidad para favorecer la remineralización del esmalte.

En el modelo para el índice CPOD se detectó una asociación entre los niveles de fluorosis en las categorías ITF4 y ITF5-6 y la experiencia de caries. Se encontró que las lesiones cavitadas eran más frecuentes con niveles más altos de fluorosis. Controlando en el modelo de regresión por la edad, número de dientes y consumo de agua embotellada. En el conjunto de los escolares, se observó que los niños que presentaban niveles más altos de fluorosis ( $ITF \geq 4$ ) tenían índices de caries notablemente más elevados ( $CPOD=1.36$ ) que el de los niños con menor grado de fluorosis ( $CPOD=0.23$ ). En el modelo para el índice ICDAS II<sub>4-6</sub> para la dentición primaria y permanente existió una asociación entre las lesiones cavitadas y la concentración de flúor de las tres localidades controlando por edad y número de dientes.

En un estudio realizado en Etiopía se observaron niveles de caries más altos en niños con mayor prevalencia de fluorosis. Se incluyeron escolares de 12 a 15 años de dos áreas con concentraciones de flúor en agua de 0.3–2.2 mg/l y muy alto de 10–14 mg/l. La prevalencia de fluorosis dental ( $ITF \geq 1$ ) fue 92% y la de caries fue de 45% y un índice CPOD de 1.2 en el área con menor concentración de flúor; mientras que en la localidad con alta concentración de flúor, la fluorosis fue del 100% y la prevalencia de caries fue de 62%, con un  $CPOD=1.8$ .<sup>76</sup>

Adicionalmente, un estudio realizado en Estados Unidos, con datos de National Survey of US schoolchildren con una muestra de más de 18 mil escolares, mostró que con niveles superiores a 1.2ppm de flúor en agua no se observó una reducción en los índices de caries, comparado con concentraciones menores.<sup>90</sup>

En un estudio en Lituania<sup>109</sup> en el cual el objetivo fue describir la caries y la fluorosis dental en las regiones con concentraciones de flúor en agua de 0.3 ppm y 1.1ppm. La prevalencia de caries de la población de estudio fue de 100%. La prevalencia de fluorosis dental ( $ITF \geq 1$ ) fue de 21% y 45%. La prevalencia de caries en la población de estudio en Morelos fue de 75.08%, 85.89%, 75.85% y 80.39% y la prevalencia de fluorosis ( $ITF \geq 2$ ) fue 48.3%, 64.4%, 58.8% Y 76.5%. Los niveles más altos de caries se observaron en los niños sin fluorosis en comparación con aquellos con fluorosis.



La prevalencia de caries en la población de estudio en Morelos fue de 75.08%, 85.89%, 75.85% y 80.39%. La prevalencia de fluorosis dental en las cuatro localidades de Morelos (ITF $\geq$  2) fue de 48.3% (0.56ppm), 64.4% (0.72ppm), 58.8% (1.60ppm) y de 76.5% (1.61ppm). Los resultados no muestran una relación lineal entre el nivel de flúor en agua y la prevalencia de fluorosis dental. Es posible que aspectos asociados a la dieta y a la susceptibilidad individual jueguen un papel en las diferencias encontradas; se requiere hacer más estudios sobre aspectos de la dieta y factores genéticos que permitan mostrar estas diferencias. Estudios realizados en roedores muestran que existe una susceptibilidad distinta en diferentes cepas de roedores hacia la fluorosis dental.<sup>108</sup>

En el presente estudio, niveles más altos de fluorosis mostraron mayor experiencia de caries. Hallazgos similares se han observado en estudios realizados en Lituania<sup>109</sup> Arabia Saudita<sup>110</sup> e Italia<sup>111</sup> donde muestran niveles de caries dental más altos en niños con una mayor concentración de flúor en la zona en la que habitan. El aumento en el nivel de la concentración de flúor en el agua está asociado con una disminución en el CPOD en la población, pero a niveles bajos de fluoruro el índice de caries aumenta como en la localidad de 0.56ppm donde la prevalencia de caries fue de 75.08%.

Es posible que la presencia de zonas retentivas que caracterizan a los dientes con fluorosis severa, dada la pérdida de esmalte, facilite la acumulación de placa dentobacteriana y sea difícil para los niños su remoción con el cepillado y por consiguiente se favorezca la formación de lesiones cavitadas.





## 11. CONCLUSIONES

La información del presente estudio sugiere que las lesiones incipientes de caries dental, identificadas clínicamente a nivel de esmalte, se presentan con menor frecuencia en zonas con mayor disponibilidad de flúor en agua, y estos resultados apoyan la hipótesis de que la presencia de flúor en el medio bucal promueve que se detengan las lesiones de caries en lugar de que avancen a otra fase.

Por otra parte, los niños que presentan fluorosis dental en niveles moderados y severos presentan una mayor experiencia de caries dental. Se requiere de más estudios para identificar el nivel óptimo de flúor en agua que es compatible con el uso de flúor adicionado a sal de mesa. Los beneficios y riesgos con el uso de múltiples fuentes de fluoruros deben ser considerados, es importante tomar en cuenta la evidencia sobre los principales mecanismos de acción de los fluoruros de tal forma que se haga un uso adecuado de estos productos en los programas preventivos de caries dental.

## 12. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Los resultados obtenidos a través de esta investigación sugieren realizar más estudios en escolares que son expuestos a varias fuentes de fluoruros, para identificar los niveles óptimos de flúor en el agua potable en las localidades estudiadas, sin embargo estos resultados deben acotarse a escolares mexicanos de estas localidades estudiadas.

Se necesitan realizar otros estudios epidemiológicos en el estado de Morelos donde las concentraciones de flúor en el agua potable estén por arriba de la concentración óptima y así poder comparar los resultados de este estudio con otras localidades que se encuentren en Morelos.

También sería importante conocer el estado de salud bucal relacionado con la calidad de vida de los escolares en estas localidades que presentan fluorosis endémica y evaluar el consumo de fluoruros y el impacto que tiene en su salud bucal.



## 13. ANEXOS

Universidad Nacional Autónoma de México

División de Estudios de Posgrado e Investigación

Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud

**Lesiones incipientes y cavidades de caries y fluorosis dental en niños con diferentes fuentes de consumo de fluoruros.**

### CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Por medio de la presente, queremos invitarlo a que autorice participar a su hijo de nombre: \_\_\_\_\_ grupo: \_\_\_\_\_ en un estudio que se llevara a cabo en la escuela primaria: \_\_\_\_\_ con el propósito de evaluar y detectar las lesiones que apenas inician de caries dental y su relación con la fluorosis dental.

Título de la investigación. Lesiones incipientes y cavidades de caries y fluorosis dental en niños con diferentes fuentes de consumo de fluoruros.

Propósito del estudio. Conocer la asociación entre lesiones incipientes y cavidades con la fluorosis dental en escolares.

Procedimientos del estudio. Si usted autoriza que su hijo participe en este estudio, se le realizarán preguntas sobre su estado de salud bucal, el consumo de agua y un examen bucal. Se le aplicará un cuestionario con una duración aproximada de 10 minutos, el cual contiene preguntas acerca del consumo de agua, higiene bucal entre otras preguntas.

El examen clínico se llevará a cabo en las instalaciones de la escuela primaria \_\_\_\_\_. Se le realizará una evaluación para determinar su estado de salud bucal, se utilizará un espejo bucal, una sonda periodontal, los cuales se encontrarán empacados en una bolsa que muestra que está esterilizado (limpio y sin ninguna bacteria).

Riesgos. No hay ningún riesgo asociado con la participación de su hijo en el proyecto. Dado que el instrumental para el examen bucal está esterilizado y esto garantiza su seguridad.

Beneficios. Una vez obtenidos los resultados de evaluación bucal, se le entregara una copia del mismo. Además en caso que su hijo padezca alto riesgo de caries se remitirá al servicio dental del centro de salud de su comunidad.

Costo del estudio/compensación. El proyecto pagará todos los estudios que se le realicen, por lo que la participación de su hijo no tendrá ningún costo económico. Es importante mencionarle que este estudio no cuenta con la infraestructura necesaria para darle atención odontológica (de rutina o de urgencia), ni para cubrir los gastos de tratamientos adicionales en caso necesario. Usted no recibirá ningún pago por su participación.

Privacidad. Toda la información que usted proporcione, así como los resultados de los exámenes de su hijo serán manejados con absoluta confidencialidad. Su información será utilizada sólo por los investigadores del



estudio. Cualquier documento, presentación o información publicada en revistas científicas no revelará su identidad.

Declaración del participante (padre, madre o tutor del niño): Me han explicado en que consiste este estudio, las preguntas y los exámenes que se le realizarán. He tenido la oportunidad de hacer preguntas las cuales me han sido contestadas y he entendido toda la información proporcionada. Por lo anterior, autorizo para que mi hijo participe voluntariamente en el estudio.

\_\_\_\_\_  
Nombre del niño (a)

\_\_\_\_\_  
Nombre del padre, madre o tutor

Fecha: \_\_\_\_\_



**ODONTOGRAMA PARA EL INDICE ICDAS**



Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre del niño: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ (años)

Escuela \_\_\_\_\_ Grado \_\_\_\_\_ e Grupo: " " Sexo Masc:( ) Fem:( )

Examinador: \_\_\_\_\_ Dentrífico: Colgate ( ) Crest ( ) Fres-Ka-Ra ( ) Otro: \_\_\_\_\_

O. padre \_\_\_\_\_ O. Madre \_\_\_\_\_ cepillado: \_\_\_\_\_ veces al día.

17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
	55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			
	85	84	83	82	81	71	72	73	74	75			
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37





## 14. REFERENCIAS

- <sup>1</sup>Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries: role of saliva and dental plaque in the dynamic process of remineralization and remineralization (part 1). *J Clin Pediatr Dent*. 2003;28:47-52.
- <sup>2</sup>Irigoyen- Camacho ME. Caries dental en escolares del Distrito Federal. *Salud Publica Mex* 1997;39:133-136
- <sup>3</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>4</sup>Meyer-Lueckel H, Paris S. Progression of artificial enamel caries lesions after infiltration with experimental light curing resins. *Caries Res*. 2008;42:117-24.
- <sup>5</sup>Clark DC. Trends in prevalence of dental fluorosis in North America. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:148-52.
- <sup>6</sup>Rozier RG. The prevalence and severity of enamel fluorosis in North American children. *J Public Health Dent* 1999;59:239-46.
- <sup>7</sup>Mascarenhas AK. Risk factors for dental fluorosis: a review of the recent literature. *Pediatr Dent* 2000;22:269-77.
- <sup>8</sup>Soto Rojas AE, Ureña Cirett JL, Martínez Mier EA. A review of the prevalence of dental fluorosis in México. *Pan Am J Public Health* 2004;15:9-17.
- <sup>9</sup>Ten Cate A.R Histología oral. Desarrollo, estructura y función. 2da edición. Editorial Médica Panamericana. Capitulo 12 Estructura del esmalte. 252-273.
- <sup>10</sup>Thylstrup A, Fejerskov Ole. Caries. ediciones doyma 1988, patología de la caries dental 170 -193
- <sup>11</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>12</sup>Ingram G, Fejerskov O. A scanning electron microscopic study of artificial caries lesion formation. *Caries Res* 1985; 348-368.
- <sup>13</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>14</sup>Newbrun E. Cariología. Ed. Limusa. Cap. 7, 1984. p. 271-280.
- <sup>15</sup>Thylstrup A, Fejerskov O. Caries. Edit. Doyma, S.A. Barcelona. Cap 11 1988. p. 183-186.
- <sup>16</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>17</sup>Ingram G, Fejerskov O. A scanning electron microscopic study of artificial caries lesion formation. *Caries Res* 1985; 348-368
- <sup>18</sup>Thylstrup Anders Fejerskov Ole. Microorganismos asociados a la caries dental. Caries ediciones Doyma 1988 85-92.
- <sup>19</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>20</sup>Rugg-Gunn AJ. Nutrition, diet and dental public health. *Community Dent Health* 1993;10 Suppl 2:47-56.
- <sup>21</sup>Burt BA., Eklund SA. Dentistry, Dental Practice, and the Community. Part IV: The Distribution of Oral Diseases and Conditions. Sixth edition Elsevier Saunders,2005.
- <sup>22</sup>Molina FN Irigoyen Camacho ME. Caries dental en escolares de distinto nivel socioeconómico. *Rev Mex Pediatr* 2002;69; 53-56
- <sup>23</sup>Irigoyen ME, Szpunar S, Armendáriz DM. Frecuencia de caries dental en niños mexicanos vs. Estadounidenses. *P.O.* 1996;17:7-9.
- <sup>24</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>25</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>26</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>27</sup>Jong, A. 1993. Community Dental Health. Tercera edición Mosby, USA
- <sup>28</sup>Ismail Al., Sohn W. A systematic reviewing of clinical diagnostic criteria of early childhood caries. *J Public Health Dent* 1999; 59:171-191.
- <sup>29</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;114- 120
- <sup>30</sup>Nagano T. The form of pit fissure and the primary lesion of caries. *Dent Abstr* 1960;6:426
- <sup>31</sup>Newbrun Ernest. Cariología. Mexico1991. Editorial Noriega Limusa.
- <sup>32</sup>OMS: Encuestas de Salud Buco Dental. Métodos Básicos. Cuarta Edición. Ginebra, 1997.



- <sup>33</sup>Pitts N. "ICDAS" an international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management. *Community Dent Health*. 2004;21:193-8.
- <sup>34</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>35</sup>IsmailAI, Sohn W, Tellez M, WillemJM, 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>36</sup>Murray J. El uso correcto de fluoruros en salud pública. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1986.
- <sup>37</sup>Clark DC. Trends in prevalence of dental fluorosis in North America. *CommunityDent Oral Epidemiol* 1994;22:148-52.
- <sup>38</sup>RozierRG. Theprevalence and severity of enamel fluorosis in North American children. *J Public Health Dent* 1999;59:239-46.
- <sup>39</sup>Clark DC, Shulman JD, Maupome G, Levy SM. Changes in dental fluorosis following the cessation of wáter fluoridation. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006;34:197-204.
- <sup>40</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>41</sup>Díaz BF. Endemic fluorosis in Mexico. *Fluoride* 1997;34:233-9.
- <sup>42</sup>Molina Frechero N., Castañeda Castaneira R, Hernández Guerrero JC, Robles Pinto G. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de una delegación política de la Ciudad de México. *RevMexPediatr* 2005;72; 13-16
- <sup>43</sup>Sergio Sánchez-García, América Patricia Pontigo-Loyola, Erika Heredia-Ponce, José Antonio Ugalde-Arellano. Fluorosis dental en adolescentes de tres comunidades del estado de Querétaro. *Rev Mex Pediatr* 2004;71; 5-9
- <sup>44</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(1): 67-72.
- <sup>45</sup>Pontigo-Loyola AP, Islas-Márquez A, Loyola-Rodríguez JP, Maupome 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>46</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>47</sup>Fejerskov O. Dental caries. The disease and its Clinical Management Chapter 18 Fluoride in caries control. 2008; 287-327. Second edition. Blackwell Munksgaard
- <sup>48</sup>Dean HT. Classification of mottled enamel diagnosis. *J Am Dent Assoc* 1934;21:1421-1426
- <sup>49</sup>Levy SM. An update on fluorides and fluorosis. *J Can DentAssoc* 2003;69:289-91
- <sup>50</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>51</sup>Beltrán-Valladares PR, et al. Fluorosis dental en escolares. *Rev Invest Clín* 2005;57:532-539
- <sup>52</sup>Nikiforuk G. Understanding dental caries. Prevention, basic anticlinical aspect, 1985;6:13-14.
- <sup>53</sup>Williams R, ElliotJC. Bioquímica dental básica y aplicada. Cap. 15 y 16, Edit. Manual Moderno, México, 1989: 350
- <sup>54</sup>Silvertone LM, JonsonNN, HardieJM, Williams R. Caries dental: etiología, patología y prevención. Ed. Manual Moderno, México, 1985:207-225
- <sup>55</sup>Li Y. Fluoride: Safety issues. *J Indiana DentAssoc* 1993;72: 22
- <sup>56</sup>Rivas Gutiérrez J, Huerta Vega L. Fluorosis dental: Metabolismo, distribución y absorción del fluoruro. *ADM* 2005;62:225-229
- <sup>57</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>58</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>59</sup>El Uso Correcto de Fluoruros en Salud Pública" Federación Dental Internacional, Fundación W.K. Kellogg, Organización Mundial de la Salud. Ginebra 1986
- <sup>60</sup>Palmer C, Wolfe SH (2006) Position of the American Dietetic Association: the impact of fluoride on health. *J Am Diet Assoc* 105:1620-1628
- <sup>61</sup>Centers for Disease Control and Prevention Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. *MMWRMorb Mortal WklyRep* 2001;50:1-42
- <sup>62</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 allowing fluoride? *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27:62-71
- <sup>63</sup>Browne D, Whelton H, O'Mullane D. Fluoride metabolism and fluorosis. *J Dent* 2005;33:177-186
- <sup>64</sup>Mullen J History of wáter fluoridation. *Br Dent J* 2005;199(7 Suppl):1-4



- <sup>65</sup>Kargul B, Caglar E, Tanboga I. History of wáter fluoridation. *J Clin Pediatr Dent* 2003;27:213–217
- <sup>66</sup>Pizzo G, Piscopo MR, Pizzo I, Giuliana G. Community wáter fluoridation and caries prevention: a critical review. *Clin Oral Invest* 2007; 11:189–193
- <sup>67</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>68</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>69</sup>Pendry DG. The fluorosis risk index: a method for investigating risk factors. *J Public Health Dent.* 1990;50:291-8.
- <sup>70</sup>Rozier RG. Epidemiologic Indices for Measuring the Clinical Manifestations of Dental Fluorosis: Overview and Critique. *Adv Dent Res* 1994;8:39-55
- <sup>71</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: 206–212.
- <sup>72</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>73</sup>Narbutaite 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>74</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>75</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>76</sup>Wondwossen F, A strøm 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>77</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>78</sup>NMX-AA-077-SCFI-2001. Análisis de agua.-determinación de fluoruros en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
- <sup>79</sup>Índice de marginación a nivel localidad. Estimaciones del CONAPO con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005
- <sup>80</sup>SAS Institute, JMPUsers’s Manual Statistical Analysis.CaryNC, USA, 2002.
- <sup>81</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>82</sup>Encuesta Nacional de Caries 2001 <http://www.cenavece.salud.gob.mx/programas/interior/saludbucal>
- <sup>83</sup><http://www.conagua.gob.mx/OCB07/Contenido/Documentos/Informe%20AA%202030%20Morelos.pdf>
- <sup>84</sup>Velázquez Monroy O., Vera Hermosillo H., Irigoyen Camacho ME., Mejía González A., Sánchez Pérez T. Cambios en la prevalencia de la caries dental en escolares de tres regiones de México: encuestas de 1987–1988 y 1997–1998. *Pan Am J Public Health* 2004;13:320-326.
- <sup>85</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>86</sup>Irigoyen M, Villanueva R, de la TejaE. Dental caries status of young children in a suburban community of Mexico City. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1986;14:306-9.
- <sup>87</sup>Irigoyen M, SzpunarS. Dental caries status of 12-year-old students in the state of Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22:311-4.
- <sup>88</sup>Mascarenhas A. Mashabi S. High Fluoride Concentration in Drinking Water May Increase the Prevalence and Severity of Dental Fluorosis, and Decrease Occurrence of Caries. Article analysis & evaluation. *J Evid Base Dent Pract* 2008;8:15-16
- <sup>89</sup>Grimaldo M Borja-Aburto VH Ramírez AL Ponce M Rosas M Díaz-Barriga F. Endemic fluorosis in San Luis Potosi, Mexico. I. Identification of risk factors associated with human exposure to fluoride. *Environ Res* 1995;68:25-30.
- <sup>90</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>91</sup>Tsutsui A, Yagi M, Horowitz AM. The prevalence of dental caries and fluorosis in Japanese communities with up to 1.4 ppm of naturally occurring fluoride. *J Public Health Dent.* 2000;60:147-53.
- <sup>92</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>93</sup>Levy SM. An update on fluorides and fluorosis. *J Can Dent Assoc* 2003;69:286-91.





- <sup>94</sup> Martínez-Mier EA, Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Stookey GK, Dunipace AJ. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by children in Mexico. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31: 221–30.
- <sup>95</sup> Jimenez-Farfan MD, Hernandez-Guerrero JC, Loyola-Rodríguez JP, Ledesma-Montes C. Fluoride content in bottled waters, juices and carbonated soft drinks in Mexico City, Mexico. *Int J Paediatr Dent* 2004;14:260-6.
- <sup>96</sup> Loyola-Rodríguez JP, Pozos-Guillén AJ, Hernández-Guerrero JC. Bottled beverages as additional sources of exposure to fluoride. *Salud Publica Mex* 1998;40:438-41.
- <sup>97</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>98</sup> Spencer AJ, Do LG. Changing risk factors for fluorosis among South Australian children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008;36:210-218.
- <sup>99</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>100</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>101</sup> Pontigo-Loyola AP, Islas-Márquez A, Loyola-Rodríguez JP, Maupome 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>102</sup> Norma Oficial Mexicana. NOM-040-SSA1-1993 Productos y servicios. Sal yodada y sal yodada fluorurada Especificaciones sanitarias.
- <sup>103</sup> Soto-Rojas AE, Ureña-Cirett JL, Martínez-Mier EA. A review of prevalence of dental fluorosis in Mexico. *Rev Panam Salud Pública* 2004;15:9-18.
- <sup>104</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>105</sup> Fejerskov O. Dental caries. The disease and its Clinical Management Chapter 18 Fluoride in caries control. 2008; 287-327. Second edition. Blackwell Munksgaard
- <sup>106</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;321:855-9.
- <sup>107</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>108</sup> Vieira A, Hancock R, H. Everett E, Grynpas M. Tooth Quality in Dental Fluorosis: Genetic and Environmental Factors. *Calcif Tissue Int* 2005;76:17–25
- <sup>109</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>110</sup> Al-Dosari AM, Akpata ES, Khan N. Associations among dental caries experience, fluorosis, and fluoride exposure from drinking water sources in Saudi Arabia. *J Public Health Dent* 2010;70:220-6.
- <sup>111</sup> Angelillo IF, Torre I, Nobile CG, Villari P. Caries and fluorosis prevalence in communities with different concentrations of fluoride in the water. *Caries Res* 1999;33:114-22.