



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**CARRERA DE CIRUJANO DENTISTA**

**PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL EN ESCOLARES DE 9 A 12  
AÑOS DE UNA POBLACIÓN DEL ESTADO DE MÉXICO.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE CIRUJANO DENTISTA PRESENTA**

**CHAN GOMEZ MIGUEL ANGEL**

**DIRECTOR DE TESIS: ALCAUTER ZAVALA ANDRÉS**

**ASESOR DE TESIS: MARIBEL AYALA ZARAZUA**

**2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## ÍNDICE

	Páginas
1. Introducción	3
2. Justificación	4
3. Marco Teórico	5
3.1 El flúor	5
3.2 Antecedentes Históricos	8
3.3 Definición	10
3.4 Naturaleza Macromolecular del esmalte	13
3.5 Efectos del Flúor	14
3.6 Farmacodinamia	16
3.7 Mecanismos cariostáticos del Flúor	17
3.8 Mecanismos Preeruptivos anticaries	19
3.9 Aspectos Clínicos de la Fluorosis	20
3.10 Factores de Riesgo	20
3.11 Estudios Epidemiológicos	21
4. Planteamiento del problema	31
5. Hipótesis	32
6. Objetivos	32
7. Variables	32
8. Diseño Metodológico	33
9. Diseño Estadístico	36
10. Recursos	37
11. Cronograma	38
12. Análisis y Discusión de resultados	39
13. Conclusiones	52
14. Bibliografía	54
15. Anexos	60

## INTRODUCCIÓN

El flúor ocupa en el organismo humano el 13° lugar en abundancia, y a pesar de su baja concentración, algunos autores afirman que debe considerarse como elemento esencial para la vida, como ya es sabido el flúor ha representado un papel muy importante en la disminución de la incidencia de la caries dental, que es considerada como uno de los mayores problemas de salud pública en el mundo y en México.

El fluoruro adicionado a productos de consumo humano como el agua y la sal ha demostrado efectos benéficos en poblaciones de otros países, manifestándose en una reducción significativa en la prevalencia de la caries dental. En México, aunque existe una normatividad nacional respecto a los niveles óptimos en estos productos, se tiene antecedentes de fluorosis dental que contrapone la relación daño-beneficio de esta medida.

La dieta representa la mayor fuente de consumo del flúor, ya sea de forma inadvertida o intencional siendo el consumo diario promedio de flúor de alimentos sólidos de alrededor de 0.3-0.5 mg. La norma oficial mexicana 127 A1-SSA1-1994, establece como límite máximo la concentración de 1.5mg en los sistemas de abastecimientos públicos y privados. La NOM-013-SSA2-1994, establece que la protección específica masiva contra la caries dental debe realizarse mediante la adición del fluoruro a la sal de consumo humano, argumentando que no debe adicionarse fluoruro a ningún otro condimento, alimento, golosina, refresco, goma de mascar y agua.

En México, la fluorosis dental es una afectación que tiene una prevalencia importante incluso en las zonas donde la cantidad de flúor en el agua de consumo humano sobrepasa las 2 ppm (Aguascalientes, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Puebla, Sonora, Tamaulipas y Baja California). La relevancia de este problema no solo se relaciona con su repercusión en los aspectos

estéticos, sino además involucra las alteraciones físico-químicas del diente en desarrollo.

Es importante mencionar que lo publicado en investigaciones recientes en varias partes del mundo, señalan que la fluorosis dental va teniendo mayor frecuencia, aun en lugares donde la fluoración de las aguas esta en concentraciones óptimas.

Existen múltiples clasificaciones de la fluorosis, entre los que destaca la primera realizada por Dean en 1933 y es tomado como base en sus estudios ya que esta alteración ha sido observada en una gran cantidad de los niños con diferentes grados de severidad, por lo que es importante realizar un estudio epidemiológico que determine la prevalencia de la fluorosis dental.

## **JUSTIFICACIÓN**

La experiencia que se ha podido observar en la población infantil que asiste a tratamiento dental y que es atendida por los alumnos de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, revela que existe fluorosis dental probablemente leve en la mayor parte de los niños, por lo cual es necesario realizar un estudio epidemiológico que nos permita determinar cuál es la prevalencia de esta alteración y detectar los factores de riesgo, para poder así diseñar estrategias de prevención, control y brindar una solución a los problemas detectados en nuestra población.

## MARCO TEÓRICO

### EI FLÚOR

El flúor, cuyo símbolo químico es F, fue aislado por Moisson en 1888 es un elemento del grupo de los halógenos. Ocupa el número nueve en la tabla periódica de los elementos; su peso atómico es 19 y se caracteriza por su gran electronegatividad, lo que da lugar a su conocida gran reactividad. El descubrimiento del flúor se debe a Marggraf (1768) y, sobre todo, al farmacéutico sueco Scheele en 1771, pero fue, como ya se ha dicho, el profesor de París, Moisson, quien logró liberar el flúor gaseoso. En estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo, con una gran tendencia a las combinaciones con otros elementos. Su solubilidad en el agua es muy alta y su combinación natural más importante es el fluoruro cálcico, también denominado *espatoflúor* o *fluorita*.

<sup>1</sup> El flúor es un elemento abundante en la naturaleza. Las aguas de suministro en varios países muestran niveles inferiores a los 0.5 ppm y en el 50% de las poblaciones las concentraciones de flúor en agua potable están por debajo de 1 partes por millón (ppm).

La presencia de fluoruros en el reino vegetal está, como podemos deducir de lo anterior, en función de las características del suelo, el agua y el aire, lo que determina su constante presencia en los seres vivos, generalmente en pequeñas cantidades. Existen, no obstante, algunas excepciones, en las cuales la cantidad de flúor es significativa:

ALIMENTOS	CANTIDAD DE FLUOR EN PPM
Té	Contiene 175 ppm de flúor sobre su peso neto en materia seca
Tomate	41 ppm
Espinacas	3.8 ppm
Frijoles	21 ppm
Lentejas	18 ppm
Cereales	7 ppm
Frutas como la cereza	6 ppm
Papas	3 ppm

Fuente: Directa

También su presencia en los organismos vivos del reino animal es variable. Así, en los tejidos vivos aparecen concentraciones determinadas por el tipo de dieta y por el contenido en el flúor del agua potable de bebida; destacan el hígado y el riñón de cordero, con 0.5 ppm de flúor. También los pescados como la sardina o el salmón son ricos en flúor; sin embargo, el consumo de éstos no permite un aporte suficiente de flúor para el hombre, sobre todo porque la mayor concentración se localiza en la piel y los cartílagos del pescado, que raramente son consumidos. <sup>(1, 2)</sup>

Para el ser humano, la abundancia de este elemento en la naturaleza hace imposible elaborar una dieta exenta de él; sin embargo, las fuentes mencionadas anteriormente, rara vez aportan el fluoruro suficiente para que éste actúe previniendo la caries. Cada uno de nosotros consume diariamente una cantidad mínima de flúor que depende menos del contenido en los alimentos que de la concentración en el agua utilizada como bebida o para cocinar. La concentración óptima de flúor en el agua potable se sitúa entre 0.7 y 1.2 ppm.

Tasas ligeramente más elevadas podrían mejorar su efectividad en la reducción de caries, pero no se aconsejan debido a la posibilidad de producir fluorosis dental. Este rango de concentración tiene en cuenta las variaciones climáticas, ya que el consumo anual de agua está relacionado con la temperatura media anual de la región, de manera que en zonas donde la temperatura media es alta se recomendarían concentraciones próximas al valor inferior (0.7 ppm), y viceversa. En los abastecimientos que funcionan actualmente en nuestro país, las concentraciones oscilan entre 0.7 y 0.9 ppm. Los compuestos químicos utilizados para la fluoración del agua son el *fluoruro de sodio*, el *hexafluorosilicato* y el ácido hexafluorosilícico. Otro aspecto que se debe considerar es el tamaño de la población en la que se va a aplicar esta medida, ya que la alta inversión en el equipo inicial necesario y los gastos de mantenimiento no hacen recomendable su utilización, en poblaciones con menos de 50.000 habitantes pues sería incosteable.

En cuanto a su presencia en nuestro organismo ocupa el 13º lugar en orden de abundancia y, a pesar de su baja concentración, algunos autores afirman que el flúor debe considerarse como elemento esencial para la vida. La cantidad total de flúor que existe en el cuerpo humano es de aproximadamente 2.6 g. Como cifras tentativas de la distribución de la concentración de flúor en los fluidos del cuerpo, en los tejidos blandos y en las estructuras mineralizadas, y haciendo hincapié en estas últimas, donde se produce fundamentalmente la deposición de flúor, damos las siguientes: <sup>(2,3,4)</sup>

TEJIDOS BLANDOS Y DUROS	CANTIDAD DE FLUOR EN PPM
Hueso	Contiene 500 ppm de flúor
Huesos fetales	20 ppm
Cartílago	30 ppm
Dientes:	
Cemento	1000 ppm
Pulpa	680 ppm
Dentina	300 ppm
Esmalte	100 ppm
Placa bacteriana	67 ppm

Fuente: Directa

### ANTECEDENTES HISTORICOS DE FLUOROSIS

La saga de la fluoración de los abastecimientos de agua se inició en EUA y en su desarrollo se identifican tres periodos diferentes. El primero en 1901 a 1933, estuvo dedicado a buscar la causa de un defecto en el esmalte dental que se presentaba mientras este se desarrollaba. El defecto en el desarrollo del esmalte se presentaba en personas que vivían en la región de las montañas rocosas de EUA y se denominó la “tinción café de Colorado “o esmalte veteado, los dientes con este defecto poseen un esmalte escasamente mineralizado (hipomineralizado) y en la variante más intensa el esmalte se mancha y parcialmente se astilla.

El Dr. Frederick S. McKay, un odontólogo de Colorado Springs, había observado tal estado de sus pacientes y advertido a la profesión odontológica al respecto. Con la ayuda de la Dr. G.V. Black, un extraordinario maestro e investigador, inicio un estudio epidemiológico del problema. McKay demostró que el esmalte veteado se localizaba en áreas geográficas definidas y sospecho que algo en el suministro de agua era el causante del problema. Al inicio del decenio de 1930

H.V. Churchill, un químico de la Aluminium Company of América (ALCOA), relaciono un exceso de flúor en el agua potable con los dientes veteados. A este hallazgo siguió de inmediato un informe del equipo de los esposos Smith y Smith de la Universidad de Arizona, en el cual se mostraba de manera concluyente que el fluoruro era el causante del veteado. Por primera vez los dientes veteados se denominaron correctamente como fluorosis dental.

El segundo periodo de la historia de la fluoración, aproximadamente de 1933 a 1945, se concentró en las interrelaciones entre las concentraciones naturales del flúor en agua potable, fluorosis y caries dentales. Este periodo se marca por los estudios epidemiológicos clásicos de H. Trenddley Deán del Public Health Service. Deán examinó los dientes de los niños que vivían en comunidades con concentraciones diferentes de flúor en el agua potable. Comparó la cantidad de lesiones cariosas y la de dientes con fluorosis presentes en cada comunidad con la concentración de fluoruro entregada en el agua de consumo. Deán encontró que, existía una interrelación directa entre la cantidad de flúor en el agua y la fluorosis dental, y que existe una interrelación inversa entre la cantidad de flúor en el agua y la caries dental. Los estudios de Deán pusieron de manifiesto que en las comunidades de concentraciones de fluoruro cercanas a una parte por millón (ppm) se presentaba una disminución sustancial en la caries dental al tiempo que aproximadamente 10% de la población presentaba fluorosis dental de la variedad más leve. La cual se consideraba como impedimento estético. Mas tarde de manera general se reconoció que al equilibrar los beneficios en la prevención de la caries con el riesgo de fluorosis, la concentración óptima para propósitos odontológicos del flúor en el agua potable se encuentra entre 0.7 y 1.2 ppm.

El tercer periodo en la historia de la fluoración inicia en enero de 1945 y se ha denominado como “el momento de la verdad en la historia del flúor“. Esta fecha corresponde a la adición deliberadora de flúor al sistema público de suministro de agua de Grand Rapids, Michigan, con objeto de determinar si el ajuste de la concentración de este a 1.0 ppm podía prevenir la caries. Por tanto, Grand

Rapids se convirtió en la primera ciudad del mundo en ajustar la concentración del flúor en el agua potable con objeto de promover la salud dental.

La tercera fase en la historia de la fluoración en la cual las comunidades ajustan el flúor en el agua potable a las concentraciones consideradas como óptimas para la salud dental, continua no solo en América del Norte sino en todo el mundo. La república de Irlanda fue el primer país en legislar sobre la fluoración nacional del agua y Chile, con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), realiza un esfuerzo importante de fluoración nacional del agua.

Por tanto, parte de la historia del fluoruro durante los dos últimos decenios del siglo XX incluye los estudios del incremento en la exposición sistémica y del riesgo que representa para una fluorosis dental.

## DEFINICIÓN DE FLUOROSIS

La fluorosis dental (fluorosis del esmalte) consiste en un defecto del desarrollo del esmalte provocado por la ingestión de una cantidad excesiva de fluoruro durante la formación del esmalte. <sup>(3,4,5)</sup>

La *fluorosis* dental suele presentarse asociada a un consumo excesivo de flúor en el agua de bebida (más de 2 ppm) de forma prolongada (varios años) y coincidiendo con el periodo de formación de los dientes (CLARK, 1994). En todos los casos existe una correspondencia entre la dosis recibida y las alteraciones del esmalte, es decir, la prevalencia y severidad de la **fluorosis** dental están influenciadas por la absorción total del fluoruro sistémico durante el desarrollo dental.

Existen múltiples clasificaciones de la *fluorosis*, entre las que se destaca la primera realizada y presentada por Deán en 1933. Este exceso de consumo de flúor ocasiona una alteración del esmalte que se manifiesta clínicamente como una hipoplasia, con hipocalcificación de los dientes, cuya intensidad depende de la concentración de flúor ingerida y de la duración de la exposición a la dosis tóxica; así, pueden aparecer desde manchas opacas blanquecinas distribuidas irregularmente sobre la superficie de los dientes, en el caso de dosis leves, hasta manchas de color marrón acompañadas de anomalías del esmalte en forma de estrías transversales, fisuras o pérdida de esmalte similares a las causadas por abrasión y debidas a fragilidad, formación y maduración de la matriz del esmalte en la exposición a mayores concentraciones. <sup>(4,5,6,7, 8)</sup>

El índice de Deán o el Community Fluorosis Index (CFI) (DEAN, 1934; DEAN, 1942; COHEN, DEAN Y DIXON, 1935; DEAN, ELVOVE Y POULTON, 1939). Fue el único índice disponible y fue el más utilizado durante muchos años.

En la actualidad existen varios índices como el de Thylstrup and Fejerskov Index (TF Index), así como el Tooth Surface Index of Fluorosis (TSIF) de Horowitz y el Fluorosis Risk Index (FRI). Desde el punto de vista clínico se han propuesto diferentes clasificaciones, pero en la actualidad permanecen los criterios de Deán por su gran extensión a nivel mundial y por haber sido aceptado ampliamente por numerosos investigadores. <sup>(5,6,7,8,9)</sup>

Desde el punto de vista histopatológico, cuando el órgano del esmalte está en formación y presenta una concentración excesiva de flúor, afecta la actividad de los ameloblastos y, en particular, la formación de la matriz del esmalte favorece a una hipomineralización de los cristales adamantinos y un aumento de los espacios interprismáticos, alcanzando desde estrías blancas apenas perceptibles hasta pequeños orificios y manchas de la hipomineralización de éste. La *fluorosis* dental es el resultado de un rompimiento en el proceso de la

maduración del esmalte debido a la presencia de fluoruro provocando cambios en la composición de la matriz del diente o afectando el proceso celular durante la maduración del esmalte. Estas alteraciones son responsables de la porosidad y fragilidad observadas clínicamente. (8,9,10,12,13)

La histopatología de la fluorosis dental ha sido motivo de estudio utilizando la microscopía óptica y la microscopía electrónica. Como ya se dijo, la exposición a grandes dosis de fluoruro durante la formación del diente conduce a un aumento de la porosidad del esmalte a lo largo de las estrías de Retzius. Las áreas porosas están altamente hipomineralizadas, como se puede comprobar en las microrradiografías, y corresponden a un incremento de los espacios intercristalinos tanto en los prismas como en los espacios interprismáticos, lo cual se puede comprobar con el microscopio electrónico de transmisión. Sin embargo, la anchura, espesor y forma de los cristales individualizados del esmalte se encuentran dentro de la normalidad. (11,12)

Relativamente pocos estudios han sido realizados para examinar las lesiones histológicas y bioquímicas de la fluorosis dental. Recientemente Robinson y Kirkham publicaron una revisión de los estudios que investigaron los efectos bioquímicos del fluoruro en el esmalte en formación. Los estudios sugieren que la exposición crónica eleva los niveles de flúor sistémico dando como resultado una acumulación (retención) de proteínas del esmalte dentro del esmalte maduro antes de la erupción dental. Esto asociado con una pobre formación de cristales, hipocalcificación, baja incorporación de fluoruro y un reblandecimiento en la zona subsuperficial en la fase inorgánica del esmalte. Las lesiones de la subsuperficie contienen manchas blancas, lesión comúnmente encontrada en una fluorosis leve a moderada. (12,31,32)

Con óptimos niveles de flúor en los suplementos del agua, la incidencia de las manchas blancas son apenas perceptibles en una leve fluorosis.

La formación de un gran porcentaje de cristales del esmalte es alterada por un incremento en las concentraciones de fluoruro en el agua o por un agudo incremento del fluoruro en el plasma. A la exposición de altos niveles de fluoruro en el desarrollo dental, ya sea por toxicidad aguda o crónica, se generalizan las perturbaciones de las funciones celulares. (13,14,15)

Los cristales que pueden formarse durante el desarrollo del germen dental y, en algunos casos en la formación de la matriz del esmalte, pueden inhibirse. Las lesiones con fluorosis severa incluyen socavaciones, hoyos y ranuras o surcos dentro de la superficie del esmalte (esmalte moteado) o en raros casos la ausencia completa de esmalte. (14,33,34,35)

Para comprender mejor el fenómeno de fluorosis, continuamos con una discusión de eventos celulares y moleculares asociados con la formación de la fluorosis del esmalte bajo condiciones de exposiciones crónicas de escasa elevación de los niveles de fluoruro (ingestión de más de la cantidad óptima de fluoruro resultando en una leve fluorosis). (12,13,14,36,37)

### **NATURALEZA MACROMOLECULAR DEL ESMALTE FLUORÓTICO (LEVE A MODERADA FLUOROSIS)**

Basados en estudios histológicos, el esmalte que es formado con la presencia de niveles de flúor leve a moderadamente mayores que los óptimos tiene las siguientes propiedades:

Existen dos zonas identificables:

Una capa superficial que es translúcida hipermineralizada con alto contenido de flúor en su interior y presenta pequeñas irregularidades en los cristales del esmalte.

La capa subsuperficial es nublada u opaca, hipomineralizada con numerosas regiones porosas, tiene desgaste en los cristales del esmalte y es bajo en contenido de flúor a diferencia del esmalte normal.

En las formas leves de fluorosis, la zona subsuperficial presenta zonas porosas, poros con un volumen de más de 5% y una profundidad en la superficie que afecta la extensión del esmalte de aproximadamente 100nm (nanomicras) dentro del esmalte. (14,15,16,17, 38)

## EFFECTOS DEL FLUORURO SOBRE LOS CRISTALES DEL ESMALTE

Con la ausencia del fluoruro, la apatita del esmalte es primeramente hidroxiapatita, la cual es formada de la siguiente reacción:



Con la presencia de niveles elevados de iones de flúor en la fase fluida del esmalte, una significativa cantidad de minerales es convertida en fluorapatita, la reacción libera grupos de hidroxil, los cuales pueden limitar el pH suelto, el cual normalmente se acompaña de un rápido crecimiento de los cristales



Estos cambios en el pH pueden causar amelogénesis por agregación y prevenir la difusión de la proteína después de la maduración del esmalte (la proteína del esmalte es más soluble en condiciones ácidas pero en la forma insoluble se agregan internamente soluciones neutras). (18,19,20,39,40,41,42)

Como se ha observado, las variables que pueden afectar la prevalencia y la severidad de la fluorosis dental después de todo lo descrito pueden concretarse en los siguientes puntos:

- Contenido de fluoruros en el aire
- Alimentación
- Estado nutricional, composición de la dieta y biodisponibilidad
- Agua de abastecimiento público (concentración de F-)
- Temperatura anual
- Edad
- Excreción urinaria de flúor
- Estado renal
- PH de la orina
- Ingesta de flúor (total)
- Consumo de fluoruros
- Exposición previa a los fluoruros
- Productos farmacéuticos:
  - No carioprofilácticos
  - Carioprofilácticos

## **FARMACODINAMIA DE LA FLUORACION DEL AGUA**

### **DISTRIBUCIÓN Y METABOLISMO DEL FLUORURO INGERIDO**

La distribución y el metabolismo del fluoruro ingerido resultan relativamente sencillos. Ya que se presenta en solución o en formas fácilmente soluble, cuando es ingerido se absorbe rápidamente en las vías gastrointestinales y el resto se excreta en las heces. Del fluoruro absorbido en la circulación sistémica cerca de la mitad se enlaza a los tejidos duros, es decir, los huesos y dientes sin brotar, el resto se elimina en la orina. Como resultado de la excreción urinaria rápida y eficaz, así como la de fijación en el hueso, que constituye el sitio principal de acumulación corporal, en los tejidos blandos casi no se presenta flúor.

El flúor puede absorberse en el estómago y en el intestino; cerca del 86 al 97% del que se ingiere se absorbe. El ayuno incrementa en la velocidad de absorción, en tanto que disminuye con alimento en el estómago, también ayudan el calcio, aluminio y magnesio que fijan al fluoruro en el intestino. Las concentraciones plasmáticas de fluoruro inician el aumento cerca de 10 minutos después de su ingestión y llegan al máximo en el transcurso de 60 minutos. Las concentraciones plasmáticas regresan a los valores previos a la ingestión después de 11 a 15 horas.

El fluoruro se puede depositar en:

- 1) la capa de adsorción del hueso
- 2) la estructura cristalina
- 3) la matriz ósea.

El fluoruro en la capa de adsorción esta en equilibrio con el de la sangra y puede aumentar o disminuir rápidamente según los patrones de ingestión y la eficacia de la función renal. En la estructura cristalina el ion flúor quizá esta en un intercambio iónico con la porción hidroxilo. Una vez que el flúor se incorpora a

los cristales del hueso se retira más lentamente, tal vez por la acción osteoplastia del remodelamiento.

La cantidad de fluoruro que no se almacena en el hueso se excreta rápidamente a través de los riñones. En aproximadamente cuatro horas se excreta de 20 a 25% de una dosis ingerida de flúor de 1.0 a 1.5 mg. La velocidad de excreción se incrementa con rapidez durante la primera hora, posteriormente disminuye durante las tres horas siguientes, y después se presenta una meseta baja y continua.

Las heces pueden representar hasta 25% de fluoruro eliminado, pero la cantidad total depende de la presencia de elementos dietéticos como calcio, magnesio, aluminio y otros agentes fijadores. En la vía biliar se excreta poco, si acaso algo, de flúor.

Su concentración en la saliva por lo general está en el intervalo de 0.01 a 0.04 ppm y es menor que la plasmática. La concentración en la saliva va paralela a la plasmática con el gasto máximo de fluoruro que ocurre aproximadamente de 1 a 1.5 horas después de la ingestión. La concentración de flúor en la placa por lo general es 50 a 100 veces superior a la de la saliva en su conjunto.

## **MECANISMOS CARIOSTATICOS DEL FLUORURO**

Las terapéuticas con fluoruro y los mecanismos de acción se han clasificado en dos grandes categorías: sistémicos y tópicos. Los métodos sistémicos con aquellos en los cuales el fluoruro se ingiere y los dientes sin brotar son el blanco de dicho fluoruro. Los métodos tópicos son aquellos en los cuales el fluoruro no se traga y en vez de esto entra en contacto con los dientes una vez que han brotado.

La fluoración del agua comunitaria involucra los efectos sistémicos y tópicos. El agua fluorada entra en contacto tópico con los dientes conforme pasa a través de la boca y entra en contacto sistémico con los dientes sin brotar una vez que deglute, absorbe y pasa a la circulación sistémica. Los efectos pre eruptivos del fluoruro se producen en la morfología y la mineralización de los dientes en desarrollo, siendo el principal efecto poseruptivo proveniente de los sistemas comunitarios de abastecimiento el disminuir la desmineralización y promover la remineralización.

La mayoría de los odontólogos considera ambos mecanismos, el sistémico y el tópico, como responsables del efecto anticaries de la fluoración del agua, pero el mecanismo principal involucra la participación poseruptiva del fluoruro en el proceso de remineralización. Para identificar de manera específica si los beneficios del fluoruro pudiesen atribuirse a eventos anteriores o posteriores a la erupción de los dientes. Groeneveld y colaboradores repasaron la información del estudio de fluoración del agua en las ciudades de Culemborg (sin fluorar) y Tiel (fluorada) en los países bajos. Concluyeron que cerca de dos tercios de la protección conferida al surco coronal por la fluoración proviene del contacto preeruptivo para las superficies lisas el efecto del contacto preeruptivo aporta 25 a 50% de la protección anticaries.

Estos investigadores consideran que la mejor protección se obtiene con fluoración disponible desde el nacimiento, pero podría alcanzarse hasta 85% de la protección máxima si el consumo de fluoruro se iniciara entre los 3 y 4 años de edad, etapa en la que todavía involucra el contacto preeruptivo y poseruptivo con todos los dientes permanentes y no contradice la consideración de Thylstrup de que el periodo más crucial para administración del fluoruro es inmediatamente después de la erupción dental.

## **MECANISMOS PREERUPTIVOS ANTICARIES**

Aunque de ninguna manera es concluyente, algunos consideran que el contacto con el fluoruro durante el periodo del desarrollo dental mejora la morfología del diente. Se informa que en las regiones con agua fluorada las cúspides están más redondas, las fosas más planas y los bordes del surco más cercanos, lo cual ayuda a disminuir el riesgo de caries oclusal del surco coronal.

Cuando el fluoruro ingerido llega a los dientes en desarrollo se incorpora a la estructura cristalina de la hidroxiapatita del esmalte conforme este se forma. En el cristal, los iones flúor sustituyen a los iones hidroxilo y originan una apatita fluorada.

Al mismo tiempo y ya que ion flúor es más pequeño que el ion hidroxilo, los propios cristales se hacen más densos y estables.

Además, después de la formación de la corona dental, los dientes permanecen en los maxilares durante meses y hasta años antes de la erupción. Durante este periodo posdesarrollo/preeruptivo, el fluoruro adicional engrosa la superficie del esmalte. Como consecuencia de estas variadas modificaciones el mineral del esmalte que se forma por fluoruro es menos soluble en ácido que el formado en ausencia de fluoruro. Ya que la caries involucra la desmineralización del esmalte por los ácidos orgánicos de las bacterias de la placa, el esmalte formado en presencia de fluoruro es más resistente químicamente al proceso de desmineralización de la caries.

## **ASPECTOS CLÍNICOS DE LA FLUOROSIS**

Las regiones hipomineralizadas fluoróticas son porciones de color blanco mate u opacas sobre la superficie dental, las cuales contrastan con la apariencia lustrosa del esmalte normal. En la variante más leve el color blanco mate afecta los bordes incisales o las cúspides de los dientes posteriores. Las porciones blancas pueden variar desde unas cuantas vetas hasta manchas blancas ocasionales. En algunos casos se observan estrías, o venas, delgadas e irregulares de color blanco opaco, especialmente en los incisivos maxilares. El grado siguiente de la afección consiste en manchas en forma de manojos de color desde café oscuro combinadas con algunas de las coloraciones blancas opacas ya mencionadas. En las variantes más intensas, las manchas van de un color café chocolate hasta casi negras.

En las variantes entre moderadas y graves de la fluorosis pueden presentarse cavidades discretas con un diámetro de 1 a 2 mm. O confluir varias. En la variante más intensa el contorno de la superficie del esmalte se altera por las fracturas del esmalte quebradizo y presenta una apariencia corroída. Las cavidades y demás irregularidades de la superficie se deben a las roturas poseruptivas del esmalte poroso.

## **FACTORES DE RIESGO DE FLUOROSIS**

La fluorosis constituye una evidencia primordial de que una persona consume una cantidad excesiva de fluoruro durante el periodo de desarrollo del esmalte. Por otra parte, el uso impropio de los complementos dietéticos de fluoruro y la ingesta de la pasta dental fluorada por los preescolares pueden constituir los factores de riesgo cruciales en la fluorosis. (3,43,44,45)

## ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS

En la década pasada se realizaron numerosos estudios en varios lugares del mundo con respecto a la prevalencia de la fluorosis dental u opacidades del esmalte. Para realizar su medición se han incluido índices basados en la descripción de la fluorosis dental, se han reportado estudios de comunidades con fluoruro y con bajo contenido de fluoruro y se ha observado que existe un incremento de la prevalencia desde los tiempos de Deán. Existen considerables variaciones de la prevalencia, dependiendo de la edad a la que los niños fueron examinados, los niveles de fluoruro en la comunidad y la ciudad o país donde se realizó la investigación. <sup>(21,46)</sup>

En áreas óptimas de fluoruro, se ha reportado la más baja prevalencia de fluorosis, por Driscoll de 2.9% y Kumar con un 7.7%, y la más alta por Abdullah con un 56% y King con un 99.4% en áreas con bajo contenido de flúor. <sup>(21,22,47,48,50)</sup>

Slade D, en 1996 repasa el análisis razonado, el contexto y la ayuda para la fluoración del agua en Australia, y examina la evidencia australiana actual referente a los efectos caries-preventivos de la fluoración y tiende en fluorosis dental. Casi dos tercios de la población australiana residen en un área con los niveles ajustados de fluoruro en el abastecimiento de agua. Sin embargo, el conocimiento público sobre la fluoración es pobre y los sondeos de opinión demuestran la ayuda decreciente para la fluoración. En la prensa y la literatura científica ha habido cuestión de la fluoración, aunque la revisión australiana más reciente reafirmara su seguridad y eficacia. Los resultados de estudios epidemiológicos orales australianos apoyan constantemente la evidencia acumulada en la eficacia de la fluoración del agua. Esto incluye evidencia reciente que la exposición de curso de la vida a la fluoración está asociada a las reducciones medias de 2.0 dmfs y entre 0.12 y 0.30 dmfs por el niño comparado con los niños no expuestos. La fluoración del agua se ha encontrado para reducir desigualdades socioeconómicas en las caries, reduciendo el diferencial entre los

grupos del estado socioeconómico del cielo y tierra por aproximadamente 1.0 dmfs y 0.2 dmfs por niño. El predominio del fluorosis dental pudo haber aumentado, consideración renovada que incita de la exposición total a los fluoruros. Medidas se están tomando actualmente para reducir la exposición al fluoruro discrecional entre niños del pre-entrenamiento como parte de un acercamiento apuntado a ajustar la relación de la ventaja-riesgo de la exposición a los fluoruros según esa categoría de edad. La fluoración del agua de la comunidad continúa siendo la medida más eficaz y social más equitativa para la prevención de la caries entre todas las edades alcanzando la exposición a nivel comunitario a los efectos preventivos de la caries del fluoruro. (23,51,52)

El estudio que realizó García Camba en el año 2009 sobre el efecto del flúor en la prevención de la caries está vinculado con su acción tópica. Cuando es ingerido, su efecto anticaries es escaso y, además, puede llegar a provocar efectos indeseables, entre ellos la fluorosis dental en el niño. El cepillado con pastas fluoradas es un procedimiento adecuado para vehicular el flúor tópico, pero en niños pequeños comporta riesgo de deglución inadvertida. El objetivo de este estudio es determinar la cantidad de flúor que aparece en orina después del cepillado con dentífrico fluorado. En una muestra de 115 niños de 5 a 8 años seleccionados aleatoriamente se analizaron los niveles de pH, creatinina, y flúor en la orina excretada antes del cepillado con dentífrico fluorado y 2 horas después. Se utilizó la razón flúor/creatinina (F/Cr) para minimizar las variaciones del flúor en orina debidas a las diferentes tasas de secreción. Para el análisis estadístico se utilizaron la media, la desviación típica y el test T para las variables con distribuciones normales y pruebas no paramétricas para las variables con distribución no normal. La cantidad media de pasta utilizada fue 1.192 mg (DT:421). Las variables pH y creatinina ofrecieron valores similares en las dos muestras de orina analizadas (pH: 6,35 y 6,36; creatinina: 0,76 g/l y 0,81 g/l). Sin embargo, la razón F/Cr aumentó significativamente tras el cepillado, pasando de 0,61 a 1,25 mg/g. La utilización de un dentífrico fluorado se asocia con un aumento significativo de la concentración de flúor en la orina del niño. (24,12,16,53)

Ismail en 1990, evaluó la diferencia en predominio de la caries dental y del fluorosis en 936 aleatoriamente de siempre seleccionados residentes seleccionados de escuelas privadas públicas y en Trois-Rivières (aleta 1987 de 1.0 ppm) y Sherbrooke (< 0.1 ppm F), Que., Canadá. Examinaron a los estudiantes, 11-17 años de edad, para la caries dental usando el instituto nacional para los criterios dentales de la investigación y para el fluorosis dental usando el índice de la superficie del diente de Fluorosis. Debido a una historia contraria de la fluoración en Trois-Rivières, las comparaciones fueron realizadas entre dos estratos de la edad: estudiantes 11-14 años de edad que consumieron para un agua subóptimo fluorada más larga de la duración que éstos en el segundo estrato: estudiantes 15-17 años de edad. Solamente los estudiantes de la escuela pública, 15-17 años de edad, de Trois-Rivières tenían superficie llenada mala perceptiblemente más baja y decaído, falta, y las cuentas llenadas de la superficie del diente (28 y el 24%, respectivamente) que estudiantes similares en Sherbrooke. Entre estudiantes de la escuela privada, las diferencias no fueron encontradas, excepto en la categoría de edad más joven de Sherbrooke que tenía medio perceptiblemente más bajo dmfs que estudiantes similares de Trois-Rivières. El predominio del fluorosis era 45.6% y 58.0% en escuelas privadas públicas de Trois-Rivières y, respectivamente, y 31.1% y 30.1% en escuelas privadas públicas de Sherbrooke y, respectivamente. El uso de las tabletas del fluoruro fue asociado perceptiblemente a fluorosis. Este estudio demostró que la fluoración del agua benefició a estudiantes de escuelas públicas y que los factores de riesgo para el fluorosis dental eran el uso de las tabletas fluoradas del agua y del fluoruro.<sup>(25,54)</sup>

EN 1998 el estudio del caso-control para determinar las fuentes de fluoruro que son factores de riesgo particulares al fluorosis dental. Los casos y los no-casos fueron identificados por la investigación junto con los alumnos en la comunidad fluorada de York del este, Ontario-Padres de alumnos de 10 años fueron entrevistados con los primeros cinco años del niño de residencia y sobre dieta y prácticas preventivas de la caries. El cociente de las probabilidades de la

Chimenea-Haenszel y las pruebas asociadas del cuadrado fueron utilizados para determinar la asociación del fluorosis con varias fuentes potenciales, controlando para otras fuentes de educación del fluoruro y de la madre.

El predominio del fluorosis suave 1-4 en índices (1978) de Thylstrup y de Fejerskov era el 13%. Los que cepillaron sus dientes antes de la edad de 25 meses tenían 11 veces que las probabilidades del fluorosis compararon con éstos el principio cepillado dental más adelante; el uso prolongado de la fórmula infantil ( $\geq 13$  meses) fue asociado a 3.5 por el riesgo de fluorosis, comparado sin, o a una duración más corta, de uso de la fórmula. Estimamos que estos factores eran responsables del 72% y del 22%, respectivamente, de los casos en nuestra población. La fluorosis dental no es un problema de salud pública en York del este, pero los padres deben ser aconsejados supervisar cepillado dental por los niños menores de 2 años de edad. (26,55,56)

Maglynert Montero en 2006 determinó la experiencia de caries y fluorosis dental en escolares que consumen agua con diferentes concentraciones de fluoruro en Maiquetía, Estado Vargas, Venezuela. Se examinaron 421 niños distribuidos en grupos de 84 niños para las edades de 8, 9, 10, 11 y 85 para la edad de 12 años. El examen clínico fue realizado por un personal calibrado, se utilizó el índice de Deán para fluorosis dental para lo cual se examinaron los 6 dientes antero superiores y el índice CPOD y ceod para caries dental, según los criterios propuesto por la OMS. Adicionalmente se realizó una encuesta socioeconómica y se tomaron muestras de agua y de sal en la localidad. De la muestra seleccionada el 33% fueron niños y el 67% niñas. Los resultados revelaron un índice CPOD promedio de 0,91, un ceod de 1,88 y un promedio total de dientes afectados por caries de 2,17. De igual manera se identificó el componente cariado como el más elevado en ambas denticiones. La prevalencia promedio de fluorosis dental para toda la población evaluada fue de 16,6%, siendo más frecuente el grado de fluorosis muy leve (8,5%). La Unidad Educativa María May fue la más afectada por fluorosis dental (41,5%) y la concentración de fluoruro en el agua recolectada de esta unidad educativa fue de 1,58 ppm. De acuerdo a

los resultados obtenidos en este estudio se concluye que existe una relación inversa entre la concentración de fluoruro presente en las aguas de los colegios y la prevalencia de fluorosis dental en la dentición permanente de los niños evaluados, pero no en la dentición primaria. <sup>(27)</sup>

En un estudio realizado por Arellano A, en 1998 determino la prevalencia e intensidad de fluorosis dental en escolares de 10 a 13 años de edad residentes en áreas fluoruradas y áreas no fluoruradas de la ciudad de Mérida, Venezuela. El índice de Deán fue utilizado para estimar la severidad de fluorosis dental en una muestra de 834 niños, los cuales fueron examinados en ocho escuelas seleccionadas aleatoriamente. Se confirmó el lugar de residencia mediante un "cuestionario de fluoruro" que recogió información acerca de los factores de riesgo secundarios: lugar de residencia anterior, tipo de agua de consumo, prescripción de tabletas, gotas o enjuagues con fluoruro, hábitos de cepillado, uso de dentífricos y su ingestión en el momento del cepillado. La prevalencia de fluorosis fue de 36%. La asociación entre fluorosis y lugar de residencia fue significativa, pues la razón de proporcionalidad fue de 2,39. La categoría de fluorosis mayormente encontrada fue la forma "muy leve". <sup>(28)</sup>

Damián Fernández realizó en 1998 un estudio en Venezuela donde se seleccionaron al azar 200 niños de 6 años y se dividieron en 2 grupos de 100 niños cada uno (experimental y control), los cuales fueron examinados previo al inicio del estudio y se determinaron los índices CPOD y ceod. De la población originalmente seleccionada, durante el período de estudio, desertó el 19% de los niños, quedando finalmente la muestra conformada por 81 niños en cada grupo. Al grupo control se les administró una solución placebo (NaCl 2%) y una solución de NaF al 2% al grupo experimental por 4 días consecutivos y se repitió cada 8 meses a manera de asegurar la efectividad del método. Los valores iniciales para el índice CPOD fueron de  $0,46 \pm 0,72$  y  $0,29 \pm 0,62$  para el grupo control y experimental respectivamente y para el ceod de  $2,02 \pm 1,95$  para el grupo control y  $2,28 \pm 1,78$  para el experimental, para ambos índices la comparación estadística resulto no significativa estadísticamente ( $P=NS$ ). Después de 16 meses de

tratamiento se observó una reducción en índice CPOD de 46,5% la cual fue estadísticamente significativa al compararla con el grupo control ( $P < 0,001$ ). Por el contrario no se observó diferencia estadísticamente significativa para el índice ceod. Estos resultados sugieren que los enjuagues de NaF al 2% por 4 días consecutivos repetidos cada 8 meses fueron altamente efectivos en reducir los índices de caries en la dentición permanentes, sin embargo resultaron poco efectivos en la dentición primaria. <sup>(29)</sup>

En un estudio realizado por Álvarez en la ciudad de Colombia en 1996, obtuvo que la sal para consumo humano es el producto final refinado constituido predominantemente por cloruro de sodio, que se obtiene a partir de la sal marina o sal gema y que cumple con los requisitos de la tabla 1 consignados en el decreto 0547 de marzo de 1996 <sup>(1)</sup>. El contenido de flúor en la sal para consumo humano, es un parámetro de calidad relacionado directamente con la salud bucal, razón por la cual su control y vigilancia, según Decreto 1290 del 22 de Junio de 1994 le corresponde al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y alimentos (INVIMA). <sup>(30)</sup>

En la ciudad de Cartagena de Indias, el control y vigilancia del contenido de flúor en la sal para consumo humano, lo realiza el Departamento Administrativo Distrital de Salud (DADIS), seccional Bolívar, entidad que cuenta con personal capacitado para seleccionar y tomar muestras de sal, empacadas en sus respectivos envases comerciales y escogidos al azar en supermercado y puntos de distribución comercial. Diferentes investigaciones realizadas en Colombia, concluyeron sobre los niveles de flúor que los colombianos deben ingerir en la sal para consumo humano, con beneficios en la salud bucal. El más reciente Decreto 0547 de marzo de 1996, describe la normatividad y estándares de calidad que debe cumplir la sal para el consumo humano, es cuyo artículo 4 del capítulo 11, establece que debe contener flúor como fluoruro en proporción 180-200 ppm. <sup>(31)</sup>

En un estudio realizado por la Juárez López, en el 2003 en la ciudad de México; el propósito de este estudio fue determinar la prevalencia y severidad de fluorosis y caries dental en escolares de dos zonas del oriente de la ciudad de México. Se realizó examen bucal a 1,569 niños de 10 a 12 años, aplicando el índice de Deán Comunitario (IDC) para prevalencia y severidad de fluorosis, así como los índices CPOD y CPOS para caries dental. Se buscó asociación entre fluorosis y diferentes fuentes de consumo de fluoruros. Como resultado se obtuvo que el 60.4% de los escolares presentaron fluorosis con un IDC de 0.96 ( $DE \pm 0.58$ ), la asociación entre fluorosis y la cantidad de pasta empleada, la frecuencia de cepillado (mayor a dos veces al día) y un inicio temprano del cepillado (antes de los 3 años) fue estadísticamente significativa ( $p=0.03$ ). Con respecto a caries, se observó una prevalencia del 70.5% con un CPOD de 2.64 ( $DE \pm 2.4$ ) y un CPOS de 3.97 ( $DE \pm 4.18$ ). El CPOD y el CPOS fueron menores en los niños con fluorosis leve y moderada que en aquéllos sin fluorosis ( $p=0.03$ ).<sup>(32)</sup>

El Sánchez García, realizó un estudio en el 2004 que tuvo por objetivo conocer la prevalencia y severidad de la fluorosis dental en escolares en tres comunidades de Tequisquiapan, Querétaro, e identificar su posible asociación con consumo de agua local desde su nacimiento. Se estudiaron 191 escolares entre 12 y 15 años usando los criterios de Deán para fluorosis dental y el índice comunitario de fluorosis (ICF). El examen se hizo por dos examinadores previa estandarización. Como resultado se obtuvo que la prevalencia de fluorosis dental fue de 89.5% (171 niños). El ICF fue 2.67 en las tres comunidades, en La Fuente 2.86, Santillán 1.55 y San José de Laja 3.70. Residencia permanente desde el nacimiento RMP = 9.06 (IC 95%, 3.25-25.29), consumo de agua local RMP = 8.30 (IC 95% 2.02-34.04). Se pudo concluir que el riesgo de fluorosis fue mayor a mayor tiempo de residencia y consumo de agua de la red de distribución local, siendo un problema de salud pública en las tres comunidades.<sup>(33)</sup>

Molina Frechero en el 2005, tuvo como propósito conocer la prevalencia y severidad de la fluorosis dental en escolares de una delegación política de la Ciudad de México, en el cual se examinaron 216 escolares de 10 y 11 años de edad que asistían a tres escuelas, todos nacidos y criados en la delegación

política donde se ubicaba la escuela, cuya dotación de agua potable es de  $< 0.3$  ppm. Como criterios de evaluación se usaron los índices de Deán, modificado, y el de Thylstrup y Fejerskov (ITF). Se estimó el Índice Comunitario. Como resultado se obtuvo que la prevalencia de fluorosis fue de 34.3%, distribuida en: muy leve 42 (19.4%), leve 24 (11.1%) y moderado 8 (3.7%). No se encontró ningún caso severo. El ICF fue de 0.53. Conclusiones. La fluorosis fue alta, considerando la concentración de flúor en agua. Se comentan los posibles factores de exposición a los que puede atribuirse la prevalencia observada. <sup>(34)</sup>

Amaury de Jesús en el 2005, realizó un estudio en el cual tuvo como objetivo evaluar las concentraciones de flúor en jugos de frutas que se consumen en la ciudad de San Luis Potosí, México. Se evaluó la concentración de flúor de algunos productos de las 2 compañías de jugos de frutas más populares de México. Se recolectaron muestras de diferentes lotes, sabores y presentaciones de cada producto; con 3 muestras por lote. La determinación de la concentración de flúor se realizó mediante el método del electrodo de ion selectivo. Como resultado se obtuvo que la concentración de flúor de los productos de las diferentes compañías tuvieron un rango de 0.16 a 2.33 ppm. Al comparar los resultados de las concentraciones de flúor entre los productos de las diferentes compañías mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Conclusiones: 33% de los productos analizados mostraron niveles de flúor por arriba de la norma mexicana (0.7 ppm) y pueden ser un factor de riesgo adicional de fluorosis dental. <sup>(35)</sup>

En el 2005 Hurtado Jiménez Roberto realizó un estudio que tuvo por objetivo estimar la exposición a fluoruros y riesgos potenciales a la salud humana en Los Altos de Jalisco, México. Material y métodos. Se midió electroquímicamente la concentración de fluoruros en 105 pozos y seis tomas de agua potable, en los Altos de Jalisco, de mayo a julio de 2002. Se estimó la dosis de exposición y la ingestión total de fluoruros para: bebés de 10 kg, niños de 20 kg y adultos de 70 kg. Se obtuvo como resultado que la concentración de fluoruros en las muestras de agua varió entre 0.1 y 17.7 mg/l. El 45% de las muestras excede el límite permitido por la normatividad (1.5 mg/l). La ingestión total y dosis de exposición a fluoruros estimados están en los rangos de 0.5-18.4 mg/d y 0.04-1.8 mg/kg/d,

respectivamente. SE concluyo que una parte importante de la población está expuesta a fluorosis dental, fluorosis esquelética y fracturas óseas. Para reducir los riesgos se debe evitar el consumo de sal fluorada, pastas dentales con flúor y agua potable cuya concentración de fluoruros sea mayor de 0.7 mg/l. <sup>(36,57)</sup>

En un estudio realizado por Dolores De la Cruz Cardoso, en el 2006, tuvo por objetivo determinar para infantes y preescolares el suministro diario de fluoruro a partir de su contenido en los alimentos y bebidas que se consumen en una estancia infantil de la Cd. de México. Se colectaron 96 muestras de alimentos sólidos y líquidos durante una semana por el método de dieta duplicada. Las muestras se prepararon para el análisis de fluoruro con un método establecido *ad hoc* en la Unidad Universitaria de Investigación en Cariología, las determinaciones se llevaron a efecto por potenciometría de ion selectivo. Se obtuvo como resultado que fueron obtenidos en promedio, en microgramos por kilogramo de peso corporal al día ( $\mu\text{gF/kgpc/día}$ ), los siguientes: para los infantes de 6.100 kg, la dieta suministra 43.1; para aquéllos cuyo peso fue de 11.400 kg, 54.2 y para los niños con un peso de 24.500 kg de 32.2. Los dientes cuya corona anatómica está en formación, tales como los incisivos anteriores superiores e inferiores, y el primer molar permanente de los niños menores de un año, que reciben 54.2  $\mu\text{gF/kgpc/día}$ , se encuentran en riesgo de fluorosis. Por ello se puede concluir que a partir de estudios sobre el contenido de F en alimentos pueden establecerse grupos de riesgo para fluorosis. <sup>(37)</sup>

Molina Frechero, realizo un estudio en el 2006, para conocer la prevalencia y grado de severidad de la fluorosis dental en escolares de una localidad situada a más de 2,000 m sobre el nivel del mar. Se examinaron 294 escolares entre 6 a 11 años nacidos y residentes de la comunidad, con concentración de flúor en el agua de 0.67 ppm. En la valoración de la prevalencia de fluorosis se usó el índice de Deán Modificado y se calculó para el índice comunitario de fluorosis dental (ICF). Se obtuvo como resultado que la fluorosis dental en el grupo total fue 70.1%; por su severidad, en 51.9% fue muy leve; leve en 24.8%; moderada en 12.6% y severa en 10.7%. El ICF fue de 1.28 para población total; leve ( $< 1.0$ ) en los niños de 6 a 9 años de edad, en un nivel medio (1.82) los de 10 años y con un puntaje alto (2.14) en los de 11 años. Al comparar los índices de escolares

de 6 a 9 años con los de 10 y 11 años se encontró que hubo diferencias significativas ( $p < 0.0001$ ). Se concluyó que de acuerdo con el ICF, se puede afirmar que la fluorosis constituye un problema de salud pública en esa localidad y se piensa que la exposición a la altitud y temperatura en la localidad, son factores que posiblemente contribuyen a la fluorosis dental en los escolares. <sup>(38)</sup>

En un estudio realizado por Gutiérrez Salinas J., en el 2008, para determinar los efectos de la ingesta de fluoruro de sodio (NaF) sobre la mucosa bucal de la rata, manifestado por cambios en la expresión de las proteínas p53, bcl-2 y caspasa-3 como indicadoras de un proceso de apoptosis, así como en la actividad de la enzima amilasa salival como indicador de la función de la mucosa. *Material y métodos:* ratas macho fueron expuestas a NaF (1 y 50 ppm) hasta por ocho semanas, las cuales fueron sacrificadas semanalmente. La mucosa bucal fue aislada y se determinó la expresión de las proteínas p53, bcl-2 y caspasa-3 por medio de técnicas de Western-blot mientras que la actividad de la enzima amilasa fue determinada por métodos espectrofotométricos. *Como resultados* se mostraron que el tratamiento con 50 ppm de NaF produce un incremento en la expresión de las proteínas p53 y caspasa-3 así como una disminución importante en la actividad de la enzima amilasa. Estos resultados señalan que la intoxicación con NaF puede ser un inductor de apoptosis en la mucosa bucal en ratas intoxicadas hasta por ocho semanas. <sup>(39)</sup>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a que en la actualidad la fluorosis dental está considerada como un problema de salud pública por las repercusiones que tiene en la salud bucal del individuo y tomando en cuenta la información recabada en publicaciones nacionales e internacionales que señalan una variabilidad de la prevalencia de fluorosis que va del 2.9% al 99.4% que no siempre está directamente relacionada con la cantidad de fluoruro presente en el agua de consumo, sino que recientemente se ha asociado a la presencia de pequeñas fuentes de difícil identificación y de acuerdo con lo que se ha podido observar en la zona, se considera importante realizar un perfil epidemiológico de la fluorosis dental en nuestro universo de trabajo, ya que se ha podido observar que un porcentaje significativo de los niños presenta en sus dientes esta alteración. Es importante identificar cual es la prevalencia de fluorosis dental en nuestro universo de estudio y conocer si existe algún factor de riesgo asociado en caso de que la prevalencia fuera alta. También debemos saber cuál es la prevalencia máxima permitida para garantizar un control de la caries dental sin el riesgo de padecer fluorosis dental y así actuar sobre los factores de riesgo y poder de esta manera prevenir y controlar dicha alteración.

## **HIPOTESIS**

La prevalencia de fluorosis dental, medida con el índice de Dean, será baja en una población de Ciudad Nezahualcóyotl en niños de 9 a 12 años.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio epidemiológico que nos permita conocer la prevalencia de fluorosis dental en los escolares de 9 a 12 años de ambos sexos, inscritos en una escuela pública de Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México, durante el ciclo escolar 2022.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la prevalencia de fluorosis dental en los escolares de 9 a 12 años en la escuela.
- Obtener información de los programas preventivos llevados a cabo en la escuela.

## VARIABLES

- Edad: años cumplidos a la fecha de la entrevista, dato obtenido por el interrogatorio directo al niño examinado
- Sexo: Masculino o Femenino al que pertenece el niño o niña examinado
- Índice: Fluorosis dental (promedio de dientes con presencia de fluorosis dental de Dean), calcula un índice medio para un individuo o una comunidad. Dato obtenido por observación directa (Anexo 1)
- Presencia de programas preventivos
- Residencia en los primeros años de su infancia

## DISEÑO METODOLÓGICO

El presente es un estudio epidemiológico de tipo transversal, descriptivo, que pretende obtener la prevalencia de fluorosis dental en la población estudiada.

Se llevó a cabo en los escolares de 9 a 12 años de ambos sexos, inscritos en la escuela primaria durante el ciclo escolar 2022.

La prevalencia de fluorosis se obtuvo a través de la observación directa a cada uno de los escolares, según los criterios establecidos por el índice de Dean y se registró en fichas diseñadas especialmente para este estudio (Anexo 2).

### **Universo de trabajo:**

Escolares de 9 a 12 años inscritos en la escuela primaria en Cd. Nezahualcóyotl, durante el ciclo escolar 2022.

El número de escolares de la primaria es de 395.

### **Criterios de inclusión:**

- Niños inscritos en la escuela primaria durante el ciclo escolar 2022.
- Niños que tengan de 9 años a 12 años 0 meses de edad.
- Niños que no estén en los criterios de exclusión.

### **Criterios de exclusión:**

- Niños portadores de aparatos de ortodoncia.
- Niños que se nieguen a participar en el estudio.
- Niños que se encuentran en tratamiento por presentar alguna enfermedad sistémica.

### **Tiempo:**

- De observación tres meses.

## PROCEDIMIENTO

El estudio incluyó niños de 9 a 12 años de una escuela primaria; el universo de trabajo fue de 395 escolares.

Se examinaron los dientes permanentes erupcionados al momento de la revisión; se incluyó un total de 395 escolares en el estudio.

Antes del examen se realizó una prueba piloto, donde se adiestró a tres observadores teórica y prácticamente en otra escuela para la calibración y la estandarización de los criterios establecidos.

La recolección de la información se registró en una ficha epidemiológica que contiene cuadros de cuantificación de códigos, así como un odontograma donde se registró la información del índice de Dean como lo recomienda la Organización Mundial de la Salud.

Una vez obtenida la información de los 395 escolares seleccionados, se examinaron por grupos de tres en tres dentro de la escuela, sobre mesas, con luz natural y espejos del número 5. Los dientes no fueron secados durante la observación. Los rollos de algodón se utilizaron para aislar y poder controlar la salivación. Cuando fue necesario se utilizó gasa para remover los restos de comida.

La secuencia de la examinación fue del segundo molar superior derecho al segundo molar superior izquierdo, continuando con el segundo molar inferior izquierdo y finalizando en el segundo molar inferior derecho.

Las lesiones de fluorosis, que son el resultado de una ingesta excesiva del fluoruro, especialmente en las categorías de muy leve y leve, normalmente tienen una simetría bilateral y además muestran estrías horizontales que cruzan el diente (ver Anexo 1).

## **DISEÑO ESTADÍSTICO**

La descripción de los datos es a través de promedios y cifras porcentuales y para el análisis se aplicó la prueba T de student.

La interpretación de los resultados es a través de cuadros y gráficas y su análisis con base en el marco teórico.

### **Recursos humanos:**

- Dos docentes.
- Tres pasantes como examinadores.
- Tres pasantes como anotadores.

### **Funciones:**

Docentes:

- Coordinación y asesoría para llevar a cabo la interpretación del proyecto.

### **Pasantes:**

- Programación y asignación de actividades específicas.
- Ejecución de la investigación.
- Procesamiento de la información bajo la asesoría de un experto para los datos de tipo cualitativos.
- Elaboración y presentación de informe técnico y/o recomendaciones generadas del proyecto.

### **Anotadores:**

- Participación en el desarrollo del proyecto.
- Realizan actividades asignadas por el responsable del proyecto.

**Recursos materiales:**

Recurso	Cantidad
• Espejos bucales del N. 5	80 piezas
• Cubrebocas	1 paquete
• Guantes	5 caja
• Toallas desechables	3paquete
• Campos	10 piezas
• Jabón	3 piezas
• Fichas epidemiológicas	400 hojas
• Lápiz	6 piezas
• Goma	6 piezas
• Algodón	1 paquete
• Gasas	1 paquete
• Bolsas desechables	1 paquete

**Recursos físicos**

- Mesas
- Sillas

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

MES ACTIVIDAD	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	■																			
JUSTIFICACION		■																		
ESTRUCTURACION DEL MARCO TEORICO			■	■	■	■	■	■	■											
FORMULACION DE HIPOTESIS Y OBJETIVOS									■	■										
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES									■											
CALIBRACION			■	■	■															
PRUEBA DE INSTRUMENTO										■										
DELIMITACION DEL UNIVERSO						■														
LEVANTAMIENTO DEL INSTRUMENTO													■	■	■	■				
PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION																	■	■	■	
ANALISIS DE LA INFORMACION																			■	■
PRESENTACION DEL INFORME																				■

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Se revisaron un total de 395 estudiantes, las edades fluctuaron entre 9 y 12 años, 199 pertenecen al sexo masculino y 196 al sexo femenino.

El lugar de origen fue en un 92% de Cd. Nezahualcóyotl y un 8% de otros Estados por lo que se piensa no influyó en la fluorosis.

En la escuela la prevalencia de fluorosis que se apreció fue de un 51% para la categoría de normal, 37.62% dudosa, y el 10.6% de muy leve y leve 0.75%.

En la arcada superior los dientes más afectados fueron los laterales y primeros premolares y en la arcada inferiores los caninos y primeros premolares.

De 7820 dientes de la población infantil de la escuela se apreció que 4013 se categorizaron como normal, 432 dudosa, 2583 muy leve, 737 leve, moderado.

Es importante mencionar que en esta escuela no se apreció ningún diente en la categoría de moderada ni severa.

Aproximadamente el 90% de los escolares se encontró entre normal y dudosa y el 10% entre muy leve y leve.

Para el índice comunitario de Dean se observó que en la escuela el promedio fue de 0.6124.

Estudios recientes han demostrado un ligero aumento de la prevalencia de fluorosis aun en poblaciones con agua fluorurada en óptimas condiciones o incluso por debajo de la óptima; los niños mexicanos examinados en diferentes estudios muestran niveles elevados de fluorosis a medida que aumenta la concentración de flúor en el agua.

Por ejemplo, con una concentración de 2.8 ppm de flúor el 57% de los niños presentan fluorosis moderada, mientras que con 1.4 ppm la proporción de niños con fluorosis dental moderada es del 25% y con el nivel más bajo de flúor 0.60 el 7% de los escolares mostraban fluorosis moderada.

En este estudio se puede observar como el 58.41% de los dientes examinados, se encuentra dentro del grado normal, 31.55% cuestionable, 9.38% muy leve y solamente 0.64% leve.

Por otra parte, en forma análoga a lo observado en el presente estudio, en algunos países llamados desarrollados como subdesarrollados se reportó una elevada prevalencia de fluorosis en concentraciones relativamente bajas de flúor en el agua (LEWIS, 1992).

La presencia de sujetos con fluorosis moderada, aún en niveles bajos de concentración de flúor en agua ha sido reportada en otras comunidades como Sri Lanka donde con niveles inferiores a 0.4 ppm, el 6% de los niños presentaba fluorosis moderada (WARNAKULASURIYA, 1992).

Como podemos observar en este estudio aunque en un porcentaje muy bajo, encontramos sujetos con fluorosis de muy leve a leve.

Las causas específicas de la prevalencia y severidad de la fluorosis encontrada en los escolares examinados, no son del todo claras. La altura de las zonas en las que radica la población de estudio, así como la ingesta de flúor a través de la dieta, la utilización de dentífricos fluorurados desde la edad temprana(OSUJI, 1988), el contenido de fluoruros en el agua de beber, el contenido de flúor en la sal de cocina con contenidos irregulares de ión, son algunos de los posibles factores de riesgo para fluorosis dental, pero aunado a esto se pueden encontrar fluoruros ocultos los cuales se deben de corroborar con exámenes de orina y saliva.

La población en estudio se encuentra ubicada a 2240 metros de altura sobre el nivel del mar con un contenido de flúor en el agua de 0.03 ppm.

El hecho que dentro de nuestro estudio la escuela se encuentra en un rango bajo de fluorosis es indicativo de que si los programas de Salud Pública como es el programa preventivo de aplicaciones tópicas de flúor al 0.2% se realiza adecuadamente, no existe el riesgo de presentar fluorosis dental.

Por otra parte es conveniente relacionar la fluorosis dental con la prevalencia de caries dental en esta escuela para poder determinar la prevalencia mínima indispensable de fluorosis para que exista una incidencia de caries dental baja.

De acuerdo a los criterios establecidos por Dean cuando el índice comunitario de fluorosis es inferior a 0.60, el nivel de fluorosis de la comunidad no representa un problema de Salud Pública (Dean, 1942). En base a este criterio los niveles de fluorosis encontrados fué de 0.6124. Aun cuando en la escuela el índice es sin importancia para la Salud Pública desde el punto de vista de la fluorosis; sin embargo, es de alto valor para la prevención de caries dental.

CUADRO No. 1

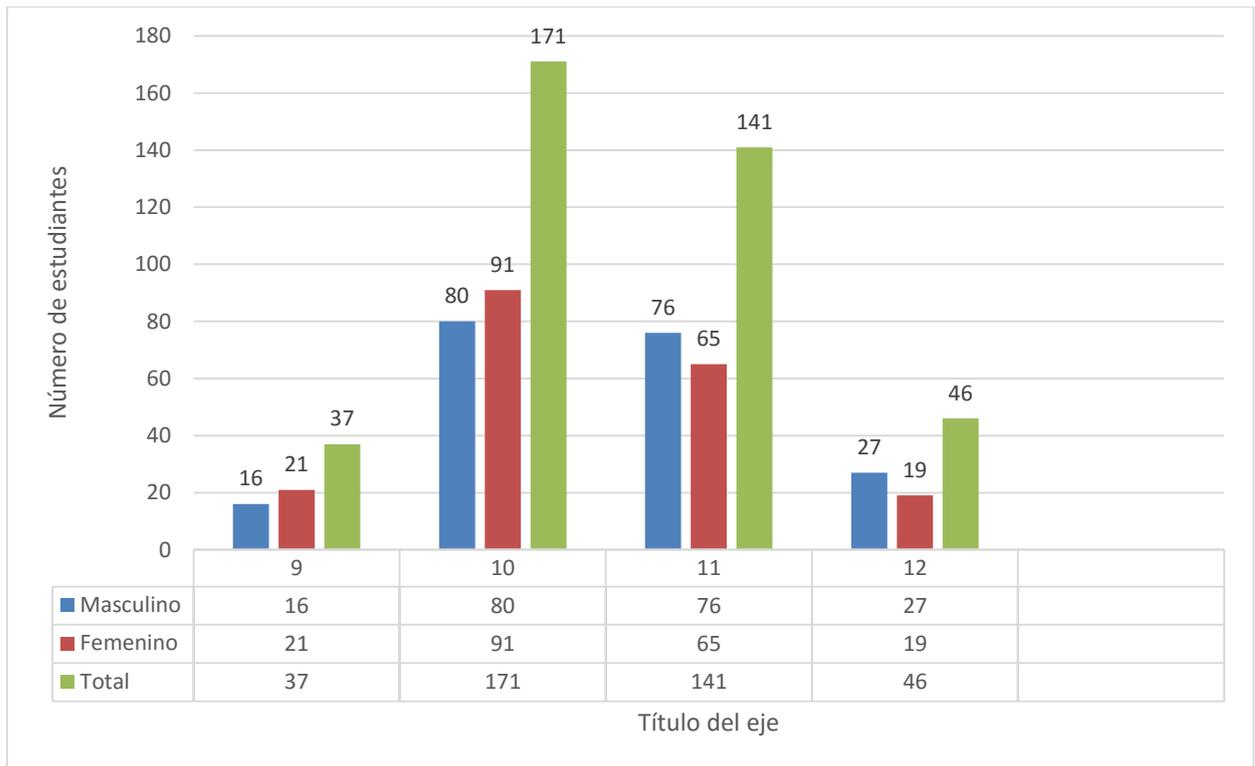
**POBLACION INFANTIL DE LA ESCUELA PRIMARIA GUSTAVO  
DIAZ ORDAZ POR EDAD Y SEXO**

<b>EDAD</b>	<b>MASCULINO</b>	<b>FEMENINO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>9</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>80</b>	<b>91</b>	<b>171</b>
<b>11</b>	<b>76</b>	<b>65</b>	<b>141</b>
<b>12</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>46</b>
<b>TOTAL</b>	<b>199</b>	<b>196</b>	<b>395</b>

FUENTE: DIRECTA

### GRAFICA No. 1

#### POBLACION DE ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DEACUERDO A EDAD Y SEXO.



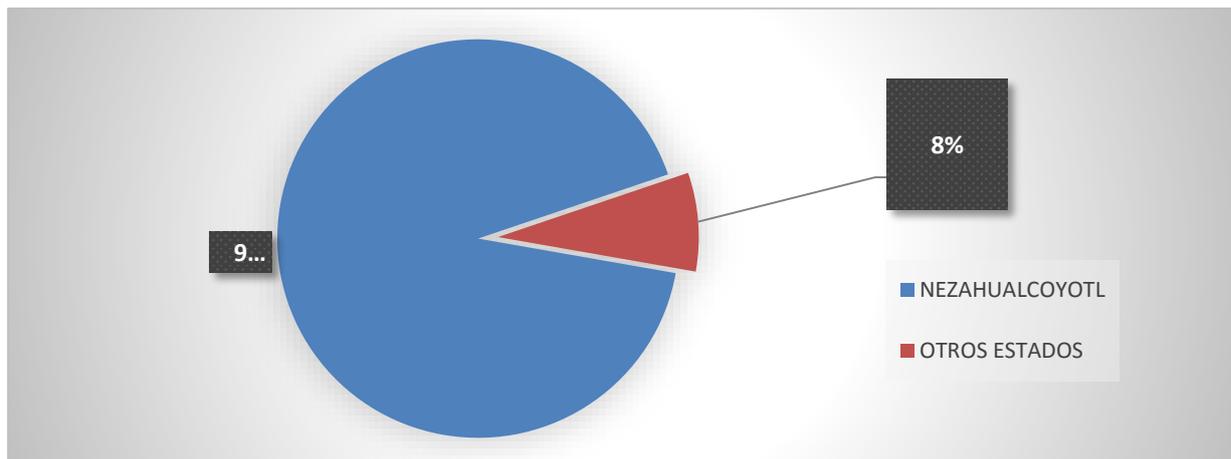
CUADRO No. 2

## LUGAR DE ORIGEN DE LA POBLACIÓN INFANTIL

Nezahualcóyotl	363	92%
Otros Estados	32	8%

GRAFICA No. 2

## LUGAR DE ORIGEN DE LA POBLACIÓN INFANTIL



CUADRO No.3

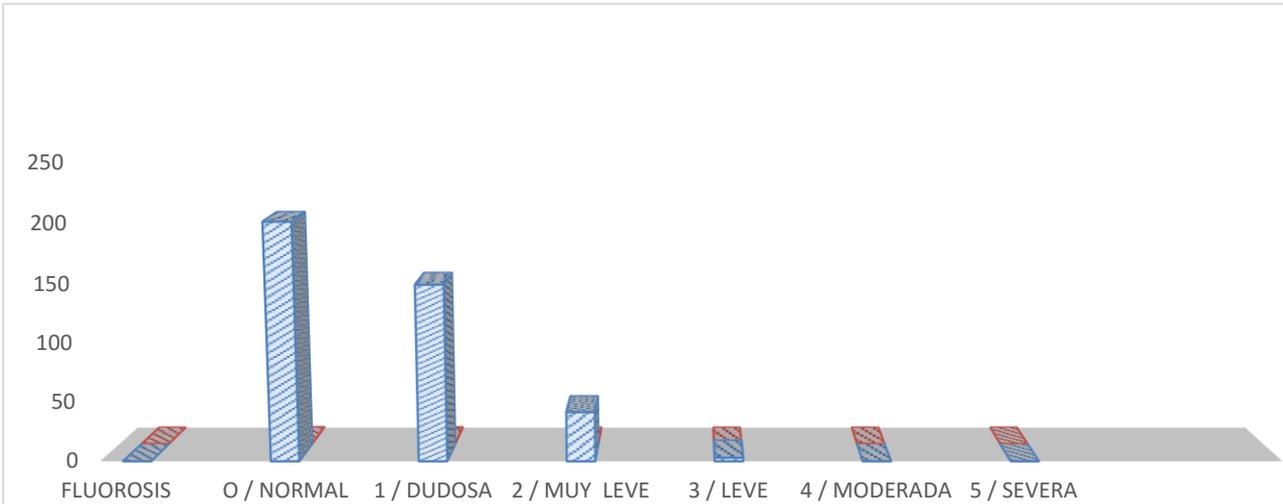
**PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL (DEAN) EN LA  
POBLACIÓN INFANTIL DE LA ESCUELA GUSTAVO DIAZ  
ORDAZ**

<b>CÓDIGO / GRADO DE FLUOROSIS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PREVALENCIA</b>
<b>0 / NORMAL</b>	<b>201</b>	<b>51 %</b>
<b>1 / DUDOSA</b>	<b>149</b>	<b>37.62 %</b>
<b>2 / MUY LEVE</b>	<b>42</b>	<b>10.6 %</b>
<b>3 / LEVE</b>	<b>3</b>	<b>0.75 %</b>
<b>4 / MODERADA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>5 / SEVERA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>395</b>	<b>100 %</b>

FUENTE: DIRECTA

**GRÁFICA 3**

**PREVALENCIA DE FLUOROSIS DENTAL (DEAN) EN LA POBLACIÓN INFANTIL DE LA ESCUELA GUSTAVO DÍAZ ORDAZ**



FLUOROSIS	0 / NORMAL	1 / DUDOSA	2 / MUY LEVE	3 / LEVE	4 / MODERADA	5 / SEVERA
0	201	149	42	3	0	0
0	51%	37.62%	10.60%	0.75%	0	0

CUADRO No. 4

**DIENTES DE LA ARCADA SUPERIOR DE LOS NIÑOS DE LA  
ESCUELA GUSTAVO DIAZ ORDAZ DE ACUERDO AL GRADO  
DE FLUOROSIS (DEAN)**

CÓDIGO/ DIENTE	0		1		2		3		4		5		TOTAL
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	
17	34	- 48.5	0	- 0	21	- 30	13	- 18.5	2	- 3	0	- 0	70
16	246	- 62.5	18	- 5	99	- 25	28	- 7	1	- 0.25	1	- 0.25	393
15	52	- 30	9	- 5	83	- 47	30	- 18	0	- 0	0	- 0	174
14	78	- 27	22	- 8	138	- 48	49	- 17	0	- 0	0	- 0	287
13	89	- 52	14	- 8	51	- 30	17	- 10	0	- 0	0	- 0	171
12	172	- 44	33	- 8	150	- 39	34	- 9	0	- 0	0	- 0	389
11	180	- 46	30	- 7.7	142	- 36	39	- 10	0	- 0	1	- 0.25	392
21	180	- 46	29	- 8	142	- 36	39	- 10	0	- 0	0	- 0	390
22	174	- 44	34	- 9	147	- 38	35	- 9	0	- 0	0	- 0	390
23	86	- 51	11	- 7	52	- 31	19	- 11	0	- 0	0	- 0	168
24	68	- 24.5	12	- 4.33	143	- 52	53	- 19	1	- 0.25	0	- 0	277
25	54	- 30	4	- 2	86	- 47	38	- 21	0	- 0	0	- 0	182
26	247	- 63.6	14	- 3.6	97	- 25	29	- 7.47	0	- 0	1	- 0.25	388
27	33	- 45	1	- 1	25	- 34	14	- 19	1	- 1	0	- 0	74
<b>TOTAL</b>	<b>1693</b>	<b>- 45</b>	<b>231</b>	<b>- 6</b>	<b>1376</b>	<b>- 36.7</b>	<b>437</b>	<b>- 11.6</b>	<b>5</b>	<b>- 0.13</b>	<b>3</b>	<b>- .080</b>	<b>3745</b>

FUENTE: DIRECTA

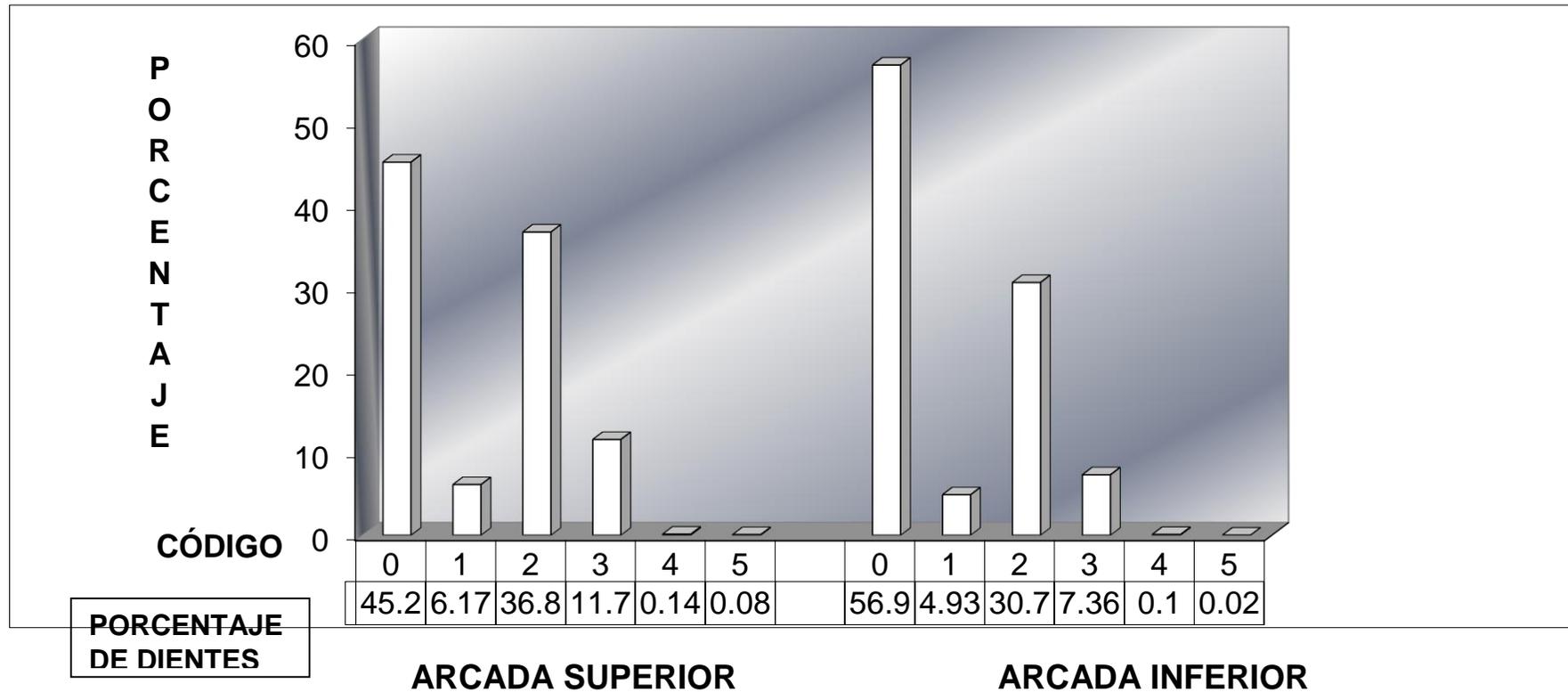
CUADRO No. 5

**DIENTES DE LA ARCADA INFERIOR DE LOS NIÑOS DE LA  
ESCUELA GUSTAVO DIAZ ORDAZ DE ACUERDO AL GRADO  
DE FLUOROSIS (DEAN)**

CÓDIGO/ DIENTE	0		1		2		3		4		5		TOTAL
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	
37	52	- 45	3	- 2.6	39	- 33.6	21	- 18	1	- 0.86	0	- 0	116
36	253	- 65	26	- 6.6	93	- 23.8	17	- 4.3	1	- 0.25	0	- 0	390
35	78	- 38	13	- 6.3	94	- 46	19	- 9.2	0	- 0	1	- 0.48	205
34	105	- 38	9	- 3	123	- 45	37	- 14	0	- 0	0	- 0	274
33	128	- 46	16	- 6	109	- 40	22	- 8	0	- 0	0	- 0	275
32	272	- 69	21	- 5	90	- 23	10	- 3	0	- 0	0	- 0	393
31	276	- 70	18	- 5	88	- 22	12	- 3	0	- 0	0	- 0	394
41	278	- 70	18	- 5	87	- 22	12	- 3	0	- 0	0	- 0	395
42	274	- 70	21	- 5	87	- 22	11	- 3	0	- 0	0	- 0	393
43	136	- 49	11	- 4	107	- 39	22	- 8	0	- 0	0	- 0	276
44	97	- 36	10	- 4	120	- 44	42	- 16	0	- 0	0	- 0	269
45	66	- 35	10	- 5	78	- 41	35	- 19	0	- 0	0	- 0	189
46	252	- 64	23	- 5.9	93	- 24	20	- 5.1	1	- 0.25	0	- 0	389
47	53	- 45.2	2	- 1.7	41	- 35	20	- 17	1	- 0.85	0	- 0	117
<b>TOTAL</b>	<b>2320</b>	<b>- 57</b>	<b>201</b>	<b>- 5</b>	<b>1208</b>	<b>- 30.6</b>	<b>300</b>	<b>- 7.3</b>	<b>4</b>	<b>- 0.09</b>	<b>1</b>	<b>- 0.02</b>	<b>4075</b>

FUENTE: DIRECTA

## DIENTES DE LA ARCADA SUPERIOR E INFERIOR DE LA ESCUELA GUSTAVO DÍAZ ORDAZ DEACUERDO AL GRADO DE FLUOROSIS (DEAN)





## CONCLUSIONES

El propósito del presente estudio fue estimar la prevalencia y severidad de la fluorosis dental en la región de Cd. Netzahualcóyotl Estado de México ubicado a 2240 metros sobre el nivel del mar.

El índice de Dean fue utilizado para evaluar el nivel de fluorosis dental de la población. La concentración del flúor en el agua fue de 0.03ppm.

Existen zonas endémicas localizadas como Durango, Baja California, San Luis Potosí, Coahuila, sin embargo han surgido numerosos reportes aislados en donde se menciona que existen zonas localizadas donde no hay estudios realizados como en el Estado de Hidalgo y algunas zonas del Estado de México, incluso algunos odontólogos de Cd. Netzahualcóyotl han reportado fluorosis; en un municipio como este en donde el cambio de residencia de la población es continuo, es importante saber si la fluorosis es endémica o si se está generando por cuestiones locales. Dentro del estudio aun cuando existen diferentes fuentes de fluoruros podemos determinar que la fluorosis en esta región no es endémica, pero sin embargo no se puede precisar cuál de todos los factores de riesgo es el que tiene la mayor influencia para que la prevalencia observada se presente, o si todos los factores mencionados tienen influencia en la presencia de la fluorosis.

Surgió la necesidad de conocer la prevalencia de fluorosis y si había asociación con el lugar de nacimiento de los niños, como pudimos observar el lugar de nacimiento no influyó ya que el 92% de los niños eran residentes desde su nacimiento en Cd. Netzahualcóyotl.

Los resultados obtenidos contribuyen al conocimiento sobre los efectos del flúor en la salud oral y orientan su uso en los programas preventivos de la caries dental. Lo anterior corrobora conclusiones de otros estudios similares. El flúor es indiscutiblemente un poderoso agente anticariogénico pero como se ha podido apreciar su utilización debe optimizarse para no provocar alteraciones mayores y tener un control estricto para que la fluorosis muy leve a leve no pase a ser un problema endémico con el paso del tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Echeverría, G. J., Cuenca, S. E. (1995). El manual de odontología. Editorial Masson - Salvat. Barcelona. pp. 39 - 50.
2. Cuenca, E., Manau, C., Serra, L. L. (1991). Manual de odontología preventiva y comunitaria. Editorial Masson. Barcelona. pp. 78 - 107.
3. Katz, S., Mc Donald, J., Stookey, G. (1993). Odontología preventiva en acción. Editorial medica panamericana. México 3a ed. pp. 195-221.
4. Harris, N., Chisten, A. (1991). Primary Preventive Dentistry. Editorial Appleton y Lange. California U.S. 3a ed. pp. 163-203.
5. Angmar, B., Whitford, M. (1990). Environmental and Physiological Factors Affecting Dental Fluorosis. Revista Journal Dental Research. Vol. 69 pp. 706 - 713
6. Whitford, M., Ekstrand, J. (1990). Metabolism of Fluoride. Revista Journal Dental Research. Vol. 69 pp. 513.
7. Hammarstrom, L. (1971). Distribution in Developing Rat Enamel of Simultaneously Injected Fluoride and Calcium. Revista Journal Dental Research. Vol. 79 pp. 369-376.
8. Speirs, R. L. (1975). Fluoride Incorporation into Developing Enamel of Permanent Teeth in the Domestic Pig. Revista Oral Biology No. 20 pp. 877 - 883.
9. Weatherell, J. A., Deutsch, D., Robinson, C., and Hallsworth, A. S. (1975). Assimilation of Fluoride by Enamel Throughout The Life of Tooth. Revista Caries Research No. 11 pp. 85 – 115.
10. Aoba, T., Moreno, C., Tanabe, T., Fukae, M. (1990). Effects of Fluoride on Matrix Proteins and Their Properties in Rat Secretory Enamel. Revista Journal Dental Research. Vol. 6, No. 69. pp. 1248 - 1255.
11. Ismail, A. (1994). Fluoride Supplements: current effectiveness, side effects, and recommendations. Revista Community Dentistry and Oral Epidemiology. No.22 pp. 164 - 172.

12. Clark, D. (1994) Trends in Prevalence of Dental Fluorosis in North America. *Revista Community Dentistry and Oral Epidemiology* No. 22 pp. 148 - 152
13. Dean, H. T. (1934) Classification of mottled enamel diagnosis. *Revista journal American Dental Assoc.* Aug: pp. 1421 – 1426.
14. Dean, H. T. (1942) The investigation of physiological effects by the epidemiological method. In: Moulton FR, ed. *Fluoride and Dental Health*. American Association for the Advancement of Science. No. 19 pp. 23 - 31.
15. Cohen, C., Dean, T., Dixon, M. (1935) Mottled enamel in Texas. *Revista Public Health*. No. 50 pp. 424 – 442.
16. Dean, T., Elvove, E., Poulton, F. (1939) Mottled enamel in South Dakota. *Revista Public Health*. No. 54 pp. 221 – 228.
17. Fejerskov, O., Thylstrup, A. (1978) Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Revista Community Dental and Oral Epidemiology*. No. 6 pp. 315 – 328.
18. Driscoll, S., Heifetz, B., Horowitz, S., Kingman, A., Meyers, J. (1984) A new method for assessing the prevalence of dental fluorosis - The tooth surface index of fluorosis. *Revista Journal American Dental Assoc.* Vol. 118 pp. 37 - 41.
19. Pendrys, G. (1990) The Fluorosis Risk Index: a method for investigating risk factors. *Revista Journal Public Health Dent*. Vol. 50 pp. 291 – 298.
20. Sasaki, T. (1990) Cell biology of Tooth Enamel Formation. Editorial Karger. San Francisco Ca. Vol. 14. pp. 161 – 164.
21. Richards, A. (1990) Nature and Mechanisms of Dental Fluorosis in Animals. *Revista Journal Dental Research*. No. 69 pp. 513.
22. Cutress, W., Suckling, W. (1990) Relationship of total fluoride intake to beneficial Effects and Enamel Fluorosis. *Revista Journal Dental Research* No. 69 pp. 714 – 720.
23. Whitford, G. (1989) The Metabolism and Toxicity of Fluoride. Editorial Karger. San Francisco Ca. Vol. 13 pp. 125-133.

24. Kirkham, J., Robinson, C. (1990) The effect of fluoride on the developing mineralized tissues. *Revista Journal Dental Research* 69 (Spec Iss),pp. 685 - 691.
25. Limeback, H. (1994) Enamel formation and the effects of fluoride. *Revista Community Dentistry and Oral Epidemiology* No. 22 pp. 144 – 147.
26. Ekstrand, J., Fejerskov, O., Silverstone, M. (1988) Fluorosis of teeth and bone In: Ekstrand, J., Fejerskov, O., Silverstone, M. eds. *Fluoride in dentistry* pp. 190 - 228.
27. Nelson, A., Coote, E., Vicridge, C., Suckling. (1989) Proton microprobe determination of fluoride profiles in the enamel and dentine of erupting incisors from sheep given low and high daily doses of fluoride. *Arch. Oral Biol.* No. 34 Vol. 6 pp. 419 - 429.
28. Suckling, G., Thurley, D., Nelson, D. (1988) The macroscopic and scanning electron - microscopic appearance and microhardness of the enamel, and the related histological changes in the enamel organ of erupting sheep incisors resulting from a prolonged low daily dose of fluoride. *Arch Oral Biology.* No 33 Vol. 5 pp. 361 - 373.
29. Suckling, G., Nelson, D, Patel, J. (1989) Macroscopic and scanning electron microscopic appearance and hardness values of development defects in human permanent tooth enamel. *Revista Adv. Dent. Res.* No 3 Vol 2 pp. 219 - 233.
30. Ekstrand, J., Fejerskov, O., Silverstone, M. (1988) Fluorosis of teeth and bone In: Ekstrand, J., Fejerskov, O., Silverstone, M. eds. *Fluoride in dentistry* pp. 199.
31. Lyaruu, M., Blijleven, N., Hoeben, K. X-Ray micro analysis of the mineralization patterns in developing enamel in hamster tooth germs exposed to fluoride in vitro during the secretory phase of amelogenesis. *Revista Adv. Dent. Res.* No. 3 Vol. 2 pp. 211 - 218.
32. Overall, M., Limeback, H. (1988) Identification and characterization of enamel proteinases isolated from porcine developing enamel: amelogeninolytic serine proteinases are associated with enamel maturation. *Biochemi J.* pp. 965 – 972.
33. DEN BESTEN PK, HEFERNAN LM. (1989) Enamel proteases in secretory and maturation enamel of rats ingesting 0 a 100 ppm fluoride in drinking water. *Adv dent Res.* No. 3 Vol 2 pp. 199 - 202.

34. Lo, GL., Bagramian, R. A. (1996) Prevalence of dental fluorosis in children in Singapore. *Revista Community Dentistry and Oral Epidemiology*. No. 24 pp 25 – 27.
35. Pendrys, G., Stamm, W. (1990) Relationship of total fluoride intake to beneficial effects and enamel fluorosis. *Revista Journal Dental Research*. No 69 pp. 529 - 538.
36. Lewis, DW., Bating, D. W. (1994) Water fluoridation: Current effectiveness and dental fluorosis. *Revista Community Dentistry and Oral Epidemiology*. No. 22 pp. 153 - 158.
37. Salas, M. (1991) Caries Dental versus Fluorosis: Niños de Tierra Blanca y Llano Grande de Cartago, Costa Rica. *Revista Fluoruración al Día*, 1 (1): 27 - 30.
38. Weber, G., Gómez, S. (1993) Prevalencia y Severidad de fluorosis en Dentición Temporal en zona fluorurada. *Revista dental chilena*. 84 (3): 160 - 165.
39. García R., Ovalle, W. (1994) Grado de fluorosis dental en pacientes en la Universidad del Bajío. *Rev. ADM*; 51 (3) 162 - 8.
40. Lozano, M. (1992) Fluorosis dental en Ensenada Baja California. *Revista ADM* 49 (6) pp. 340 - 344.
41. Molina, F, Irigoyen, C, Sánchez, G. (1997) Fluorosis Dental. *Revista dentista y Paciente*. Vol. 6 No. 62 pp. 31 - 35.
42. Loyola, R., Pozos, G., Rueda, G., Vázquez, M., Paz, D. (1996) Factores a riesgo de fluorosis dental en San Luis Potosí, México. *Rev. ADM*. Vol. III No. 6 pp. 295- 300.
43. Mabelya, L., Helderman, W., Hof, M., Konig, K. (1997) Dental fluorosis and the use of a high fluoride containig trona tenderizer (magadi). *Rev. Community Dentristry and Oral Epidemiology*; 25: pp. 170 - 176.
44. Akpata, ES., Fakiha, Z., Khan, N. (1997) Dental fluorosis in 12 - 15 year old rural children exposed to fluorides from well drinking water in the Hail region of Saudi Arabia. *Rev. Community Dentristry and Oral*

- Epidemiology; 25: pp. 324 - 327.
45. Ei-Nadeef, MAI., Honkala, E. (1998) **Fluorosis in relation to fluoride levels** in water in central Nigeria. Rev. Community Dentistry and Oral Epidemiology; 26: pp. 26–30.
  46. López, C., Hernando, S. (1997) Prevalencia de fluorosis y caries dental en la zona urbana del municipio de Yondo. Revista. Fac. Odont. Univ. Ant., 8(2) pp. 34-43.
  47. Villa, E., Guerrero, S. (1996) Caries experience and fluorosis prevalence in Chilean children from different socio-economic status. Rev. Community Dentistry and Oral Epidemiology; 24: pp. 225-227.
  48. Vallejos, A., Pérez, S., Casanova, A., Gutiérrez M. (1998) Prevalencia, severidad de fluorosis y caries dental en una población escolar de seis a 12 años de edad en la Ciudad de Campeche, 1997-1998. Rev. ADM. Vol. LV, No. 6, pp.266-271.
  49. Loyola, J., De Jesus, A., López, S., San Martín A. (1998) Fluoruros ocultos como factor de riesgo a fluorosis dental en San Luis Potosí, México. Rev. ADM, Vol. LV No. 6, pp. 272-276.
  50. Tsurumoto. A., Wright, F., Kitamura, T., Fukushima, M., Campaign, A., Morgan, M. (1998) Cross cultural comparison of attitudes and opinions on fluoride and fluoridation between Australia and Japan. Rev. Community Dentistry and Oral Epidemiology; 26: pp. 182–193.
  51. Irigoyen , M., Molina, N., Luengas, J. (1997) Fluorosis dental en comunidades rurales localizadas en zonas con elevada altitud. Rev. ADM Vol. 54, No.(1): 46-50.
  52. Dawson, S. B., Trapp, G. R. (1993). Bioestadística Médica. Editorial El Manual Moderno. México, D.F. pp. 384.
  53. Wayne, W. D. (1996). Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud. 5a ed. Editorial Limusa. México. pp. 878.
  54. World Health Organization. (1987). Oral Health Surveys. 3a ed. Printed in Belgium. pp. 53
  55. Institute of Dental Materials Science. (1982). Mineral Aspects of Dentistry. Editorial Karger. pp. 215.

56. Johnson, W. N. (1991). Risk markers for oral diseases. Vol.1, Dental Caries. Cambridge University. pp. 507.
  
57. Martínez, S. H., Tovar, Z. E., Chávez, V. A., Armendáriz, D. M., Baz, D. L. G. (1993). Consumo familiar e individual de sal de mesa en el Estado de México. Revista Salud Pública de México. Vol. 35. No.6, pp. 630-636.

## ANEXO 1

### ÍNDICE DE FLUOROSIS DENTAL

Fue desarrollado en la década de 1930 – 1940 por Dean y Col. pretende evaluar el daño causado a la superficie del esmalte por la presencia excesiva de fluoruro en el agua o sal de consumo cuando el órgano del esmalte está en formación; los criterios son los siguientes:

<b>0</b>	Normal	Superficie del esmalte lisa, brillante y con un color blanco cremoso
<b>1</b>	Dudosa	Esmalte con leves alteraciones en su translucidez, de vez en cuando manchas
<b>2</b>	Muy leve	Pequeñas áreas opacadas de color blanco, esparcidas irregularmente en el diente (menos del 25% de la superficie del diente)
<b>3</b>	Leve	Opacidades que abarcan entre el 25% y 50% de la superficie del diente
<b>4</b>	Moderada	La superficie del diente muestra un marcado desgaste, manchas cafés, con frecuencia presenta deformidades
<b>5</b>	Severa	La forma del diente está afectada, presenta hipoplasia y manchas de color café. Existen zonas socavadas y la apariencia general del diente es como si estuviera corroído.

En ocasiones la fluorosis puede confundirse con hipoplasia o con pigmentaciones debido a otros fármacos (tetraciclina o penicilina). Para evitar estas situaciones, se sugiere observar el diente equivalente de la hemiarcada opuesta, ya que la fluorosis en la mayoría de los casos se presenta de manera bilateral.

## ANEXO 2

### FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

#### FICHA EPIDEMIOLÓGICA

NOMBRE \_\_\_\_\_ SEXO: F o M EDAD \_\_\_\_\_

LUGAR DE NACIMIENTO \_\_\_\_\_

ESCUELA PRIMARIA \_\_\_\_\_ GRADO ESCOLAR \_\_\_\_\_

17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27


47 46 45 44 43 42 41 31 32 33 34 35 36 37

0	1	2	3	4	5