



01484  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

“Determinación densitométrica de masa ósea, asociada a fluorosis dental como indicador de riesgo en poblaciones adultas con diferentes niveles de flúor en agua de consumo”

Tesis que presenta  
**ELSA IRENE SILVA ESPEJO**

Para optar por el grado de  
**DOCTORA EN ODONTOLOGÍA**

Tutor: **Dr. Miguel Angel Araiza Téllez**

Asesores: **Dra. S. Aída Borges Yáñez**  
**Dr. Julián Sanchez Cortázar**  
**Dr. Ramón Ponte Romero**  
**Dra. Victoria Alcántara Gutiérrez**  
**Mtra. María José Márques Dos Santos**  
**Mtra. María Isabel Grijalva Haro**



México, D. F. 2004



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.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Silva Espejo  
Elsa Irene

FECHA: 17/06/04

FIRMA: 

**Determinación densitométrica de masa ósea, asociada a fluorosis dental como indicador de riesgo en poblaciones adultas con diferentes niveles de flúor en agua de consumo**

**APROBADA POR**

**Dr. Miguel Angel Araiza Téllez**

**Tutor**

---

**Dra. S. Aída Borges Yáñez**

**Asesor**

---

**Dr. Ramón Ponte Romero**

**Asesor**

---

**Mtra. María José Márques Dos Santos**

**Asesor**

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Cualquier tesis no publicada que avale el grado de Doctor y depositada en la Biblioteca de la Universidad, Facultad de Odontología, queda abierta para inspección y sólo podrá ser usada con la debida autorización del autor. Las referencias bibliográficas pueden ser tomadas, pero ser copiadas sólo con el permiso del autor y el crédito se da posteriormente a la escritura y publicación del trabajo.

Esta tesis ha sido utilizada por las siguientes personas que firman y aceptan las restricciones señaladas.

La biblioteca que presta esta tesis debe asegurarse de recoger la firma de cada persona que la utilice.

Fecha	Nombre	Dirección
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

## Agradecimientos

Hago patente mi infinito agradecimiento a las instituciones y personas que de diversas formas hicieron posible que el presente estudio se realizara:

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional Autónoma de México donde tuve el honor de obtener mi formación académica.

De la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología, donde se me proporcionó la oportunidad de obtener los conocimientos especializados en Salud Pública:

Al Dr. Federico Barceló, Jefe de la División y al Dr. Higinio Arzate, Jefe del Laboratorio de Patología, miembros del Comité Tutoral, por su meticulosa dirección durante mis estudios de Doctorado.

Al Dr. Miguel Ángel Araiza Téllez, investigador del Laboratorio de Materiales Dentales, por su ejemplar y metódica dirección, así como el pulcro profesionalismo demostrado como Tutor principal.

A la Dra. Elba Rosa Huerta Leyva, Responsable del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Odontológicas y al personal que labora con ella, por su invaluable apoyo en la etapa final de mis estudios.

A la Dra. S. Aída Borges Yáñez, Coordinadora de Salud Pública, por su esmerada dedicación y constante apoyo en mi formación y consolidación profesional, y por la asesoría estadística del presente trabajo.

De la Facultad de Odontología:

A la Mtra. Arcelia Meléndez Ocampo, Coordinadora de Odontología y Salud Pública, por su invitación para participar en el Proyecto Eje del que formó parte la presente investigación, por su puntual apoyo en mi formación académica y por la asesoría metodológica.

De la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza:

A la Mtra. María Jose Marques Dos Santos, Jefe del Departamento de Estadística, por su incondicional apoyo y entusiasmo en la asesoría estadística.

A la Mtra. Silvia Hernández Zavala, investigadora de la Especialidad en Salud Pública, por la cuidadosa revisión del presente documento.

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, por el apoyo financiero al Proyecto Eje.

Del The American British Cowdray Medical Center, IAP Hospital ABC, en la Ciudad de México:  
Al Dr. Ramón Ponte Romero, Departamento de Imagenología, por su generosa dirección y especial dedicación.

Del Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, AC:

Al Dr. Mauro Valencia J, Jefe de Investigación y a la Mtra. María Isabel Grijalva Haro, Jefe del Departamento de Alimentos, por su invaluable apoyo en la fase de entrenamiento y determinación en laboratorio.

De la empresa Hologic, Inc<sup>TM</sup>:

Al Lic. Rogelio González Raga, Director Comercial, por su ayuda en la realización de los trámites del convenio de comodato del equipo de diagnóstico utilizado.

A la Dra. Victoria Alcántara Gutiérrez, por su importante asesoría.

Al Honorable Jurado:

Dr. Armando Baéz Pedrajo, Dr. Malaquias López Cervantes, Dr. Miguel Ángel Araiza Téllez, Dr. José Dante Amato Martínez, Dra. María Esther Irigoyen Camacho, Dra. S.Aída Borges Yáñez y Dr. Juan Carlos Hernández Guerrero, por sus valiosos comentarios al presente trabajo.

## Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a quienes me apoyaron en la cristalización de mi meta académica:

A Dios, mi creador, de quien cotidianamente recibo bendiciones y me fortalece en mi camino, como persona y como profesional.

A mis padres Dr. Esteban Silva Arana<sup>†</sup> y Sra. Concepción Espejo de Silva<sup>†</sup>, quienes me proporcionaron educación universitaria y me inculcaron disciplina, responsabilidad y amor por el estudio.

A mi esposo Dr. Marco Antonio López Ochoa, por ser mi compañero, por su magnanimidad, por impulsarme en el logro de mis metas y por arraigar en nuestra familia el amor por el conocimiento.

A mis hijos, Ing. Marco Antonio y Mtro. Christian Alejandro López Silva, Arq. Ana Paola Espinosa Tánori y a mi nieta Ana Emilia López Espinosa, por su ilimitado amor, apoyo y fortaleza que me vigorizaron durante mis estudios de posgrado.

A mis hermanas Josefina, Gilda Maritza y Lorena Elizabeth, por su animado apoyo.

A mis queridos amigos, Lic. Elvia Torres Villanueva, Dra. Laura Vargas Ulloa, Esp. Alba Tenorio Oda, Dra. Rosario López Ochoa, Esp. Jesús Manuel Díaz de León, familia López Parra, Mtra. María Eugenia Rodríguez Gurza y Lic. Heidi Larissa Pérez Moreno, por su generosidad, compañía y atenciones en esta importante etapa de mi vida.



**ÍNDICE GENERAL**

	Página
Resumen	1
Summary	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	
2.1 Flúor	4
2.2 Hueso	6
2.3 Técnicas de medición de densidad ósea	9
2.4 Efectos del fluoruro a nivel óseo	10
2.5 Fluoroterapia en tratamiento de osteoporosis	15
2.6 Fluorosis dental	17
2.7 Índice de Dean	18
2.8 Flúor en orina	19
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
4. JUSTIFICACIÓN	22
5 .OBJETIVOS	
5.1 Objetivo general	23
5.2 Objetivos específicos	23
6. HIPÓTESIS	23
7. MATERIAL Y MÉTODOS	24
8 .RESULTADOS	34
9. DISCUSIÓN	49
10. CONCLUSIONES	58
11. RECOMENDACIONES	59
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
13. ANEXOS	64
14. CURRICULUM VITAE	77

**ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía	Descripción	Página
1	Equipo utilizado para la determinación de fluoruro en muestras de orina.	29
2	Densitómetro óseo ultrasónico "Hologic Sahara"™, utilizado para la determinación de alteraciones óseas en el presente estudio.	30
3	Transmisión del ultrasonido a través del hueso calcáneo.	31
4	Valores en el resultado de cuantificación de la densitometría	32
5	Población en El Fuerte de la Unión, Puebla, donde se observa algunos medios de transporte utilizados por sus habitantes.	35
6	Aspecto de la urbanización de la localidad de El Fuerte de la Unión, Puebla.	35
7	Aspecto del tipo de vivienda más común encontrado en El Fuerte de la Unión, Puebla.	36
8	Población en Libres, Puebla, donde se observa algunos medios de transporte utilizados por sus habitantes.	37

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla	Descripción	Página
1	Distribución de las personas por grupos de edad y sexo en El Fuerte de la Unión y Libres, Puebla, 1997.	37
2	Distribución de las personas de El Fuerte de la Unión y Libres, Puebla según lugar de nacimiento, ocupación, escolaridad e ingreso, 1997.	40
3	Distribución de personas según hábitos, higiene bucodental, atención odontológica y médica en El Fuerte de la Unión y Libres, Puebla, 1997.	42
4	Distribución de las personas diagnosticadas con y sin hiperdensidad según densitometría en El Fuerte de la Unión y en Libres, Puebla, 1997.	43
5	Promedios de concentración de flúor en orina por grupo de edad en El Fuerte de la Unión y en Libres, Puebla, 1997.	44
6	Número de personas según diagnóstico obtenido por densitometría y niveles de excreción de flúor en orina, por localidad, 1997.	45
7	Distribución de la fluorosis dental en los habitantes de El Fuerte de la Unión y de Libres, Puebla. 1997.	46
8	Distribución de la severidad de la fluorosis dental por grupo de edad en El Fuerte de la Unión y en Libres, Puebla, 1997.	47
9	Distribución de las personas por variables alteraciones óseas y fluorosis dental en las localidades de estudio, 1997.	48

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la asociación de la fluorosis dental y la presencia de alteraciones óseas en poblaciones adultas de dos comunidades con diferentes niveles de flúor en el agua de consumo. Se determinaron las variables de: alteraciones óseas en función de la densidad mineral ósea (DMO), obtenidas por densitometría ultrasónica, fluorosis dental (FD) con Índice de Dean (ID), Índice Comunitario de Fluorosis (ICF) y fluoruria (mg/L). Participaron 260 personas adultas seleccionadas de dos poblaciones, 130 de "El Fuerte de la Unión" (EFU) con alto nivel de fluoruro en el agua de consumo ( $2.535 \pm 0.390$  mg/L) y 130 de la población de "Libres" (L) con bajo nivel de fluoruro en el agua ( $0.532 \pm 0.210$  mg/L). En la población EFU los resultados fueron: 37% hombres y 63 % mujeres, con edad promedio de  $33 \pm 5.86$  años y prevalencia de alteraciones óseas (hiperdensidad) de 16% (n=21). La prevalencia de FD fue del 92% y el ICF de  $2.18 \pm 1.09$  y promedio general de flúor en orina de  $2.39 \pm 1.12$  mg/L. Los resultados en Libres fueron: 28% de hombres y 72% de mujeres, con edad promedio de  $32 \pm 5.35$  años. La prevalencia de alteraciones óseas (hiperdensidad) fue del 4% (n=5). La prevalencia de FD fue del 8% y el ICF de  $0.10 \pm 0.37$ , y el promedio general de flúor en orina fue de  $0.631 \pm 0.370$  mg/L. El análisis de los resultados permitió establecer que existe asociación entre la fluorosis dental y la presencia de alteraciones óseas ( $p < 0.05$ ). En conclusión, la FD puede ser un indicador de riesgo modesto de alteraciones óseas en poblaciones endémicas.

**Palabras clave:** *hueso, densitometría, fluoruros, fluorosis dental, fluoruria.*

## SUMMARY

The objective of this study was to determine the association of dental fluorosis and the presence of bone alterations in two adult communities with different levels of fluoride in their consumption water. Variables were considered as follows: bone mineral densitometry (BMD) were used to determine bone alterations, dental fluorosis (DF) by Dean index (DI) and Fluorosis Community Index (FCI), as well as fluoruria (mg/L). A representative sample of 260 adults from two communities were selected; 130 of them lived in the community "El Fuerte de la Unión" (EFU) which has high fluoride levels in drinking water ( $2.535 \pm 0.390$  mg/L). The remaining 130 were inhabitants of "Libres" (L) a community with low fluoride levels ( $0.532 \pm 0.210$  mg/L). In EFU results were as follows: 37% male, 63% female, with age average of  $33 \pm 5.86$  years and prevalence of bone alterations (hyperdensity) in 21 cases (16%). Prevalence of DF was 92% and FCI  $2.18 \pm 1.09$ , and overall average of urine fluoride was  $2.39 \pm 1.12$  mg/L. The results in L were as follows: 28% male and 72 % female; average age  $32 \pm 5.35$  years. Prevalence of bone alterations (hyperdensity) was 4% (n=5). The DF prevalence was on 8% and FCI  $0.10 \pm 0.37$ , and overall average of urine fluoride was  $0.631 \pm 0.370$  mg/L. The results analyzed allowed to determine an association between the fluorosis and the presence of bone alterations ( $p < 0.05$ ). This study concludes that DF can be used as a modest risk indicator of bone alterations in fluorosis-endemic communities.

**Keywords:** *bone, densitometry, fluoride, dental fluorosis, fluoruria.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La fluoración del agua de consumo es una medida recomendada para la prevención de la caries dental, que es un problema de Salud Pública tanto por su severidad como por su magnitud y trascendencia en la población, su disminución se ha logrado mediante el uso de fluoruros, ya sea sistémico, así como tópico o local<sup>1</sup>.

La dosis terapéutica aceptada internacionalmente por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para el uso de fluoruro como medida preventiva contra la caries varía de 0.7 a 1.2 partes por millón (ppm) en el agua de consumo<sup>2</sup>. La institución sanitaria responsable de la regulación en la Unión Europea establece un rango de 0.7 a 1.5 mg/L. En los Estados Unidos se recomienda concentraciones entre 0.7 a 1.2 mg/L, hasta un máximo de 4 mg/L (Environmental Protection Agency, EPA 1985-86)<sup>3</sup>. La OMS en su documento Guías para la Calidad de Agua potable de 1984 recomendó la concentración de 1.5 mg/L como guía, cuidando de observar las condiciones climatológicas, así como la frecuencia de ingesta de agua<sup>4</sup>. En México la Secretaría de Salud, establece como límite de adición de fluoruro en el agua 1.5 mg/L<sup>5</sup>. La dosis óptima o terapéutica de fluoruro es definida como el equilibrio entre la concentración en el agua de consumo y el efecto que permite una reducción máxima de prevalencia de caries dental, sin causar fluorosis dental<sup>6</sup>.

La fluorosis es un indicador de toxicidad de flúor; la fluorosis dental es un defecto del esmalte, a nivel macro y microscópico que ocurre por exposición a dosis mayores a la terapéutica. En humanos los defectos consisten en una hipomorfología o un incremento en la porosidad de la subsuperficie del esmalte; el arreglo u orientación estructural de los cristales del esmalte parecen normales, pero, los espacios intercristalinos están aumentados, clínicamente el esmalte parece opaco, blanco mate y llegan a observarse manchas cafés perdiéndose la continuidad en contraste con el brillo translúcido del esmalte normal. La severidad está directamente relacionada con la edad, tipo y tiempo de exposición así como frecuencia de la ingesta<sup>6</sup>.

Se piensa que el fluoruro óseo es proporcional al ingerido en el agua de consumo, es decir, a medida que aumenta el contenido de fluoruro en agua, aumenta el fluoruro en hueso en forma lineal; a través del plasma y fluidos tisulares puede ser incorporado en hueso recién formado e intercambiar con iones de hidroxilo en hueso ya formado. La distribución dentro

del hueso no es uniforme; por ejemplo, el hueso poroso con frecuencia contiene mayor cantidad de fluoruro que el hueso compacto. La fluorosis ósea es notoria cuando se expone a los rayos X, esto es debido a un incremento en la densidad del hueso trabecular de la espina lumbar, pelvis u otra parte y un incremento en el espesor de los huesos largos debido a la aposición endo y periosteal<sup>7</sup>.

La fluorosis ósea tiene diferentes etapas y usualmente se caracteriza por dolor óseo, rigidez y dolor de las articulaciones así como síntomas de artritis<sup>8</sup>.

Actualmente se trabaja en el mundo y en nuestro país con métodos para la detección temprana de padecimientos óseos, que inician con la pérdida temprana de cantidad y calidad del hueso en diferentes partes del esqueleto humano. La osteopenia es el término que se le da al decremento de la calcificación o densidad del hueso, que habla de calidad y cantidad<sup>9</sup>; esta condición adquiere importancia porque de no ser detectada y tratada puede provocar la osteoporosis, que es la formación de espacios anormales en el hueso o la disminución de la masa del hueso y la hiperdensidad es el aumento de la densidad de masa ósea, con mayor fragilidad e inestabilidad biomecánica, ambas alteraciones por las características señaladas posiblemente llevan a fracturas<sup>10</sup>.

En este contexto, se diseñó un estudio epidemiológico transversal, para conocer la presencia de la fluorosis dental y la asociación con alteraciones de otros tejidos mineralizados de personas que habitaban en dos localidades del Estado de Puebla, México con características cualitativas diferentes, es decir, una de ellas con un nivel óptimo de concentración de flúor en el agua de consumo y la otra que presentó un nivel elevado del mismo.

## 2. ANTECEDENTES

Existen reportes en la literatura sobre los beneficios y los riesgos del agua fluorada en las comunidades a través de 50 años de su uso en Salud Pública como un método de prevención de la caries dental, sin embargo, se requiere mayor investigación en cuanto a su relación con la salud ósea, ya que son pocas las investigaciones realizadas en este sentido<sup>11</sup>.

Varias investigaciones relacionadas con la acción del fluoruro como medida preventiva de caries dental, señalan que la diferencia de prevalencia de caries es menor entre comunidades con óptimos y altos niveles de fluoruro en el agua de consumo con el paso de los años y que probablemente esta menor diferencia, no se deba a que ha dejado de ser efectiva la fluoración del agua en la prevención de la caries, sino al efecto de la *dilución* y la *difusión*<sup>11</sup>. La *dilución* es la aparente reducción en los beneficios medidos por la fluoración del agua que resultan de los fluoruros de otras fuentes, cuando éstas provienen de alimentos y bebidas, se les conoce como fluoruros ocultos. Desde 1950 se ha venido introduciendo en cada década productos nuevos fluorados que incluyen agentes tópicos como las pastas, los suplementos dietéticos fluorados, los enjuagues, los barnices y los geles a los que se tiene acceso independientemente del nivel de fluoración del agua. La *difusión* es la extensión de los beneficios del agua fluorada en los residentes que viven en comunidades con agua deficiente o de bajos niveles de fluoruro en el agua, desde el punto de vista de prevención de caries dental. Puede ser resultado de lo anterior el consumo de bebidas y alimentos que fueron procesados en comunidades con óptimos niveles de fluoruro y transportados a comunidades con deficientes niveles de fluoruro. Esto puede ocurrir cuando niños y adultos viajan entre la comunidad de deficiente nivel de concentración de fluoruro en el agua a la otra de óptima concentración de fluoruro y también puede ocurrir en forma contraria, es decir cuando niños y adultos de comunidades de óptimas concentraciones de fluoruro en el agua viajan a las comunidades de deficientes niveles<sup>11</sup>.

### 2.1 Flúor

El flúor es un elemento bastante extendido en la naturaleza, encontrándose en rocas volcánicas y suelos ricos en fosfato cálcico. Se encuentra siempre unido a otros elementos, como la fluorita o espato flúor ( $\text{CaF}_2$ ), la creolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) o fluororaluminato sódico y apatito [ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ], complejo compuesto de calcio, fluoruros, carbonatos y sulfatos. Las aguas naturales minerales, según la naturaleza del suelo, pueden contener concentraciones

variables de fluoruro. Cuando el agua pasa sobre o a través de depósitos de estos u otros compuestos similares que contienen fluoruros, parte de ellos se disuelven en el agua aportando cierta cantidad (mg/L) de fluoruros y otros iones<sup>12</sup>.

También contienen flúor los mariscos y pescados, los vegetales y el té entre otros alimentos, así como el aire contaminado por las emisiones volcánicas, zonas de gran actividad industrial por la fabricación de aluminio, los abonos fosfatados y las industrias cerámicas entre otros<sup>13</sup>. El flúor es el elemento número 9 del grupo VII A de la tabla periódica con densidad de 1.14, valencia 1, peso atómico 19, es muy corrosivo y pertenece al grupo de los halógenos, no se encuentra libre en la naturaleza debido a su fuerte electronegatividad<sup>14</sup>. El contenido de fluoruro tiende a ser más alto en aguas templadas y alcalinas, por ejemplo las que se encuentran en zonas volcánicas y por lo tanto, las aguas superficiales tienen menos fluoruro que las aguas profundas<sup>15</sup>.

Los mecanismos por los cuales el fluoruro provee resistencia a la caries dental pueden ser agrupados en cinco categorías según sus funciones<sup>11</sup>:

- 1) Beneficia a la maduración poseruptiva de la superficie del esmalte
- 2) Reduce la solubilidad del esmalte e incrementa la resistencia del mismo
- 3) Previene la desmineralización
- 4) Mejora la remineralización de lesiones incipientes
- 5) Altera la acción de la placa bacteriana

El fluoruro puede incorporarse en humanos por vía sistémica y local<sup>16</sup>. La vía sistémica involucra a los fluoruros que se adicionan al agua de consumo, o que se encuentran en forma natural en ella, asimismo a la sal fluorurada, las gotas de fluoruro, las tabletas fluoradas, la leche fluorada, el azúcar fluorada, y algunos alimentos, entre otros. La vía local incluye a los colutorios de fluoruro, pastas de dientes adicionadas con fluoruros, geles de fluoruros, soluciones tópicas de fluoruros y barnices fluorados. En el organismo humano del total de fluoruro absorbido, el 99% se encuentra en los huesos y dientes y el 1% se distribuye en los tejidos blandos del organismo.



El fluoruro puede ser rápidamente absorbido en el cuerpo humano, sin embargo, algunos factores pueden retardar o reducir este proceso. Experimentos en ratas han demostrado una lenta absorción del fluoruro por arriba de 2.5 horas, dependiendo si es ingerido en alimentos, bebidas o tabletas lentamente disueltas, sin embargo, la absorción puede acelerarse cuando el pH es ácido, ya que el hidrógeno de fluoruro (HF), ácido débil, es no ionizado y iones no fluorados pueden permear las paredes celulares<sup>17</sup>. Esto explica porque el flúor, a diferencia de muchos nutrientes, es absorbido en gran parte desde el estómago cuando el ácido clorhídrico (HCl) del jugo gástrico conducirá a la formación de HF y puede en condiciones favorables como un estómago vacío convertir la mayoría del fluoruro en HF. El 45% de fluoruro se encuentra circulante en el plasma y se deposita en tejidos calcificados por sustitución del ion hidroxilo. La absorción es rápida en plasma, alrededor de 1 hora de haber ingerido fluoruro y en ausencia de calcio la absorción es completa<sup>17</sup>. Si hay presencia de calcio, por ejemplo, si se bebe con leche, la absorción es grandemente reducida hasta en un 60-70%, es decir, la biodisponibilidad que representa la cantidad de fluoruro disponible para poder ser absorbido, se ve afectada por los iones de calcio; cantidades elevadas de aluminio y magnesio también reducen la absorción del fluoruro; otro factor de lenta absorción de fluoruro es la presencia de sacarosa, probablemente porque estimula la secreción de jugos gástricos que diluyen al fluoruro. La absorción del fluoruro ocurre por simple difusión del HF<sup>18</sup>. La mayor parte del fluoruro que se retiene lo absorbe el esqueleto. Para un adulto que bebe de 1,000 a 1,200 ml/día de agua con 1ppm de flúor, la ingestión diaria a partir de esta fuente será 1.0 a 1.2 mg. El resto de la dieta proporciona alrededor de 1 mg por día<sup>19</sup>.

El fluoruro es excretado por la orina, sudor y heces fecales. La principal vía de excreción es la orina y el nivel de fluoruro excretado por esta vía es ampliamente considerado como uno de los mejores indicadores de ingesta de fluoruro<sup>17</sup>. La excreción de fluoruro por el riñón es proporcional al contenido de fluoruro en el agua de ingesta<sup>20</sup>.

## 2.2 Hueso

En el hueso el calcio se combina con el fosfato y otros iones para formar la hidroxiapatita, es el fosfato de calcio más importante en el reino animal, tiene una dureza como el mármol y brinda la resistencia a la compresión que caracteriza al hueso<sup>21</sup>. Éste también contiene numerosas fibras de colágena muy fuertes que brindan la resistencia a la tensión del mismo. El hueso tiene una superficie articular en cada extremo que se une con otros huesos, lo

mismo que una diálisis hueca diseñada de manera especial para resistir las tensiones mecánicas. Microscópicamente se encuentran sales óseas, espacios que contienen vasos sanguíneos y líquidos tisulares y al igual que otros tejidos, el hueso se encuentra irrigado continuamente por una cantidad suficiente de nutrientes sanguíneos.

### **Composición química del hueso**

El hueso está compuesto por dos constituyentes principales:

- 1) Una matriz proteínica muy fuerte.
- 2) Sales óseas depositadas en la matriz para hacerlo duro e inflexible.

La fórmula química de la hidroxiapatita es:  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$

La matriz proteínica impide que el hueso se rompa cuando se le aplica tensión, y las sales impiden que les ocurra lo mismo cuando se le aplica presión. Por lo tanto, la matriz es análoga al acero de las estructuras del cemento reforzado y las sales son análogas al propio cemento.

### **Depósito y resorción ósea**

En la superficie superior del hueso y también en las cavidades del mismo, hay células llamadas osteoblastos que depositan hueso en dos etapas:

- 1) Los osteoblastos secretan la matriz. Esta contiene una sustancia proteínica que polimeriza para volverse fibras de colágena muy resistentes, que constituyen en gran medida la parte principal de la nueva matriz.
- 2) Una vez formada la matriz proteínica, se precipitan en ella sales de calcio, lo que la convierte en una estructura dura que conocemos como hueso.

El depósito de las sales requiere de:

- 1) Combinación de calcio y fosfato para formar fosfato de calcio,  $\text{Ca HPO}_4$ .
- 2) Conversión lenta de este compuesto de hidroxiapatita durante un período de varias semanas a algunos meses.

Además de los osteoblastos, hay células gigantes llamadas osteoclastos, cada una contiene muchos núcleos, estas células se encuentran en casi todas las cavidades del hueso y tienen capacidad para producir la resorción ósea. Para que esto se lleve a cabo, lo hacen

secretando enzimas, y tal vez sustancias ácidas que digieren la matriz proteínica y disuelven las sales óseas, de modo que se absorben hacia el líquido circundante y como resultado de la actividad osteoclástica, se liberan calcio y fosfato hacia el líquido extracelular, en tanto estas células se comen literalmente al hueso.

Hay un equilibrio entre la actividad osteoclástica y el depósito de hueso nuevo y la resistencia del hueso depende de las proporciones relativas de ambos procesos. Realmente hay una reabsorción de hueso viejo y depósito de hueso nuevo en su lugar, mecanismo que también es conocido como remodelación. Cuando la pérdida ósea es mayor que el depósito, se presenta el padecimiento o trastorno llamado osteopenia, el hueso se vuelve muy frágil y se rompe con facilidad.

Al ser estudiados radiográficamente los huesos sanos, se observa que permiten pasar menos rayos X a la película y se presentan en forma de zonas claras rodeados de los tejidos blandos más obscuras<sup>22</sup>.

### **Estructura macroscópica del hueso**

En términos generales, los huesos están compuestos de dos estructuras básicas: hueso cortical y hueso trabecular. El hueso cortical, es una masa densa y sólida con excepción de los canales microscópicos. Constituye el 80% de la masa esquelética, es muy común encontrarlo en los canales de los huesos largos y forma la pared externa de todo tipo de hueso. El 20% de la masa esquelética restante es hueso trabecular, que tiene apariencia de enrejado de panal de abeja, placas y arcos. La calidad del hueso en los adultos disminuye con el tiempo, en recompensa el hueso puede ser reemplazado o renovado continuamente. El hueso trabecular, tiene un sistema de mayor actividad de remodelado cuando se le compara con el hueso cortical. La proporción de remodelado del hueso trabecular es de un 26% al año, contra un 3% del hueso cortical; sin embargo, el hueso trabecular tiende a ser más sensible a las influencias metabólicas. Como resultado, las condiciones que producen una rápida pérdida de hueso, afectan más al hueso trabecular que al hueso cortical. En adultos, el hueso trabecular corresponde aproximadamente al 95% de las vértebras, al 43% de los cuellos femorales, al 5% de los huesos radiales proximales y al 1% del segundo metacarpiano<sup>23</sup>.

### 2.3 Técnicas de medición de densidad ósea

En estudios previos en las décadas de 1950 y 1960 se utilizaron técnicas radiográficas como métodos para relacionar al fluoruro con la salud ósea, utilizando películas médicas de rayos X para calcular la masa ósea de un hueso, pero no es detectable la alteración ósea por esta técnica hasta que existe una disminución o pérdida del 30% de masa ósea<sup>24</sup>.

Otra técnica comúnmente utilizada en investigaciones recientes de osteoporosis es la densitometría por absorciometría con fotón simple (Single Photon Absorptiometry, SPA). Esta técnica usa un emisor altamente colimado de radiación mono energética desde una fuente radionuclear de baja energía, y es utilizada para medir sitios con hueso cortical predominantemente. Para la medición de sitios que contienen hueso trabecular como la espina y cadera es usada la densitometría por absorciometría con fotón doble (Dual Photon Absorptiometry, DPA). La corta vida de las fuentes radioactivas usadas con ambas SPA y DPA, disminuye la precisión a largo tiempo. Su uso es simple, rápido de calibrar y la exposición de radiación del participante es muy baja<sup>24</sup>.

La técnica que se ha venido utilizando más frecuentemente en estudios de osteoporosis es la densitometría por absorciometría de rayos X de doble energía (Dual Energy Absorptiometry, DEXA). DEXA utiliza una fuente de doble energía de rayos X convencional que produce una medición exacta y puede calcularse la densidad del hueso en la mayoría de los sitios del esqueleto en especial espina y cadera, con una exposición de radiación que puede pasarse por alto. Esta técnica permite también estudiar todo el cuerpo<sup>25</sup>. Existe un inconveniente con este tipo de técnica, no es viable para estudios epidemiológicos, ya que no se cuenta con equipo portátil transportable a comunidades, al realizarse a nivel hospitalario, incrementa económicamente en forma desorbitante cualquier estudio<sup>26</sup>.

Otra técnica utilizada es la Tomografía cuantitativa computarizada (TCC) que mide la densidad ósea mineral de la columna vertebral separando especialmente el hueso cortical del trabecular. Este método fue desarrollado en la Universidad de San Francisco California y actualmente se encuentra a disposición en la mayoría de los escáner tomográficos, se utiliza en muchas instituciones, más su uso se ve limitado debido a las altas dosis de radiación y su elevado costo<sup>10</sup>. La tomografía computarizada es un método sumamente costoso y no se encontró un modelo portátil que pueda utilizarse a nivel comunitario.

Por último, existe la técnica de densitometría ultrasónica que detecta la masa ósea baja y alta con la medición de la densidad mineral ósea. La velocidad y la reflexión del ultrasonido se está utilizando para evaluar sitios como el calcáneo, la tibia, el radio y la rótula. Existe un modelo que por su tamaño, trasportabilidad, confiabilidad y costo lo hace viable para trabajo en campo, reduciendo los costos por determinación.

## **2.4 Efectos del fluoruro a nivel óseo**

Se conoce en la literatura que el fluoruro estimula a los osteoblastos para producir más matriz pero el suministro de calcio y potasio puede hacer más lenta la mineralización<sup>27</sup>.

En concentraciones de 4.0 ppm de fluoruro o mayores se pueden encontrar cambios detectables en la composición química del hueso. Hay quizás un aumento de alrededor de 1 a 4% en las cenizas de hueso, alrededor de 10% de disminución de carbonato, y un 15% de aumento de magnesio. En mediciones de difracción de rayos X, muestran líneas de amplitud reducida del patrón de apatita, lo cual indica un aumento en el tamaño del cristal o una tensión no homogénea reducida, o ambas. Una reducción en el tamaño del cristal podría explicar la disminución en el contenido de carbonato y magnesio si estos iones se unen de manera parcial o total a la superficie del cristal<sup>27</sup>.

En la literatura también se señala que con dosis de 5 a 20 mg/día de fluoruro se observan padecimientos óseos<sup>28</sup>, de igual manera en un reporte se asegura que con 3 a 6 ppm de fluoruro se puede presentar fluorosis ósea<sup>15</sup>. Hay evidencias convincentes de que el fluoruro sigue acumulándose en una proporción muy lenta en el esqueleto durante toda la vida, si una persona radica en un área de altas concentraciones de fluoruro en el agua de ingesta, formando fluorapatita en el hueso de la misma manera que en el esmalte dental<sup>29</sup>. Se han observado síntomas preclínicos en personas que ingieren altas dosis de fluoruro, como artralgias, mialgias, lumbalgias y artritis entre otros, y que son raramente diagnosticados por los médicos como intoxicación por fluoruro en etapa inicial<sup>30</sup>. Dependiendo de la enfermedad ósea son las características radiográficas<sup>31</sup>.

La acción preventiva anticaries del fluoruro ha sido muy estudiada, sin embargo, los efectos del fluoruro en el hueso por la continua exposición al fluoruro en el agua de consumo a dosis mayores a las recomendadas internacionalmente, no han sido estudiados de la misma manera y los resultados de las investigaciones son hasta la fecha muy contradictorios<sup>32</sup>. En

Costa Rica se realizó un estudio en personas de 20 a 30 años de edad y se compararon los niveles de excreción de fluoruro, su autor sostiene que existe una relación directa de la cantidad de fluoruro excretada en la orina y el grado de crecimiento activo del hueso<sup>33</sup>.

Dado que la medición del estado de salud del hueso es difícil y muy costosa para ser determinada a nivel poblacional y en estudios epidemiológicos, gran parte de la investigación se ha dirigido a relacionar el incremento de riesgo de sufrir fracturas de cadera en personas expuestas y no expuestas a altas concentraciones de fluoruro en el agua de consumo. Hillier y colaboradores, realizaron un estudio de casos y controles en hombres y mujeres de 50 años y más, y se comparó con pacientes con fractura de cadera. De los entrevistados, la fractura de cadera estuvo fuertemente asociada con la baja masa corporal y la inactividad. En las muestras de las biopsias analizadas, el contenido de flúor fue mayor en el hueso cortical, comparado con el contenido del hueso trabecular. La población estaba expuesta a concentraciones de 0.15 a 1.79 ppm de fluoruro en el agua. Hubo un bajo riesgo de tener fractura de cadera entre las personas que ingerían agua con concentraciones de alrededor de 1 ppm. Los autores concluyen que no es probable que la fluoración del agua a esta concentración, tenga un efecto importante en el riesgo de fractura de cadera<sup>34</sup>.

Jacobsen y colaboradores, estudiaron a mujeres y hombres mayores de 65 años en Estados Unidos y encontraron una asociación entre las tasas de fracturas y la disponibilidad de fluoruro en el agua, especialmente en el sexo masculino<sup>35</sup>. Danielson y colaboradores encontraron que personas de 65 años y mayores, expuestas a la fluoración artificial de 1ppm, con residencia aproximada de 20 años, tenían un pequeño pero significativo riesgo de padecer fracturas de cadera tanto en hombres y mujeres y sugirieron que a bajos niveles de fluoruro puede aumentar el riesgo de presentar fracturas de cadera en personas mayores en Utah<sup>36</sup>.

Otros autores, no encontraron asociación en sus estudios, entre ellos Arnala y colaboradores, investigaron el metabolismo mineral de las personas con fractura de cadera, en tres localidades con diferentes concentraciones de fluoruro en el agua, el área de baja concentración de fluoruro, (< 0.3 mg/L), un área con concentraciones entre 1.0 y 1.2 mg/L y otra con concentración mayor de 1.5 mg/L; en el área con mayor concentración, determinaron un aumento de contenido de flúor en hueso y de la densidad volumétrica

osteóide y un decremento de la resorción superficial, datos por los que los autores sugieren la presencia de fluorosis ósea; concluyen que no hubo relación entre el nivel de fluoruro en agua y la incidencia de fracturas de cadera<sup>37</sup>. Suárez-Almazor y colaboradores estudiaron la tasa de hospitalización por fractura de cadera de personas de 45 años y mayores en dos comunidades de Canadá, la primera comunidad con un promedio de fluoruro en el agua de 1.0 mg/L y otra con 0.3 mg/L, y compararon las fracturas; los autores concluyeron que la fluoración del agua de consumo, no tuvo impacto en el riesgo de fractura de cadera, sin embargo hubo una pequeña significancia en el riesgo de tener fracturas entre los hombres de la primera población<sup>38</sup>.

En un estudio de Simonen y Laitinen, la incidencia de fracturas de cadera fue más elevada en la población con concentración de fluoruro en el agua, menor de 0.1 mg/L, que en la población con concentración de 1.0 mg/L, sin embargo, el número de fracturas fue pequeño y los autores reportaron que no hubo asociación entre el estado de fluoración y la incidencia de fracturas de cadera<sup>39</sup>.

En búsqueda de una relación entre la incidencia de fracturas de cadera en personas de 50 años y mayores y la fluoración del agua en Rochester, Minnesota, con una concentración de fluoruro en el agua de 1.0 mg/L, se realizó un estudio durante 20 años. Al comparar la población 10 años antes y 10 años después de la fluoración, se encontró una disminución en la incidencia de fractura de cadera, se determinaron 751 fracturas en ese periodo. Los autores concluyen que la fluoración del agua de consumo no está asociada con el incremento de las tasas de fractura de cadera<sup>40</sup>.

Se ha estudiado la exposición al agua fluorada artificial o naturalmente y los efectos benéficos en hueso para reducir la osteoporosis. Berstein y colaboradores en Dakota del Norte, reportaron una prevalencia más baja de fracturas vertebrales entre 300 individuos que vivían en una zona altamente fluorada, con rango de fluoruro en el agua de 4.0 a 5.8 mg/L, comparada con la prevalencia de 715 personas que vivían en una región con baja concentración de fluoruro, con rango de 0.15 a 0.3 mg/L. Se concluye en el estudio que la concentración de fluoruro de 4.0 a 5.8 mg/L, reduce la prevalencia de osteoporosis y de colapso vertebral<sup>41</sup>.

Existen también cuatro estudios que a partir de la determinación de densidad de masa ósea con diferentes técnicas y en un sitio determinado como parámetro de conocimiento de la salud en hueso, observaron los posibles efectos del fluoruro en el sistema óseo<sup>42, 43, 44, 45</sup>. En Iowa, Sowers y colaboradores, condujeron un estudio con absorciometría en tres ciudades, dos de ellas con agua fluorada con 1.0 mg/L y otra con 4.0 mg/L. Los autores reportan un incremento del riesgo de fractura en mujeres de 55 a 80 años de la ciudad con agua fluorada con 4.0 mg/L, decremento de masa ósea radial en esta comunidad y mencionan altas tasas de fracturas, y una asociación entre la exposición a alta concentración de fluoruro en el agua y el incremento en el riesgo de fractura<sup>42</sup>. Phipps y Burt, realizaron un estudio con absorciometría de fotón simple y compararon el hueso cortical de las mujeres de 39 a 87 años de edad, residentes en una ciudad con 3.5 ppm de fluoruro en el agua y el de las residentes de otra ciudad con concentración de 0.7 ppm; sugirieron que las mujeres que ingerían altas concentraciones de fluoruro en el agua, comparadas con las del área menos fluorada no incrementaron la masa cortical ósea y que bajo las mismas condiciones de su estudio, esta masa cortical pudiera ser reducida en las personas de un área altamente fluorada. De igual manera, reportaron una prevalencia de fluorosis dental de 97.4% en la población con agua altamente fluorada, y una prevalencia de 22.8% en la segunda población<sup>43</sup>. En Pittsburgh, Cauley y colaboradores, midieron la densidad mineral ósea en vértebra y cadera con absorciometría de doble energía, en mujeres de 65 años y mayores, también midieron el hueso radial y el calcáneo con absorciometría de fotón simple, en personas residentes de una localidad con agua fluorada (1.0 mg/L) y de otra localidad no fluorada (0.15 mg/L). No encontraron relación entre la masa ósea, historial de fractura y la exposición al fluoruro<sup>44</sup>. Kroger y colaboradores, en un estudio en vértebra y cadera, con la técnica de absorciometría por densitometría de rayos X de doble energía, compararon la densidad mineral ósea de mujeres de 47 a 59 años de edad, con consumo de agua fluorada (1.0 a 1.2 mg/L) por diez años, y de mujeres con consumo de agua con menor concentración (< 0.3 mg/L). Los autores reportaron que la densidad mineral ósea de vértebra fue más elevada en las mujeres de la ciudad con concentración de fluoruro de 1.0 a 1.2 mg/L en el agua y que después de ajustar por otros factores, crecieron las diferencias tanto de vértebra como de cadera entre las dos ciudades<sup>45</sup>.

También se ha estudiado en laboratorio el efecto del fluoruro en el hueso, Baylink y colaboradores en un estudio, observaron que ratas que recibieron hasta 100 ppm de fluoruro



en el agua, mostraron un incremento en el número de osteoblastos así como un retardo en la mineralización<sup>46</sup>. Eble y colaboradores, estudiaron cenizas en hueso acidificado y encontraron 378 ppm de fluoruro en sujetos de 16 años y 3,708 ppm en personas de 79 años; al medirlas por separado, las cenizas del hueso trabecular tuvieron concentraciones mayores de fluoruro que los valores correspondientes al hueso cortical. También estudiaron cenizas de muestras de hueso de las ratas que ingirieron 75 ppm de fluoruro en el agua, éstas tuvieron una concentración de flúor significativamente mayor en el hueso trabecular, que la determinada en el hueso cortical<sup>47</sup>.

Chen y colaboradores estudiaron 39 personas con toxicidad de fluoruro y aluminio como resultado de comer maíz contaminado de fango y carbón<sup>48</sup>. Se encontraron evidencias radiológicas de afectación en hueso. Las radiografías de la pelvis de los pacientes con toxicidad de fluoruro y aluminio mostraron densidad ósea incrementada y el trabeculado se mostró con nebulosidad gruesa. En las diáfisis de los huesos largos las radiografías mostraron malformación curvada con decremento de la densidad y espesor incrementado. En la metáfisis el trabeculado del hueso mostró osificación desordenada y compacta.

En Alemania se estudiaron personas de 20 a 60 años de ambos sexos en zonas con agua fluorada (1.0 mg/L) y no fluorada, se determinó la densidad mineral ósea a través de la técnica de absorciometría de rayos X de doble energía. No se encontró asociación entre la exposición al fluoruro y la densidad mineral ósea y se concluyó que la fluoración óptima es de 1 ppm de fluoruro en agua para promover la prevención de caries y que a esta concentración no influye al pico óseo sino que puede reducir la incidencia de fracturas de la cadera por osteoporosis<sup>49</sup>. Fabiáni y colaboradores en un estudio realizado en dos poblaciones de Italia, una con concentración de flúor en el agua de 1.45 ppm y otra con 0.5 ppm<sup>50</sup>; reportaron una alta y significativa incidencia de fracturas, en especial de fémur, en la población con bajo contenido de fluoruro en el agua y que en la población con alto contenido de fluoruro, éste tuvo un efecto protector.

El Centro para el Control de Enfermedades en Estados Unidos (CDC, por sus siglas en inglés), en uno de sus reportes menciona que la fluorosis ósea es más común en partes del mundo con altos niveles de fluoruro, mayores de 10 ppm<sup>51</sup>.

Es pertinente señalar que el diagnóstico clínico de cualquier evento presente en los individuos estudiados es importante para sustentar el diagnóstico, también lo es el estudio de la población por variables epidemiológicas de persona, de lugar y de tiempo, ya que la epidemiología ha demostrado que la identificación de los factores de riesgo es importante para conocer, de forma exhaustiva, la historia natural y social de una enfermedad como punto de partida para cualquier acción preventiva o curativa.

La evolución de la masa ósea tiene tres fases sucesivas. La primera fase de crecimiento abarca desde la concepción hasta los 20 años. Durante este período el esqueleto se forma a una velocidad lineal progresiva de aproximadamente 8% anual, ocurriendo a menudo un aumento repentino en el crecimiento durante la pubertad. Los hombres alcanzan una masa ósea máxima de aproximadamente 18 a 20% mayor que las mujeres de la misma estatura. En la segunda fase alrededor de los 24 años la masa esquelética es relativamente estable, con resorción y formación ósea equilibrada. En la tercera fase, después de los 40 años, la resorción ósea rebasa la producción ósea, ocurriendo una resorción ósea acelerada en las mujeres durante los años posteriores a la menopausia. A los 65 años existe una diferencia marcada entre la masa esquelética de los hombres y de las mujeres<sup>52</sup>.

## **2.5 Fluoroterapia en tratamiento de osteoporosis**

La terapia de fluoruro se inició en 1960. Se utiliza en casos de osteoporosis establecida; es decir, osteoporosis con antecedentes de fracturas y su acción se sustenta en la capacidad que tiene para estimular al osteoblasto que permite el incremento de la masa ósea y la formación de nuevo hueso; sin embargo, el nuevo hueso producido, está compuesto por cristales de fluorapatita mezclados con hidroxapatita, presentando una textura anormal, es menos mineralizado, con menor fuerza y relativamente frágil, siendo muy importante la inestabilidad biomecánica<sup>52</sup>.

Las alteraciones en el hueso fluorótico están acompañadas frecuentemente de reabsorción ósea. Subsecuentemente los estudios han demostrado la importancia de controlar las dosis y la duración de los tratamientos de fluoruro así como el uso de los complementos de calcio. El rango de las dosis de los tratamientos de fluoruro está entre 40 y 80 mg de NaF por día<sup>53</sup>. En la fluoroterapia, un balance puede encontrarse entre los efectos benéficos de la estimulación de los osteoblastos y la inhibición de la mineralización, afortunadamente se ha encontrado

que los defectos de mineralización pueden ser compensados por tratamientos de complementos de calcio que inhiben el incremento de resorción durante la estimulación ósea<sup>54</sup>.

Aunque otros agentes se usan para incrementar la masa ósea en tratamiento de osteoporosis, el efecto del fluoruro es lineal con respecto al tiempo por al menos de 6 a 10 años<sup>55</sup>. El efecto del fluoruro en la masa del hueso cortical es menos estudiado y menos establecido. En un estudio de Eastell y Riggs concluyen que la fluoroterapia incrementa el hueso trabecular pero disminuye la densidad mineral del hueso cortical y aumenta la fragilidad esquelética<sup>56</sup>.

Cabe mencionar que algunos de los estudios que observan el efecto del fluoruro en la masa ósea en casos de osteoporosis, sin importar el método de medición de masa o la dosis de fluoruro, indican que el 70% aproximadamente de los sujetos responden a la fluoroterapia<sup>57</sup>.

La fluoroterapia por largos períodos no ha sido claramente asociada con efectos adversos en el hígado, el riñón o a nivel neurológico. Las sales del ácido fluorhídrico, como el fluoruro sódico (NaF), tienen un efecto tóxico directo en la mucosa gástrica, resultando en gastritis química asociada con dolor abdominal y náuseas, esto depende si el tratamiento se da con capa entérica o no y la gastritis desaparece en cuanto la terapia es interrumpida. También se han encontrado complicaciones como el síndrome de dolor en las extremidades bajas y se presenta sólo en algunos pacientes, siendo el calcáneo el hueso más comúnmente afectado, seguido de los tobillos, rodillas y cadera<sup>58</sup>.

Se han realizado estudios combinados con fluoruro de sodio y calcio, con el objetivo de demostrar que la combinación de estos dos elementos inhiben las fracturas vertebrales, como es el caso del estudio donde se observó a 110 pacientes con osteoporosis posmenopáusicas en dos grupos con tratamiento de 25 mg de NaF dos veces al día, en ciclos de 14 meses de tratamiento, seguido por dos meses de descanso, más citrato de calcio en dosis de 400 mg dos veces al día, y los autores concluyen que el tratamiento de fluoruro de sodio más citrato de calcio administrado por 2.5 años, inhibe nuevas fracturas vertebrales, incrementa la media ósea espinal sin decremento de la densidad ósea del hueso radial y es seguro su uso<sup>58</sup>.

## 2.6 Fluorosis dental

Es importante considerar los “estadios” o clasificaciones de la fluorosis dental en cuanto a la magnitud, severidad y la trascendencia, aspectos los que se le considera problema de salud pública, sin embargo por no ser de carácter invalidante, infeccioso y mutilante como lo son la caries dental, la enfermedad periodontal y la maloclusión, no se le considera importante<sup>59</sup>. La incorporación del fluoruro al tejido dentario puede ocurrir en la etapa pre y poseruptiva<sup>60</sup>.

Ya se ha demostrado que la prevalencia de caries en poblaciones endémicas de fluorosis es sensiblemente más baja que en otras que no lo son y se recomienda realizar estudios epidemiológicos para conocer los beneficios y riesgos de la ingestión del fluoruro en poblaciones humanas<sup>61</sup>. Existen relativas evidencias del efecto del fluoruro a nivel dentario en adultos<sup>62</sup>.

Existen pocos estudios en población adulta de los efectos de la fluorosis a nivel óseo. También son pocos los estudios que identifican las zonas endémicas, aunque el conocimiento de la ubicación de éstas se ha derivado de la mera observación cotidiana, por lo que es necesario el realizar un mapeo confiable de zonas endémicas de fluorosis en nuestro país.

Dean en 1934, planteó la necesidad de desarrollar un índice que permitiera conocer el grado de las lesiones, no sólo por la variación en la severidad de “esmalte moteado” entre personas que usan el mismo abastecimiento de agua, sino con relación a diferentes zonas endémicas donde se presenta el “esmalte moteado”, índice que hasta la fecha ha sido de gran utilidad en odontología sanitaria, especialmente como instrumento de medición en estudios epidemiológicos de fluorosis dental<sup>63</sup>.

Existen actualmente varios indicadores epidemiológicos para la fluorosis dental<sup>64</sup>; se seleccionó el de Dean para el presente estudio, éste es recomendado por la Organización Mundial de la Salud y tiene validez para estudios comunitarios.

Un índice o indicador epidemiológico es una proporción o coeficiente que sirve como indicador de la frecuencia con que ocurre una enfermedad<sup>64</sup>, debe de cumplir varios requisitos:

- a) Validez, es la condición de medir la variable que interesa y no otra cosa.
- b) Factibilidad, es la posibilidad de obtener la información requerida, en el lugar.
- c) Simplicidad, que sea de manejo práctico y claro.
- d) Estandarizado, que sea aceptado internacionalmente.

## 2.7 Índice de Dean.

En este índice se consideran los siguientes códigos y criterios<sup>65</sup>.

Código	Categoría	Criterio
0	<i>Normal</i>	La superficie del esmalte es suave, brillante habitualmente de color blanco a crema pálido.
1.0	<i>Dudoso</i>	El esmalte muestra ligeras alteraciones de la translucidez del esmalte normal, que pueden variar entre algunos puntos blancos y manchas dispersas.
2.0	<i>Muy leve</i>	Pequeñas zonas blancas como el papel y opacas dispersas irregularmente en el diente pero que afectan a menos del 25% de la superficie dental labial.
3.0	<i>Leve</i>	La opacidad blanca del esmalte es mayor que la correspondiente a la muy leve o muy ligera pero abarca menos del 50% de la superficie dentaria.
4.0	<i>Moderado</i>	Las superficies del esmalte del diente muestran un desgaste marcado; además, el tinte pardo es con frecuencia una característica que afea al individuo.
5.0	<i>Severo</i>	La superficie del esmalte está muy afectada, y la hipoplasia es tan marcada que puede afectarse la morfología dental. Se presentan zonas excavadas o gastadas y se halla un extendido tinte pardo; los dientes presentan a menudo un aspecto corroído.
8	<i>Excluida</i>	Por ejemplo diente con corona
9	<i>No registrada</i>	

Con la finalidad de comparar la gravedad y la distribución de la fluorosis en diversas colectividades, Dean elaboró un Índice epidemiológico, el Índice Comunitario de Fluorosis (ICF)<sup>66</sup> a partir del ya conocido, consistente en asignar a cada diente una puntuación ponderada:

Puntuación:	Categoría	Ponderación:
0	normal	0
1	dudoso	0.5
2	muy leve	1
3	leve	2
4	moderado	3
5	grave	4

El peso que se asigna a cada categoría, es utilizado en el cálculo del ICF.

Como resultado, el Índice Comunitario de Fluorosis, basado en el de Dean, se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice Comunitario de fluorosis} = \frac{\sum(fg)}{N}$$

Es decir, el resultado es la sumatoria de los valores correspondientes a la categoría en que cada individuo fue clasificado, dividida entre el número de individuos examinados. Los resultados que se obtienen se contrastan con los rangos establecidos para su clasificación:

Índice CF			Clasificación
0.0	a	0.4	Negativa**
0.5	a	0.6	Zona límite**
0.7	a	1.0	Leve***
1.1	a	2.0	Medio***
2.1	a	3.0	Grave***
3.1	a	4.0	Muy grave***

La interpretación de la clasificación es la siguiente:

\*\* Sin importancia para la Salud Pública desde el punto de vista de la fluorosis dental; sin embargo, de alto valor desde el punto de vista de la prevención de caries.

\*\*\* Se recomienda por Salud Pública remoción de exceso de fluoruros en el agua.

## 2.8 Flúor en orina

Es difícil definir exactamente las características de la orina normal, aún conociendo la cantidad de alimentos y líquidos ingeridos pues varía según la temperatura corporal y del ambiente, la actividad física, los cambios metabólicos y de los compuestos del plasma que llegan a los riñones. La orina se forma por filtración glomerular, luego sucede la resorción tubular selectiva. Los adultos excretan de 1000 a 1600 cm<sup>3</sup> en 24 horas. La excreción en el día es de 2 a 4 veces mayor que por la noche; la orina es normalmente clara, aunque a veces puede ser turbia debido a fosfatos, también puede observarse lipuria alimentaria (opalescencia) o por mezclarse accidentalmente con aceites. El color es amarillo ámbar debido a la presencia de los pigmentos normales. El olor es aromático en condiciones normales debido a los ácidos volátiles, olor amoniacal y urinoso por descomposición. Puede adquirir olores especiales debido a alimentos ingeridos. La orina puede ser ácida o alcalina. El pH normal medio es de alrededor de 6.0 pero varía entre 4.6 hasta 8.0<sup>67</sup>.

Entre el 35 y el 45% del fluoruro es absorbido en el túbulo proximal, pero si el pH del fluido en las paredes dístales baja, ocurre mayor absorción y los iones de flúor son convertidos en HF, forma en la cual el fluoruro es difundido en las células. El fluoruro es excretado rápidamente del cuerpo, aproximadamente del 20 al 30% de él puede encontrarse en la orina después de 3 a 4 horas; a las 24 horas el 50% del fluoruro es excretado por la orina y el otro 50% es depositado en el esqueleto. Los individuos más jóvenes, quienes tienen una mayor proporción de su esqueleto apto para la circulación y quienes activamente asientan minerales en el hueso, excretan un menor porcentaje de la dosis de fluoruro ingerido que los adultos. Excretan aproximadamente el 40% de lo ingerido en el día<sup>17</sup>.

La cantidad de fluoruro excretado está directamente relacionado con el grado de crecimiento activo del hueso, por esta razón en los adultos, con estructura ósea ya madura y dientes completamente mineralizados, la excreción es más rápida que en niños. Para obtener resultados de hiperfluoruria se requiere que un niño ingiera 1 mg/L de fluoruro en agua durante un período de uno a tres años mientras que un adulto requiere de solo una semana para excretar en la orina las mismas cantidades<sup>33</sup>. La mayor parte del fluoruro sanguíneo es eliminado por riñón por medio de filtración glomerular. La medición de la concentración de fluoruro urinario es uno de los mejores indicadores de toxicidad de fluoruro<sup>68</sup>.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La fluorosis dental es una condición clínica que tiene gran impacto en el ámbito odontológico, sin embargo, esta entidad ha recibido muy poca atención, no solamente porque afecta únicamente a personas que viven en zonas conocidas de alto contenido de flúor en el agua de consumo, sino porque se le llega a considerar más como una característica propia de la región y no se le asocia a problemas invalidantes de las personas, ya que su manifestación clínica puede ser solucionada mediante procedimientos reconstructivos que eliminan la secuela, pero dejan activo el proceso de la enfermedad.

Es un hecho conocido que el efecto del flúor en el ser humano produce alteraciones en el metabolismo del calcio, modificando los procesos de asimilación y utilización en los tejidos, con la consecuente alteración de los procesos de mineralización, creando fases cristalinas diferentes a las que deberían encontrarse, como en el caso de la hidroxiapatita dental, la cual se convierte en fluorapatita, o en otros casos causando la precipitación incrementada de sales de calcio en los riñones (litiasis). La modificación de los procesos metabólicos del calcio puede llevar en algunos casos al desarrollo paulatino de condiciones que al aparecer se consideran aisladamente y sin vínculo con la causa que los originó, este pudiera ser el caso de las fracturas si hablamos de una población endémica de fluorosis.

En términos generales puede mencionarse que si bien es conocido el efecto del flúor sobre el metabolismo del calcio en los tejidos duros, la alteración no se circunscribe exclusivamente a los dientes, sino que abarca otros tejidos y órganos con diferente grado de alteración y comportamiento, sin embargo, es importante considerar la posible relación entre las diferentes manifestaciones en tejidos y órganos que tienen una causa común, por lo tanto la aparición de unas y otras podrá establecerse si se conoce dicha relación.



#### 4. JUSTIFICACIÓN

Los estudios comunitarios para observar los efectos del fluoruro en los tejidos mineralizados se han efectuado en poblaciones infantiles, menopáusicas o posmenopáusicas, sin considerar a los grupos de adultos jóvenes de 21 a 40 años de edad.

La posibilidad que ocurra una alteración ósea causada por la ingesta de alta concentración de fluoruro depende del tipo de hueso, la dosis y el tiempo de exposición. En la literatura se reportan efectos relacionados con un aumento en la densidad ósea del hueso trabecular (hiperdensidad) y aún no es claro el efecto en el hueso cortical. El hueso hiperdenso es más frágil que el hueso normal y puede representar un riesgo para la ocurrencia de fracturas, condición que tiene un fuerte impacto en la calidad de vida de quienes la padecen.

Es importante considerar que si la acción principal del alto contenido de flúor en la economía humana se ve reflejada en la modificación de la estructura de tejidos mineralizados, es de esperar entonces que la integridad de su estructura se verá afectada con el paso del tiempo.

En este contexto, si el indicador de riesgo pone de manifiesto la presencia temprana o tardía de una enfermedad, es relevante determinar la posible relación entre la fluorosis dental y la presencia de alteraciones óseas en poblaciones mexicanas con diferentes concentraciones de F en el agua de consumo. Para esto se consideraron localidades con concentración óptima y otra con nivel mayor al máximo permitido por la NOM-127.SSA1-1994 y de esta manera conocer si la fluorosis dental puede ser considerada como indicador de riesgo para la presencia de alteraciones óseas.

Por todo lo mencionado, es necesario conocer la magnitud y severidad de los efectos de la exposición al fluoruro a nivel dentario y óseo en zonas mexicanas con niveles superiores de 1.5 ppm de fluoruro en el agua de consumo, ya que se estima que en México, 5 millones de personas están expuestas a altas concentraciones del fluoruro.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

Determinar la asociación de la fluorosis dental y la presencia de alteraciones óseas en poblaciones adultas de dos comunidades con diferentes niveles de flúor en el agua de consumo.

### 5.2 Objetivos específicos

- Conocer la prevalencia de las alteraciones óseas mediante la interpretación de la calidad mineral ósea (densitometría), por edad y sexo en las poblaciones adultas sujetas a estudio.
- Determinar la fluoruria, por edad y sexo, a través de la cuantificación de concentraciones promedio de las poblaciones adultas sujetas a estudio.
- Determinar la prevalencia y la severidad de la fluorosis dental, por edad y sexo, en las poblaciones adultas sujetas a estudio.
- Determinar la asociación entre las concentraciones de fluoruro excretado por la orina y la presencia de las alteraciones óseas en las poblaciones adultas sujetas a estudio.
- Determinar la asociación entre la prevalencia de la fluorosis dental y la presencia de las alteraciones óseas en las poblaciones adultas sujetas a estudio.

## 6. HIPÓTESIS

- Ho<sub>1</sub> La prevalencia de alteraciones óseas en El Fuerte de la Unión es igual o menor a la prevalencia de alteraciones óseas en Libres.
- Ho<sub>2</sub> Los valores de flúor excretados en orina en El Fuerte de la Unión son iguales o menores que los valores de fluoruro excretados en orina en Libres.
- Ho<sub>3</sub> La prevalencia y severidad de fluorosis dental en El Fuerte de la Unión es igual o menor a la prevalencia y severidad de fluorosis dental en Libres.
- Ho<sub>4</sub> Los valores de flúor excretados en la orina en las poblaciones de estudio no están asociados a la presencia de las alteraciones óseas en los adultos.
- Ho<sub>5</sub> La prevalencia de la fluorosis dental en las poblaciones de estudio no está asociada a la presencia de las alteraciones óseas en los adultos.

## 7. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio epidemiológico transversal en 1997-1999 en las comunidades de El Fuerte de la Unión y Libres, del Estado de Puebla (Anexo 1). Participaron adultos jóvenes con rango de edad entre 21 a 40 años, que eran padres de familia de niños de las escuelas primarias Benito Juárez en El Fuerte de la Unión e Ignacio Zaragoza en Libres. Los procedimientos realizados fueron los mismos en ambas poblaciones.

Con la finalidad de conocer a la población adulta, la primera acción fue la comunicación formal con las autoridades municipales, escolares y con la Asociación de Padres de Familia de ambas poblaciones. En el Fuerte de la Unión (EFU) se hizo el listado de los 197 padres de familia no importando el sexo. Se les hizo la invitación para participar en el estudio, después de la descripción y explicación del proyecto, y en el caso de aceptar se les solicitó firmar el consentimiento informado (Anexos 4 y 5) y se programó su participación en función del cumplimiento de los siguientes criterios: tener la edad dentro del rango establecido, haber nacido en las comunidades o en zonas circunvecinas, con un mínimo de 10 años de residencia en el lugar, que consumieran agua de los pozos, de las norias y de las redes de abastecimiento de sus comunidades, que aceptaran proporcionar las muestras de orina de 24 horas y someterse a la determinación densitométrica.

El tamaño de la muestra fue determinado en el programa NCSS® (Number Cruncher Statistical Systems, Kaysville, Utah), con un máximo de error del 5% con un nivel de confianza de 95%, y un poder de 0.80 con una  $\alpha$  de 0.05, resultando una  $n$  de 98 observaciones, y se realizó un sobre muestreo en forma aleatoria simple de 130 adultos jóvenes. La forma de trabajo fue similar en la comunidad de Libres, Puebla, aplicando los mismos criterios de selección.

La prueba piloto fue realizada en veinticinco personas, que ya no fueron consideradas para conformar parte de la muestra de estudio. Esta etapa permitió verificar la aceptación del cuestionario y la comprensión de las preguntas entre la población, además de realizar la medición de tiempos y movimientos, para determinar el tiempo que requería la entrevista y el examen bucodental.

A continuación se define la operacionalización de las variables que fueron consideradas en este estudio y la conceptualización de las mismas se encuentra contenida en el anexo 6:

- *Edad*: cantidad en años cumplidos reportada por la persona encuestada.
- *Sexo*: grupo por género (masculino, femenino) al que pertenecía la persona.
- *Lugar de nacimiento*: lugar en que declaró la persona haber nacido fue considerado como variable de exposición.
- *Lugar de residencia*: lugar donde declaró la persona que residía al momento de la encuesta.
- *Tiempo de residencia*: número de años de vivir la persona en el lugar.
- *Ingreso mensual familiar*: ingreso económico mensual en moneda nacional que percibía el entrevistado por una actividad; también se utilizó el código 99 = no sabe o no contestó.
- *Ocupación*: el tipo de ocupación oficio o tarea específica que desarrollaba el entrevistado en su actividad principal. Las categorías fueron: 1 = obrero, 2 = campesino, 3 = empleado, 4 = técnico 5 = profesionista, 6 = hogar, 7 = estudiante, 8 = desempleado, 9 = comerciante.
- *Escolaridad*: instrucción educativa recibida por la persona entrevistada. Las categorías registradas fueron: 1 = primaria incompleta, 2 = primaria completa, 3 = secundaria incompleta, 4 = secundaria completa, 5 = preparatoria completa, 6 = preparatoria incompleta, 7 = técnico, 8 = profesionista, 9 = sin estudios, 10 = no lee ni escribe.
- *Cepillado dental*: se usó como categorías sí y no, y en caso afirmativo se registró la frecuencia.
- *Frecuencia de cepillado dental*: se midió con las categorías de 1 = una vez /día, 2 = dos veces /día, 3 = tres veces /día, 4 = 1 vez /semana, 5 = dos veces/ semana, 6 = tres veces /semana y 7 = nunca.
- *Auxiliares para aseo bucodental*: se usaron las categorías: 1 = cepillo dental, 2 = dedo, 3 = agua solamente, 4 = tortilla quemada, 5 = bicarbonato, 6 = pasta dental con fluoruro, 7 = pasta dental sin fluoruro, 8 =enjuague bucal con fluoruro, 9 = nada.
- *Atención odontológica*: servicio recibido durante el último año. Se usaron las categorías de sí o no. En caso afirmativo, se cuestionó la frecuencia y fue medida con las categorías de 1 = una vez al año, 2 = dos veces al año, 3 = cada mes.
- *Uso de sal de mesa fluorada*: las categorías fueron sí o no y en caso afirmativo, se registró la marca. También se utilizó la categoría 99 = no sabe o no recuerda.

- *Origen del agua de consumo:* se cuestionó el origen del agua de consumo, si era embotellada con las categorías de sí y no y en caso negativo se registró la fuente. También se cuestionó el uso de la misma, con las categorías de 1 = para beber y 2 = para preparar los alimentos.
- *Uso de agua embotellada:* si utilizaba agua embotellada, se registró la marca, el tipo de presentación del producto con las categorías de 1 = garrafón, 2= botellas individuales y 3 = ambos; el costo del producto, con las categorías de 1= 2 a 5 pesos, 2= 6 a 10 pesos, 3= más de 10 pesos y 99= no sabe; la frecuencia de la compra con las categorías de 1= diario, 2= una vez/semana, 3= 2 veces/semana, 4 = 1 vez /mes y 5= 2 veces/mes y el lugar donde la adquiriría con las categorías de 1 = tienda del pueblo, 2= repartidor y 3 = otra ciudad.
- *Hábitos en el uso del agua:* se cuestionó si hervía el agua de consumo, con las categorías de sí y no.
- *Conocimiento de la fluorosis dental:* se plantearon tres preguntas a las personas con fluorosis dental con la finalidad de conocer si el encuestado tenía conocimiento del evento y a qué lo atribuía: ¿sabe por qué tiene los dientes manchados? con las categorías de sí y no; ¿cómo se llaman estas manchas? con las categorías de 1 = sarro, 2= caries, 3= mugre, 4 = fluorosis y 5= no sabe; ¿sabe cuál es la causa de su aparición? con las categorías de sí y no, en caso afirmativo se registró la causa a la que el encuestado atribuía el evento, con las categorías de 1= así nací, 2= la heredé, 3= la comida, 4= el agua, 5 = los dulces y 99= no sabe.
- *Uso de medicamentos:* si toma la persona encuestada algún medicamento al momento de la entrevista, cuando la respuesta fue positiva, se cuestionó cuál medicamento. También se utilizó el código 99 = no recuerda y se registró la razón de la ingesta; posteriormente se clasificó el tipo de medicamento en las categorías de 1 = analgésico, 2 = desinflamatorio, 3 = antibiótico, 4 = antihistamínico, 5 = complemento vitamínico.
- *Antecedentes de lumbalgias, artralgias, artritis, y rigidez:* se cuestionó sobre antecedentes de las molestias señaladas en los seis meses anteriores a la entrevista. En los casos en que la respuesta fue afirmativa, se le cuestionó a la persona si ingirió algún medicamento y el nombre.
- *Atención médica:* si el entrevistado recibió atención médica en los últimos seis meses por las molestias anteriormente mencionadas, registrada con las categorías de sí o no; en

caso afirmativo se registró el diagnóstico que recibió. En los casos de no recordar o no entender el diagnóstico recibido, se registró con el código 99.

- *Alteraciones óseas*: se entendió como el diagnóstico con base en el resultado individual mediante la técnica densitométrica ultrasónica utilizada para la obtención de datos. Se utilizaron las categorías 1 = con hiperdensidad y 2 = sin hiperdensidad.
- *Fluoruria*: es el resultado de la cuantificación individual de fluoruro en la orina, expresada en mg/L.
- *Fluorosis dental*: la alteración cromática a nivel de esmalte producida por una sobre exposición al fluoruro, se midió con los códigos y criterios establecidos en el Índice de fluorosis de Dean (ID). Las categorías fueron 0 = sano, 1.0 = dudoso, 2 = muy leve, 3 = leve, 4 = moderado y 5 = severo. También se utilizó el Índice Comunitario de Fluorosis (ICF) basado en el de Dean para conocer la severidad en los grupos de edad y poblacional con los códigos de ponderación de: 0 = normal, 0.5 = dudoso, 1 = muy leve, 2 = leve, 3 = moderado y 4 = grave.

El cuestionario y la examinación clínica de los pacientes se realizaron en un aula escolar en cada una de las localidades, el contenido del cuestionario aplicado se encuentra en el anexo 7. El procedimiento de encuesta se inició cuando el personal de investigación entregó el cuestionario a cada uno de los participantes, acto seguido se dio lectura al documento invitando a los participantes a expresar libremente las dudas que tuvieran sobre la información solicitada. En caso de haber personas con dificultades para leer o escribir se procedió a auxiliarlos en la realización de la encuesta. El llenado del cuestionario se realizó en 20 minutos por participante.

La determinación clínica de la fluorosis dental se hizo mediante la aplicación de los criterios del Índice de Dean (ID)<sup>65</sup>. Para reducir la posibilidad de sesgos en los registros del ID, los tres examinadores fueron calibrados inter e intra observador, aplicando la prueba de Kappa, con una confiabilidad de 87% y 90% respectivamente, la calibración fue realizada en las clínicas de licenciatura de la Facultad de Odontología de la UNAM (Dra. Maritza Sosa Rosales, Jefatura de Odontología Preventiva) y en las clínicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM (Dr. Luiz Octavio C. Guimaraes, División de Estudios de Posgrado). Después de completar el cuestionario, el examen clínico, se realizó con luz natural directa, auxiliándose con abatelenguas de madera, espejos dentales planos número 5, cubrebocas y

guantes desechables. El examen clínico se hizo en 10 minutos por participante. Cuando existió discrepancia, duda o error se volvió a examinar a la persona para ratificar la información.

La determinación de la fluoruria se hizo mediante la cuantificación del flúor excretado en la orina de veinticuatro horas, es decir, el volumen en todas las micciones. Se recibió capacitación y entrenamiento para llevar a cabo la recolección, manejo y traslado seguro de las muestras de orina en el Laboratorio de Investigación del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C, CIAD. En el mismo laboratorio se llevó a cabo la determinación cuantitativa del F<sup>-</sup> en las muestras. Las muestras fueron manejadas observando medidas de seguridad, con barreras de protección como el uso de batas, guantes de látex y cubrebocas desechables.

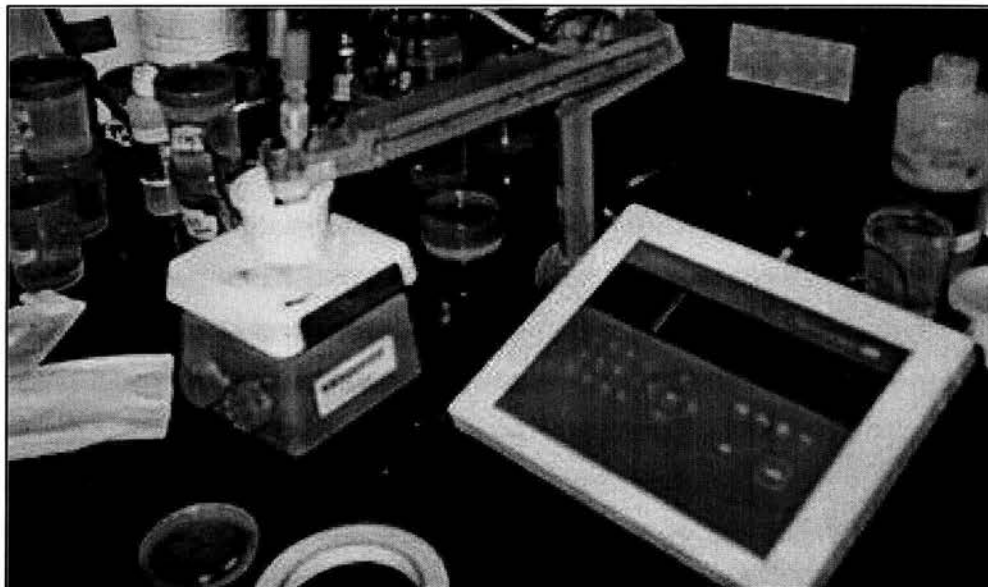
La recolección de la orina se hizo en la misma época del año, en ambas localidades, para evitar diferencias de niveles de fluoruro en orina por la frecuencia de ingesta y posibles diferencias en las concentraciones en el agua de ingesta<sup>69</sup>.

El personal de investigación dio las instrucciones de cómo recolectar las muestras de orina y entregó bolsas de polietileno tratadas previamente mediante un lavado interno con agua bidestilada y agua desmineralizada. Cada una de las muestras fue etiquetada con la hora de entrega, nombre y número de identificación del participante. Se determinó el volumen total correspondiente y se conservaron a 4°C en hieleras en baño de hielo y sal gruesa no fluorada para ser trasladadas al laboratorio. Para la determinación del F<sup>-</sup>, se utilizó la técnica analítica con potenciómetro y electrodo de ion selectivo con base en las técnicas analíticas de Frant-Ross y Tusi<sup>70, 71</sup>, estas técnicas son ampliamente recomendadas y han sido utilizadas en el estudio de excreción de F<sup>-</sup> en población mexicana<sup>72</sup>.

Para la cuantificación se utilizaron 9 mL de muestra y 1 mL de acetato de sodio al 15%, Merck, México, después se agregó la solución TISAB en relación 1:1. Antes de la lectura en el potenciómetro se ajustó la solución o muestra a un pH de 4.5-5.5.

La validación de la técnica para determinar la concentración de F en orina se hizo con el método de adición de estándares. Se utilizó un estándar de referencia certificado (WasteWatR, Lot No.9970; Environmental Resource Associates, Arvada Colorado, USA), donde se obtuvo una concentración promedio de  $10.68 \pm 0.17$  mg/L contra el valor reportado para el agua certificada que es de 10.6 mg/L. Se realizó una curva de estándares de F de concentración conocida de 0.5, 5 y 10 ppm.

El equipo y el material utilizados en el laboratorio para la cuantificación del fluoruro en las muestras de orina consistió de un potenciómetro de ion selectivo (Modelo. 350, Corning Incorporated, USA), un electrodo selectivo de F (476135, Corning Incorporated, USA) y un electrodo de referencia de doble unión (476370, Corning Incorporated, USA) (Fotografía 1).



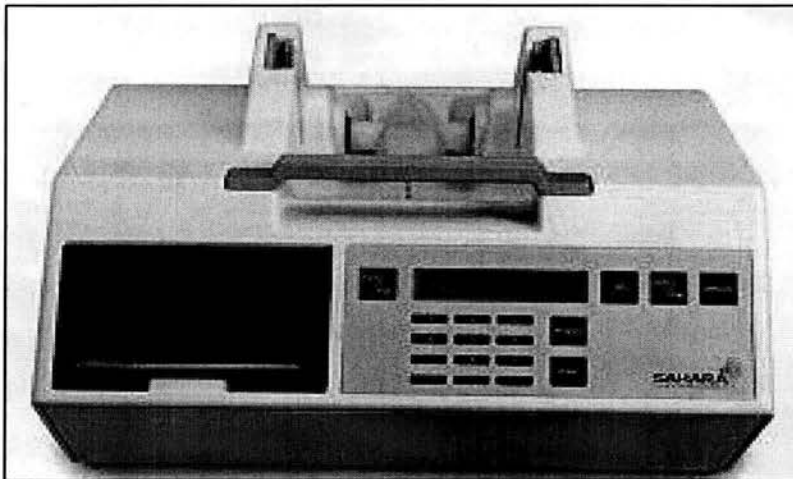
Fotografía 1.- Equipo utilizado para la determinación de fluoruro en muestras de orina.

La determinación de las alteraciones óseas, se realizó con base en el diagnóstico obtenido mediante la determinación de la densidad mineral ósea (DMO), para conseguir esto se utilizó el densitómetro óseo ultrasónico portátil para trabajo en campo Hologic™ Modelo Sahara (Fotografía 2), aportado en calidad de comodato por la empresa Hologic Inc. a través de su distribuidor SMH.



El equipo utilizado está aprobado por la Administración de Alimentos y Medicinas de los Estados Unidos (Food and Drug Administration, por sus siglas en inglés, FDA) y cuenta con las patentes internacionales (RE 32782, 4913157, 4774959, 4941474, 5014970, 5134999; GB 2065303). Sus principales características son:

a) buena aceptación por parte de los pacientes, b) no se requiere la exposición a Rayos X, c) es simple de operar, d) proporciona resultados rápidos, e) los resultados son confiables, f) es compacto y fácil de transportar al trabajo de campo lo que abate los altos costos hospitalarios que representa la determinación con equipos no portátiles.



Fotografía 2.- Densitómetro óseo ultrasónico "Hologic Sahara"™, utilizado para la determinación de alteraciones óseas en el presente estudio.

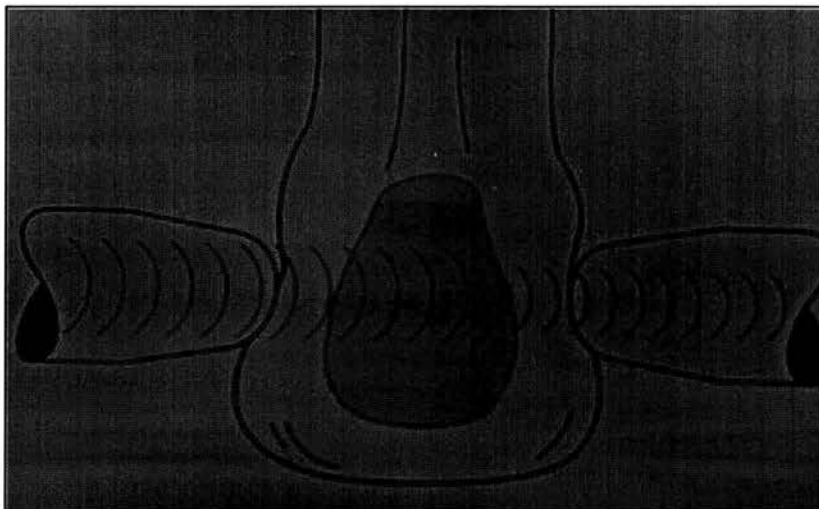
La sensibilidad y especificidad del densitómetro está referida no sólo por el fabricante, sino también por estudios clínicos en los que los resultados de la medición de la densidad ósea con las técnicas con Rayos-X DEXA y con la de ultrasonido Sahara, Hologic, tuvieron un coeficiente de correlación  $R = 0.85$  ( $n=212$ )<sup>73</sup>. En otro estudio se comparó los resultados entre técnica del Walker-Sonix UBA-575+ y la de ultrasonido Sahara, Hologic y se obtuvo un coeficiente de correlación  $R = 0.91$  ( $n=247$ )<sup>74</sup>.

Para la determinación de la DMO, se ubicó cómodamente sentado al participante y se le pidió que se descalzara, posteriormente se aplicó una pequeña cantidad de gel en el área central de los transductores, ya que éstos son los que envían y reciben las señales ultrasónicas a través del hueso calcáneo. Después se colocó el pie derecho del participante

entre los transductores. La densidad mineral ósea (DMO) es expresada en  $\text{g}/\text{cm}^2$  y ha sido aceptada como el estándar internacional para establecer el estado de salud ósea. El tiempo empleado para realizar la determinación de la DMO fue de 5 minutos por participante.

El reporte de los datos fue elaborado en la unidad portátil de impresión incluida en el equipo. Los datos que se obtuvieron se basaron en las mediciones de la estimación de densidad mineral ósea (DMO) e Índice cuantitativo ultrasónico (ICU) obtenido de las mediciones de atenuación ultrasónica de banda amplia (AUBA) y velocidad de sonido (VS). La temperatura promedio a la que se operó el equipo fue de  $18^{\circ}\text{C}$ , utilizándose corriente eléctrica de 110 VAC y un rango de repetición de pulso (RRP)  $< 200\text{Hz}$ .

Para la calibración del equipo se utilizó el QC Phantom (Hologic™), que permitió: 1) La calibración de las mediciones AUBA y VS del sistema Sahara o en el caso de detectarse error de medición, o si los traductores, almohadillas de transductores o electrónicos eran removidos o desplazados por alguna razón y 2) el monitoreo del sistema y el rendimiento de horas suplementarias.



Fotografía 3.- Transmisión del ultrasonido a través del hueso calcáneo.

Con el equipo de densitometría, se midió la transmisión de ondas sónicas de alta frecuencia (ultrasonido) a través del hueso calcáneo (Fotografía 3).

Con la información de los valores obtenidos de cada persona en la densitometría (Fotografía 4), se diagnosticó la presencia de alteraciones óseas, utilizando los criterios de la guía de la Organización Mundial de la Salud publicada en 1994<sup>75</sup>.



Fotografía 4.- Valores en el resultado de cuantificación de la densitometría

Los criterios de diagnóstico para la determinación de alteraciones óseas del estudio se basaron en los criterios señalados por la Organización Mundial de la Salud que los establece como sigue:

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. <i>Normal:</i>                  | $\pm 1.0$ Desviación estándar del promedio del adulto joven.   |
| 2. <i>Osteopenia:</i>              | De $-1.1$ a $-2.4$ Desviaciones estándar, del promedio del adulto joven.                             |
| 3. <i>Osteoporosis:</i>            | $-2.5$ Desviaciones estándar o más, del promedio del adulto joven.                                   |
| 4. <i>Osteoporosis establecida</i> | $-2.5$ Desviaciones estándar o más, del promedio del adulto joven en presencia de 1 o más fracturas. |

Una vez obtenida la información de las variables, se capturó la información en la base de datos Dbase IV y posteriormente se analizó con el paquete estadístico SPSS (Statistics Packet Social Sciences, SPSS Inc, USA) V. 9.0 para Windows®.

Para el análisis de los datos se siguió este orden:

- Las variables en escala nominal y ordinal se describieron en tasas, razones y proporciones.
- Se calculó en cada población la prevalencia de alteraciones óseas, medidas en escala de razón y nominal y de la fluorosis dental, medida en escala de razón y ordinal, así como los promedios de la fluoruria, medidos en escala de razón.
- Se calculó la media para la variable fluoruria y se realizó la prueba t student entre las poblaciones. Se calculó la media para la variable fluorosis dental y se hizo un análisis de varianza entre las poblaciones.
- Se calculó la asociación con la prueba de  $X^2$  y cuando esta estaba presente, se midió la fuerza de la asociación con la Razón de momios entre los grupos con y sin alteraciones óseas y las variables fluoruria y fluorosis dental de las poblaciones.

Este proyecto contó con el financiamiento de la Facultad de Odontología de la UNAM, así como de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM a través del proyecto IN-219797 del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica. Además se contó con la colaboración institucional y de personal del The American British Cowdray Medical Center, IAP Hospital ABC, en la Ciudad de México, del Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, AC y de manera muy importante de la empresa Hologic, Inc<sup>TM</sup>.

## **8. RESULTADOS**

**Resultados por variables socio demográficas, edad, sexo, lugar de nacimiento, tiempo de residencia, ocupación, escolaridad e ingreso y por variables de hábitos, higiene bucodental, atención bucodental, atención odontológica y atención médica.**

### **Descripción de la comunidad de El Fuerte de la Unión, Puebla.**

La comunidad es eminentemente rural y está ubicada a 133 Km. al noreste de la ciudad de Puebla, pertenece al municipio de Teppeyehualco y se encuentra comunicada por carretera con los municipios de Oriental, Libres y Jalapasco (anexo 2).

Las vías de comunicación con que cuenta la población son caminos de terracería, brechas y líneas férreas. Los medios de transporte común son la bicicleta, la carreta, el caballo, y ocasionalmente el automóvil y el taxi (Fotografía 5).

La población total era de 1020 habitantes<sup>76</sup>, el tipo de vivienda es, en su mayoría, de adobe y pocas son construidas con ladrillo (Fotografías 6 y 7). Cuentan con servicios de electricidad y alumbrado público parcial, el abastecimiento de agua se da por pozos y norias y no existe drenaje, por lo que utilizan fosas sépticas. La principal actividad económica es la agricultura (maíz, haba, frijol, cebada, avena y calabaza), es por esta razón que los hábitos alimenticios están basados en los productos de su propia cosecha, vegetales, alta ingesta de sopa de pasta, frijol y tortillas. La carne, el pollo y la leche se consumen ocasionalmente. Cuentan en el lugar con 6 tiendas donde se expenden productos, considerados como fuentes potenciales de flúor, tal como la sal fluorurada marcas La Fina<sup>®</sup>, Oso<sup>®</sup>, Cisne<sup>®</sup> y Paloma<sup>®</sup>; la pasta dental que expenden es Colgate<sup>®</sup> con fluoruro, asimismo se expende agua embotellada que no cuenta con etiqueta ni control de calidad que aseguren su procedencia.

En la localidad existe un centro preescolar con 56 alumnos; la primaria “Benito Juárez” tenía 389 alumnos y una telesecundaria con 45 alumnos inscritos.



Fotografía 5.- Población en El Fuerte de la Unión, Puebla, donde se observa algunos medios de transporte utilizados por sus habitantes.



Fotografía 6.- Aspecto de la urbanización de la localidad de El Fuerte de la Unión, Puebla.



Fotografía 7.- Aspecto del tipo de vivienda más común encontrado en El Fuerte de la Unión, Puebla, obsérvese que la construcción refleja el uso de materiales sólidos en muros y ligeros en los techos.

### **Descripción de la comunidad Libres, Puebla.**

La comunidad de Libres se ubica a 7 Km. al oeste de El Fuerte de la Unión, se encuentra comunicada por carretera con Oriental y ésta mediante una brecha con El Fuerte de la Unión (anexo 2). Se encuentra parcialmente asfaltada y cuenta con transporte y alumbrado público, (Fotografía 8) además cuenta con oficinas públicas como la Comisaría y una oficina pequeña de Correos Mexicanos así como existen dos centros preescolares, dos escuelas primarias y una secundaria. Los padres de familia participantes en este estudio, pertenecían a la escuela "Ignacio Zaragoza". La población total era de 1,900 habitantes<sup>76</sup>.



Fotografía 8.- Población en Libres, Puebla, donde se observa algunos medios de transporte utilizados por sus habitantes.

El total de la muestra en El Fuerte de la Unión, Puebla que participó en el estudio (n=130) estuvo constituida por un 37% (n=48) de hombres y del 63% (n=82) de mujeres; con una edad promedio de  $33 \pm 5.86$  años y se estudió en cuatro grupos etáreos.

El total de la muestra en Libres, Puebla que participó en el estudio (n=130), se conformó por un 28% (n=37) de hombres y un 72% (n=93) de mujeres, con una edad promedio de  $32 \pm 5.35$  años. La muestra se estudió en cuatro grupos etáreos, de igual manera que en la localidad de El Fuerte de la Unión.

Tabla 1

Distribución de las personas por grupos de edad y sexo en El Fuerte de la Unión y Libres, Puebla, 1997.						
Edad (años)	Localidad					
	El Fuerte de la Unión			Libres		
	Sexo		total n (%)	Sexo		total n (%)
masculino n (%)	femenino n (%)	masculino n (%)		femenino n (%)		
21 - 25	7 (14.6)	11 (13.4)	18 (13.9)	2 (5.4)	15 (16.1)	17 (13.1)
26 - 30	8 (16.7)	20 (24.4)	28 (21.5)	4 (10.9)	28 (30.1)	32 (24.6)
31 - 35	8 (16.7)	24 (29.3)	32 (24.6)	15 (40.5)	26 (28.0)	41 (31.5)
36 - 40	25 (52.0)	27 (32.9)	52 (40.0)	16 (43.2)	24 (25.8)	40 (30.8)
Total	48 (100)	82 (100)	130 (100)	37 (100)	93 (100)	130 (100)

Fuente: directa, n = 130 en cada población



Los datos socio-demográficos de la muestra de El Fuerte de la Unión se encuentran contenidos en la tabla 2, en ella puede observarse que el 88%(n=114) de las personas encuestadas nacieron en el lugar y el 12%(n=16) en lugares circunvecinos. Al momento de la encuesta el 100% residía en el lugar, con un rango de 10 a 40 años de residencia, y tenían un promedio de  $32 \pm 7.19$  años de vivir en el lugar.

Las personas encuestadas en El Fuerte de la Unión se dedicaban principalmente, según revela el instrumento de recolección de información, a la agricultura (36%), al hogar (52%) y el 12% restante estuvo conformado por personas que refirieron actividades tales como: empleado, profesionista, comerciante, estudiante, técnico, obrero y el denominado como desempleado.

En el rubro educativo, el 32% del total de los encuestados (hombres y mujeres) reportaron ser analfabetas y el resto tenían algún grado de escolaridad (68%), este último porcentaje estaba distribuido de la siguiente manera: el 38% para las personas con estudios de primaria incompletos; en el segundo lugar el 22% se encontraban las personas que concluyeron los estudios de primaria, el resto de las personas estuvo distribuida en menores porcentajes a partir de los estudios de secundaria, de tal manera que el 7% correspondía a personas con estudios de secundaria y bachillerato, y en un 1% a una persona que tenía estudios de licenciatura.

Según el INEGI<sup>77</sup>, durante el período que se llevó a cabo el estudio, el salario mínimo de la zona era de 22.50 pesos/día. Aunque en la realidad, el ingreso diario de las personas en El Fuerte de la Unión era variable y en algunos casos se encontraron personas que no acumulaban el ingreso mínimo mensual de la zona (Tabla 2). El promedio global del ingreso mensual fue de  $863.37 \pm 430.03$  pesos (mediana = 720 pesos). De los datos recolectados, se determinó que el 41% de las personas, tenían un ingreso mensual entre 400 y 600 pesos, el 25% tenía un ingreso entre 650 y 800 pesos, el 23% percibía entre 840 y 1,200 pesos y el 11% entre 1,400 y 2,770 pesos. Por otro lado, un 12 % de los participantes no respondió a éste cuestionamiento. Por los datos descritos anteriormente, es posible reconocer que las necesidades socio-económicas de los grupos domésticos no son cubiertas en su totalidad.

Entre las necesidades básicas que destacan, se encuentra la educación, además de aquellas relacionadas con la salud general y la bucodental.

De igual manera en la tabla 2 se observan los datos socio demográficos de la muestra de Libres, donde se puede apreciar que el 75.4% de las personas encuestadas (n=98) nacieron en el lugar y el 24.6 % (n=32) nacieron en lugares circunvecinos. Al momento de la encuesta, el 100% residía en Libres, con un rango de 10 a 40 años de residencia y tenían un promedio de  $29 \pm 8.44$  años de vivir en la localidad.

El 50% de las personas encuestadas se dedicaban al hogar, el resto se conformó en un grupo que refirieron actividades tales como: empleados (21%), agricultura (9%), obreros (6%) y el 14% restante eran profesionistas, estudiantes, técnicos y desempleados.

En el rubro educativo, el 3% de las personas de la muestra de Libres, reportaron ser analfabetas, el 87% era integrado por personas con estudios de primaria, secundaria y preparatoria completa o inconclusa y el 10% restante por técnico o profesionista.

El ingreso mensual correspondió en un 26% de las personas que percibían entre 480 y 800 pesos, el 8.5% percibía entre 2,200 y 4,800 pesos. Hubo una tasa de no respuesta del 19% a este cuestionamiento, registrándose un promedio global mensual de  $1,277.14 \pm 741.64$  pesos (mediana = 1,200 pesos).

Tabla 2

Distribución de las personas de El Fuerte de la Unión y Libres, Puebla según lugar de nacimiento, ocupación, escolaridad e ingreso, 1997.		
Localidad		
El Fuerte de la Unión		Libres
Variable	Porcentaje	Porcentaje
Lugar de nacimiento	88% en El Fuerte de la U y 12% lugares circunvecinos	Libres 75.4%, lugares circunvecinos 24.6%
Ocupación	36% Agricultura 52% Hogar 4% Empleado 2% Profesionista 2% Comerciante 1% Estudiantes 1% Técnico 1% Obrero 1% Desempleado	9% Agricultura 50% Hogar 21% Empleado 6% Profesionista 1% Estudiantes 5% Técnico 6% Obrero 2% Desempleado
Escolaridad	32% Analfabeta 38% Primaria incompleta 22% Primaria completa 5% Secundaria completa 1% Secundaria incompleta 1% Preparatoria completa 1% Profesionista	3% Analfabeta 25% Primaria incompleta 25% Primaria completa 25% Secundaria completa 6% Secundaria incompleta 5% Preparatoria completa 1% Preparatoria incompleta 5% Técnico 5% Profesionista
Ingreso mensual (pesos)	\$ 863.27 en promedio 41% entre \$ 400 y 600 25% entre \$ 650 y 800 23% entre \$ 840 y 1,200 11% entre \$1,400 y 2,720 12% no contestó de = 430.03, mdn = 720 pesos	\$1,050.58 en promedio 26 % entre \$ 480 y 800 48.5% entre \$ 840 y 1,200 17 % entre \$ 1,300 y 2,000 8.5% entre \$ 2,200 y 4,800 19 % no contestó de = 741.64, mdn = 1,200 pesos

Fuente: directa, n = 130 en cada localidad, \* promedio

El 92% de la población de El Fuerte de la Unión, bebía agua de los pozos que se encuentran en la localidad, los cuales tienen un alto contenido de fluoruro, y el 8% consumía además del agua de pozos, agua embotellada que se distribuía en los expendios de la zona, pero sin etiqueta ni control de calidad que garantizara su procedencia (Tabla 3). Es importante señalar que el 87% de esta población consumía sal de mesa yodada y fluorurada, aumentando, sin saber, el riesgo adicional de desarrollar fluorosis dental y el 36% utilizaba pasta dentífrica fluorada. El 13% de la población restante no recordó que marca de sal utilizaba de manera cotidiana.

Respecto a la higiene bucodental en la misma localidad, únicamente el 61% de la muestra entrevistada lavaba sus dientes, y de este porcentaje (hombres y mujeres) el 80.3% lo hacía con la frecuencia de 1 a 3 veces al día, y el 19.7% de 1 a 3 veces por semana, argumentando los entrevistados que este hecho se debía a los tiempos y condiciones en que desarrollaban sus actividades productivas. El 52% de las personas declararon que para lavar sus dientes utilizaban cepillo y pasta dental fluorada y el 7% utilizaba pasta sin fluoruro. Es importante señalar, que al igual que sucede con la sal, los habitantes de la zona no poseen información con respecto a los efectos del consumir alimentos o fuentes que tienen flúor en su composición.

En la localidad se encuentra un consultorio médico atendido por pasantes de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, que brinda consulta médica sin atención odontológica, por lo que el 100% de la muestra encuestada reportó no visitar ni tener los servicios que presta un dentista. El 27.7% de los encuestados declaró haber asistido a atención médica, en los últimos seis meses, por presentar síntomas como lumbalgias, artralgias, artritis y rigidez, datos que no fue posible corroborar ya que no existe un registro sistemático de historias clínicas en dicho consultorio.

En contraste con los datos obtenidos en El Fuerte de la Unión, en la localidad de Libres, un alto porcentaje de las personas encuestadas practicaba hábitos de higiene bucodental; el 91% lavaba sus dientes y un 9% declaró no hacerlo. El 88% lo hacía con una frecuencia de 1 a 3 veces al día y el 3% de 1 a 3 veces por semana, se auxiliaban con cepillo dental y pasta fluorada y el 2% utilizaba enjuague fluorado (Tabla 3).

En cuanto al origen del agua de consumo en la localidad de Libres, el 91% de las personas de la muestra refirió beber agua de la red y el 9% beber agua de la red y además agua embotellada (Tabla 3). El 94% de los encuestados consumía sal de mesa yodatada y fluorada, el 6% no recordó que marca de sal utilizaba cotidianamente. El 83% utilizaba pasta dentífrica fluorada.

El 91% de las personas en el estudio de la localidad de Libres, reportó visitar al dentista y el 9% no lo hacía. El 6.9% (n= 9) de las personas, refirieron haber recibido atención médica por

lumbalgia, artralgia y artritis en los seis meses anteriores a la encuesta, en diversos centros hospitalarios de lugares circunvecinos.

Tabla 3

Distribución de personas según hábitos, higiene bucodental, atención odontológica y médica en El Fuerte de la Unión y Libres, Puebla, 1997.		
Localidad		
	El Fuerte de la Unión	Libres
Variable	Porcentaje	Porcentaje
Lava dientes	61 % Sí 39 % No	91 % Sí 9 % No
Frecuencia de lavado	80.32 % 1 a 3 veces / día 19.68 % 1 a 3 veces/ semana	88 % 1 a 3 / día 3 % 1 a 3/ semana
Auxiliares de higiene bucodental	52 % cepillo y pasta fluorada 7 % pasta no fluorurada 2 % solo cepillo o dedo 3 % tortilla quemada 36 % nada	82 % cepillo y pasta fluorada 1 % solo pasta fluorada 6 % solo cepillo o dedo 2 % enjuague fluorado 9 % nada
Origen de agua de consumo	92 % de pozos 8 % agua de pozos, además de embotellada	91 % agua de red 9 % agua de red y embotellada
Uso de sal	87 % sal yodada con fluoruro 13 % no recordó	94 % sal yodada con fluoruro 6 % no recordó
Atención Odontológica	100% no tiene	91% sí tiene 9% no tiene
Atención médica por síntomas como lumbalgias, artralgias, inflamaciones y rigidez	27.7% recibió atención	6.9% recibió atención
Diagnóstico médico por loa anteriores síntomas	100% de los atendidos recibió diagnóstico	100% de los atendidos recibió diagnóstico

Fuente: directa, n = 130 en cada localidad

## Resultados de las variables epidemiológicas: Alteraciones óseas, Fluoruria y Fluorosis dental en las localidades de El Fuerte de la Unión y de Libres, Puebla, 1997.

Se realizó el análisis estadístico de ambas poblaciones con el propósito de determinar si existen diferencias significativas o asociaciones de las variables epidemiológicas.

### Alteraciones óseas

En El Fuerte de la Unión, la prevalencia de *alteraciones óseas* según diagnóstico obtenido por interpretación de la densitometría, fue más elevada con respecto a la población de Libres, y correspondió a un 16.2% (n=21) y del 3.8% (n=5) respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4

Distribución de las personas diagnosticadas con y sin hiperdensidad según densitometría en El Fuerte de la Unión y en Libres, Puebla, 1997.				
	Densitometría	Localidad		Total n, (%)
		El Fuerte de la Unión + Fr n, (%)	Libres - Fr n, (%)	
+ H	con hiperdensidad	21 (16.2)	5 (3.8)	26 (10.0)
- H	sin hiperdensidad	109 (83.8)	125 (96.2)	234 (90.0)
	total	130 (100.0)	130 (100.0)	260 (100.0)

Fuente: directa, n = 130 en cada localidad

$\chi^2 = 10.940$ ,  $p < 0.005$   
Rm = 4.817 (IC = 95%, 1.757 - 13.205)

Cuando se analizaron los datos de la variable *alteraciones óseas* de las localidades de El Fuerte de la Unión y de Libres, se obtuvo como resultado un valor de  $\chi^2 = 10.940$ ,  $p < 0.005$ . La Razón de momios tuvo un valor de 4.817 (IC= 95%, 1.757 - 13.205), es decir, las personas de El Fuerte de la Unión tienen 3.817 veces más la probabilidad de presentar hiperdensidad. Con base en el resultado de este análisis la  $H_{01}$  que se planteó "La prevalencia de alteraciones óseas en El Fuerte de la Unión es igual o menor a la prevalencia de alteraciones óseas en Libres" se rechaza.

De las 26 personas afectadas con hiperdensidad en ambas localidades, 2 casos se ubicaron en el rango de edad entre 21 y 30 años, 7 casos en de 31 a 30 años, 5 casos en el de 31 a 35 años y 12 entre 36 a 40 años. Con respecto al género de las personas afectadas con hiperdensidad, 9 casos correspondieron al sexo masculino y 17 casos al sexo femenino.

El análisis de los datos de la variable *alteraciones óseas* con respecto a las variables *fluoruria* y *fluorosis*, se presenta en los apartados correspondientes.

### **Fluoruria**

Los resultados obtenidos de la *fluoruria* en las localidades de El Fuerte de la Unión y de Libres se muestran en la Tabla 5. Los valores promedio de flúor fueron más elevados en El Fuerte de la Unión que en Libres; mientras que en El Fuerte de la Unión se presentó un promedio general de  $2.39 \pm 1.12$  mg/L, con promedios por grupos de edad que oscilaron entre 2.09 y 2.59 mg/L, en Libres se presentó un promedio general de  $0.631 \pm .370$  mg/L y por grupos etáreos los promedios oscilaron entre 0.587 y 0.663 mg/L.

Tabla 5

Promedios de concentración de flúor en orina por grupo de edad en El Fuerte de la Unión y en Libres, Puebla 1997.						
Edad (años)	El Fuerte de la Unión			Libres		
	n	Promedio (mg/L)	de <sup>s</sup>	n	Promedio (mg/L)	de <sup>s</sup>
21 - 25	18	2.13	.587	17	0.597	.209
26 - 30	28	2.09	1.33	32	0.587	.367
31 - 35	32	2.46	.906	41	0.663	.435
36 - 40	52	2.59	1.23	40	0.648	.360
Total	130	2.39**	1.12	130	0.631**	.370

Fuente: directa, de<sup>s</sup> = desviación estándar  
n = 130 en cada localidad

\*\*F = 286.378, p < 0.001 entre poblaciones

El análisis de los datos obtenidos de la *fluoruria* en las dos localidades, mostró que existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de flúor para las dos poblaciones ya que se obtuvo un valor  $F = 286.378$ ,  $p < 0.001$ , por consiguiente la  $H_0$  planteada "Los valores de flúor excretados en orina en El Fuerte de la Unión son iguales o menores que los valores de flúor excretados en orina en Libres" se rechaza, con base en el resultado de la prueba anterior.

En El Fuerte de la Unión se registró mayor frecuencia de valores entre 1.501 a 7.500 mg/L de flúor en orina (n=105), mientras que en Libres la mayor frecuencia fue en el rango entre 0.001 y 1.500 mg/L (n=125).

Los datos de *fluoruria* en las dos poblaciones por género, mostraron que en el rango con valores entre 0.001 y 1.500 mg/L de flúor en orina la mayor frecuencia fue del sexo femenino (n=107) de igual manera que en el rango entre 1.501 y 7.500 mg/L (n=68).

En la tabla 6 se encuentra la ubicación de las personas afectadas con y sin hiperdensidad con respecto a los rangos de valores de flúor en orina. Se puede observar que de las 21 personas diagnosticadas con hiperdensidad en el Fuerte de la Unión, el 81% (n=17) de ellas registraron valores entre 1.501 y 7.500 mg/L, mientras que en Libres, las 5 personas diagnosticadas con hiperdensidad, el 100% (n=5) de ellas registraron valores inferiores de 1.501 mg/L.

Tabla 6

Número de personas según diagnóstico obtenido por densitometría y niveles de excreción de flúor en orina, por localidad, 1997.						
Rangos de flúor (mg/L)	Densitometría				Total	
	con hiperdensidad		sin hiperdensidad		Grupo	
	Grupo		Grupo			
	El Fuerte	Libres	El Fuerte	Libres	El Fuerte	Libres
n, (%)	n, (%)	n, (%)	n, (%)	n, (%)	n, (%)	
0.001 - 1.500	4 (19.0)	5 (100.0)	21 (19.3)	120 (96.0)	25 (19.2)	125 (96.2)
1.501 - 7.500	17 (81.0)	0 (0)	88 (80.7)	5 (4.0)	105 (80.8)	5 (3.8)
total	21 (100.0)	5 (100.0)	109 (100.0)	125 (100.0)	130 (100.0)	130 (100.0)

Fuente: directa, n = 130 en cada localidad

En el análisis de los datos de las variables *alteraciones óseas* y *fluoruria* en El Fuerte de la Unión y Libres, se realizó la prueba exacta de Fisher entre estas variables, y se determinó que no hay asociación significativa,  $p > 0.05$ ; por lo que la  $H_0$  planteada "Los valores de flúor excretados en la orina en las poblaciones de estudio no están asociados a la presencia



de alteraciones óseas de los adultos” se acepta con base en el resultado obtenido del análisis.

### **Fluorosis dental**

La prevalencia de la *fluorosis dental* en ambas localidades fue muy diferente (Tabla 7). En El Fuerte de la Unión fue del orden del 92.3% (n=120), mientras que en Libres fue del 8.5% (n=11).

En el análisis de los datos obtenidos de las personas registradas con y sin fluorosis dental en las localidades de El Fuerte de la Unión y de Libres y al realizar la prueba de  $X^2$  se obtuvo un valor de 182.795, con una  $p < 0.001$  que indica que hay asociación entre esta variable y la localidad. La Razón de momios tuvo un valor de 129.818 (IC = 95%, 53.145 - 317.112), por lo tanto se determinó que la población de El Fuerte de la Unión tiene 128.818 veces más la probabilidad de que presente fluorosis dental con respecto a la población de Libres.

Tabla 7

Distribución de la fluorosis dental en los habitantes de El Fuerte de la Unión y de Libres, Puebla. 1997.			
Índice de Dean	Localidad		Total
	El Fuerte	Libres	
	n, (%)	n, (%)	n, (%)
con fluorosis	120 (92.3)	11 (8.5)	131 (50.4)
sin fluorosis	10 (7.7)	119 (91.5)	129 (49.6)
total	130 (100.0)	130 (100.0)	260 (100.0)

Fuente: directa, n = 130 en cada localidad

$X^2 = 182.795$ ,  $p < 0.001$   
Rm = 129.818 (IC = 95%. 53.145 – 317.112)

De las personas con fluorosis dental (n=131) de ambas poblaciones, correspondió el 48.6% al grupo femenino (n=86) y el 54.1% (n=46) al grupo masculino.

En la población de El Fuerte de la Unión se observó una mayor severidad (ID) en términos de grados de fluorosis, el 36.9% (n=48) registró grado moderado, el 26.9% (n=35) grado leve, el 20% (n=26) grado muy leve y el 8.5% (n=11) grado severo, mientras que en Libres, el 7.7% (n=10) registró grado muy leve y el 0.8% (n=1) grado moderado. Con el Índice

Comunitario de Fluorosis (ICF), Tabla 8, en El Fuerte de la Unión se determinó una mayor severidad en el grupo etáreo de 31-35 años de edad, del orden de  $2.31 \pm 1.18$  con categoría grave, los grupos de 21 a 25 y 26 a 30 años estuvieron en la categoría de medio y el grupo de 36 a 40 años estuvo en la categoría de grave. La media grupal fue de  $2.18 \pm 1.09$  que clasificó a esta población en la categoría grave. En contraste con lo anterior, en Libres los cuatro grupos de edad registraron categoría negativa, con una media grupal de  $0.10 \pm 0.37$  que ubica a esta población en la categoría negativa.

Tabla 8

Distribución de la severidad de la fluorosis dental por grupo de edad en El Fuerte de la Unión y en Libres, Puebla, 1997.								
Índice Comunitario de Dean								
Localidad								
El Fuerte de la Unión					Libres			
Edad (años)	n	Grado (promedio)	de <sup>s</sup>	Categoría	n	Grado (promedio)	de <sup>s</sup>	Categoría
21 a 25	18	1.89	1.18	Medio	17	0.00	0.00	Negativa
26 a 30	28	2.07	1.12	Medio	32	0.09	0.30	Negativa
31 a 35	32	2.31	1.18	Grave	41	0.20	0.56	Negativa
36 a 40	52	2.27	0.99	Grave	40	0.05	0.22	Negativa
Total	130	2.18	1.09	Grave	130	0.10	0.37	Negativa

Fuente: directa, de<sup>s</sup> = desviación estándar  
n = 130 en cada localidad

F = 425.506, p < 0.001 entre poblaciones

Con la finalidad de conocer si existe diferencia entre los promedios de *fluorosis dental* entre poblaciones, se realizó un análisis de varianza y como resultado se obtuvo un valor de  $F = 425.506$ ,  $p < 0.001$ , y se determinó que hay diferencia altamente significativa entre los promedios de la fluorosis dental entre las poblaciones. Con base en los resultados de los análisis señalados con los datos de las tablas 7 y 8, la  $H_0$  planteada "La prevalencia y severidad de la fluorosis dental en El Fuerte de la Unión es igual o menor a la prevalencia y severidad de la fluorosis dental en Libres", se rechaza.

En el análisis de los datos obtenidos de las personas de ambas poblaciones con y sin hiperdensidad, y aquellas personas con y sin fluorosis dental (Tabla 9) la prueba de  $X^2$  tuvo

un valor de 8.139, con una  $p < 0.05$ , por lo que se determinó que existe asociación significativa entre ambos grupos. La Razón de momios tuvo un valor de 3.694 (IC = 95%, 1.432 - 9.529), lo que indica que las personas que presentaron fluorosis dental tienen 2.694 más veces la probabilidad de presentar alteraciones óseas, resultados por los que la  $H_0$  planteada “La prevalencia de la fluorosis dental en las poblaciones de estudio no está asociada a la presencia de alteraciones óseas de los adultos” se rechaza con base en el resultado obtenido.

Tabla 9

Distribución de las personas por variables alteraciones óseas y fluorosis dental en las localidades de estudio, 1997.			
Fluorosis	Densitometría		Total n, (%)
	con alteración n, (%)	sin alteración n, (%)	
con fluorosis	20 (76.9)	111 (47.4)	131 (50.4)
sin fluorosis	6 (23.1)	123 (52.6)	129 (49.6)
total	26 (100.0)	234 (100.0)	260 (100.0)

Fuente: directa, n = 130 en cada localidad

 $\chi^2 = 8.139, p < 0.05$   
 Rm = 3.694 (IC = 95%, 1.432 - 9.529)

Con la finalidad de conocer si la *fluorosis dental* es indicador de riesgo de la presencia de *alteraciones óseas*, se calculó la sensibilidad y especificidad de la fluorosis dental. Se determinó una sensibilidad de 76.923%, es decir, de cada 100 personas hiperdensas, la fluorosis dental tiene la posibilidad de detectar a 76 personas con hiperdensidad. La especificidad fue de 52.564%, por lo que de cada 100 personas no hiperdensas, la fluorosis dental tiene la posibilidad de detectar a 52 personas sin hiperdensidad.

Al graficar los datos de sensibilidad y especificidad utilizando la Curva ROC (Característica de Operación Receptora), se observó un área bajo la curva del 64.74% (Límite inferior= 59.400, Límite superior= 70.090). Los resultados anteriores indican que la *fluorosis dental* es un indicador “modesto” de la presencia de *alteraciones óseas*.

## 9. Discusión

En la presente investigación se examinaron 260 personas adultas de ambos sexos con rango de edad de 21 a 40 años, residentes de la zona noreste del Estado de Puebla, México. Se estudió una población endémica de fluorosis dental, “El Fuerte de la Unión” (EFU), y una población que no presenta problema de fluorosis dental, “Libres” (L). Se estratificaron las poblaciones en cuatro grupos de edad con la finalidad de determinar los grupos de mayor riesgo para la presencia de fluorosis dental y por lo tanto la posible existencia de alteraciones óseas. De esta manera, la variable alteraciones óseas fue considerada como objeto de estudio, así como dos variables epidemiológicas que probablemente estaban asociadas a las alteraciones óseas: la fluoruria (FU) y la fluorosis dental (FD).

En la literatura se considera que el hueso calcáneo está constituido por hueso trabecular en un 75 a 90 % y que es más susceptible a los cambios de edad, enfermedad y terapias<sup>23</sup>, tomando en cuenta esta característica se utilizó la densitometría ultrasónica para determinar su calidad. La fluoruria fue determinada por el método potenciométrico de ión selectivo flúor<sup>70,71</sup> y la presencia de fluorosis dental mediante el Índice de Fluorosis de Dean<sup>65</sup>. La población de EFU, consume agua con concentración de flúor mayor de 1.5 ppm y el agua de L, tiene concentración de flúor menor de 1.5 ppm<sup>78</sup>.

Los sujetos estudiados pertenecieron al grupo de edad correspondiente al de adultos jóvenes, es decir de los 21 a los 40 años, es importante mencionar que en la literatura existen reportes que describen los efectos del flúor en la salud humana en poblaciones infantiles, menopáusicas y posmenopáusicas<sup>38,40,41</sup>, sin embargo, los reportes de relacionados con los adultos jóvenes son escasos.

En 1996 Loyola y colaboradores así como Ortiz y colaboradores señalan que la fluorosis dental es un problema de Salud Pública que afecta varios Estados de la República Mexicana, en especial las zonas centro y norte del país, los siguientes son Estados identificados con fluorosis dental: Durango, San Luis Potosí, Guanajuato, Sonora, Aguascalientes y Baja California<sup>79, 80</sup>Díaz y colaboradores, mencionan que en México, 5 millones de personas pueden estar expuestas a altas concentraciones de fluoruro<sup>81</sup>. Por otra parte, existen zonas no identificadas y categorizadas lo que se puso en evidencia en esta investigación, ya que la comunidad de EFU del Estado de Puebla, no se encuentra

considerada en la Norma Oficial Mexicana<sup>82</sup>, NOM-040-SSA1-1993, donde se enlistan los Estados de la República Mexicana con altas concentraciones de flúor en el agua de consumo y los lineamientos de distribución de sal fluorurada en ellas. Lo anterior es relevante ya que en EFU, la fluorosis dental se presentó con una elevada prevalencia (92.3%). Esta prevalencia coincide con la alta prevalencia reportada en el estudio de Phipps y Burt (97.4%) para una zona altamente fluorada<sup>43</sup>.

La fluorosis dental determinada por el índice de Dean en EFU tuvo la siguiente distribución: muy leve (20%, n=26), leve (26.9%, n=35), moderado (36.9%, n=48) y severo (8.5%, n=11). La media global (2.18), según el criterio del Índice Comunitario de Fluorosis de Dean, ubicó a la población en la categoría de grave, este resultado pone en evidencia que la zona necesita atención de Salud Pública, tal como se recomienda en los criterios de interpretación del índice<sup>66</sup>, de la misma manera que debe considerarse la remoción del exceso de fluoruro en el agua de consumo por los valores de fluorosis obtenidos. El grupo de 31 a 35 años y el de 36 a 40 años fueron los más afectados por la fluorosis dental, probablemente por el mayor tiempo de exposición al elemento flúor.

Aunque la media grupal ubica a esta población en la categoría grave, el análisis de los datos, muestra que se presentó una baja frecuencia de fluorosis dental en el grado severo, esta circunstancia puede explicarse por los argumentos planteados por Den Besten en los cuales menciona que los sujetos en una misma comunidad con nivel de fluoruro mayor al óptimo, aun estando bajo las mismas condiciones, desarrollan diversos grados de fluorosis, lo que puede deberse a una susceptibilidad diferente entre los individuos<sup>83</sup>, y que el grado de fluorosis que presenta un individuo está relacionado con factores metabólicos, masa corporal, factores nutricionales, tasa de crecimiento óseo y pH urinario<sup>84</sup>, entre otros.

En contraste con los datos de EFU, en la población de Libres se registró una baja prevalencia (8.5%) de fluorosis dental, especialmente en la categoría de muy leve (7.7%, n=10), y según el criterio del Índice Comunitario de Fluorosis de Dean (media global de 0.10), ubicó a la población en la categoría de negativa, hecho que se traduce en que para la población no presenta un problema de Salud Pública la concentración de fluoruro en el agua de consumo público y respecto a la fluorosis dental<sup>66</sup>. Estos resultados coinciden con lo señalado por Dean que mencionó que con el uso continuo de agua con 1 ppm de fluoruro,

existe la probabilidad de causar un 10% de fluorosis dental<sup>85</sup>, así también los resultados del presente trabajo concuerdan con Leverett , que indica que a bajos niveles de fluoruro en el agua de consumo puede encontrarse una baja prevalencia de fluorosis dental<sup>86</sup>, sin embargo la prevalencia en L, fue menor a la reportada en el estudio de Phipps y Burt (22.8%) en una población control con 0.7 ppm de flúor en el agua de consumo<sup>43</sup>.

Existen varios factores a considerar en el estudio de la fluorosis dental, un ejemplo es el citado por Ortiz y colaboradores, ellos consideran de manera importante, la media anual de la temperatura donde se encuentra el suministro del agua<sup>80</sup>, ya que existe una fuerte relación entre la temperatura ambiental y el fluoruro. Los habitantes en las comunidades con climas cálidos ingieren una mayor cantidad de agua que los individuos que habitan en comunidades con climas templados, por esta razón se han diseñado tablas, donde se recomiendan concentraciones de flúor dependiendo de la temperatura del lugar. Según los criterios del Centro de Control de Enfermedades y Prevención (CDC por sus siglas en inglés), de los Estados Unidos<sup>87</sup>, se recomienda una concentración de 0.9 mg/L de fluoruro, con un rango inferior de 0.8 mg/L y un rango superior de 1.4 mg/L, para una zona con temperatura de 21° C, como la del presente estudio. Estas concentraciones son inferiores de las que se registraron en EFU<sup>78</sup> ( $2.53 \pm 0.390$  mg/L), mientras que en Libres, la concentración promedio ( $0.532 \pm 0.210$  mg/L)<sup>78</sup>, es menor que el rango inferior recomendado.

Otro factor a observar son los hábitos y costumbres en el uso del agua de consumo. Uno de ellos es el hábito de hervir el agua, este procedimiento, mencionan Loyola y colaboradores, aumenta la concentración de flúor en el agua hervida en aproximadamente 60 a 70%, en la mayoría de los casos<sup>88</sup> y sugieren que puede llegar hasta en un 100%<sup>79</sup>, esta circunstancia es debida a la disminución del volumen original del agua en ebullición, la cual al evaporarse produce la precipitación de los iones de fluoruro, por lo que el hábito de hervir el agua puede ser un factor que influye en la prevalencia de fluorosis dental. En el presente estudio, el 45% de las personas encuestadas en la población de EFU, reportaron el hábito de hervir el agua “para limpiarla” y eliminar microorganismos que causan enfermedades gastrointestinales.

Un factor que debe considerarse es la falta de control en la distribución de sal y pastas fluoradas en la localidad de EFU. En 1991 las instancias federales iniciaron un programa

nacional de fluoración de sal doméstica con el objetivo de disminuir la incidencia de caries dental. En las reglas de operación, este tipo de sal no sería distribuida en poblaciones que tuvieran concentraciones arriba de 0.7 ppm de flúor en el agua de consumo<sup>82</sup>, para evitar problemas de fluorosis, sin embargo, hay reportes en otros Estados de la República<sup>14</sup> donde señalan que este control no se lleva a cabo, como en el caso de EFU, donde se detectó una ausencia en la normatividad para el expendio y disposición de este tipo de productos fluorados. Asimismo, no fue posible conocer la procedencia del agua embotellada que se expende en esta localidad, en virtud de que los envases carecían de etiqueta que mencionara el origen y el contenido de flúor, como lo establece la autoridad sanitaria, por lo tanto, no se conoció el control de calidad y el contenido de fluoruro de la misma. Lo anterior refleja una exposición a fuentes adicionales de fluoruro, además del agua de consumo con alta concentración de fluoruro y que pueden influir en la salud bucodental y la salud ósea, a pesar de recomendarse, desde 1990 por Horowitz, que donde se disponga de agua fluorada de forma natural o artificial, se deben considerar medidas de control en la disposición de suplementos fluorados<sup>89</sup>, tales como pastas fluoradas (generalmente con concentración entre 1000 y 1500 ppm<sup>18</sup>), sal de mesa fluorada (en México el contenido promedio de fluoruro en sal de mesa debería ser de 250 ppm<sup>90</sup>), geles y barnices entre otros<sup>91</sup>.

Es importante señalar que fue un hecho notable en EFU, que el comportamiento de las personas con respecto al aspecto facial y dental que les confiere la fluorosis dental era de indiferencia y costumbre al interior de la comunidad, esta situación no representaba un elemento de preocupación en la mayor parte de ellos, debido a que se observaban y consideraban semejantes entre sí, lo cual cambiaba cuando salían de su comunidad e interactuaban con otros grupos sociales donde los dientes de los demás “no se ven negros”, como ellos afirmaron, provocándose con esto sensaciones de pesar e inseguridad que se manifestaban principalmente en las personas más jóvenes, dando lugar a actitudes como cubrir su boca con las manos para no hacer evidentes las manchas de sus dientes. Lo anterior coincide con el estudio de Lalumandier y Rozier, donde mencionan que la insatisfacción por la estética dental de los individuos afectados por fluorosis era una limitante de carácter social<sup>92</sup>.

Es probable que la fluorosis dental registrada en EFU, se pueda atribuir no sólo a la alta concentración de flúor en el agua de consumo, sino a otras fuentes de exposición como el

uso de pastas dentales fluoradas, ingesta de sal fluorurada, aunado a los hábitos y costumbres, tales como es el hecho de hervir el agua de consumo, la preparación de alimentos con el agua habitual y la ingesta de frutas y vegetales regados con el agua de sus pozos.

Se conoce que la principal vía de excreción del flúor es la urinaria<sup>17</sup>. Aunque existen diversos métodos de recolección de orina<sup>93</sup>, la cuantificación de la fluoruria es considerada como un indicador seguro de la exposición o ingesta del fluoruro en los individuos<sup>17,66</sup>. Desafortunadamente, existen pocos estudios de fluoruria en adultos, que clarifiquen la ingesta y excreción de fluoruro en este grupo. Por lo tanto, la variable fluoruria se consideró en el presente estudio para conocer la exposición de las personas al fluoruro y para conocer si existía la probabilidad de estar relacionada con la presencia de alteraciones óseas.

A nivel macroscópico, el aspecto de la orina recolectada en la comunidad de EFU, se observó en la mayor parte de los casos, turbia, con sedimentos y arenillas en concordancia con Krishnamachari, que señala como frecuente la presencia de algunas de estas características en la orina de los residentes de zonas con alta concentración de flúor en el agua de consumo<sup>30</sup>.

Los resultados muestran que los valores promedio de flúor excretados por las personas encuestadas en EFU, fueron más altos que los valores promedio excretados por las personas encuestadas en L ( $p < 0.001$ ). Estos resultados coinciden con el estudio de Mansfield, en el que se determinó que las personas de la zona con agua fluorurada, tuvieron concentraciones de flúor en la orina significativamente más altas que las personas que consumían agua no fluorada<sup>93</sup>. Los elevados promedios de fluoruria en EFU, sugieren que las personas encuestadas estuvieron expuestas a diversas fuentes o a dosis elevadas de fluoruro en su dieta, además de que es conocido que una elevada excreción de fluoruro en la orina es un indicador de toxicidad por fluoruro<sup>68</sup>.

Es de llamar la atención, que los valores grupales de fluoruria en el presente estudio (2.39 y 0.631mg/L de flúor en EFU y L respectivamente), son muy semejantes a los encontrados por Meléndez en el agua de las mismas poblaciones<sup>78</sup> (2.52 y 0.532 mg/L respectivamente), y esto coincide con lo que señala Whitford en cuanto a que la excreción de flúor en orina está



en función de la ingesta de este elemento, de tal manera que cuando la exposición al fluoruro es regular, la concentración en la orina tiende a alcanzar la concentración presente en el agua habitual<sup>94, 95</sup> de igual manera Collins y Segreto, y Grijalva y colaboradores mencionan que esta relación se manifiesta en la población infantil<sup>20,72</sup>.

Se describe en la literatura un efecto diferente del fluoruro en el remodelado de la masa ósea del hueso trabecular y la del hueso cortical<sup>56</sup>, Parfitt observó que el hueso trabecular tiene una mayor actividad de remodelado cuando se compara con el hueso cortical<sup>96</sup>, mientras que Berstein y colaboradores señalaron efectos benéficos del fluoruro<sup>41</sup>, Phipps y Burt reportaron efectos negativos del elemento<sup>43</sup>. Sin embargo, Eastell y Riggs señalaron que la exposición a dosis altas de flúor, como en el caso de la fluoroterapia en pacientes con osteoporosis, se incrementa el hueso trabecular, pero disminuye la densidad del hueso cortical y aumenta la fragilidad ósea<sup>56</sup>. De igual manera Register y Klerekoper mencionan que la masa ósea ganada no necesariamente se traduce en un incremento de la fortaleza o de la consistencia ósea<sup>52,97</sup>. Probablemente las discrepancias y diferencias entre los resultados de las investigaciones sobre el efecto del elemento flúor en la salud ósea, es debido a los diferentes efectos que tiene el flúor sobre el hueso trabecular y cortical.

La dosis utilizada en la fluoroterapia tiene un amplio rango, desde 40 a 80 mg/día. Estas dosis son superiores a la concentración de fluoruro que suele presentarse en el agua de localidades fluoradas<sup>38</sup>. De la misma manera, no existe una certeza en cuanto a la concentración requerida de flúor en el agua de consumo que cause la alteración ósea. Por ejemplo, el Consejo Nacional de Investigación en Estados Unidos (NRC, por sus siglas en inglés), considera que con una dosis de fluoruro entre 5 y 20 mg/día pueden presentarse deformidades óseas<sup>28</sup>, mientras que Williams señala que concentraciones de 4 ppm provocan cambios en la composición química del hueso y que con 8 ppm se detectan cambios radiológicos<sup>27</sup>; sin embargo, en un reporte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se menciona que a concentraciones entre 3 y 5 ppm de fluoruro en el agua de consumo pueden presentarse cambios óseos<sup>15</sup>. En el presente estudio se determinó una prevalencia del 16.2% de alteraciones en la densidad ósea de las personas de la localidad de EFU, que se caracteriza por tener concentraciones promedio de 2.53 mg/L de fluoruro en el agua de consumo<sup>78</sup>, en contraste con la prevalencia de 3.8% de las personas de la localidad de Libres ( $p < 0.005$ ) con agua de consumo que tiene concentración de 0.532 mg/L.

Los estudios del efecto de la fluoroterapia en osteoporosis son diversos. Pak y colaboradores en un estudio con la administración de fluoruro de sodio y suplemento de calcio por un período de 2.5 años en personas posmenopáusicas, concluyeron que el uso de los dos elementos, incrementó el promedio de masa ósea espinal sin decremento de la densidad ósea radial, inhibieron nuevas fracturas vertebrales y su uso fue seguro<sup>58</sup>; Mamelle y colaboradores señalaron un incremento de la densidad ósea en columna, pero disminución de las láminas corticales en otros sitios del cuerpo en pacientes con osteoporosis y tratados con 50 mg de NaF por 2 años<sup>98</sup>. La prevalencia de hiperdensidad determinada en EFU (16.2%) sugiere que a concentraciones menores de 3 ppm de fluoruro en el agua de consumo, menor de lo que menciona la OMS<sup>15</sup>, puede presentarse alteraciones óseas en poblaciones adultas.

Krishnamachari señala que la sobredosis crónica de la mayoría de los agentes tóxicos es diagnosticada raramente por los médicos en su etapa inicial, y que en el caso de la sobredosis de fluoruro en los afectados por intoxicación con fluoruros y que están en fase subclínica<sup>30</sup>, se han reportado síntomas como artralgias, lumbalgias, gastritis química asociada con dolor abdominal y síndrome de dolor en las extremidades inferiores, siendo el calcáneo el hueso más comúnmente afectado. En coincidencia con lo anterior, en EFU, el 28% de las personas encuestadas reportaron haber recibido atención médica en los seis meses anteriores a la encuesta, debido a molestias como lumbalgia, artralgia, inflamación de articulaciones y rigidez de alguna parte del cuerpo, lo que sugiere la evidencia de datos subclínicos de toxicidad, además de la fluorosis dental registrada.

Se han realizado investigaciones para conocer si la fluoración en el agua ha prevenido fracturas de cadera en comunidades expuestas a concentraciones "altas" y "óptimas" de fluoruro en el agua de consumo, pero los resultados son controvertidos: alto riesgo de fracturas de cadera<sup>42</sup>, baja incidencia de fracturas<sup>40</sup>, reducción de fracturas<sup>49,50</sup>, incremento de tasas de fractura<sup>42,50</sup>, asociación del fluoruro en el agua de consumo y fractura<sup>35,39</sup>, asociación con diversos efectos como el decremento de masa ósea<sup>42</sup> o el incremento de masa ósea<sup>45,46,48,58,98</sup>, asociación con efectos benéficos como reducción de osteoporosis<sup>41</sup>, o nula asociación<sup>37,38,39,40,42,43,44</sup>. Frecuentemente en la literatura, las localidades estudiadas son menores de 2.0 ppm<sup>35,36,38,40,44,45,50</sup>; probablemente este sea un punto a considerar en los resultados contradictorios, aunado a que se estudian huesos trabeculares y corticales.

Así como los enfoques y metodologías para el estudio del efecto del fluoruro en el organismo han sido diversos, también se han utilizado diferentes técnicas para el estudio de la salud ósea en poblaciones fluoradas; por interpretación radiográfica de espina lumbar, Berstein y colaboradores reportaron una asociación entre el agua fluorada y un efecto protector para osteoporosis y colapso vertebral<sup>41</sup>; De igual forma Chen y colaboradores, reportaron diversas evidencias radiológicas de alteración, como densidad ósea incrementada entre otras<sup>48</sup>. Sin embargo, esta técnica ha sido cuestionada porque la alteración en el caso de pérdida de masa ósea<sup>24</sup>, no es detecta hasta que existe una disminución o pérdida del 30%.

Con técnicas densitométricas por absorciometría, autores como Kroger y colaboradores estudiaron la densidad mineral ósea de espina lumbar y del cuello femoral, y reportaron que la densidad mineral ósea de vértebra era significativamente más alta en la localidad que tenía concentración más elevada de fluoruro en el agua (< 0.3 mg/L vs 1.2mg/L) y que después de ajustar algunas variables, como la edad, crecieron las diferencias, tanto de vértebra como de cadera<sup>45</sup>; Phipps y colaboradores reportaron una asociación entre la exposición al fluoruro y el incremento de la masa ósea de espina lumbar y fémur proximal y una pequeña reducción en el riesgo de presentar fracturas vertebrales y fracturas de cadera. También reportaron que las mujeres con largo tiempo de exposición al agua fluorada tuvieron una disminución de la densidad mineral ósea del hueso radial. Concluyen que la exposición al agua fluorada por largo tiempo, no incrementa el riesgo de fractura<sup>99</sup>. La prevalencia de hiperdensidad en EFU (16.2%) coincide con el efecto descrito en el estudio de Kroger y colaboradores, consistente en el incremento de masa ósea en huesos trabeculares de las personas en la zona con agua fluorada<sup>45</sup>, si se considera que el hueso calcáneo está constituido en un 75 a 90% de hueso trabecular. Los resultados de hiperdensidad en el presente estudio coincide con la asociación reportada por Phipps y colaboradores<sup>99</sup>, si se considera que en la comparación de las dos poblaciones, se determinó una significancia ( $p < 0.005$ ) de la prevalencia de alteraciones de las personas que consumen agua con baja y alta concentración de flúor y que las personas residentes del EFU tienen 3.817 más veces la probabilidad de presentar hiperdensidad.

En el presente estudio se determinó que no existe asociación entre los promedios de fluoruro excretados en la orina y la presencia de las alteraciones óseas ( $p > 0.05$ ). Probablemente esta situación se explique por el hecho de que los cambios óseos son de origen multifactorial

y no sólo dependen de la dosis total y tiempo de exposición al flúor, sino pueden estar asociados a factores como el estado nutricional, estado funcional renal, tasa de crecimiento esquelético y remodelamiento, respuesta individual e interacción con otros elementos minerales<sup>30,83</sup>.

Con respecto a la relación de las alteraciones óseas y la fluorosis dental, se determinó una asociación significativa ( $p < 0.05$ ) de las dos variables entre las personas residentes de El Fuerte de la Unión y Libres, y se determinó que las personas que presentaron fluorosis dental tienen 2.694 más veces la probabilidad de presentar alteraciones óseas. Una vez corroborada la presencia de esta relación, se consideró importante explorar la posibilidad de que la fluorosis dental pudiera ser un indicador de riesgo de la presencia de alteraciones óseas, considerando que el indicador de riesgo pone de manifiesto la presencia temprana o tardía de la enfermedad<sup>100</sup>, concluyéndose que la fluorosis dental es un indicador modesto de la presencia de alteraciones óseas. No se encontró evidencia documentada con este enfoque.

Uno de los inconvenientes del estudio transversal lo constituye el hecho de que tiene como limitante la temporalidad de la observación es decir, con una medición sólo en términos probabilísticos, se pudiera aseverar que lo encontrado es el patrón de comportamiento de los efectos del flúor en poblaciones endémicas de fluorosis dental, por lo que es necesario reconsiderar la posibilidad de aplicarse criterios de inclusión más estrictos en posteriores estudios longitudinales.

El estudio de adultos jóvenes caracterizados como población cautiva de padres de familia de las escuelas de las localidades, permitió un 100% de participación a pesar de encontrarse dificultades por el tipo de actividad laboral de los sujetos estudiados y los horarios de su jornada.

El hecho de encontrar que la fluorosis dental es un indicador moderado de riesgo de la presencia de alteraciones óseas, pudiera sugerir que este indicador pudiera mejorar si la muestra fuera más grande, probablemente seleccionando una población con más densidad poblacional y exposición al riesgo. Es importante señalar que en este estudio se cumplió con todos los objetivos planteados.

## 10. Conclusiones.

- Los resultados permitieron conocer el estado de la salud de una población expuesta a un elevado nivel de flúor en el agua de consumo y una población con nivel óptimo. Estos resultados evidenciaron una significativa prevalencia de alteraciones óseas en la primera población, que sugiere la necesidad de atención médica interdisciplinaria.
- La población expuesta a alto nivel de flúor tuvo concentraciones más elevadas de flúor excretado por la orina, con respecto a las concentraciones excretadas en la población con nivel óptimo. Sin embargo, no se corroboró una asociación entre alteraciones óseas y los promedios de flúor excretados entre ambas poblaciones.
- La fluorosis dental se registró con una alta prevalencia y severidad con énfasis en el grado *moderado* y con categoría *grave* en la población con alto nivel de flúor en el agua de consumo, que indica que esta localidad requiere de atención de la Salud Pública. En la población con nivel óptimo hubo una baja prevalencia registrada con énfasis en el grado *muy leve* y con categoría *negativa*.
- Se corroboró que la prevalencia de la fluorosis dental está asociada a la presencia de alteraciones óseas.
- La fluorosis dental fue un indicador *modesto* de la presencia de alteraciones óseas.
- Los grupos de edad considerados son poco estudiados en la literatura revisada.
- Los resultados del presente estudio pueden ser base para posteriores estudios analíticos.

## 11. Recomendaciones

- Actualizar mapas epidemiológicos, que indiquen las zonas de fluorosis dental que permitan la toma de decisiones para la prevención de la fluorosis dental.
- Se incluya a la localidad endémica de fluorosis dental estudiada en el listado de las áreas con concentraciones superiores de 0.7 mg/L de flúor en el agua de consumo y se realice la regulación de la distribución y comercialización de la sal yodada fluorurada como se establece en la Norma Oficial Mexicana NOM-040-SSA1-1993.
- Se considere la potabilización del agua o detectar y usar fuentes alternas seguras o en su defecto, establecer programas y métodos de defluoración en la población de El Fuerte de la Unión, Puebla y donde sea evidente la presencia de enfermedades provocadas por altos contenidos de flúor en el agua de consumo.
- Establecer programas de educación para la salud, informando de las implicaciones de la fluorosis a los prestadores de servicios de la salud, con la finalidad de orientar a la población en las acciones a realizar en caso de la existencia de fluoruros naturales en el agua de consumo humano.
- Implementar el diseño y planeación de programas nacionales que observen métodos de detección temprana de alteraciones óseas en poblaciones fluoradas de forma natural, que sobrepasen el nivel óptimo en el agua de consumo, con la finalidad de aplicar la prevención de enfermedades óseas que conlleven a fracturas.
- Realizar investigaciones analíticas de la salud ósea en zonas con riesgo de fluorosis dental, en personas que residan en la zona desde su nacimiento, observando factores etiológicos, como nutrición, función renal, ingesta total de fluoruros, así como la excreción de fluoruro en orina y concentración de fluoruro en hueso, que son aceptadas como indicadores de exposición al fluoruro.

## 12. Referencias bibliográficas

- <sup>1</sup> Fejerskov O, Larsen MJ, Richards A, Baellum V. Tissue effects of fluoride. *Adv. Dent Res* 1994; 8 (1): 15 - 31.
- <sup>2</sup> World Health Organization. Guidelines for drinking water quality. Vol 1. Recommendations, 2nd ed. 1993. Geneva.
- <sup>3</sup> Federal Register. 1986, April. Vol 51, No 63. National Archive and Record Administration. Washington, DC.
- <sup>4</sup> Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. OPS, 1984.
- <sup>5</sup> Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM 127 SSA1, 1994. Salud ambiental, agua para uso humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación. 1996.
- <sup>6</sup> Thylstrup A. Caries. España. Editorial Doyma. 1986.
- <sup>7</sup> Ripa L. A Half-century of community water fluoridation in the United States: Review and Commentary. *J Public Health Dent* 1993; 53 (1):17-35.
- <sup>8</sup> Waldbott GL. The preskeletal phase of chronic fluoride intoxication. *Fluoride* 1998; 31(1):13 - 20.
- <sup>9</sup> Mahammad MI. Osteoporosis: Epidemiology, diagnosis and treatment. *South Med J* 2000; 93 (1):2 - 18.
- <sup>10</sup> Jiménez Silva LG. Osteoporosis y densitometría. Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Escuela de técnicos en radiología e imagen. Tesis. México DF. 1997.
- <sup>11</sup> Kleerekoper M. Non-dental tissue effects of fluoride. *Adv Dent Res* 1994; 8 (1):32 - 38.
- <sup>12</sup> Thylstrup A. Caries. España. Editorial Doyma. 1988. Cap. 16: 254-283.
- <sup>13</sup> Organización Mundial de la Salud. Comité de expertos en fluoración del agua. Primer informe. Ginebra. 1958:1-27.
- <sup>14</sup> Barrendey SE, Cabello MV, Magaña J, Rodríguez E. Sal fluorada, riesgos y beneficios para la población de Chihuahua. *Rev ADM* 1994; 51, (2): 80 - 89.
- <sup>15</sup> Organización Mundial de la Salud. Fluoruros y Salud. Efectos del fluoruro en el organismo. Ginebra, Suiza. 1972.
- <sup>16</sup> Wilkins EM. Clinical practice of the dental hygienist. 7<sup>th</sup> Edition. Williams and Wilkins. 1992. Chapter 29: 434 - 456.
- <sup>17</sup> Murray JJ, Rugg-Gunn AJ y Jenkins GN. Fluorides in caries prevention of fluoride. Dental Practitioner handbook. Boston, MA. 1991. Chapter 14: 269.
- <sup>18</sup> Whitford GM. Intake and metabolism of fluoride. *Adv Dent Res* 1994; 8(1):5 - 14.
- <sup>19</sup> Williams RAD y Elliot JC. Bioquímica dental básica y aplicada. Editorial El Manual Moderno. 1990. Cap. 18: 386 - 395.
- <sup>20</sup> Collins EM, Segreto VA. Urinary Fluoride levels of children residing in communities with naturally occurring fluorides in the drinking water. *J Dent Child* 1964; 6:352 - 355.
- <sup>21</sup> Guyton AC. Fisiología Humana. 6ta. Edición. México. Editorial Interamericana. 1987.
- <sup>22</sup> Harvey AM, Johns RJ, Owens AH, Ross RS. Tratado de Medicina Interna. México. Editorial Interamericana. 1992.
- <sup>23</sup> Phipps K. Fluoride and bone Health. *J Public Health Dent* 1995; 55 (1): 53 - 56.
- <sup>24</sup> Pacifici R, Rupich R, Vered I. Dual energy radiography (DER): a preliminary comparative study. *Calcif Tissue Int* 1988; 43:189 - 191.
- <sup>25</sup> Morales T J y Cons MF. Métodos diagnósticos en osteoporosis. *Rev Mex Reumatol* 1996; 11:132 - 141.
- <sup>26</sup> Revista Osteoporosis Tops Lights. Equipment, measurements quality assurance and treatment. Fasc.3, Part II;. México. Editorial Cultura Médica SA de CV 1993. Sandoz SA de CV.
- <sup>27</sup> Williams RAD, Elliot JC. Bioquímica dental Básica y Aplicada. Editorial El Manual Moderno. 1990. Cap. 17: 371-385.
- <sup>28</sup> National Research Council. Subcommittee on Health Effects on Ingested Fluoride. Health effects of ingested fluoride. Washington, DC. National Academy Press. 1993.
- <sup>29</sup> World Health Organization. WHO. Technical report series. Fluorides and oral health. Geneva. 1994.
- <sup>30</sup> Krishnamachari KAVR. Fluoride. Trace elements in human and animal nutrition. 1987. Vol.1:365 - 405. Edited by Walter Martz US. Beltsville Human Nutrition Research Center.
- <sup>31</sup> Siegle RL. Diagnóstico por imagen en medicina interna. Afecciones óseas y articulares. Editorial Moderna Salvat. 1988.
- <sup>32</sup> Horowitz H. Commentary and recommendations for the proper uses of fluoride. *J Public Health Dent* 1995; 55(1).

- <sup>33</sup> Collado J. Fluoruria en adultos costarricenses de 20-30 años en los estadios de fútbol. 1987. *Fluoración al Día* 1991;1.
- <sup>34</sup> Hillier S, Cooper C, Killingray S, Russell G, Hughes H, Coggon D. Fluoride in drinking water and risk of hip fracture in the UK: a case-control study. *Lancet* 2000 ; 355(9200):265 - 69.
- <sup>35</sup> Jacobsen SJ, Goldberg J, Cooper C, Lockwood SA. The association between water fluoridation and hip fracture among white women and men aged 65 years and older. A national ecologic study. *Ann Epidemiol* 1992;2:617-626.
- <sup>36</sup> Danielson Ch, Lyon JL, Egger M, Goodenough GK. Hip fractures and fluoridation in Utah's elderly population. *JAMA* 1992; 268 (6):746 - 748.
- <sup>37</sup> Arnala I, Alhava EM, Kivivuori R, Kauranen P. Hip fracture incidence not affected by fluoridation. Osteofluorosis studies in Finland. *Acta Orthop Scand* 1986; 57:344 - 348.
- <sup>38</sup> Suarez-Almazor ME, Flowerdew G, Saunders D, Soskolne CL, Russell AS. The fluoridation of drinking water and hip fracture hospitalization rates in 2 canadian communities. *Am J Public Health* 1993; 83: 689 - 693.
- <sup>39</sup> Simonen O, Laitinen O. Does fluoridation of drinking water prevent bone fragility and osteoporosis?. *Lancet* 1985; Aug 24; 2: 432 - 433.
- <sup>40</sup> Jacobsen SJ, O'Fallon WM, Melton LJ III. Hip fracture incidence before and after fluoridation of the public water supply: Rochester Minnesota, 1950-1969. *Am J Public Health* 1993; 83: 743 - 745.
- <sup>41</sup> Bernstein DS, Sadososky N, Hedstedt DM, Guri CD and State FJ : Prevalence of osteoporosis in high and low fluoride areas in North Dakota. *JAMA* 1966;198: 499 - 504.
- <sup>42</sup> Sowers MR, Clark MK, Jannausch ML, Wallace RB. A prospective study of bone mineral content and fracture in communities with differential fluoride exposure. *Am J Epidemiol* 1991; 133: 649 - 660.
- <sup>43</sup> Phipps KR and Burt BA. Water-borne fluoride and cortical bone mass: a comparison of two communities. *J Dent Res* 1990; 69 (6): 1256 -1260.
- <sup>44</sup> Cauley JA, Murphy PA, Riley T, Bujari AM. Effects of fluoridated drinking water on bone mass and fractures: the study of osteoporotic fractures. *J Bone Miner Res* 1995 Jul; 10 (7): 1076 - 1086.
- <sup>45</sup> Kroger H, Alhava E, Honkanen R, Tuppurainen M, Saarikoski S. The effect of fluoridated drinking water on axial bone mineral density: a population-based study. *J Bone Miner* 1994; 27: 33 - 41.
- <sup>46</sup> Baylink DJ, Wergedal J, Rich C. Effects of fluoride on bone formation, mineralization and resorption in the rat, In: Fluoride in medicine. Huber Berne. Ed. TK Vischer. 1970: 37 - 69.
- <sup>47</sup> Eble DM, Deaton TG, Wilson FC Jr, Bawden JW: Fluoride concentration in human and rat bone. *J Public Health Dent* 1992; 52(5):288 - 91.
- <sup>48</sup> Chen XG, Zhu S, Jiao J, Ding YH, Zhao ZQ. Cambios esqueléticos con toxicidad de fluoruro y de aluminio. *Fluoride* 1997; 30 (2): 85 - 88.
- <sup>49</sup> Lehman R, Wapniarz IM, Hofmann B, Pieper B, Haubitz I, Allolio EC. Drinking water fluoridation: bone mineral density and hip fracture incidence. *Bone* 1998; 22 (3): 273 - 278.
- <sup>50</sup> Fabiáni L, Leoni V, Vitali MJ. Bone fracture incidence rate in two Italian regions with different fluoride concentration levels in drinking water. *Trace Elem Med Biol* 1999; 13 (4): 232 - 237.
- <sup>51</sup> Center for Disease Control. Public Health Service Report on fluoride benefits and risks. *JAMA* 1991; 266, (8): 1061 - 1067.
- <sup>52</sup> Register JY. Enormes costos sociales y socioeconómicos de la osteoporosis. Reporte del simposio sobre la prevención de la osteoporosis posmenopáusica. 1991:11. Singapore.
- <sup>53</sup> Kleerekoper M, Balena R. Fluorides and osteoporosis. *Annu Rev Nutr* 1991; 11: 309 - 324.
- <sup>54</sup> Rich C, Ensinnck J. Effect of sodium fluoride on calcium metabolism of human beings. *Nature* 1961; 191:184 - 185.
- <sup>55</sup> Riggs B, O'Fallen S, Hodgson E: Clinical trial of fluoride in osteoporotic women: Extended observation and additional analyses (abstract). *Bone and Mineral* 1992;17: 574.
- <sup>56</sup> Eastell R y Riggs BL. New approaches to the treatment of osteoporosis. *Clin Obstet Gynecol* 1987, 30(4): 860 - 870.
- <sup>57</sup> Hodsmann AB, Droost DJ. The response of vertebral bone mineral density during the treatment of osteoporosis with sodium fluoride. *J Clin Endocrinol Metab* 1989; 69: 932 - 938.
- <sup>58</sup> Pak CYC, Sakhaee K, Piziak V, Peterson R, Breslau NA, Boyd P, et. al.. Slow release sodium fluoride in the management of post menopausal osteoporosis: A randomized controlled trial. *Ann Inter Med* 1994; 120: 625 - 632.
- <sup>59</sup> Clark A, Berkowitz Z. The influence of various fluoride exposures on the prevalence of esthetic problems resulting from dental fluorosis. *J Public Health Dent* 1997; 57:144 - 149.
- <sup>60</sup> Limeback H. Enamel formation and the effects of fluoride. *Comm Dent Oral Epidemiol* 1994; 22: 144 - 147.

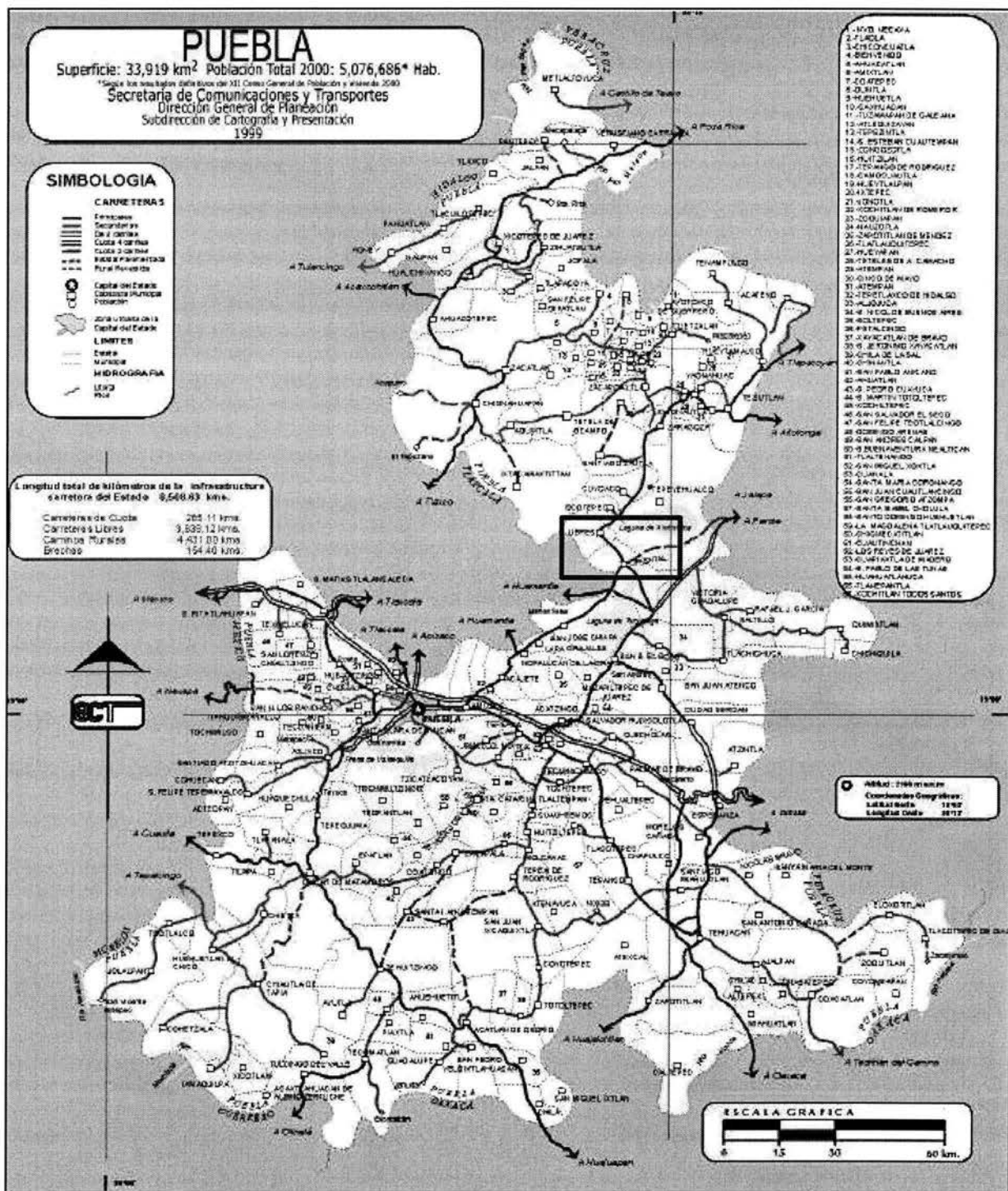


- <sup>61</sup> Horowitz HS. The effectiveness of community water fluoridation in the United States. *J Public Health* 1996; 56: 253 - 258.
- <sup>62</sup> Grembowski D, Fiset L, Spadafora A. How fluoridation affects adult dental caries, systemic and topical effects are explored. *JADA* 1992;123:120 - 124.
- <sup>63</sup> Chávez M. Odontología sanitaria. Washington, Oficina Sanitaria Panamericana.1962: 599.
- <sup>64</sup> Wilkins EM. Clinical practice of the dental hygienist. 7<sup>th</sup> Edition. Williams and Wilkins. 1992. Chapter 19.
- <sup>65</sup> World Health Organization. Encuestas de Salud Bucodental. Métodos básicos. 4<sup>a</sup> edición. Ginebra.1997.
- <sup>66</sup> Florez Trujillo JA. Aspectos epidemiológicos de la fluoración. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia. Escuela Nacional de Salud Pública. 1978.
- <sup>67</sup> Kolmer JA, Spaulding EA, Robinson HW. Métodos de Laboratorio. Ed. Interamericana S.A. 1955.
- <sup>68</sup> Krishnamachari KA. Skeletal fluorosis in humans: a review of recent progress in the understanding of the disease. *Prog Food Nutr Sci* 1986;10 (4): 279-314.
- <sup>69</sup> Larsen MJ, Fejerskov O, Bojen O, Senderowitz F, Lambrou D, Manji F et. al. Fluctuation of fluoride concentrations in drinking waters: A collaborative study. *Int Dent J* 1989; 39: 140 - 146.
- <sup>70</sup> Frant MS, Ross JW. Use of total ionic strength, adjustment buffer for electrode determination of fluoride water supplies. *Anal Chem* 1968; 40 (7): 1169 - 1171.
- <sup>71</sup> Tusl J. Fluoride ion activity electrode as a suitable means for exact direct determination of urinary fluoride. *Anal Chem* 1972; 44 (9): 1693 - 1694.
- <sup>72</sup> Grijalva-Haro MI, Barba-Leyva ME, Laborin-Alvarez A. Ingestión y excreción de fluoruros en niños de Hermosillo, Sonora, México. *Rev Salud Pública de México* 2001;43(2):127 - 134.
- <sup>73</sup> Grampp S, Genant HK, Mathur A, Lang P, Jergas M, Takada M, Lu Y, Chavez M. Comparisons of noninvasive bone mineral measurements in assessing age-related loss, fracture discrimination and diagnostic classification. *J Bone and Miner Res* 1997; 12: 697 - 711.
- <sup>74</sup> Bauer D, Gluer C, Cauley J, Vogt TM, Ensrud KE, Genant HK, Black DM. Broadband ultrasound attenuation predicts fractures strongly and independently of densitometry in older women. A prospective study. Study of osteoporotic fractures. Research group. *Arch Intern Med* 1997; 157: 629 - 634.
- <sup>75</sup> Kanis J. Classification by T-score. World Health Organization, WHO *Osteo Intl* 1994; 4: 368 - 381.
- <sup>76</sup> Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. Puebla. Resultados definitivos, Estados Unidos Mexicanos. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.
- <sup>77</sup> Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, con base en cifras de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, 1999.
- <sup>78</sup> Meléndez Ocampo FA. Comunicación personal. México 1998.
- <sup>79</sup> Loyola JP, Pozos AJ, Rueda AM, Vázquez S, De la Paz G. Factores de riesgo en fluorosis dental en San Luis Potosí, México. *Rev ADM* 1996; 6(6):295-300.
- <sup>80</sup> Ortiz Burgos G, Vargas Garcidueñas D, Ovalle Castro JW. Fluorosis dental en población escolar de Salamanca, Guanajuato. *Rev ADM* 1996; 52 (6): 289 - 94.
- <sup>81</sup> Díaz BF, Navarro Q A, Grijalva MI, Grimaldo M, Loyola RJP, Ortiz MD. Endemic fluorosis in México. *Fluoride* 1997; 30(4): 233 - 239.
- <sup>82</sup> Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-040-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Sal yodada y sal yodada fluorurada. Especificaciones sanitarias.
- <sup>83</sup> Den Besten PK, Thariani H. Biological mechanisms of fluorosis and level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to fluorosis. *J Dent Res* 1992; 71:1238 - 1243.
- <sup>84</sup> Den Besten PK. Dental fluorosis: its use as a biomarker. *Adv Dent Res* 1994; 8(1):105 - 110.
- <sup>85</sup> Dean H Trendley. Endemic dental fluorosis or mottled enamel. *JADA* 1943; 30:1278.
- <sup>86</sup> Leverett D. Prevalence of dental fluorosis in fluoridated and nonfluoridated communities a preliminary investigation. *J Public Health Dent* 1986; 46:184 - 187.
- <sup>87</sup> Department of Health and Human Services U.S. Public Health Service. Center for Disease Control and Prevention (CDC). Engineering and Administrative recommendations for water fluoridation. 1995. Atlanta, Georgia.
- <sup>88</sup> Loyola JP, Pozos AJ, López S, San Martín AL. Fluoruros ocultos como factor de riesgo a fluorosis dental en San Luis Potosí, México. *Rev ADM* 1998;55(6):272 - 276.
- <sup>89</sup> Horowitz H. The future of water fluoridation and other systemic fluorides. *J Dent Res* 1990; 69 (Spec Iss):760 - 764.
- <sup>90</sup> Maupomé CG, Jaramillo LRD, Andrade DLC, Juárez RPL, López PR, Vázquez OVH. Flúor contenido en la sal para consumo humano distribuida en la ciudad de México. *Bol Oficina Sanit Panam* 119 (3), 1995.

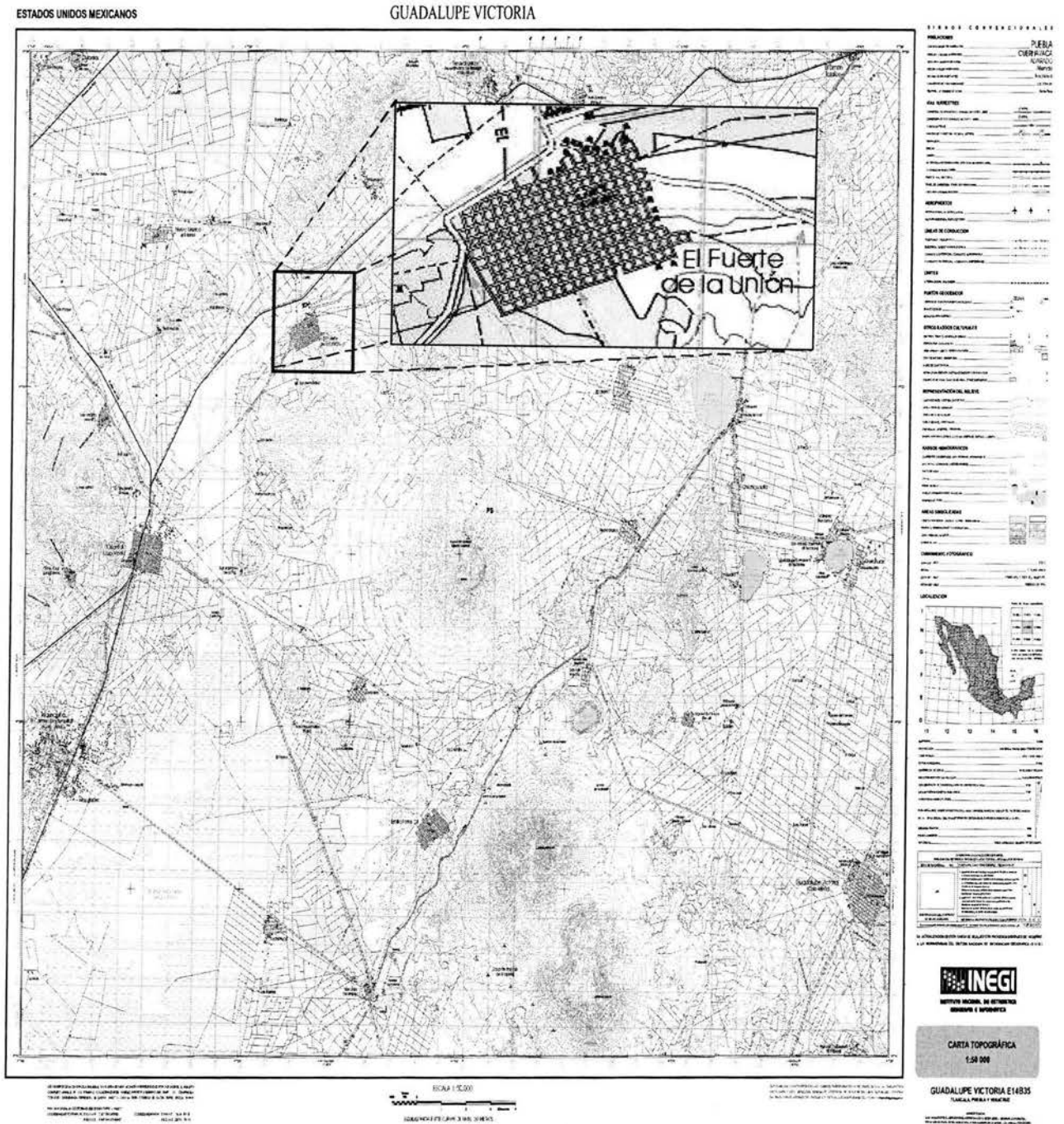
- 
- <sup>91</sup> Ophaug R y Singer L. Ingestión de flúor en infantes y niños jóvenes y el efecto de fuentes de flúor suplementarias y no dietéticas. Escuela de Odontología. Universidad de Minnesota. *Rev de Educación Continua*. 1989; 5 (1): 44 - 51.
- <sup>92</sup> Lalumandier JA, Rozier GA. Parent's satisfaction with children's tooth color: fluorosis as a contributing factor. *JADA* 1998; 129: 1000 - 1006.
- <sup>93</sup> Mansfield P. The distribution of urinary fluoride concentration in the UK. Conference of the International Society for Fluoride Research, *Fluoride* 1999; 32(1).
- <sup>94</sup> Whitford GM. Fluorides. Mechanisms of action, efficacy and safety. Dental caries prevention in Public Health Programs. US Department of Health and Human Services. 1981, Bethesda, Maryland.
- <sup>95</sup> Zipkin I, Likins RC, McClure FJ, Steere AC. Urinary fluoride levels associated with use of fluoridated waters. *Public Health Rep* 1956; 71(8): 767-772.
- <sup>96</sup> Parfitt AM. The physiologic and clinical significance of bone histomorphometric Data. In Bone Histomorphometry: Techniques and Interpretation, R Recker. Ed. Boca Raton, FL: CRC Press 1983: 143 - 223.
- <sup>97</sup> Klerekoper M, Medlovic D. Sodium fluoride therapy of postmenopausal osteoporosis. *Endocr Rev* 1993; 14: 312 - 323.
- <sup>98</sup> Mamelle W, Dusan R, Martin LJ. Risk and benefits ratio of sodium fluoride treatment in primary vertebral osteoporosis. *Lancet* 1988; 13: 361 - 65.
- <sup>99</sup> Phipps KR, Orwoll ES, Mason JD, Cauley JA. Community water fluoridation, bone mineral density, and fractures study of effects in older women. *BMJ* 2000; 321: 860 - 864.
- <sup>100</sup> Colimón KM. Fundamentos de epidemiología. Madrid, España. Editorial Díaz de Santos, S.A. 1990.

## **13. ANEXOS**

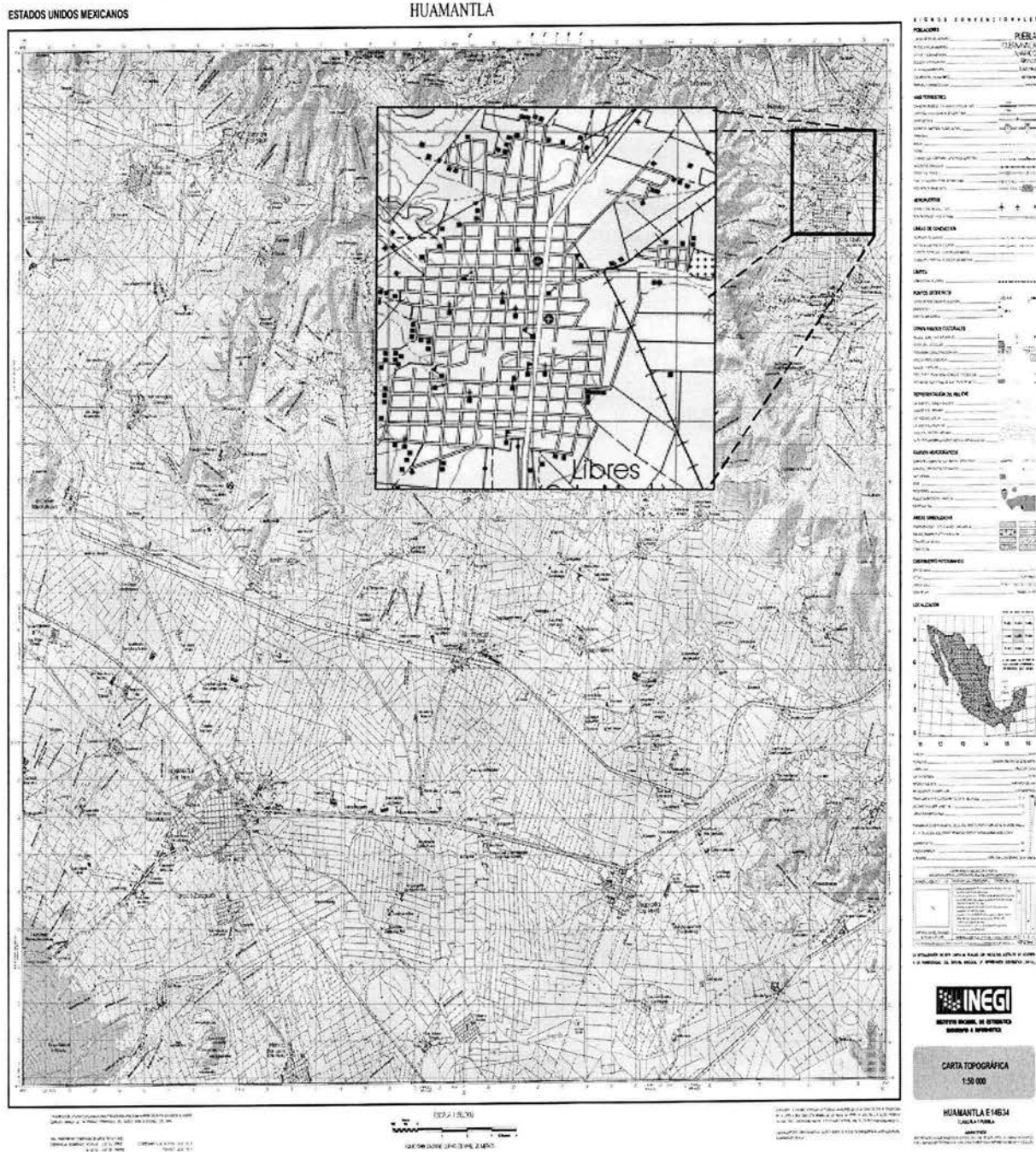
ANEXO 1.  
 MAPA DEL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO EN DONDE SE UBICA LA ZONA DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS.



# ANEXO 2. UBICACIÓN DE LA LOCALIDAD DE EL FUERTE DE LA UNIÓN, PUEBLA, MÉXICO.



### ANEXO 3. UBICACIÓN DE LA LOCALIDAD DE LIBRES, PUEBLA, MÉXICO.



## ANEXO 4.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL GRUPO DE LA POBLACIÓN DE  
EL FUERTE DE LA UNIÓN, PUEBLA

Estimado padre de familia:

Presente.

Se le informa que a partir del presente mes, la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México, realizará un estudio epidemiológico en personas adultas, hombres y mujeres con edad de 21 a 40 años que acudan a la invitación a este estudio.

El objetivo del estudio es determinar la frecuencia de casos de fluorosis dental y alteraciones óseas que pudieran presentarse en esta población, con la finalidad de conocer si existe una relación entre estos dos eventos. La fluorosis dental, es una alteración del esmalte dentario, que es la superficie del diente, esto se observa en zonas de los dientes que pueden presentar desde pequeñas manchas opacas color blanco papel hasta amplias zonas con manchas color pardo acompañadas frecuentemente de desgaste del mismo esmalte. Las alteraciones óseas, se detectan mediante el estudio del estado de salud de los huesos, al realizar un análisis de los mismos con un aparato conocido como densitómetro óseo.

Diversos estudios a nivel mundial, reportan la presencia de estos dos tipos de alteraciones en personas que están expuestas a altas concentraciones del elemento conocido como flúor en el agua que consumen. Por tal razón, el presente estudio, permitirá conocer la frecuencia de estas alteraciones en personas adultas mexicanas que viven en zonas como la de El Fuerte de la Unión y en un futuro, permitirá diseñar las medidas necesarias que pudieran ser aplicadas para tratar de disminuir la severidad de ellas.

De ser aceptada esta invitación, el procedimiento a realizar será el siguiente:

- 1) La aplicación de un cuestionario que contiene preguntas sobre datos generales de los participantes, hábitos y costumbres, datos de antecedentes de fracturas y diversos síntomas. En la misma sesión se realizará un examen bucal para detectar casos de fluorosis dental. La sesión será de aproximadamente 30 minutos.
- 2) En una segunda sesión, se realizará el estudio de la salud ósea con el densitómetro y permitirá conocer los casos de las alteraciones en hueso. Esta sesión será de aproximadamente 15 minutos
- 3) Por último, será necesario que los participantes proporcionen muestras de orina correspondientes a 24 horas, con la finalidad de poder conocer la cantidad de flúor que se está eliminando por orina. Las muestras serán recolectadas por cada participante en su domicilio y entregadas en el lugar y hora que se le señale.
- 4) Las sesiones se llevarán a cabo en las instalaciones de la Escuela Benito Juárez de su comunidad.

Es importante señalar que el examen bucal será realizado observando las máximas medidas de higiene y seguridad por parte del personal de investigación, utilizando bata, guantes y cubre bocas desechables, así mismo el instrumental que se utilizará será previamente esterilizado. El equipo que se empleará para el estudio óseo, es seguro y cuenta con los registros correspondientes en los Estados Unidos donde se fabricó.

De contar con su apoyo, se le suplica lea y firme el formato que se anexa a esta carta.

Agradeciendo la atención prestada y esperando contar con su colaboración en este estudio que será no solo en beneficio de usted, sino también de las personas adultas mexicanas que viven en poblaciones semejantes a la suya, quedamos a sus ordenes.

Atentamente

Ciudad Universitaria. Noviembre de 1997.

C. D. Elsa Irene Silva Espejo

División de Estudios de Posgrado e Investigación

Facultad de Odontología. UNAM

Alumna de Doctorado e Investigadora principal del estudio



Estoy de acuerdo en participar en el estudio *“Determinación densitométrica de masa ósea, asociada a fluorosis dental como indicador de riesgo en poblaciones adultas con diferentes niveles de flúor en agua de consumo”* que será realizado por un grupo de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México, de noviembre de 1997 a diciembre de 1998 en esta población, con el conocimiento de que me será aplicado un cuestionario, una evaluación clínica bucodental, un análisis de diagnóstico óseo y me serán solicitadas muestras de orina, quedando claro que estoy en libertad de retirarme del estudio si así lo deseara y que el material fotográfico de los participantes, será de carácter anónimo.

Así mismo por información verbal y escrita proporcionada por el grupo de investigación del estudio, sé que los riesgos existentes para mí, durante el procedimiento a seguir son:

- a) Tensión emocional al saber que seré examinado (a)
- b) Ligera incomodidad producida por los instrumentos al tener contacto con las estructuras de la boca, en caso de ser muy sensible al introducirlos en la boca

El Fuerte de la Unión, Puebla, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1997

---

Nombre y firma

---

Nombre y firma de testigo

---

Nombre y firma de testigo

## ANEXO 5.

## CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL GRUPO DE LA POBLACIÓN DE LIBRES, PUEBLA.

Estimado padre de familia:

Presente.

Nos permitimos comunicarle que actualmente la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México, realiza un estudio en la población de El Fuerte de la Unión, Puebla.

El objetivo del estudio es determinar la frecuencia de casos de fluorosis dental y alteraciones óseas que pudieran presentarse en ésta población, con la finalidad de conocer si existe una relación entre estos dos eventos. La fluorosis dental, es una alteración del esmalte dentario, que es la superficie del diente, esto se observa en zonas de los dientes que pueden presentar desde pequeñas manchas opacas color blanco papel hasta amplias zonas con manchas color pardo acompañadas frecuentemente de desgaste del mismo esmalte. Las alteraciones óseas, se detectan mediante el estudio del estado de salud de los huesos, al realizar un análisis de los mismos con un aparato conocido como densitómetro óseo.

Diversos estudios a nivel mundial, reportan la presencia de estos dos tipos de alteraciones en personas que están expuestas a altas concentraciones del elemento conocido como flúor en el agua que consumen. Por tal razón, el presente estudio, permitirá conocer la frecuencia de estas alteraciones en personas adultas mexicanas que viven en zonas como la de El Fuerte de la Unión y en un futuro, permitirá diseñar las medidas necesarias que pudieran ser aplicadas para tratar de disminuir la severidad de ellas.

Para lograr este objetivo, además de examinar a los padres de familia de la Escuela Benito Juárez de la población de El Fuerte de la Unión, es necesario realizar el mismo procedimiento en un grupo de padres de familia que no están expuestos a altos niveles de concentración de flúor en el agua que consumen, para de esta manera poder tener un punto de referencia y obtener resultados confiables en esta investigación. Por lo tanto, nos permitimos hacer una amable invitación para que usted, si no tiene inconveniente, participe en el estudio.

De ser aceptada esta invitación, el procedimiento a realizar será el siguiente:

1. La aplicación de un cuestionario que contiene preguntas sobre datos generales de los participantes, hábitos y costumbres, datos de antecedentes de fracturas y diversos síntomas. En la misma sesión se realizará un examen bucal para detectar casos de fluorosis dental. La sesión será de aproximadamente 30 minutos.
2. En una segunda sesión, se realizará el estudio de la salud ósea con el densitómetro y permitirá conocer los casos de las alteraciones en hueso. Esta sesión será de aproximadamente 15 minutos
3. Por último, será necesario que los participantes proporcionen muestras de orina correspondientes a 24 horas, con la finalidad de poder conocer la cantidad de flúor que se está eliminando por orina. Las muestras serán recolectadas por cada participante en su domicilio y entregadas en el lugar y hora que se le señale.
4. Las sesiones se llevarán a cabo en las instalaciones de la Escuela Ignacio Zaragoza de su comunidad.

Es importante señalar que el examen bucal será realizado observando las máximas medidas de higiene y seguridad por parte del personal de investigación, utilizando bata, guantes y cubre bocas desechables, así mismo el instrumental que se utilizará será previamente esterilizado. El equipo que se empleará para el estudio óseo, es seguro y cuenta con los registros correspondientes en los Estados Unidos donde se fabricó.

De contar con su apoyo, se le suplica lea y firme el formato que se anexa a esta carta.

Agradeciendo la atención prestada y esperando contar con su colaboración en este estudio que será no solo en beneficio de usted, sino también de las personas adultas mexicanas que viven en poblaciones semejantes a la suya, quedamos a sus ordenes.

Atentamente

Ciudad Universitaria. Noviembre de 1997

C.D. Elsa Irene Silva Espejo

División de Estudios de Posgrado e Investigación.

Facultad de Odontología. UNAM.

Alumna de Doctorado e Investigadora principal del estudio.

Estoy de acuerdo en participar en el estudio *“Determinación densitométrica de masa ósea, asociada a fluorosis dental como indicador de riesgo en poblaciones adultas con diferentes niveles de flúor en agua de consumo”* que será realizado por un grupo de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México, de noviembre de 1997 a diciembre de 1998 en esta población, con el conocimiento de que me será aplicado un cuestionario, una evaluación clínica bucodental, un análisis de diagnóstico óseo y me serán solicitadas muestras de orina, quedando claro que estoy en libertad de retirarme del estudio si así lo deseara y que el material fotográfico de los participantes, será de carácter anónimo.

Así mismo por información verbal y escrita proporcionada por el grupo de investigación del estudio, sé que los riesgos existentes para mí, durante el procedimiento a seguir son:

- c) Tensión emocional al saber que seré examinado (a)
- d) Ligera incomodidad producida por los instrumentos al tener contacto con las estructuras de la boca, en caso de ser muy sensible al introducirlos en la boca

Libres, Puebla a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1997

---

Nombre y firma

---

Nombre y firma de testigo

---

Nombre y firma de testigo

## ANEXO 6.

## CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO:

- *Edad*. Característica no permanente, expresada en un valor numérico, y que indica el tiempo de vida de un sujeto.
- *Sexo*. Atributo de género al que pertenece un sujeto.
- *Lugar de nacimiento*. Entidad geográfica donde nació un sujeto.
- *Lugar de residencia*. Entidad geográfica donde vive un sujeto.
- *Tiempo de residencia*. Valor numérico que indica el tiempo, que el sujeto ha residido en el lugar señalado.
- *Ingreso mensual familiar*. Valor monetario estimado que perciben en su conjunto los miembros de una familia por un trabajo remunerado.
- *Ocupación*. Característica de la actividad a la que dedica el mayor tiempo un sujeto.
- *Escolaridad*. Característica del grado de instrucción educativa que ha recibido el sujeto.
- *Cepillado dental*. Acción mecánica por la cual se persigue la remoción de la placa dentobacteriana de la superficie dental.
- *Frecuencia de cepillado dental*. Número de veces que se repite la acción del cepillado dental.
- *Auxiliares para aseo bucodental*. Herramientas y aditamentos con las que se realiza el aseo bucodental.
- *Atención odontológica*. Asistencia a servicios de atención odontológica, pública o privada.
- *Uso de sal fluorurada*. Empleo de sal fluorurada para condimentar alimentos.
- *Origen del agua de consumo*. Procedencia del agua utilizada para el consumo humano de las localidades estudiadas.
- *Uso de agua embotellada*. Empleo de agua envasada para consumo humano en las localidades estudiadas.
- *Hábitos en el uso del agua*. Hábitos en el empleo del agua del agua de consumo humano en las localidades estudiadas.
- *Uso de medicamentos*. Empleo de medicamentos por un sujeto.
- *Antecedentes de lumbalgias, artralgiás, artritis, y rigidez*. Dato de lumbalgias, artralgiás, artritis, y rigidez, anteriores al estado actual del sujeto.
- *Atención médica*. Asistencia a servicios de atención médica, pública o privada.
- *Alteraciones óseas*. Cambio de las cualidades de un hueso.
- *Fluoruria*. Presencia de flúor en la orina.
- *Fluorosis dental*. Afección dentaria provocada por la exposición a altas concentraciones de flúor, caracterizada por cambios cromáticos del esmalte.

ANEXO 7.  
ENCUESTA SOCIO EPIDEMIOLOGICA.

NUM. IDENTIFICACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN FACULTAD DE ODONTOLOGÍA	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>
--	---

Determinación densitométrica de masa ósea, asociada a fluorosis dental como indicador de riesgo en poblaciones adultas con diferentes niveles de flúor en agua de consumo.1997.

INFORMACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA

1. NOMBRE \_\_\_\_\_ 2. EDAD  3. SEXO  M  F
4. LUGAR DE NACIMIENTO \_\_\_\_\_ 5. LUGAR DE RESIDENCIA \_\_\_\_\_
6. TIEMPO DE RESIDENCIA EN AÑOS   7. TRABAJA  SI  NO 8. INGRESO DIARIO
9. ¿CÚANTOS MIEMBROS DE LA FAMILIA TRABAJAN?  10. ¿CÚANTO GANAN?  99. NO SABE NO CONTESTÓ
11. OCUPACIÓN DEL ENTREVISTADO
1. OBRERO 2. CAMPESINO 3. EMPLEADO 4. TÉCNICO 5. PROFESIONISTA  
6. HOGAR 7. ESTUDIANTE 8. DESEMPLEADO 9. COMERCIANTE
12. ESCOLARIDAD DEL ENTREVISTADO
1. PRIMARIA INCOMPLETA. 2. PRIMARIA COMPLETA. 3. SECUNDARIA INCOMPLETA 4. SECUNDARIA COMPLETA  
5. PREPARATORIA COMPLETA. 6. PREPARATORIA INCOMPLETA. 7. TÉCNICO 8. PROFESIONAL 9. SIN ETUDIOS  
10. NO LEE NI ESCRIBE

INFORMACIÓN EPIDEMIOLOGICA

13. ¿ACOSTUMBRAS A LAVAR TUS DIENTES?  SI  NO
14. ¿CON QUÉ FRECUENCIA?
1. UNA VEZ / DÍA 2. DOS VECES / DÍA 3. TRES VECES / DÍA  
4. 1 VEZ / SEMANA 5. 2 VECES / SEMANA 6. 3 VECES / SEMANA 7. NUNCA
15. ¿CON QUÉ LAVAS TUS DIENTES?
1. CEPILLO DENTAL 2. DEDO 3. AGUA SOLAMENTE 4. TORTILLA QUEMADA 5. BICARBONATO  
6. PASTA DENTAL CON FLUORURO 7. PASTA DENTAL SIN FLUORURO 8. ENJUAGUE BUCAL CON FLUORURO 9. NADA
16. ¿VISITÓ AL DENTISTA EN EL ÚLTIMO AÑO?  SI  NO
17. FRECUENCIA CON QUE VISITA AL DENTISTA:
1. UNA VEZ AL AÑO 2. DOS VECES AL AÑO 3. CADA MES 4. NINGUNA
18. ¿ACOSTUMBRA USAR SAL FLUORADA EN SUS ALIMENTOS?  SI  NO 19. ¿QUÉ MARCA DE SAL COMPRAN? \_\_\_\_\_
20. ¿ACOSTUMBRA BEBER AGUA EMBOTELLADA?  SI  NO 21. ¿QUÉ MARCA? \_\_\_\_\_
22. ¿COMPRA? 1. GARRAFÓN DE AGUA 2. BOTELLAS DE AGUA 3. AMBOS
23. ¿CÚANTO CUESTA LA BOTELLA O GARRAFÓN? 1. 2-5 PESOS 2. 6-10 PESOS 3. > 10 PESOS 99. NO SABE
24. ¿CADA CUANTO TIEMPO LA COMPRA?
1. DIARIO, 2. 1 VEZ/SEMANA, 3. 2 VECES/ SEMANA 4. 1 VEZ/MES 5. 2 VECES/MES
25. ¿EN DÓNDE LA COMPRA? 1. TIENDA DEL PUEBLO 2. REPARTIDOR 3. OTRA CIUDAD
26. SI NO BEBE AGUA EMBOTELLADA ¿DE DÓNDE LA BEBE? \_\_\_\_\_
27. ¿EN QUE LA UTILIZA? \_\_\_\_\_
1. PARA BEBER 2. PARA PREPARAR LOS ALIMENTOS
28. ¿HIERVE EL AGUA QUE BEBE?  SI  NO
- \*29. ¿SABE POR QUÉ TIENE MANCHADOS LOS DIENTES?  SI  NO
- \*30. ¿COMO SE LLAMAN ESTAS MANCHAS?
1. SARRO 2. CARIES 3. MUGRE 4. FLUOROSIS 99. NO SABE
- \*31. ¿SABE CÚAL ES LA CAUSA DE SU APARICIÓN?  SI  NO
- \*32. ¿CÚAL ES LA CAUSA?
1. ASÍ NACI 2. LA HEREDÉ 3. LA COMIDA 4. EL AGUA 5. LOS DULCES 99. NO SABE
- \* SOLO PARA PERSONAS CON FLUOROSIS DENTAL

## ÍNDICE DE FLUOROSIS DEAN (IFD)

NUM. IDENTIFICACIÓN

## Criterios

- 0- Esmalte suave, liso, brillante y de color blanco a crema pálido
- 1- Esmalte con pequeñas alteraciones de translucidez, puntos blancos o manchas dispersas
- 2- Pequeñas zonas blancas opacas como papel esparcidas irregularmente, pero afectan a menos del 25% de la superficie labial
- 3- Opacidades blancas del esmalte son más extensas que el criterio muy leve, pero cubre menos del 50% de la sup. dentaria
- 4- La sup. del esmalte del diente muestra marcado desgaste, frecuente manchas o tinte pardo y rasgos desfigurados
- 5- La sup. del esmalte está muy afectada y la hipoplasia es tan marcada que la forma del diente está afectada. Hay hoyos o áreas desgastadas y manchas calés o pardas esparcidas con apariencia el diente de corroído.

33. IFD

## INFORMACIÓN DE SALUD ÓSEA

34. ACTUALMENTE ¿ESTÁ TOMANDO ALGÚN MEDICAMENTO?  SI  NO

35. SI ESTÁ TOMANDO ALGÚN MEDICAMENTO 35. ¿CUÁL? \_\_\_\_\_

36. ¿RAZÓN? \_\_\_\_\_

37. ¿HA TENIDO EN LOS ÚLTIMOS SEIS MESES DOLORES DE:

37. LA ESPALDA?  SI  NO 38. ¿LOS TRATÓ CON MEDICAMENTO?  SI  NO 39. ¿CUÁL? \_\_\_\_\_40. ARTICULACIONES?  SI  NO 41. ¿LOS TRATÓ CON MEDICAMENTO?  SI  NO 42. ¿CUÁL? \_\_\_\_\_43. ¿INFLAMACIÓN EN ARTICULACIONES?  SI  NO44. ¿RIGIDEZ EN ALGUNA PARTE DEL CUERPO?  SI  NO45. SI HA TENIDO ALGUNA DE ESTAS MOLESTIAS, ¿VISITÓ AL MÉDICO?  SI  NO

46. ¿QUÉ LE DIAGNOSTICÓ? \_\_\_\_\_

47. ¿TIENE PENSADO SALIR A VIVIR FUERA DEL PUEBLO POR MÁS DE UN MES EN ESTE AÑO?  SI  NO

48. ¿CÚANDO SALDRÁ? \_\_\_\_\_

49. ¿DÓNDE SE LE ENCUENTRA FÁCILMENTE? \_\_\_\_\_

50. OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

51. ENCUESTADOR \_\_\_\_\_

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

## 14. CURRICULUM VITAE

Nombre: Elsa Irene Silva Espejo  
 Lugar de Nacimiento: Hermosillo, Sonora  
 Fecha de nacimiento: 29 de enero de 1952.  
 Estado civil: Casada  
 Dirección: Montreal 37, Col. Racquet Club II.  
 Hermosillo, Sonora, México.

### Preparación Académica

Doctorado en Odontología 1997 - 2004  
 División de Estudios de Posgrado e Investigación  
 Facultad de Odontología  
 Universidad Nacional Autónoma de México

Maestría en Odontología 1996 - 1997  
 División de Estudios de Posgrado e Investigación  
 Facultad de Odontología  
 Universidad Nacional Autónoma de México

Especialidad en Salud Pública Bucal 1995 - 1996  
 División de Estudios de Posgrado e Investigación  
 Facultad de Odontología  
 Universidad Nacional Autónoma de México

Licenciatura en Odontología 1970 - 1974  
 Facultad de Odontología  
 Universidad Nacional Autónoma de México

### Distinciones Académicas

Beca y financiamiento para Proyecto de Investigación 1997 - 1999  
 de Doctorado, otorgados por la Dirección General de  
 Apoyo Académico. UNAM

Beca de Estudios para Maestría en Odontología 1996 - 1997  
 en Salud Pública Bucal  
 otorgada por la División de Estudios de Posgrado e  
 Investigación. Facultad de Odontología. UNAM

Beca de Estudios para Especialización en 1995 - 1996  
 Salud Pública Bucal  
 otorgada por la División de Estudios de Posgrado e  
 Investigación. Facultad de Odontología. UNAM



Experiencia Académica y Profesional

Profesor Asignatura "A" Interino. 10 hrs. Asignatura de Investigación socioepidemiológica Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Universidad Nacional Autónoma de México	1997 - 2000
Impartición del Curso "Indicadores de Salud para la enfermedad Periodontal" Departamento de Periodoncia" Facultad de Odontología. UNAM	1996
Participación en el diseño, implementación y evaluación de la Campaña de Educación para la Salud en personas de la Tercera edad Coordinación de Salud Pública Bucal División de Estudios de Posgrado e Investigación Facultad de Odontología. UNAM	1996
Diseño de Propuesta Didáctica para el Seminario Interdisciplinario III y IV de la División de Estudios de Posgrado e Investigación Facultad de Odontología. UNAM	1995
Monitoreo y Diseño de Propuesta de Medidas de Control de Infecciones en las Clínicas de la División de Estudios de Posgrado e Investigación Facultad de Odontología. UNAM	1995
Ejercicio Profesional Clínico Privado Insurgentes Sur 416-304 Colonia Roma México, D.F.	1975 - 1985