



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Centro Universitario de Ciencias de la Salud
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL

COMITÉ DE TESIS

DRA. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA

DR. JAVIER GARCÍA VELASCO

P R E S E N T E:

Por medio de la presente nos permitimos informar a Usted(es), que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realizó el pasante:

TERESA DE JESÚS PÉREZ PATIÑO

Con el título:

"ANÁLISIS AMBIENTAL DE LA CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y RIESGO DE FLUOROSIS DENTAL EN LOS NIÑOS DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD DE MEXICACÁN JALISCO, 2002."

Manifestamos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de presentación y defensa del mismo.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 28 de noviembre del 2003

MCSP MIGUEL GONZÁLEZ CASTAÑEDA

(Nombre y Firma)

Director del trabajo de Tesis

TERESA DE JESUS PÉREZ PATIÑO

(Nombre y Firma)

Alumno(a)

Asesores:

MCSP ROSA LETICIA SCHERMAN LEAÑO

Nombre

MCSP SAMUEL MEDINA AGUILAR

Nombre

Firma

Firma

SINODALES		FIRMA
1. MTRA. ROSA LETICIA SCHERMAN LEAÑO	PRESIDENTA	
2. MTRA. SILVIA GRACIELA LEÓN CORTÉS	SECRETARIA	
3. MTRO. MIGUEL GONZÁLEZ CASTAÑEDA	VOCAL	
4. MTRO. SAMUEL MEDINA AGUILAR	VOCAL	
5. DR. JAVIER GARCÍA VELASCO	VOCAL	
6. DR. MIGUEL MADRIGAL ORTÍZ	VOCAL Suplente	

DIRECTOR
MCSP MIGUEL GONZÁLEZ CASTAÑEDA

ASESORES
MCSP ROSA LETICIA SCHERMAN LEAÑO
MCSP SAMUEL MEDINA AGULAR

AGRADECIMIENTOS

A mi Jefa y Maestra Rosa Leticia Scherman Leaño que me ha dado la oportunidad de superarme brindándome su apoyo.

Al Mtro. Miguel González Castañeda por su apoyo, paciencia y valiosas aportaciones para mejorar este trabajo.

Al Mtro. Samuel Medina Aguilar quien me asesoro como solo lo puede hacer un buen colega.

A la Mtra. Silvia Graciela León Cortés por su amistad y apoyo cotidiano.

A cada uno de los Profesores que me impartieron clases en la Maestría.

A todos los niños de Mexticacán que participaron en el estudio

Al Presidente de Mexticacán, Rubén Pérez Mejía por su apoyo para la realización de este trabajo.

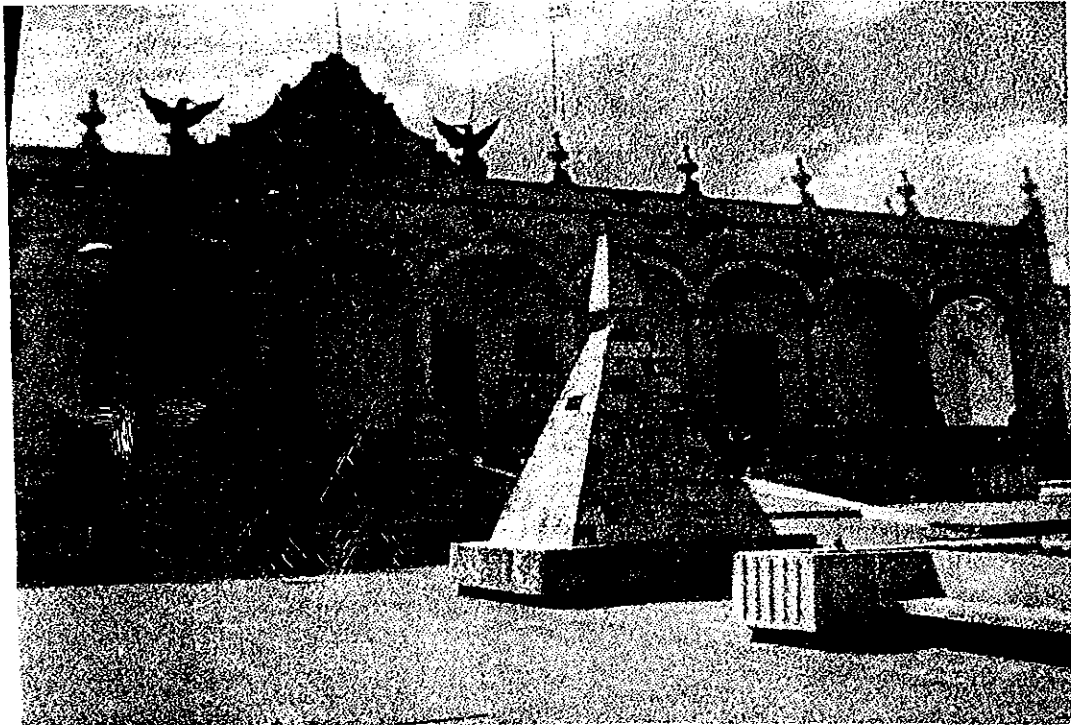
A José Sandoval "Peché" Fotógrafo de Mexticacán por su desinteresada aportación para mi trabajo

Dedicada:

A la memoria de Arturo.

y

*A mi familia que siempre me
ha apoyado discretamente.*



CONTENIDO

1. RESUMEN-----	1
2. INTRODUCCIÓN-----	4
3. JUSTIFICACIÓN-----	6
4. OBJETIVOS-----	9
5. MARCO TEÓRICO-----	10
5.1. Antecedentes-----	10
5.2. Aguas subterráneas-----	15
5.3. Naturaleza del flúor-----	16
5.4. El flúor en el medio ambiente-----	20
5.5. Fluoración del agua potable-----	24
5.6. Salud dental-----	25
5.7. Desarrollo dental-----	26
5.8. Riesgos a la salud-----	29
5.9. Índice Dean-----	32
5.10. Niveles de prevención-----	35
6. MATERIAL Y METODOS-----	37
6.1. Operacionalización de variables-----	37
6.2. Materiales-----	38
6.3. Proceso metodológico-----	39
6.3.1. Características del estudio-----	40
6.3.2. Método espectrofotometría-----	42
6.3.3. Consideraciones Éticas-----	43
7. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO-----	44
8. RESULTADOS-----	49
9. DISCUSIÓN-----	65
10. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS-----	67
11. BIBLIOGRAFÍA-----	70
12. ANEXOS-----	76
ANEXO I Glosario	
ANEXO II Cuestionario para censo	
ANEXO III Autorizaciones de padres o tutores	
ANEXO IV MAPAS ubicación de pozos, depósitos y casos de fluorosis	
ANEXO V Resultados de laboratorio, análisis de flúor	

2. INTRODUCCIÓN

Estudios previos en el Mundo han reportado la relación entre el fluoruro y los efectos adversos a la salud cuando la población se expone por largo periodo de tiempo a dosis elevadas, las alteraciones que se pueden presentar en estas condiciones son la fluorosis esquelética, fracturas óseas no vertebrales, daño renal, y neurológico, fluorosis dental que es la que nos indica clínicamente la sobre exposición al flúor y a la que se define como una hipoplasia del esmalte que ocurre en la etapa pre y post eruptiva del órgano dentario por una ingesta excesiva de fluoruro la cual puede abarcar diferentes grados, que van desde muy leves hasta severos, lo que en ocasiones provoca la pérdida de los dientes por atricción en edades muy tempranas y como consecuencia se presenta daño estético y psicológico en la persona.

En la Republica Mexicana el problema de fluorosis por el agua de consumo humano ha sido plenamente identificado en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Sonora, Guanajuato San Luis Potosí y Jalisco. (7)

En la comunidad de Mexiticacán una proporción elevada de la población presenta fluorosis dental, aunque no se tienen estadísticas oficiales del problema, sabemos que se manifiesta en diversos grados de evolución predominando de moderado a severo.

En esta comunidad, se utilizan fuentes subterráneas para el suministro de agua para uso y consumo humano sin previo tratamiento de potabilización, lo que implica riesgo a la salud; estudios previos muestran que estas fuentes son ricas en ciertos elementos como cobre, plomo, selenio, cromo, estroncio, aluminio, arsénico y flúor entre otros, éste último es un elemento esencial y componente importante en la estructura de huesos y dientes, está presente en forma natural

en el agua de consumo humano, sin embargo cuando los niveles de concentración son altos, causan el moteado de los dientes o fluorosis dental, así como fluorosis ósea. Sólo una escala relativamente estrecha de concentración de 1 a 1.50 mg/l en el agua potable proporciona condiciones óptimas para la calcificación de los tejidos duros del cuerpo y para la prevención de caries (1,4)

Por lo común los efectos adversos ocurren porque las sustancias no pueden eliminarse fácilmente de los elementos naturales y exceden al nivel basal o bien porque sólo pueden pasar sin cambio de un sistema a otro lo que da por resultado una acumulación excesiva en un punto final. Los problemas de fluorosis se manifiestan porque la contaminación del flúor se extiende en el tiempo y en el espacio y permanecen así por periodos prolongados. (2)

Por este motivo se pretende analizar el agua de consumo humano, para conocer cual es la concentración de flúor de las diferentes fuentes de abastecimiento del vital líquido en Mexxicacán, además de clasificar los diferentes grados de fluorosis dental en la población de 6 a 12 años de edad de acuerdo al Índice Dean propuesto por la OMS en 1986. De esta manera determinar el factor de riesgo, proponer a las autoridades correspondientes algunas alternativas de solución e informar a la población sobre los cuidados que debe de tener al ingerir agua, estos son elementos fundamentales del presente estudio.

3. JUSTIFICACIÓN

La Salud Ambiental es un campo emergente del conocimiento que estudia la salud de las comunidades humanas y silvestres que interactúan en un territorio: entendiendo estos como sistemas complejos, económicos, políticos, científicos, tecnológicos, jurídicos, culturales, la salud pública y el desarrollo humano. Analiza las interrelaciones de las comunidades, reconoce factores de estrés y degradación como mecanismos desequilibrantes de los ecosistemas y paisajes, calidad de vida y desarrollo sustentable, genera propuestas para desacelerar la tendencia a la degradación, prevenir y controlar las amenazas a la salud humana y restaurar las condiciones que mantienen el equilibrio y dan certidumbre a las comunidades y territorios para hacerlos habitables y sostenibles. (41)

Entre tanto se sabe que hay muchas maneras para hacer el ambiente más saludable, y que los peligros para la salud frecuentemente no están bajo control del individuo afectado y esto se puede deber a la contaminación del agua o a la distribución inequitativa de la misma, como es el caso del servicio deficiente del agua potable. Como sabemos el agua es esencial para la vida y aunque se considera un recurso renovable hay una disponibilidad limitada, su escasez conduce a la degradación del suelo y a la pobreza en su distribución que es de gran importancia, de hecho más del 80% de todas las enfermedades en países en desarrollo se atribuye a la carencia de agua potable de calidad (agua segura) (3)

Los productos de las erupciones volcánicas provocan que la concentración de flúor se incremente en los mantos freáticos de tal forma que se vuelve nociva para la salud humana a la cual le puede provocar daño agudo (síndrome de Intoxicación) o crónico denominados fluorosis dental y esquelética. Esta contaminación suele ser limitada en el tiempo y en el espacio ya que está asociada a circunstancias biogeoclimáticas especiales, por lo tanto al existir

límites y origen bien definidos, se puede identificar con facilidad y en algunos casos hasta se puede eliminar. (1, 4,5)

El flúor es un gas que debido a su acentuada electronegatividad y reactividad química no se encuentra libre en la naturaleza, sino que se combina activamente con otros elementos de carga positiva para formar compuestos fluorados. Se encuentra en el agua de ríos y pozos en concentraciones de 0.01 a 10 mg/l, si ésta se utiliza para consumo humano resulta de alto riesgo para la salud, ya que por arriba de 1.50 mg/l límite máximo establecido por la NOM-127-SSA1-1994 provoca daño crónico en dientes y huesos (6,24)

En las aguas subterráneas se encuentra una gran variedad de contaminantes químicos naturales entre los que destaca el flúor que por su alta concentración se convierte en elemento tóxico para el ser humano. La fluorosis dental endémica o hipoplasia del esmalte es un padecimiento común en diversas partes del mundo, como Asia, África, India, Europa, Estados Unidos y México en donde existen algunas zonas geográficas con exceso de fluoruros en sus fuentes de agua potable. (6,7)

En el año de 1999 la Universidad de Texas realizó una investigación en la región de los Altos de Jalisco, sobre las fuentes naturales de agua de consumo humano, en donde la concentración de flúor fue muy alta, de acuerdo a los resultados, el municipio de Mexxicacán, ocupó el segundo lugar en concentración de flúor debido a que la mayor parte de la superficie pertenece a la provincia fisiográfica del eje Neovolcánico y Mesa Central: donde la geología de la región está compuesta principalmente por rocas ígneas extrusivas ácidas, esto hace que la composición química de los pozos de agua subterránea puedan tener considerables aumentos de elementos tóxicos tales como, cobre, estroncio, zinc, arsénico, plomo, cromo, selenio, aluminio y fluoruro. (5,8)

Además el agua potable que la población de Mexxicacán consume, proviene de fuentes naturales de abastecimiento y el único tratamiento que recibe es la cloración, más los diversos casos de fluorosis dental que hay en sus habitantes y las consecuencias que esta alteración provoca cuando el problema es grave, como el daño estético y psicológico al pigmentarse el esmalte, y los problemas gástricos cuando se pierden los dientes desde temprana edad, son razones que consideramos muy importantes para ayudar a resolver el problema de salud pública y ambiental que se tiene en esta comunidad. Por lo que se tornó necesario el desarrollo de este proyecto para conocer la concentración de flúor en el agua de consumo humano y el grado de afectación en la salud dental en los niños de 6 a 12 años por el consumo del vital líquido.

4. OBJETIVOS

4.1. General:

Analizar ambientalmente el grado de concentración de flúor en el agua de consumo humano y efectos en la salud dental de los niños de 6 a 12 años de edad, en Mexxicacán durante el año 2002.

4.2. Específicos:

4.2.1 Caracterizar las fuentes de abastecimiento de agua de la población en estudio con respecto al fluoruro.

4.2.2 Determinar las concentraciones de flúor en el agua de consumo humano (pozos y purificada) como lo establece el método en la NMX -AA -077-1997

4.2.3. Determinar la prevalencia de fluorosis dental en la población de 6 a 12 años de edad por medio del Índice Dean

4.2.4. Proponer una estrategia de solución hacía el problema encontrado, con niveles de prevención y atención.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 ANTECEDENTES

Diversos estudios como los de Dean, Barrandey, Loyola, Martínez, y colaboradores han reportado la relación entre la exposición no óptima a los fluoruros y los efectos adversos a la salud, como fluorosis ósea, daño neurológico y renal además la alteración en la calcificación de los dientes, (hipoplasia del esmalte) que nos indica clínicamente la sobre-exposición al flúor durante la época, pre y post eruptiva del órgano dentario,

De acuerdo a los resultados obtenidos en diferentes estudios hechos en diversos países, para conocer el origen y la concentración de flúor en los diferentes cuerpos de agua y los efectos tóxicos que este tiene en la salud de los seres vivos, se observa que el problema es mundial pues las investigaciones hechas en la India, Nebraska, Tailandia, España, Argentina, Brasil, Canadá, Hawai, y México entre otros, muestran que los niveles de concentración de flúor varían en un rango de 0.5 a 20 mg/l lo que ocasiona la fluorosis dental y esquelética, así como complicaciones neurológicas secundarias, daño renal, desorden digestivo y nervioso en la salud humana y daños a los diferentes ambientes como el acuático y vegetal principalmente. Los ríos y arroyos tienen altas concentraciones de flúor que aumentan en primaveras muy calurosas por la evaporación del agua y la solubilidad del elemento, por lo tanto el flujo de fluoruro que llega a los océanos es mayor, el origen de este elemento tiene gran distribución en la naturaleza, en la mayoría de suelos, rocas, desechos industriales, en el alcantarillado por descarga de aguas domésticas, actividad volcánica, que también daña con gases a la atmósfera, que durante las lluvias se disuelven en el agua y contaminan los cuerpos de agua subterráneos y superficiales.(9,10,11,12,34)

Existen diversos antecedentes y publicaciones que relacionan a los fluoruros con la salud dental, concluyendo específicamente que el agente responsable

estaba presente en el agua de consumo humano. Smill y cols 1931 informaron que el fluoruro era el factor responsable “del esmalte veteado” el cual actualmente se describe como, “fluorosis dental endémica crónica e hipoplasia del esmalte”. (6)

Un estudio realizado en un distrito de Japón sobre la fluorosis dental y el contenido de flúor en el agua de consumo humano, muestra la relación entre el grado del moteado y el contenido del ión, en los dientes de los niños en la Ciudad de Takarazuka donde esta situado el río Muko que tiene su origen en la Montaña Rokko la cual esta compuesta de rocas de granito con alto contenido de flúor, la máxima concentración del ión en la cuenca de este río fue de 1.91 mg/l lo cual es un valor muy alto comparado con el promedio de concentración del elemento en las aguas de otros ríos en Japón que es de 0.05 mg/l, se concluyó que el flúor contenido en los dientes moteados depende fuertemente de la edad de los niños, lo cual en la mayoría de los casos equivale al periodo o lapso de estancia en la Ciudad de Takarazuka (14).

En la región del Valle de Guadiana (Ciudad de Durango y poblados cercanos) las características de los dientes manchados ha identificado por mucho tiempo a sus habitantes. Hace algunos años en esta Ciudad se empezó a desfluorurar el agua potable, mezclando aguas con exceso de fluoruros con otras sin éste para dejar sólo una cantidad óptima de fluoruro, Pero un estudio más reciente en este Estado donde se buscó establecer el diagnóstico cuantitativo actual de la situación de fluorosis en la población y correlacionar esta situación con la concentración de flúor en el agua de consumo humano, nos muestra que el 96% de los pozos de la ciudad se ubica en concentraciones mayores a los límites permitidos (1.50 mg/l) y los pozos de los poblados del Valle el 43.5% caen dentro del intervalo de 4 a 22 mg/l. Los niveles de riesgo epidemiológico de lesión odontológica, se corresponden con las diferentes zonas de concentración de flúor, esto es a mayor concentración del ión, mayor riesgo de morbilidad dental en la población. (7,15)

En la Zona Metropolitana de Guadalajara se realizó una investigación sobre el agua purificada, para determinar la concentración de flúor y los resultados nos muestran que sólo el 6.1% de las plantas purificadoras cumplen con la NOM-041-SSA1-1993 que establece como máximo permitido 0.70 mg/l esto nos permite darnos cuenta que también al consumir agua embotellada se tiene el riesgo en la población de padecer fluorosis (16)

Un estudio clínico realizado en dos escuelas primarias de Salamanca Gto. a 774 niños de 5 a 15 años de edad para definir el grado de fluorosis dental prevalente, utilizando los criterios de Dean modificados dio como resultado en dentición temporal el promedio de fluorosis en sexo masculino 0.19 y en femenino 0.18 y para dentición permanente en femenino fue de 0.80 y en masculino 0.85, con promedio general en temporal de 0.18 y en permanente 0.82. Para ambas denticiones fue de 1.0, acentuándose el problema en dentición temporal en masculino de 6 a 11 años, y en femenino de 10 a 11 años. En dientes permanentes la fluorosis en niñas es más marcada de 6 a 12 años y en niños de 12 a 15 años. (17)

Poco después se realizó un estudio sobre la concentración de Flúor en 18 pozos de agua potable y 4 marcas comerciales de agua embotellada de la ciudad de Salamanca Gto. En donde se utilizó la técnica de Electrodo Selectivo por medio de un potenciómetro, encontrándose una concentración máxima de 2.28 mg/l y una mínima de 0.29 mg/l, lo cuál determinó un intervalo de 1.99 mg/l. de los 18 pozos, 15 quedaron con una concentración superior de 0.70 mg/l y 3 con menor concentración, por lo tanto el 16.56% de los pozos no generan problemas directos de fluorosis. De las 4 aguas embotelladas la que presentó mayor concentración fue de 2.07 mg/l y la de menor concentración fue de 1.17 mg/l lo cual determinó un intervalo de 0.9 mg/l.

El promedio de concentración de esta agua fue de 1.75 mg/l con una desviación estándar de 0.38 mg/l Llama la atención que las 4 aguas embotelladas quedaron por arriba de 1.8 mg/l, esto sobrepasa por mucho la concentración

máxima permisible, lo cual empieza a generar problemas de fluorosis dental. Y la población se considera de alto riesgo para padecer dicha alteración. Estos aspectos coinciden con la fluorosis clínica encontrada para esta región de Gto. (18)

En el año 1997 se realizó una investigación en cuatro zonas rurales de la región centro-sur de la República Mexicana ubicadas a más de 2,000 m sobre el nivel del mar para estimar la prevalencia y severidad de fluorosis dental, donde se utilizó el Índice Dean. La concentración de flúor en agua en cada una de las comunidades fue de 0.60, 1.4, 1.6 y 2.8 mg/l. Se examinaron a 331 escolares de 9 a 12 años de edad en donde la prevalencia de fluorosis dental tuvo un valor superior al 90% en las 4 comunidades estudiadas. La prevalencia y severidad de la fluorosis fue más elevada que la observada en escolares de países desarrollados que habitan en zonas con concentraciones similares de flúor en agua. La altura de la zona es un factor que posiblemente contribuye a la elevada prevalencia y severidad de fluorosis dental detectada en los niños mexicanos examinados. (19)

Un estudio realizado por R Hurtado, J Gardea - Torresdey, and K.J Tiemann de la Universidad de Texas en 1999 en la región de los Altos de Jalisco sobre la concentración de flúor en el agua potable nos muestran resultados en donde el municipio de Mexxicacán es uno de los que mayor concentración tiene en sus aguas (6.64 a 7.50) mg/l, superado solamente por la población de Temacapulín, Municipio de Villa Obregón que tuvo una concentración de 11.25 a 12.97.mg/l. (5)

La alta concentración de flúor en las fuentes de abastecimiento de agua es un problema grave a nivel mundial, y las consecuencias que esta concentración tiene en la salud humana cada día afecta a más población, desafortunadamente aunada a las concentraciones en el agua existen muchos productos que contienen fluoruro en altos grados, un estudio realizado en la comunidad de

San Luis Potosí en algunas marcas de refrescos y jugos embotellados mostró en sus resultados que la mayoría de las bebidas embotelladas que se consumen en la comunidad presentan niveles de flúor por arriba de la Norma Oficial Mexicana (0.70mg/l) lo que puede ser un factor de riesgo adicional de fluorosis dental en la población (20)

La fluoración de la sal de mesa también puede ser un factor de riesgo adicional para la fluorosis dental de acuerdo a los resultados del estudio llevado a cabo en el Estado de México sobre el consumo familiar e individual de sal de mesa donde la ingesta individual correspondiente de flúor de la población infantil de 1 a 3 años fue de 0.5 mg/l, de 4 a 6 años fue de 0.8 mg/l. El uso de pastas dentales con fluoruro, la desnutrición y los malos hábitos alimenticios hacen que la fluorosis dental y ósea aumente, porque incrementa el daño cuando la concentración de flúor alcanza 6 mg/l. la incidencia del moteado llega al 100 % de la población (21,22)

5.2 AGUAS SUBTERRANEAS

Los depósitos subterráneos constituyen una fuente principal de agua dulce. En función de la capacidad de almacenamiento, las capas acuíferas subterráneas mundiales contienen más del 90 % del agua total con que se cuenta para uso humano, el agua profunda se suele mover muy lentamente en comparación con las corrientes superficiales debido a esto la composición de cualquier pozo es por lo general muy constante.

La composición del agua esta relacionada con la química de las formaciones geológicas a través de las cuales ha pasado el líquido, generalmente ninguna sustancia química está pura, ya sea en su estado natural o preparada por el hombre, cualquier cosa en el agua que no sea H₂O es un contaminante o impureza, un contaminante se considera polutante cuando su concentración alcanza un nivel que puede resultar dañino para la vida acuática o para la Salud Pública, si el agua se utiliza como potable, las impurezas disueltas en ella pueden clasificarse en una forma amplia como sales inorgánicas, disueltas de los minerales que integran las formaciones geológicas que contienen la fuente de agua y la materia orgánica relacionada con la vida acuática y la cubierta vegetal de los lechos acuíferos.

El agua se denomina el disolvente universal, cuando disuelve a un mineral se producen nuevos materiales a partir de los átomos liberados del mineral, estas partículas fundamentales se llaman iones, la ruptura de un compuesto químico mediante su disolución en agua, forma cationes cargados positivamente, y aniones cargados negativamente. En general un aumento en la temperatura del agua provoca un aumento en la solubilidad en la mayor parte de las sales, la acción disolvente del agua varia de un mineral a otro. Se ha demostrado que la introducción de contaminantes a las fuentes acuíferas está relacionada con la lluvia, la naturaleza geológica de la cuenca colectora, del manto acuífero, de las actividades de la naturaleza y de la población humana. (23)



Fotografía 1 Vapores propios de las aguas termales que por sus altas temperaturas disuelven el fluoruro lo cual las hace ricas en dicho ion.

5.3 NATURALEZA DEL FLÚOR

La palabra flúor proviene del latín Fluere de fluir, que corre o que fluye rápidamente. En 1529 Jorge Agrícola llamó flúor a un mineral que empleó como fundente porque se licuaba y fluía fácilmente, es un gas altamente corrosivo y venenoso, de olor penetrante y desagradable. Es el elemento más reactivo de la tabla periódica. Su símbolo químico es F, es del grupo de los halógenos, ocupa el número nueve en la tabla periódica de los elementos, su peso atómico es 19 y se caracteriza por su gran electronegatividad; En estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo con una gran tendencia a la combinación con otros elementos para formar compuestos de fluoruros. Su solubilidad en el agua es muy alta, y su combinación natural más importante es el fluoruro cálcico, también denominado espato-flúor o fluorita. El flúor elemental es prácticamente desconocido en la naturaleza, pero los compuestos que contienen fluoruros se encuentran casi en todas partes (1, 4, 24)

El flúor fue el último de los no metales que se preparó en estado libre (gases nobles), desde que fue descubierto en 1771 por el químico sueco Carl Wilhelm Scheele, 100 años después el químico francés Henri Moissan lo aisló en 1886. Durante este período se realizaron numerosos intentos fallidos para obtenerlo. Algunos de los que lo intentaron murieron y la mayoría sufrieron graves envenenamientos por el flúor y sus compuestos. La dificultad para su obtención radica en su gran reactividad, para formarse se combina con lo que encuentra a su alrededor. El éxito de Moissan fue consecuencia de utilizar platino, un metal muy inerte, y trabajar a bajas temperaturas reduciendo de esta manera la actividad del elemento. C. Kuhns fue el primero en considerar el efecto del flúor sobre el esmalte en 1888 quién reportó el moteado de los dientes en una familia residente en Durango México (6.24)

5.3.1 METABOLISMO:

Este elemento es considerado desde la década de los cuarenta como un componente importante en la formación de huesos y dientes, permitiendo a los primeros aumentar su resistencia a traumatismos y en los segundos inhibiendo de manera específica y acentuada la caries dental. En 1981 Mertz describe al flúor como esencial por ser el agente más potente para aumentar el volumen óseo y el tamaño de los cristales de hidroxiapatita del esmalte dentario; el flúor sistémico se incorpora al esmalte en la etapa pre-eruptiva principalmente en la última fase de desarrollo de los órganos dentarios y en los primeros años después de la erupción, la protección post-eruptiva tiene diferentes grados de efectividad de acuerdo al tiempo de exposición y frecuencia con que se consume, así como de la dosis administrada. La ruta metabólica de este electrolito implica los procesos de **ingestión, absorción, distribución, y excreción**, los cuales tienen diferentes grados de variación según las condiciones naturales, fisiológicas y sociales de cada individuo y de estos entre sí, procesos que permiten apreciar la relación entre ingesta, retención y eliminación con el grado de efectividad por el uso sistémico de flúor (4, 21,26)

5.3.2 INGESTA Y ABSORCIÓN

Los seres humanos absorben flúor del aire, agua y comida. Sin embargo para la mayoría de seres humanos el 75% de la ingesta normal proviene del agua de tomar y bebidas preparadas con agua fluorada. A pesar de que el flúor puede acceder a nuestro organismo por vía inhalatoria, con la aspiración de polvo o gases procedentes de erupciones volcánicas o desechos industriales la vía de absorción pulmonar es muy poco frecuente y de escasa importancia. La principal vía de incorporación al organismo humano es la oral, absorbiéndose el 90-95% en la mucosa digestiva del intestino delgado y del estómago por un simple fenómeno de difusión cuando se trata de fluoruros solubles o ionizados en agua y cuando no existen alimentos que aporten sales de calcio, magnesio, hierro y aluminio que lo atrapen y modifiquen su grado de absorción, el cual aumenta si el pH es ácido. La absorción es tan rápida que a los 30 minutos el 50% del flúor ingerido ya se encuentra en el plasma. El niño obtiene flúor a través de alimentos, agua, pasta dental y complementos vitamínicos. (4, 26)

5.3.3 DISTRIBUCIÓN:

Después de la absorción el flúor pasa a la sangre, en el plasma se difunde rápidamente y se diluye en el fluido extracelular accediendo a todos los tejidos duros y blandos y fijándose específicamente en los tejidos calcificados, por los que tiene mayor afinidad. **Casi la totalidad del flúor que queda en el organismo retenido lo hace en los huesos o en los dientes, la cantidad acumulada en éste depende de la cantidad ingerida, la duración de la exposición, el grado de mineralización de los tejidos duros y la edad del individuo.** Alcanza las mayores concentraciones dentro de la primera hora y recupera los valores normales (0.01-0.02 mg/l en el plasma) en unas 8 horas.

En la leche materna las concentraciones del elemento son muy poco importantes (0.2mg/l), incluso en el caso de que la madre ingiera compuestos fluorados. Estudios realizados en madres lactantes han demostrado que existe una transferencia limitada de flúor desde el plasma a la leche materna. La placenta ha sido considerada en algunos estudios como una barrera que impide el paso del flúor al feto, mientras que otras veces se le ha atribuido el papel de una membrana reguladora de las concentraciones fetales de este ion, en la actualidad es posible afirmar que las concentraciones en la sangre del cordón umbilical corresponden al 75% de las concentraciones en la sangre materna, el flúor que pasa al feto es rápidamente captado por los huesos y dientes en proceso de calcificación. (4, 26)

El flúor sí atraviesa la barrera placentaria si la exposición prenatal al fluoruro en esta zona, es mayor de 0.9 mg/l de flúor en el agua de consumo, se ocasionaran dientes primarios con fluorosis, esto fue totalmente comprobado en el estudio efectuado en 1985, además de estar respaldado por los estudios de Garder y sus colaboradores que en su investigación encontraron niveles altos de fluoruros en la sangre materna y tejidos placentarios en zonas en donde hay más de 1 mg/l de flúor en el agua de consumo, lo mismo que Feltman y Kosll que comprobaron la concentración alta de fluoruros en el cordón umbilical y placenta de mujeres embarazadas en la mismas zonas (8)

Estudios recientes han sugerido que el periodo de mayor susceptibilidad, en los incisivos centrales superiores generalmente comienza al año y medio de edad y continúan hasta los 3 años. En los varones, el periodo más crítico se extiende entre los 15 y 24 meses en cambio en la niña es entre 21 y 30 meses, desde el punto de vista estético y clínico el efecto sobre el ameloblasto (célula productora del esmalte) que cobra importancia se produce durante la formación de los 8 dientes anteriores periodo que abarca desde el nacimiento hasta los 5 años de edad, la frecuencia y la gravedad de las deficiencias en el esmalte inducidas por flúor aumentan proporcionalmente, la cantidad de fluoruro que se

absorbe del agua, la sal, los alimentos, pastillas y productos de higiene bucal en general los dientes temporales se ven menos afectados esto podría deberse a que el grosor del esmalte es inferior en estos que en los permanentes. (36,45)

5.3.4 EXCRECIÓN:

El flúor que no se fija al esqueleto, dientes, o tejidos blandos es eliminado durante las siguientes 24 horas (10-15%), principalmente por la orina, y de forma menos importante por la materia fecal o incluso en pequeñas cantidades por el sudor, saliva, lagrimas y leche materna. La excreción por vía renal permite tanto la eliminación del exceso de flúor que se ingiere a diario como el procedente de los modelos de remodelación ósea presentes a lo largo de toda la vida y las concentraciones que se registran en la orina dependen principalmente de las cantidades presentes en el agua potable y de la edad del individuo, mientras más joven menor es la cantidad de flúor excretada, de ahí que las etapas de crecimiento y de alta demanda de energía son etapas importantes para la incorporación de este mineral. (4, 26)

5.4 EL FLÚOR EN EL MEDIO AMBIENTE

El flúor es uno de los elementos más ubicuos en la naturaleza, la concentración del Ion F (F^-) varía de acuerdo al tipo de suelo y la existencia de vetas de minerales que lo contengan. Algunas rocas y suelos volcánicos pueden tener concentraciones de hasta 2500 mg/Kg. y algunos minerales de importancia industrial como la criolita pueden tener concentraciones de hasta 42.000 mg/Kg (1,18).

La disponibilidad del flúor en forma iónica (F^-) en el suelo esta determinada por la solubilidad del compuesto de fluoruro, el pH del medio, la presencia de otros compuestos químicos que puedan combinarse con el F^- y la presencia de agua. En términos generales, la concentración del Ion en el suelo se incrementa

con la profundidad. Se cree que las zonas montañosas, donde la concentración es baja, son constantemente "lavadas" por la erosión y la lluvia, lo cual determina un gradiente de flúor en dirección de los ríos, las zonas bajas, y finalmente el mar.

El agua de ríos, lagos, y pozos artesianos tienen generalmente concentraciones bajas de flúor, menor de 0.3 mg/l. En algunas zonas del mundo, sin embargo, se han detectado concentraciones relativamente altas, especialmente en la cima y laderas de cadenas montañosas. En algunos pozos de agua del estado de Arizona en los EEUU se han reportado concentraciones de hasta 29.5 mg/l. En Kenia, en la zona del Lago Nakuru, se han reportado niveles de 2,800 mg/l la más alta concentración de flúor natural en agua; en el suelo, en las orillas de este lago se han encontrado concentraciones de 5,600 mg/l mientras que en el polvo en las casas de sus habitantes se encontró concentraciones de 150mg/l.

El flúor es un elemento muy abundante en la naturaleza. la cantidad de éste en la corteza terrestre es aproximadamente de 0.3 g/kg, los niveles de flúor dependen en gran medida de la zona geográfica. Entre los minerales las rocas que contienen fluoruros son muy comunes en la corteza terrestre, sobre todo en las **zonas de origen volcánico**, las rocas ígneas que poseen fluorita (fluoruro de calcio). Otras fuentes son los minerales arcillosos como la bentonita por lo que ocupa el 17° lugar por orden de abundancia. En las aguas es posible también encontrar flúor, sobre todo en las que discurren por los suelos ricos en dicho ion, como las **rocas volcánicas**; es un componente común de muchos minerales incluyendo la apatita (compuestos de calcio, fluoruros carbonatos y sulfatos espato flúor fluorita o fluoruro de calcio, criolita sal doble de sodio, aluminio y la mica) Cuando el agua pasa a través de los depósitos de estos compuestos que contienen fluoruros, los disuelve y son arrastrados en gran cantidad hasta el agua subterránea, donde se encuentra en forma de fluoruro alcalino soluble (4,5)

La distribución universal del flúor en la naturaleza indica que la mayoría de las plantas y animales lo contienen: más aún, siendo éste tan ubicuo en la naturaleza, es difícil imaginar que ninguna forma de vida haya evolucionado y sobrevivido sin un sistema de asimilamiento al ión. Los fluoruros suspendidos en la atmósfera provienen de varias fuentes, entre ellas, los fluoruros en el suelo, la combustión de carbón, gases en zonas volcánicas, y descargas de gas en zonas industriales. Por ejemplo, en el aire en las fábricas que procesan químicos que contienen flúor, se han reportado niveles de 1.4 mg/l; sin embargo la concentración disminuye sustancialmente en las zonas aledañas a estas fábricas (0.2mg/l). El flúor, a pesar de su ubicuidad en la naturaleza, se encuentra distribuido diferencialmente en el suelo, agua y atmósfera.

Un estudio realizado en Europa Central sobre la química del agua para determinar la concentración de flúor y aluminio, en los ecosistemas del bosque que abarcan gran extensión geográfica y varios tipos de vegetación con tratamientos de fertilización, muestran que las formas de concentración de aluminio y fluoruro en la atmósfera, suelo y agua (lluvias) es fuertemente predecible en termodinámica; la cual se ocupara de la descripción de la evolución de especies de estos elementos en las aguas ácidas (25)



Fotografía 2, Las rocas de origen volcánico contienen muchos minerales entre ellos el flúor, que es arrastrado por el agua de las lluvias que discurren entre ellas hasta los mantos freáticos contaminándolos con grandes concentraciones del ion

El agua de mar contiene entre 0.8 y 1.4 mg/l. En la atmósfera el aire normal no contiene fluoruros, pero estos pueden aparecer cuando se contamina, lo cual puede ser de forma natural, procedente de erupciones volcánicas, o bien como consecuencia de la actividad industrial del hombre, como la fabricación de aluminios, abonos fosfatados, industrias de cerámicas, etc. La presencia de fluoruro en el reino vegetal está como podemos deducir de lo anterior, en función de las características del suelo, el agua y el aire. Para el ser humano la abundancia de este elemento en la naturaleza hace imposible elaborar una dieta exenta de él, cada uno de nosotros consume diariamente una cantidad mínima de flúor que no depende tanto del contenido en los alimentos, como de la concentración en el agua utilizada como bebida o para cocinar (3).

5.5 FLUORACIÓN DEL AGUA POTABLE

La fluoración del agua de consumo recicla el flúor natural con el fin de optimizar su nivel en el vital líquido para la prevención de la caries dental. En 1874 los dentistas reconocieron que el flúor tiene un efecto preventivo en el desarrollo de la caries dental, la práctica común de agregar fluoruro a las aguas municipales para proporcionar un residuo de 1 a 1.50 mg/l resulta muy eficaz para el control y prevención, pues se logra disminuir la caries de un 50 a un 65%; en México solo en los Mochis Sinaloa y poblados circunvecinos conectados al sistema de agua potable de la ciudad, cuentan con este beneficio. La cantidad de flúor óptima para el humano es de 0.05 mg por kilogramo de peso y por día, estas concentraciones se logran mejor, cuando el agua para beber contiene entre 0.6 y 1.20 mg/l (miligramos por litro) se debe tomar en cuenta la temperatura ambiente ya que la ingestión de agua es directamente proporcional al clima, y por lo tanto durante la temporada cálida se disminuye el fluoruro para mantener una cantidad óptima estable todo el año y en la estación fría se aumenta en razón de que disminuye el volumen de líquido ingerido. La consideración más importante debe ser el mantenimiento de un nivel óptimo estable e ininterrumpido de fluoruro, con la sola variación debida a la temperatura máxima media mensual o estacional en el agua tratada (1, 27,35)

5.5.1 NIVELES ÓPTIMOS DE FLUORURO:

En climas fríos los niveles recomendables de fluoruro pueden llegar a 1.20 mg/l mientras que en climas en extremo cálidos se recomienda un nivel de 0.70 mg/l en climas moderados en nivel de fluoruro óptimo es de 1 mg/l. Las temperaturas altas causan un incremento en el moteado al aumentar el consumo del agua que contiene el flúor. Se debe tener en cuenta que cuando se añade fluoruro a los suministros municipales de agua deberá estar disponible durante las etapas de desarrollo de calcificación y de erupción de las piezas así como en periodos posteriores a la erupción, pues al ingerirse el agua fluorada el elemento entra

en contacto con los dientes en la cavidad bucal (efecto tópico) para limitar al máximo la caries dental. (1, 21,35)

5.6. SALUD DENTAL:

Normalmente el esmalte está interactuando de manera dinámica con los fluidos bucales, esto es que efectúa intercambios iónicos constantes con la saliva, por lo tanto desde la erupción del diente en la cavidad bucal el esmalte pierde y gana calcio y fosfato de la saliva. En situaciones normales con un pH superior o igual a 5.5 la saliva se encuentra en un nivel de sobresaturación con relación al producto de solubilidad de la hidroxiapatita (HA) esto quiere decir que la saliva presenta más iones de Ca^{2+} y PO_4^{3-} que el diente, esta ganancia de iones por el diente ocurre en la forma de hidroxiapatita haciendo que el esmalte con el paso del tiempo (maduración posteruptiva) se torne cada vez más mineralizado

Los dientes sólo se ven afectados si el infante habita en un área de fluorosis durante su etapa de mineralización del esmalte. La pigmentación color marrón en el esmalte responde al tratamiento, pero la pigmentación blanca no se resuelve efectivamente. Se ha observado que los dientes en proceso de erupción reciben el máximo beneficio cuando la cantidad de flúor es óptima (0.70 mg/l), y los dientes expuestos al fluoruro poco después de la erupción también cuentan con protección, aunque en menor grado. El Dr. Luis Aponte de la Universidad de Alabama, enfatizó en la necesidad de considerar el estado nutricional de los individuos como factor importante, ya que una buena nutrición durante la etapa pre-eruptiva de los dientes permite un adecuado proceso de mineralización. Estudios de investigación realizados en niños del Perú por Álvarez y Navia muestran una fuerte correlación entre el incremento de la caries y la hipoplasia del esmalte por efectos de mal nutrición. Estudios con relación a la interacción del flúor y la nutrición pre y post eruptiva evidencian la influencia del estado nutricional en la mineralización de los tejidos dentarios, (7, 21,45)

5.7. DESARROLLO DENTAL:

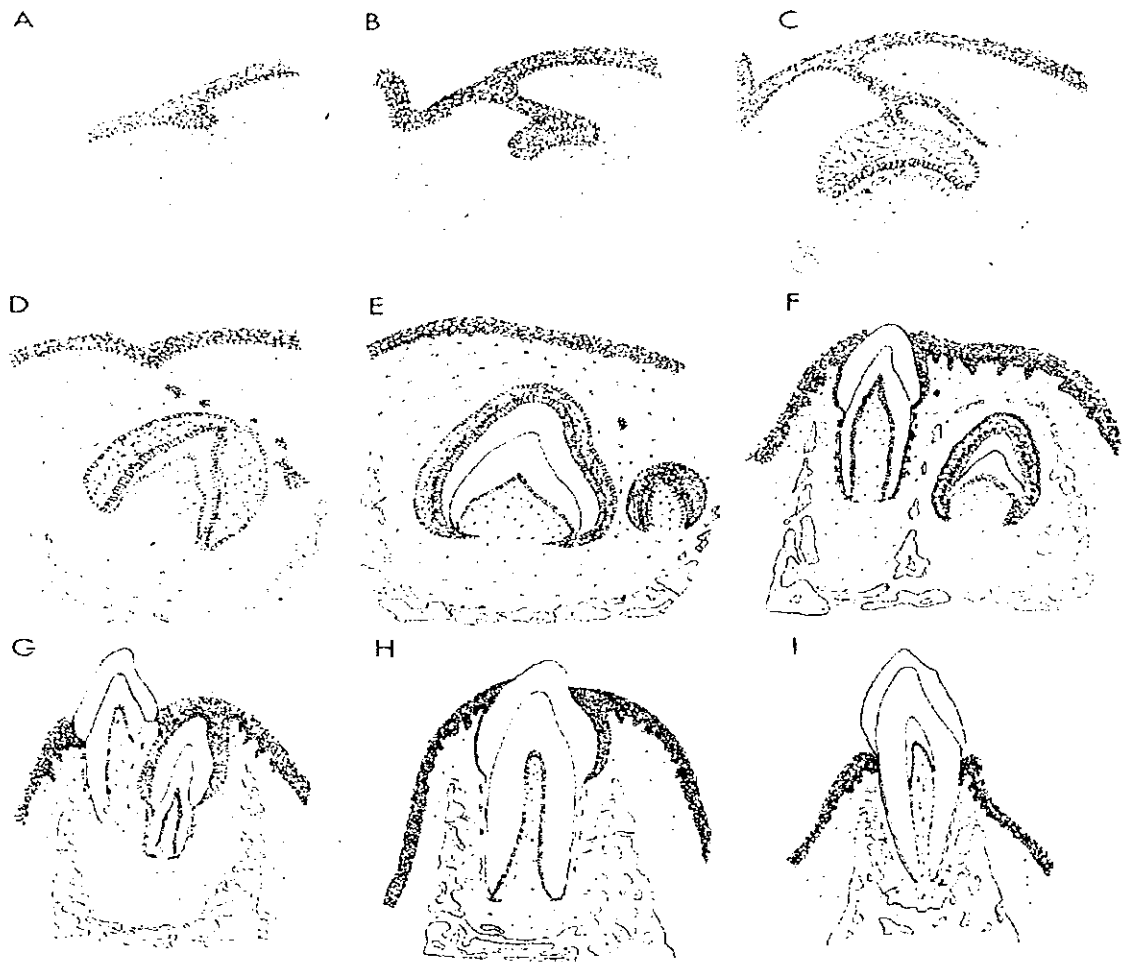
La exposición crónica a los fluoruros provoca varias respuestas en el organismo, las células más sensibles son los ameloblastos. La fluorosis dental se produce cuando el fluoruro se administra mientras estas células están activas causando un trastorno en la calcificación del diente, como consecuencia de este agente externo, dándole una apariencia moteada. Dependiendo de los niveles de fluoruro en el agua el aspecto de los dientes puede variar; en pequeñas cantidades (0.50 -1 mg/l) mejora la apariencia de los dientes y previene la caries, se puede observar un esmalte duro, blanco y brillante, en mayor cantidad (1-6 mg/l) produce veteado en diversos grados (28)

El flúor ocupa en nuestro organismo el 13º lugar en orden de abundancia, existe una gran afinidad por el ión. Valker sugirió que el flúor reacciona con la sustancia dental produciendo un producto menos soluble, reacción similar a la que ocurre entre flúor y hueso u otros fosfatos de calcio que consiste en un cambio por fluoroapatita o una adsorción de flúor o una combinación de ambos a cargo de los centros primarios de mineralización de las metáfisis óseas, mientras que dicha afinidad es mucho menor en la zona del cartílago; mayor afinidad aun por el flúor, se ha podido observar mediante estudios con auto radiografía por isótopos, en el órgano del esmalte dental, cuando este se haya en proceso de mineralización.

En la corona de los dientes la concentración de flúor, es muy alta en la superficie del esmalte, disminuyendo progresivamente conforme nos acercamos a la unión amelodentinaria. La dentina de la unión contiene 3-4 veces más fluoruro que el esmalte contiguo, la dentina de la corona más cercana a la pulpa muestra un marcado aumento en su concentración de flúor con la edad, mientras que el resto no presenta cambio alguno. En la raíz dental la cantidad de fluoruro del cemento es alto, disminuye a un mínimo en la mitad del espesor de la dentina radicular y aumenta de nuevo cerca de la pulpa hasta un nivel que

se iguala con el del cemento. Desde el punto de vista histopatológico el esmalte presenta una concentración excesiva de flúor que afecta la actividad de los ameloblastos, y en particular la formación de la matriz del esmalte lo que se traduce en una hipomineralización de los cristales adamantinos y un aumento de los espacios interprismáticos. Estas alteraciones justifican la porosidad y fragilidad observadas clínicamente. (4,29)

El esmalte: cubre solo la corona del diente es de origen epitelial (ectodérmico) y es el material más duro del cuerpo, cerca del 99% es material inorgánico principalmente fosfato de calcio en forma de cristales de apatita, con 1% de matriz orgánica que contiene una proteína llamada enamulina y ésta tiene ácido aspártico, serina, glicina, prolina y ácido glutámico. La unidad estructural del esmalte es el prisma del esmalte que tiene sustancia interprismática; ambos están formados por cristales de apatita en una matriz orgánica. Cada prisma se encuentra perpendicular a la superficie de la dentina y se extiende de la unión dentina esmalte a la superficie del diente, y está formado de un solo ameloblasto y tiene alrededor de 6 μ g de diámetro. (29,45)



Esquema 1. Etapas del desarrollo dental, cuando el exceso de flúor afecta a los ameloblastos y se produce hipoplasia e hipocalcificación del esmalte o fluorosis dental.

Los ameloblastos.- son células productoras del esmalte, de forma cilíndricas altas, cuyos vértices (hacia la dentina) se alargan para formar las prolongaciones de Tomes, estas prolongaciones forman los prismas donde los cristales alargados de apatita son grandes y se encuentran principalmente paralelos a ellas, en la sustancia interprismática los cristales se encuentran perpendiculares a la superficie del esmalte. Como los prismas cursan oblicuamente a través del esmalte interprismático los cristales de ambos están casi perpendiculares entre si; por lo demás, el esmalte de los prismas y de las sustancias interprismática es idéntico. A semejanza de la dentina, el esmalte se deposita en forma rítmica. El primer esmalte que se forma contiene 70% de

minerales y el 30 % de matriz orgánica, en tanto que el esmalte maduro es mineral en 99%, después que el esmalte se ha formado y mineralizado del todo los ameloblastos persisten por un corto periodo como células cúbicas pequeñas, que forman la cutícula que cubre la superficie del esmalte, pero esta cutícula desaparece al brotar los dientes. Obviamente al perderse estos no es posible la formación posterior del esmalte. (4, 29)

5.7. RIESGOS A LA SALUD:

En mayo de 1908 el Dr. Fredrick McKay en Colorado Springs leyó sobre la mancha marrón o mancha de Colorado encontrada en los dientes de los niños de esa ciudad y sugirió que la causa era algo que contenía el agua corriente. Fue hasta 1925 cuando las autoridades municipales de Oakley Idaho lo consultaron sobre el moteado de los dientes que presentaban todos los niños de esa ciudad que bebían agua de pozos subterráneos. Mackay persuadió al ayuntamiento de que consiguiera una fuente de agua más superficial, y 7 años después, volvió para examinar los dientes de los niños y no observó casos nuevos de moteado en el esmalte, supuso que la caries quedaba inhibida por la misma agua que produce el moteado dental.

Es importante recalcar que el flúor sigue siendo un complemento indispensable para la salud dental de los niños de hecho si la dieta y el dentífrico no bastan se recetan algunos suplementos, pero se debe tener cuidado si el agua de la ciudad en que se vive está fluorada y si el niño lo obtiene de productos naturales el suplemento puede ser dañino. (19,27)

5.7.1 TOXICIDAD:

Los efectos tóxicos del flúor se han clasificado en función de la dosis ingerida y al tiempo que ésta dure, distinguiéndose entre una sintomatología producida por la *intoxicación aguda*, con un síndrome característico que acompaña a la toma de altas dosis de fluoruro, y la presentación de una serie de alteraciones dentales y esqueléticas que se conocen como las manifestaciones de la

intoxicación crónica que se produce por la ingestión de flúor en cantidades excesivas y durante periodos de tiempo prolongados y se manifiesta principalmente en forma de fluorosis dental. Suele observarse en niños que han vivido los primeros años de su vida en poblaciones con aguas potables cuya concentración supera los 1.50 mg/l las manifestaciones patológicas que acompañan a esta intoxicación se atribuyen a la alteración de los ameloblastos que participan en la formación y maduración del esmalte de la corona de los dientes. Cuando la concentración en el agua potable sobrepasan las 8-10 mg/l además de las alteraciones dentales se presentan signos de fluorosis esquelética, caracterizada por la hipermineralización de los huesos, formación de exostosis y calcificación de los ligamentos y del cartílago que pueden llegar a causar deformidades óseas en los casos más graves, trastornos gastrointestinales y disfunción renal (4,30).

5.7.2 LA FLUOROSIS DENTAL

Ocurre debido a los efectos sobre los ameloblastos, alterando la nucleación y crecimiento de los cristales de hidroxapatita formando un esmalte defectuoso. Es un problema endémico de salud pública que afecta a la población infantil y adolescente de varias regiones del mundo, suele presentarse asociada a un consumo excesivo de flúor en el agua de bebida (más de 2 mg/l) de forma prolongada (varios años) y coincidiendo con el periodo de formación de los dientes (odontogénesis) que causa la modificación estructural de los tejidos duros dentales (hipoplasia) y resulta en una hipomineralización de estos tejidos, el esmalte fluorótico es un tejido hipocalcificado, poroso, quebradizo y antiestético, si el consumo es en periodo de maduración. El problema de la fluorosis es particularmente grave en las ciudades donde el agua de la llave se trata especialmente con flúor, en Estados Unidos por ejemplo donde muchas ciudades ponen flúor al agua. (4, 16,30)

Un estudio reciente del Centro para Control de Enfermedades muestra el alto riesgo que los niños corren por ingerir cantidades excesivas de flúor, el 22% de los niños estadounidenses padecen de fluorosis dental. El exceso de flúor durante los dos primeros años provocará fluorosis en los dientes permanentes que por lo general salen entre los 6 y 7 años de edad (19)

Un equipo del Public Health Service encabezado por el Dr. H. Trendley Dean, y entre los que ese encontraba Elvove quién realizó análisis de agua, ilustraron claramente la epidemiología de fluorosis dental y documentaron cuidadosamente la reducción de susceptibilidad a la caries dental, además para determinar cualquier relación entre los fluoruros y la caries necesitaba un instrumento de medición cuantitativa y fue Dean quien en 1932 desarrolló el índice DMF de dientes cariados ausentes y obturados. Empleó 32 años de su carrera estudiando la relación entre diferentes cantidades de fluoruros en el agua corriente y la predisposición a la caries, y su trabajo preparó el camino para estudios a mayor escala llevados a cabo en la década de 1940 sobre aguas ricas y deficientes de fluoruros de las ciudades de Estados Unidos, (27,45)

Descrita por Dean en 1933 la fluorosis dental se manifiesta clínicamente como una hipoplasia, con hipocalcificación de los dientes, cuya intensidad depende de la concentración de flúor ingerida y de la duración de la exposición a la dosis tóxica pueden aparecer desde manchas opacas blanquecinas distribuidas irregularmente sobre la superficie de los dientes, en el caso de dosis leves, hasta manchas de color marrón acompañadas de anomalías del esmalte en forma de estrías transversales, fisuras o pérdidas del esmalte similares a las causadas por abrasión y debidas a fragilidad del esmalte en la exposición a mayores concentraciones. En todos los casos existe una correspondencia entre la dosis recibida y las alteraciones del esmalte lo cual ha dado lugar a la aparición de múltiples clasificaciones de la fluorosis entre las que destaca la presentada por Dean en 1934, (4, 27).

5.8 ÍNDICE DEAN:

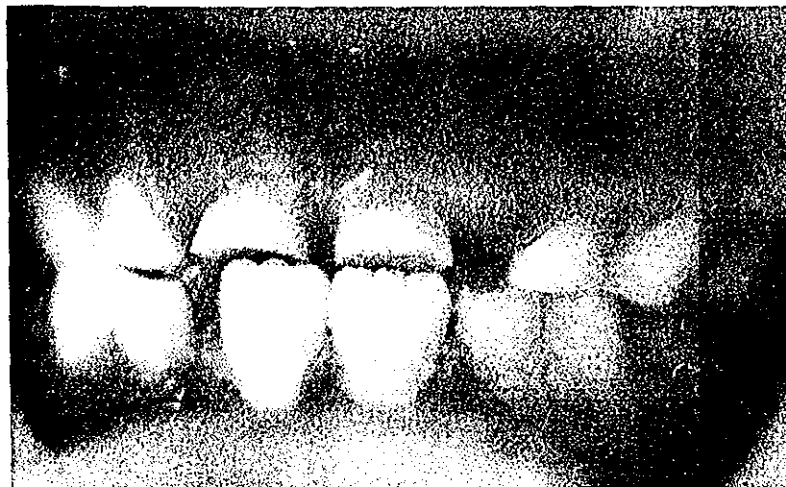
El Índice Dean fue establecido por la OMS en 1986, para medir el grado de fluorosis en base a los dientes más afectados tiene los siguientes criterios:

0. NORMAL: El esmalte se observa con su translucencia usual con su estructura semivitriforme.



Fotografía 3, grado de fluorosis 0, normal

1. CUESTIONABLE: Se observan en el esmalte pequeñas aberraciones por medio de la transiluminación del esmalte que se observa normal clínicamente, con pequeñas manchas blancas, esta clasificación se utiliza en los momentos en que el diagnóstico definitivo de fluorosis leve ni está garantizado y la clasificación normal no se justifica



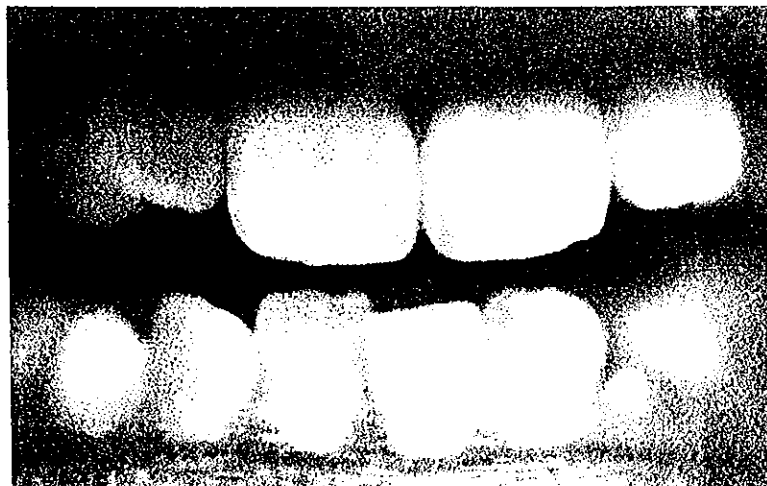
Fotografía 4, Grado de fluorosis 1, cuestionable

2. MUY LEVE: áreas pequeñas de color blanco papel opaco esparcido irregularmente sobre el diente que no involucra más del 25% aproximadamente de la superficie dentaria, frecuentemente se incluyen en esta clasificación dientes que muestran no más de uno o dos milímetros de zona de opacidad blanca en los caninos, premolares, hasta los segundos molares.



Fotografía 5, grado de fluorosis 2, muy leve

3. LEVE: las áreas blancas opacas en el esmalte del diente son más extensas pero sin sobrepasar el 50% de la superficie dentaria



Fotografía 6 Grado de fluorosis 3, leve.

4. MODERADA: todas las superficies del esmalte están afectadas y sujetas a desgastarse por atricción, frecuentemente se observan manchas color marrón



Fotografía 7, grado de fluorosis 4, moderada.

5. SEVERA incluye los dientes que se pueden clasificar como severa moderada o severa, toda la superficie del esmalte se observa afectada, la hipoplasia está tan marcada que la forma general del diente probablemente está afectada



Fotografía 8, Grado de fluorosis 5, severa

El signo más importante para la clasificación es la confluencia corrosiva discreta, las manchas color marrón se encuentran extendidas y con frecuencia el diente muestra una apariencia corrosiva. (31)

5.9 NIVELES DE PREVENCIÓN EN FLUOROSIS DENTAL

El primer y segundo nivel se aplicarán para evitar el daño y fortalecer el estado de salud difundiendo la información adecuada a la población, los demás niveles se aplicaran para reducir, tratar el daño ya provocado y recuperar la salud perdida se dará información, se evitara la ingesta de productos con exceso de flúor y se rehabilitarán las piezas dentales

a) PRIMER NIVEL.

Promoción a la salud, información a la comunidad de los efectos del flúor

b) SEGUNDO NIVEL.

Protección específica:

Dar a conocer a la comunidad la dosis optima de flúor Como la calcificación de los incisivos permanentes se produce desde el nacimiento hasta los 5 años de edad, es en este periodo en el que se debe prestar especial atención para que los niños no reciban flúor sistémico por arriba del nivel terapéutico, (0.5-1 mg/l) incluso se ha podido llegar a establecer recientemente que entre los 2 y los 3 años se encuentra el periodo de mayor susceptibilidad del órgano del esmalte ha ser afectado por la fluorosis. La utilización de compuestos fluorados tópicos no puede ocasionar fluorosis cuando actúan sobre dientes erupcionados. (21)

Evitar tratamiento con flúor en poblaciones con alto riesgo

Localización de zonas con altas concentraciones de flúor en el agua de consumo humano.

Cambiar la fuente de abastecimiento de agua

Tomar agua desfluorada

Instalación de una planta desfluoradora. El tratamiento para la potabilización del agua con altos índices de fluoruro se llevara a cabo por osmosis inversa o coagulación química.

No consumir sal fluorada en poblaciones con alto riesgo, evitar la ingesta de tabletas de flúor en mujeres embarazadas

c) TERCER NIVEL.

Diagnóstico precoz y tratamiento oportuno

Historia clínica completa

Identificar el lugar de nacimiento y residencia

Controlar la ingesta de flúor

Blanqueamiento dental efectuado en el consultorio (con peróxido de carbamida al 10 %)

Blanqueamiento en casa por medio de guardas nocturnas

Resinas en dientes temporales

Veneers /carillas laminadas o coronas de cerámica

d) CUARTO NIVEL

Limitación del daño, evitar la ingesta de flúor

e) QUINTO NIVEL:

Rehabilitación

Coronas completas, carillas estéticas, prótesis, y apoyo psicológico. (46)

6. MATERIAL Y METODO

6.1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Concentración de flúor en agua de consumo humano asociado a fluorosis dental de los habitantes de 6 a 12 años de Mexxicacán, Jalisco- 2002

VARIABLES	Definición Operacional	Indicadores	Escala	Instrumento
Edad	Tiempo vivido por la persona desde su nacimiento hasta el momento de la entrevista	Años cumplidos	6 a 12 años	Cuestionario
Sexo	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer	Femenino masculino		Cuestionario
Flúor en agua	Presencia de flúor en agua de consumo humano	Concentración en mg/l de flúor arriba de 1.5 mg/l	Más de 1.5 mg/l	Método Espectrofotométrico SPANDS
Fluorosis dental	Hipoplasia del Esmalte	Coloración del esmalte	0 Normal 1 Cuestionable 2 muy leve 3 leve 4 moderada 5 severa	Índice Dean
Ubicación de los pozos de agua	Localización geográfica de los pozos de agua	Coordenadas geográficas	Grados Minutos Segundos	SIG Mapas topográficos

Tabla 1. Operacionalización de variables.

6.2 Materiales

Recipientes para las muestras de agua,

Papelería,

Abatelenguas,

Cubre bocas,

Espejos dentales

Lámpara de mano

Tecnológicos

Equipo de cómputo

Impresora

Cámara fotográfica-

Equipo y material de laboratorio

Espectrofotómetro modelo HACH DR2000 para flúor

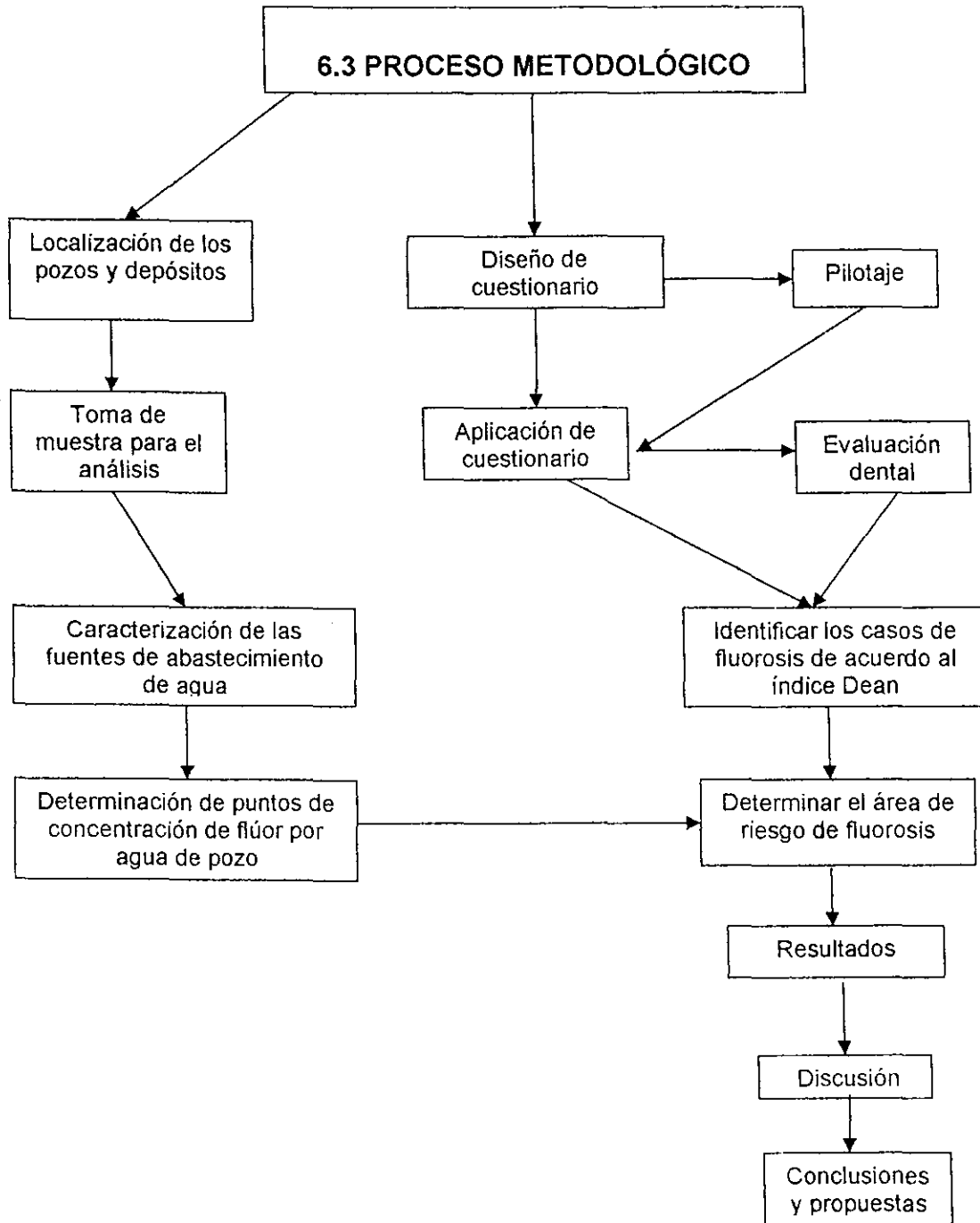
STANDARD METHODS FOR DE EXAMINATION OF WATER AND
WASTEWATER 18th, edition 1992 APHA-AWWA-WPCF

Humanos

1 Tesista

1 Director

2 Asesores



6.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO

- ✓ *Tipo de estudio.*- Observacional, descriptivo, transversal
- ✓ *Universo de trabajo.*- La población de la localidad de Mexxicacán.
- ✓ *Unidad de análisis.*- Todos los niños de 6 a 12 años

Todas las fuentes de agua de consumo humano

Para el agua muestras directas de los 4 pozos artesianos, de 5 pozos privados y de 3 diferentes marcas comerciales de agua purificada para analizarlas de acuerdo al método espectrofotometría SPADNS establecido en la NMX -AA-077-1997 en dos épocas del año estiaje durante mes de marzo y abril y lluvias durante mes de julio. Las primeras muestras fueron colectadas en las entradas de las líneas de inyección de cada pozo en la red hidráulica se utilizaron envases de polietileno con tapas del mismo material con una capacidad de 1000 ml los cuales se enjuagaron previamente con la misma agua para luego llenarlos y llevarlos al laboratorio donde se cuantifico el flúor.

- ✓ *Criterios de inclusión.*- Todos los pozos artesianos (4) que abastecen a la comunidad, 5 pozos particulares, 3 marcas comerciales de agua. Electropura, Veladores y San Pedro Apulco. Por especificar algunas tomas de agua, todos los niños de 6 a 12 años de ambos sexos que hayan nacido en Mexxicacán o hayan llegado a vivir allí durante sus primeros 5 años de vida.

- ✓ *Criterios de exclusión.*- Todos los niños menores de 6 años y mayores de 12. Los que hayan llegado a vivir a Mexxicacán después de sus primeros 5 años de vida. Que se nieguen a participar. Que los padres o tutores no lo permitan.

- ✓ *Diseño y elaboración de cuestionario* .- de cuestionario para recabar la información consta de tres apartados. Uno con datos personales, otro con preguntas cerradas referentes a la investigación que se está realizando y el

tercero con la clasificación del índice Dean para saber la prevalencia de fluorosis en los niños. (Anexo 1)

✓ *Adiestramiento y prueba piloto* .- Antes de iniciar la etapa de levantamiento de datos, se hizo la capacitación de la investigadora en la aplicación del índice epidemiológico de Dean, propuesto por la OMS en 1986 para estudios epidemiológicos a las personas que participaran en la captación de datos para que estos sean con igualdad de criterios establecidos

✓ Posteriormente se llevó a cabo una *prueba piloto* con 10 niños, para poder detectar errores de clasificación y llenado del cuestionario que pudieran producir sesgos en la información.

✓ *Captación de la información*.-Se procederá al levantamiento del censo en la población infantil de 6 a 12 años, mediante cuestionario a los padres o tutores y evaluación de la cavidad oral a los niños seleccionados auxiliándonos de abatelenguas, espejos dentales y una fuente de luz adecuada, con el fin de obtener la prevalencia de fluorosis dental, con base en el Índice antes mencionado, visitando todas las viviendas de la comunidad y registrando la información en una Base de Datos creada para este fin en el programa Excel.

✓ *Análisis estadístico* .- Después de la obtención de la información se ordenarán los resultados y se utilizarán medidas de tendencia central los valores de estas medidas tienden a ocupar posiciones centrales o intermedias entre los valores mayor y menor del conjunto de datos del cual se calcula. y tasas cociente donde se relaciona un hecho vital ocurrido en una población expuesta a lo largo del tiempo que puede ser días, meses, años etc. Para describir datos, se hará el informe final por medio de cuadros y graficas, se generaran mapas para reconocer la distribución de casos, las tasas y las áreas de riesgo por medio de programas como: Excel, Epi-info, Epi-map que son paquetes de software, diseñados para la comunidad global de médicos e

investigadores de salud Pública que poseen herramientas para la construcción fácil de bases de datos, la entrada de datos y el análisis estadístico epidemiológico, de mapas y de gráficos.

6.3.2 MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO NMX-AA-077 – 1997

✓ Principio del método.

El principio de este método se basa en la reacción entre los iones fluoruro y el complejo colorido de zirconilo-SPANDS.

Este método cubre la determinación de fluoruros en un intervalo de 0 a 1.4 mg/l de fluoruros

✓ El fluoruro reacciona con el zirconilo del complejo Zr-SPANDS formando otro anión complejo incoloro. Al aumentar el contenido de fluoruro, la intensidad del color disminuye. Siendo por lo tanto la absorbancia inversamente proporcional a la concentración de fluoruros, la reacción se lleva a cabo en medio ácido. La selección del colorante para este método rápido está regida en gran parte por la tolerancia a esos iones.

✓ Recolección, preservación y almacenamiento de las muestras

Tomar un mínimo de 300 ml de muestra en un envase de polietileno o PTFE, pueden ser muestras simples o compuestas.

No se requiere de ningún tratamiento especial en campo.

Mantener refrigerada a 4°C

El tiempo máximo de almacenamiento previo al análisis es de 28 días.

✓ Calibración Método Espectrofotométrico

Calibrar el equipo de acuerdo a las instrucciones del fabricante Preparar una serie de 5 patrones por dilución con agua de 0, 1, 2, 3, 4 y 5 ml. de la disolución patrón de fluoruro (sección 6.5) y aforar a 50 ml con agua; estas disoluciones

corresponden a 0,0 0,2, 0,4 0,6 0,8 y 1.0 mg/l Desarrollar el color de los patrones (sección 10.2.2) y medir la absorbancia de 570 nm en celdas de un cm. tanto para los patrones como para el blanco. Graficar los valores obtenidos de absorbancia a 570 nm contra la concentración de las disoluciones patrón. Los resultados deben quedar asentados en la bitácora del analista.

6.3.3 CONSIDERACIONES ÉTICAS

La Secretaría de Salud dice en su reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, en su Título segundo de los Aspectos Éticos de la investigación en seres humanos en su artículo 17, que esta investigación se considera de riesgo mínimo, por lo que se informa a padres o tutores de los niños a evaluar, y se solicita de manera escrita su consentimiento informado ya que estos son los representantes legales de los menores de edad
(33) Anexo III

7. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:



Mapa 1 donde se ubica el municipio de Mexitacán, cartografía INEGI

Extensión del municipio 205.0 Km², se encuentra situado en la parte noroeste con relación al Estado entre las coordenadas 22° 45' de latitud norte 18° 57' al sur, 101° 28' al este y 105° 42' de longitud oeste.

Altitud promedio 1750 msnm

Colindancias:

Al norte con el Estado de Zacatecas.

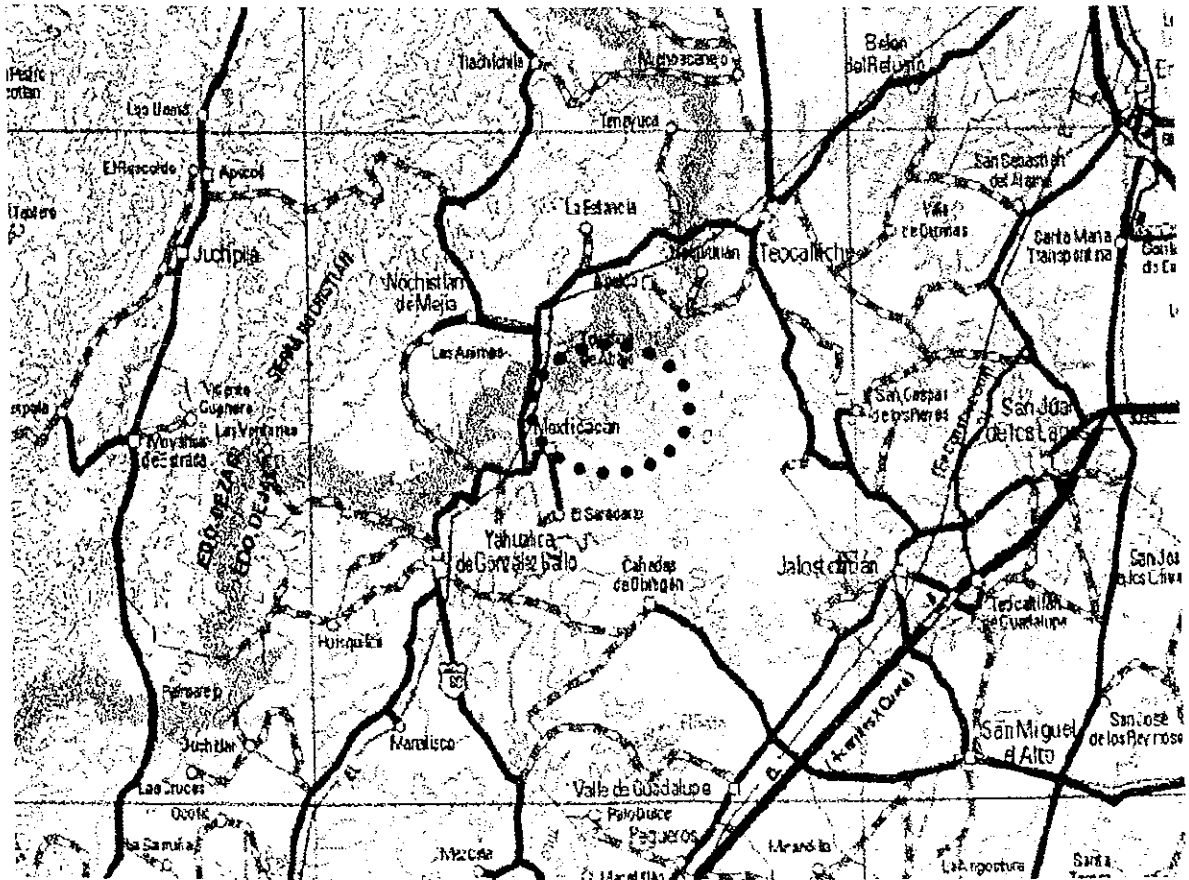
A l sur con el municipio de Villa Obregón.

Al este con el municipio de Teocaltiche y

A l oeste con el municipio de Yahualica.

(13,32)

La localidad de Mexxicacán es la cabecera del municipio con el mismo nombre. Se localiza a los 102°47' longitud oeste y 21°16' de latitud norte. Cuenta con un total de cuatro pozos artesianos que abastecen a la población total, que es de 3152 habitantes (13,32)



Mapa 2 donde se ubica la cabecera municipal de Mexxicacán, fuente cartografía INEGI

El clima es semiseco con otoño, invierno y primavera secos, y semicálidos con invierno benigno. Cuenta con una temperatura media anual de 18.3°C con una máxima de 28°C y mínima de -3°C el promedio de días con heladas es de 20.8 al año. Su precipitación media anual es de 681.3 milímetros, los vientos dominantes son de noroeste a sur. Estos datos son de gran importancia porque la concentración del flúor va a variar de acuerdo a la temperatura y época del año por la inestabilidad y solubilidad de este elemento. (32)

Sus recursos hidrológicos son proporcionados por los ríos Verde e Ipalco. Los arroyos El Capulín que es permanente, El Gato, Cañada Honda y los Tepetates, Agua Blanca El Frontón y Arrastradero. Las presas de almacenamiento Mexiticacán, Santa Rita, y potrero del bajío

Los recursos naturales, flora encontramos en los bosques naturales localizados principalmente en el poblado del Tanque las especies, cedro, sabino, álamo y mezquite, fauna hay una variedad de especies menores propias para la caza, además está la pesca del bagre y lobina que se efectúa principalmente en el río verde.(32)

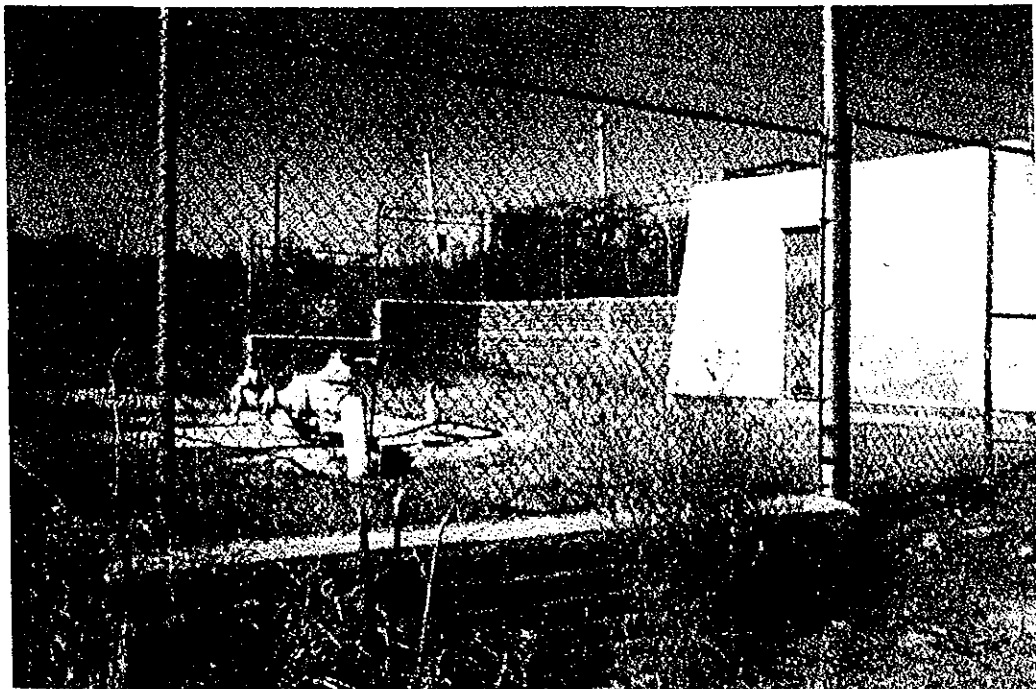
El municipio está dividido en 40 localidades en donde habitan 6,974 personas de las que el 55.71% son mujeres y el 44.29% hombres, se considera una población de jóvenes ya que el mayor segmento lo conforman los niños de 5 a 14 años, seguidos de los de 25 a 44 años. Su índice de natalidad es del 1.76 x 1000 habitantes. El número de viviendas habitadas es de 1603 con un promedio de 4.5 habitantes, el 15% tiene piso de tierra, el 85% son de pisos diferentes a la tierra, el 81% cuenta con agua entubada, el 70% con drenaje, el 8.5% cuenta con fosa séptica, el 21.5% defeca al ras del suelo, sólo el 82% tiene energía eléctrica (13)

Actividad económica la agricultura es la principal actividad en donde se desarrolla Mexiticacán, es necesario destacar que existe una especialización en los productos, maíz asociado y chile. El municipio presenta un nivel de desarrollo socioeconómico y un nivel de ocupación medio que se refleja en el descenso de su población económicamente activa, además se refleja en su dinámica sociodemográfica de acuerdo a las Tasas de Crecimiento Promedio Anual, (TCPA) el municipio presenta un ritmo de crecimiento menor al del estado en el periodo examinado que va desde 1950 hasta el 2000, Mexiticacán presenta una diferencia negativa de 1.39 puntos de TCPA con respecto a Jalisco para el lapso 1990-2000 (13)

Desde 1945 se inicia el negocio familiar de la elaboración de paletas en la población, hacia 1950 empieza la distribución por la República Mexicana, y en la década de los 80's la Industria paleterera alcanza la internacionalización se exporta a Panamá y en la actualidad hay peleterías de personas de Mexicacán además en los estados de California y Texas

Zona geohidrológica se ubica entre la provincia fisiográfica eje Neovolcánico y mesa central, y pequeñas áreas de Mexicacán son parte de la Sierra Madre Occidental, la geología de la región esta compuesta principalmente de rocas ígneas extrusivas ácidas de terciario superior arenisca asociada a conglomerado de esta misma época, rocas ígneas extrusivas básicas del Terciario Plioceno-Cuaternario y suelo aluvial y residual de cuaternario. (9)

Esta composición de las rocas hace que las aguas subterráneas que se utilizan para consumo humano tengan altas concentraciones de algunos elementos químicos entre los que destaca el flúor, que por encima de 1.5 mg/l ocasiona riesgo a la salud, provocando daños crónicos denominados fluorosis dental y ósea.

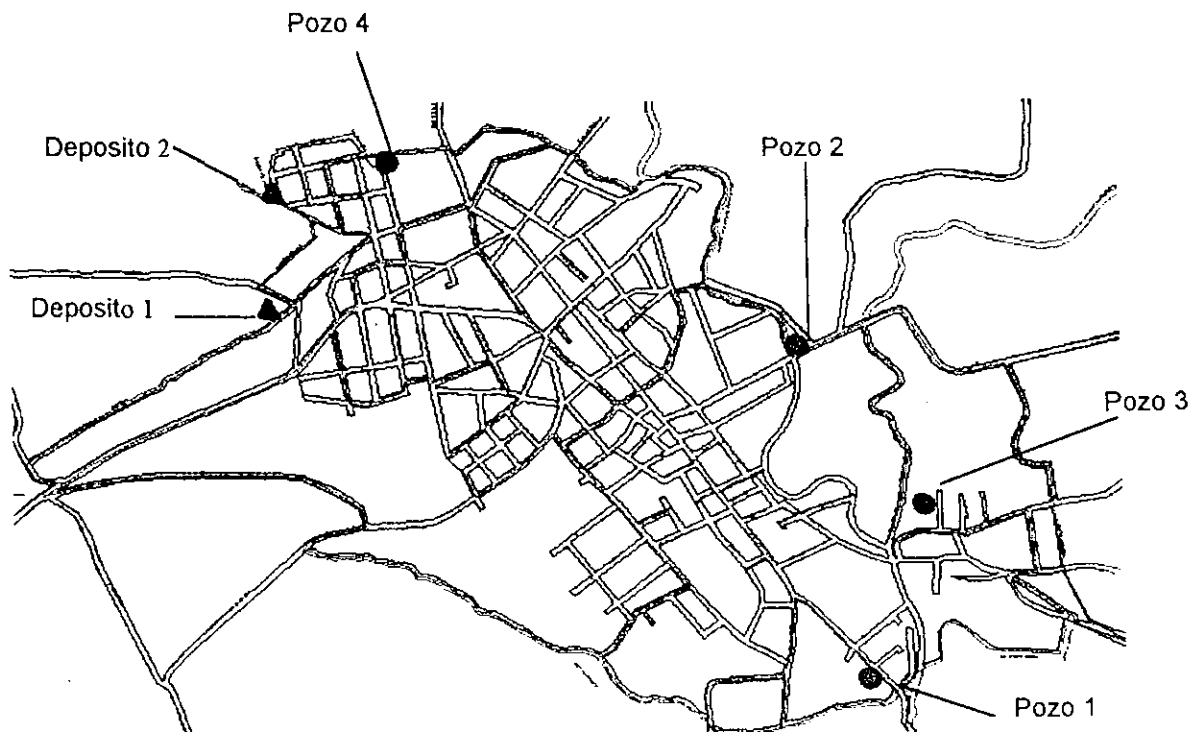


Fotografía 9, Pozo Artesiano 4 de la comunidad de Mexicacán localizado en la calle Genaro Cornejo en un área debidamente protegida y con mantenimiento adecuado.

UBICACIÓN Y CAPACIDAD DE LOS POZOS QUE ABASTECEN DE AGUA A LA COMUNIDAD

Pozo	Ubicación	Profundidad del pozo	Profundidad de columna	Capacidad de voltaje	Gasto de agua	Tiempo de bombeo
San Nicolás	Fco. I Madero # 500	165 mts.	142 mts.	240 vts.	4.5 l/s	12 hrs.
El puente	Vicente Guerrero # 200	250 mts.	180 mts.	440 vts.	6.5 l/s	12 hrs.
Analco	Barrio Analco # 300	250 mts.	200 mts.	440 vts.	5.5 l/s	12 hrs.
Buena vista	Prol. Genaro Comejo # 15	250 mts.	90 mts.	440 vts.	15 l/s	24 hrs.

Tabla 2, Datos de pozos artesianos, ubicación y capacidad de funcionamiento



Mapa 3 croquis ubicación pozos y depósitos
Fuente cartografía del INEGI 2000

8. RESULTADOS

Se presenta la información en 3 fases:

FASE 1, MUESTREOS DEL AGUA EN DOS EPOCAS (estiaje, lluvias)

FASE 2, PRUEBA PILOTO

FASE 3, CENSO

FASE 1: de las 24 muestras que se analizaron para determinar la concentración de flúor en las dos épocas del año (lluvias y estiaje) se encontró que el fluoruro contenido en *el agua de pozos artesianos* del área, fue muy alto, en un rango de entre 0.83 y 13.25 mg/l, como lo muestran la tabla 1 y 2 con los resultados de laboratorio, los pozos 1, 2 y 3 exceden a la Norma 127, (máximo permitido 1.50 mg/l) solo el pozo # 4 *Buena Vista* resultó dentro de norma. En la gráfica 1 se puede apreciar la diferencia de los resultados por época.

Los resultados de las tres *aguas comerciales* nos muestran que el nivel de flúor se encuentra en un rango de entre 0.55 y 1.63 mg/l rebasando lo establecido en la NOM 041 (máximo permitido 0.70 mg/l) En la gráfica 2 se puede apreciar esta diferencia por épocas.

Finalmente el contenido de flúor en las 10 muestras que se tomaron a norias de casas particulares resultaron en un rango de entre 0.28 y 1.20 mg/l siempre estuvieron dentro de la Norma 127. como lo podemos apreciar en la (gráfica 3)

De los 355 niños que participaron en el estudio, 312 manifestaron que toman agua del abastecimiento público –llave- 36 agua comercial –garrafón- 7 de norias, (ver gráfica 4)

Se utiliza agua para cocinar; del abastecimiento público en casa de 326 niños; agua comercial en casa de 17 niños y de noria en casa de 12 niños (ver gráfica 5)

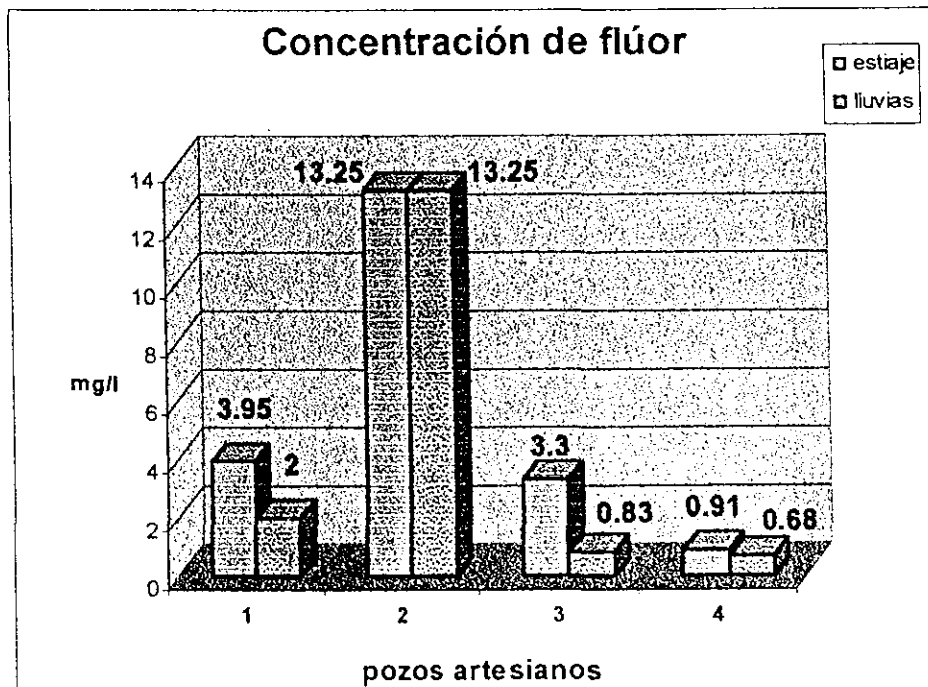
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUA DE LA ÉPOCA DE ESTIAJE Y LLUVIAS

Pozos artesianos	NOM 127 1.50 mg/l	Excede a la norma
1 San Nicolás	3.95 mg/l	163 %
2 el puente	13.25 mg/l	8 %
3 Analco	3.30 mg/l	120 %
4 buena vista	0.91 mg/l	dentro de norma

Tabla 3, Resultados de los análisis del agua de los pozos artesianos en época de estiaje, tres se encuentran fuera de norma

Pozos artesianos	NOM 127 1.50 mg/l	Excede a la norma
1 San Nicolás	2.00 mg/l	33 %
2 el puente	13.25 mg/l	783 %
3 Analco	0.83 mg/l	dentro de norma
4 buena vista	0.68 mg/l	dentro de norma

Tabla 4, Resultados de los análisis del agua de los pozos artesianos, en época de lluvias dos se encuentran fuera de norma



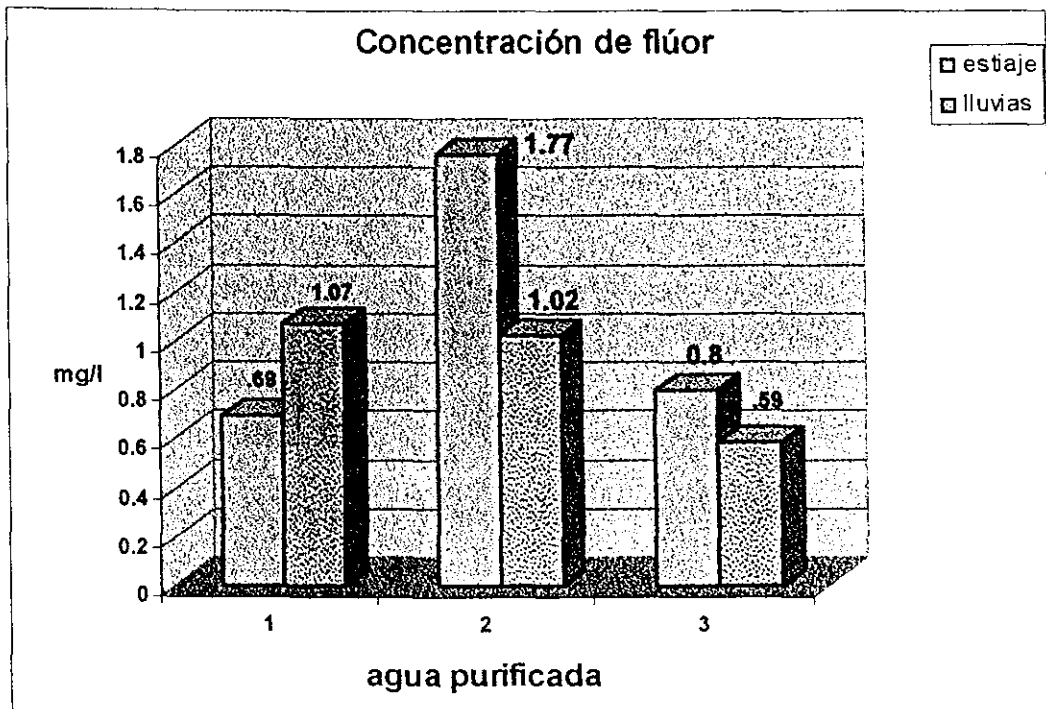
Grafica 1, Muestra la diferencia en concentración de flúor por época del año

Agua purificada	NOM 041 0.70 mg/l	Excede a la norma
1 Electropura	0.55 mg/l	dentro de norma
2 San Pedro Apulco	1.63 mg/l	1%
3 Veladores	0.80 mg/l	7%

Tabla 5, resultados de los análisis de agua comercial purificadas en época de estiaje dos se encuentran fuera de norma

Agua purificada	NOM 041 0.70 mg/l	Excede a la norma
1 Electropura	1.07 mg/l	52%
2 San Pedro Apulco	1.02 mg/l	45%
3 Veladores	0.59 mg/l	dentro de norma

Tabla 6, resultados de los análisis de agua comercial purificada dos se encuentran fuera de norma



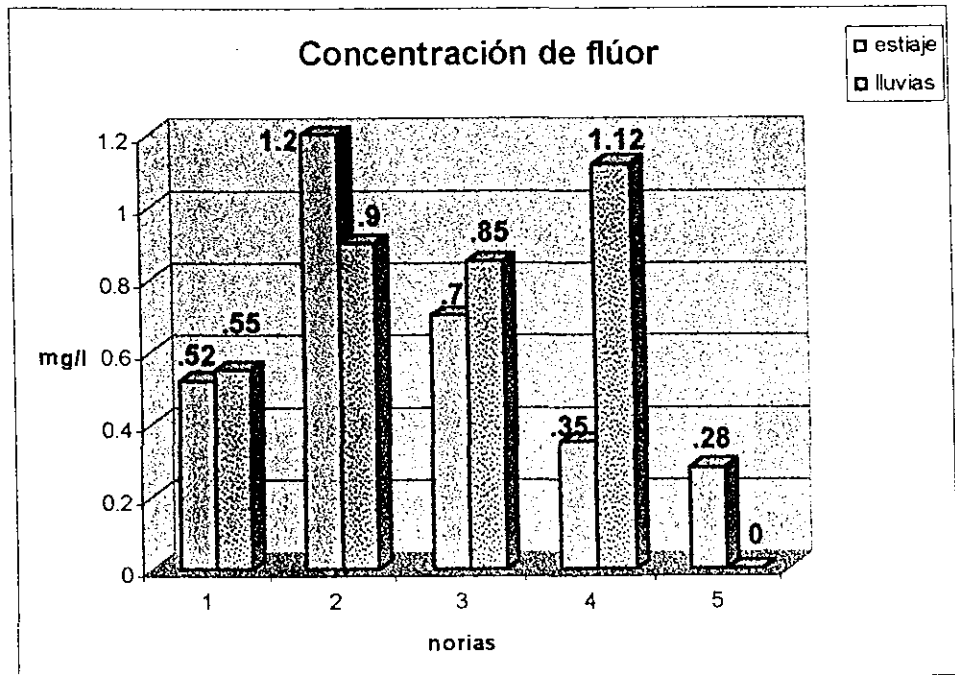
Grafica 2 Muestra la diferencia en concentración de flúor por época del año

Pozos particulares o norias	NOM 127 1.50 mg/l
Analco I	0.82 mg/l
Analco II	1.20 mg/l
San Antonio	0.70 mg/l
Casa Cruz	0.35 mg/l
La presa	0.28 mg/l

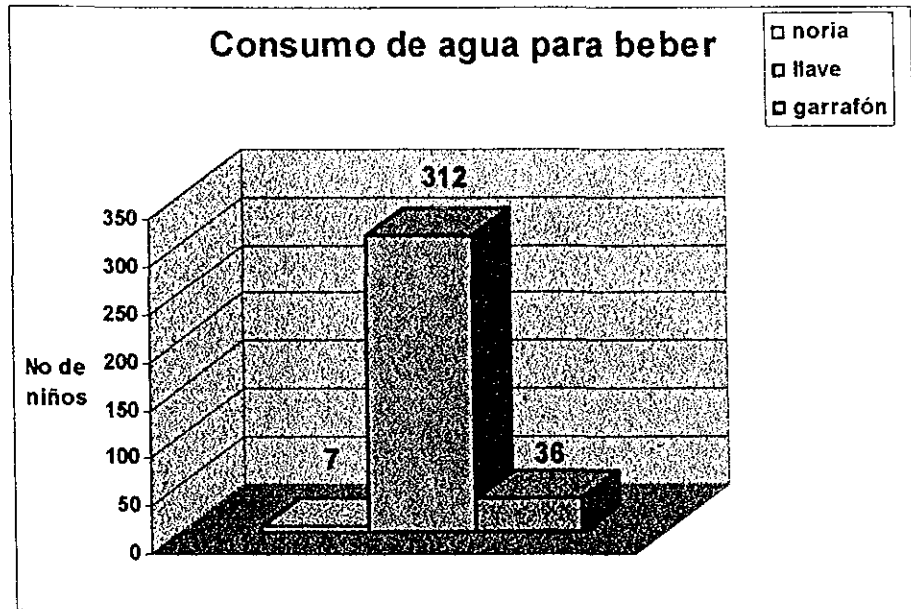
Tabla 7, resultados de análisis del agua de pozos o norias particulares en época de estiaje todos están dentro de norma

Pozos particulares o norias	NOM 127 1.50 mg/l
Analco I	0.55 mg/l
Analco II	0.90 mg/l
San Antonio	0.86 mg/l
Casa Cruz	1.12 mg/l
La presa	N.D.

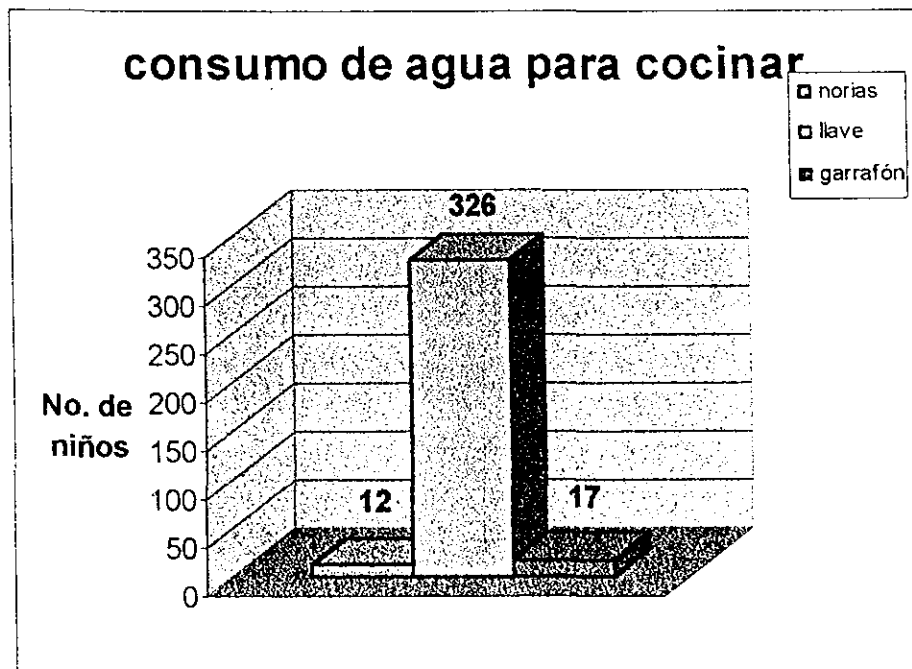
Tabla 8, resultados de análisis del agua de pozos o norias particulares en época de Lluvias todos están dentro de norma



Grafica 3, Muestra la diferencia en concentración de flúor por época del año



Gráfica 4 muestra el número de niños que consumen agua de cada fuente



Gráfica 5, muestra el número de niños que en sus casas utilizan agua para cocinar de las diferentes fuentes

FASE 2, PRUEBA PILOTO

Esta prueba se realizó con 10 niños para poder detectar posibles errores de clasificación en los grados de fluorosis y del llenado de los cuestionarios, para evitar sesgos en la información.

Se obtuvo de este proceso como resultado que los 10 niños tenían fluorosis dental en algún grado (ver tabla 9)

2 casos fluorosis cuestionable grado (1)	2 niñas de 6 y 12 años
1 caso fluorosis muy leve grado (2)	1 niña de 7 años
2 casos fluorosis leve grado (3)	1 niño de 9, una niña de 7 años
3 casos fluorosis moderada grado (4)	2 niños de 5,10 y una niña de 9 años
2 casos fluorosis severa grado (5)	2 niños de 10 años

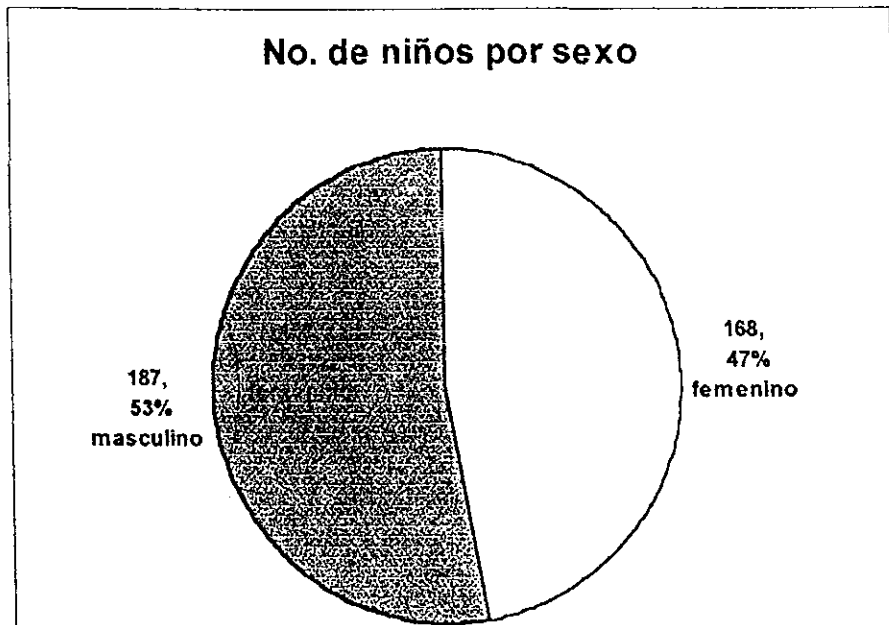
Tabla 9, resultados de los casos de fluorosis en los diferentes grados del Índice Dean, de la prueba piloto

FASE 3, CENSO

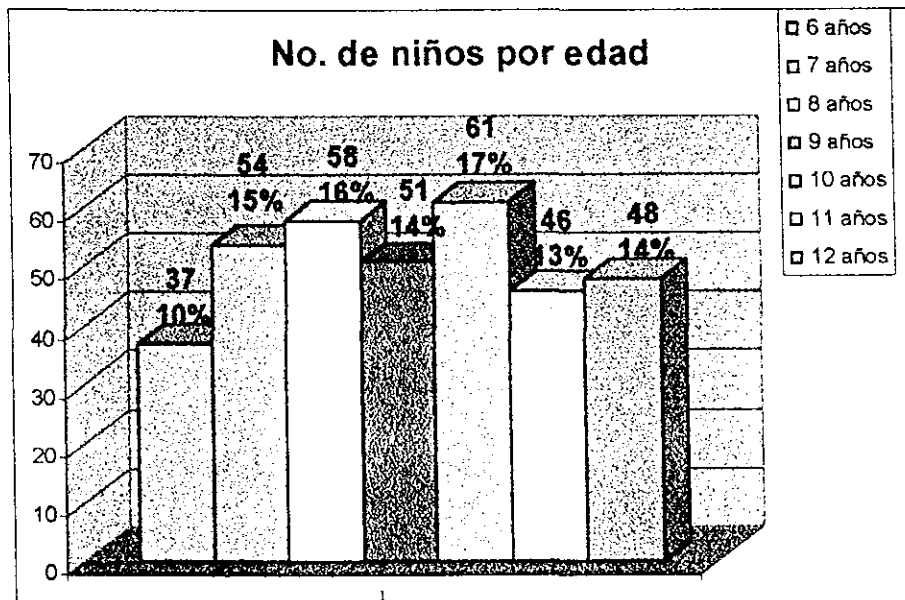
Se examinaron 355 niños entre 6 y 12 años, de la población de Mexicacán 187 (53%) fueron de sexo masculino y 168 (47%) de sexo femenino como lo muestra la gráfica N° 6. Por otro lado la gráfica N° 7 nos muestra el número y porcentaje de niños por edad.

Las tablas presentan la frecuencia y severidad observada en los niños que mostraron evidencias de este problema, de acuerdo a la clasificación del Índice Dean. Se encontró que de los 355 niños, 94.3% (335) tienen fluorosis dental, y solo 20 niños, 5.6% no muestran manifestaciones clínicas de fluorosis (ver tabla10); con grado de fluorosis 1 se detectaron 24 niños 7% (ver tabla11); el grado de fluorosis 2 en 72 niños 20.5% (ver tabla 12); el grado de fluorosis 3 en 105 niños 29.8% (ver tabla13); el grado de fluorosis 4 en 117 niños 32.3% (ver tabla 14) y el grado de fluorosis 5 en 17 niños 4.7% (ver tabla 15) |

La gráfica 8 muestra el número de casos o prevalencia por grado de fluorosis y porcentaje por cada grado de fluorosis.

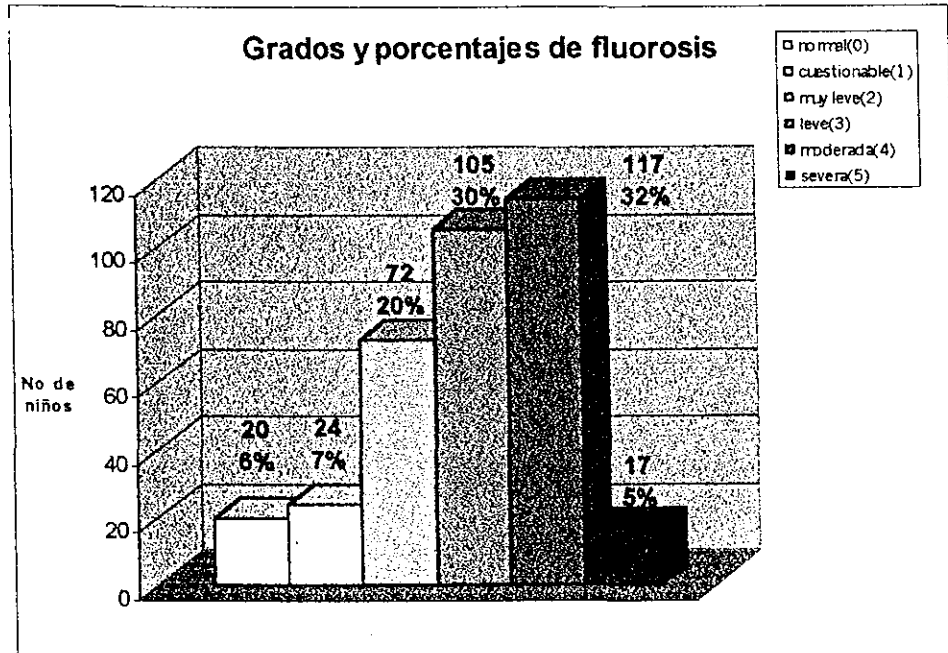


Grafica 6, Muestra el número y porcentaje por sexo del grupo de niños que Participaron en la investigación



Grafica 7 Muestra el número y porcentaje por edad de los niños que participaron en la investigación

Prevalencia de fluorosis en 355 niños diagnosticados



Grafica 8, Muestra, el número de casos de fluorosis dental por grado de Acuerdo a la clasificación del Índice Dean, y porcentajes de cada grado

Grado de fluorosis 0 (normal)

Grupo de edad	Población masculina	Población femenina.	Total
6	3	8	11
7	3		3
8	1	2	3
9	1		1
10		2	2
11			
12			
Total	8 (40%)	12 (60%)	20(5.6%)

Tabla 10, resultados del censo, fluorosis grado 0 normal 20 casos 40% niños y 60% niñas, 5.6 % del total de casos estudiados

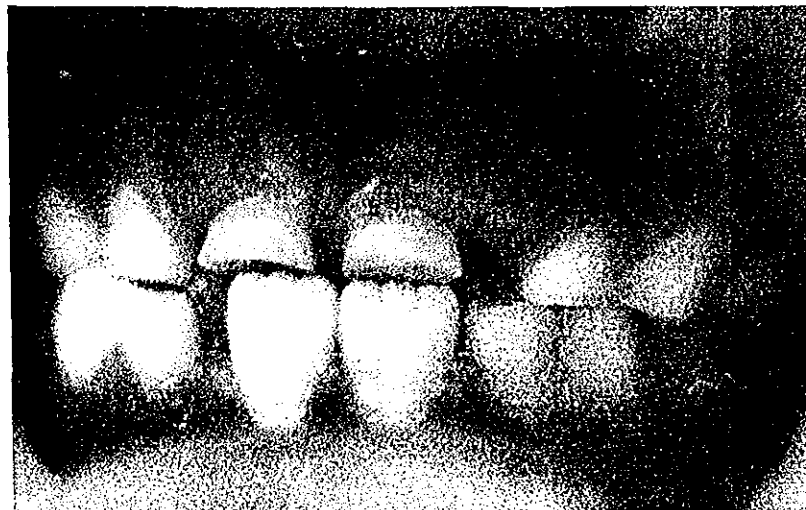


Fotografía 10, grado de fluorosis 0, normal
Casos encontrados 20, 8 niños y 12 niñas

Prevalencia grado de fluorosis 1 (cuestionable)

Grupo de edad	Población masculina	Población femenina	Total
6	5	7	12
7	4	1	5
8	2	1	3
9	1		1
10			
11			
12	2	1	3
Total	14 (58 %)	10 (42%)	24(6.7%)

Tabla 11, resultados del censo, fluorosis grado 1 cuestionable 24 casos
58% niños y 42% niñas, 6.7% del total de los casos estudiados



Fotografía 11, grado de fluorosis 1, cuestionable niña de 7 años
Casos encontrados 24, 14 niños y 10 niñas

Prevalencia grado de fluorosis 2 (muy leve)

Grupo de edad	Población masculina	Población femenina	Total
6	2	7	9
7	9	5	14
8	7	6	13
9	6	4	10
10	6	3	9
11	6	3	9
12	2	6	8
Total	38 (53%)	34 (47%)	72(20.5%)

Tabla 12, resultados del censo fluorosis grado 2, muy leve 72 casos, 53% niños y 47% niñas, 20.5% del total de los casos estudiados

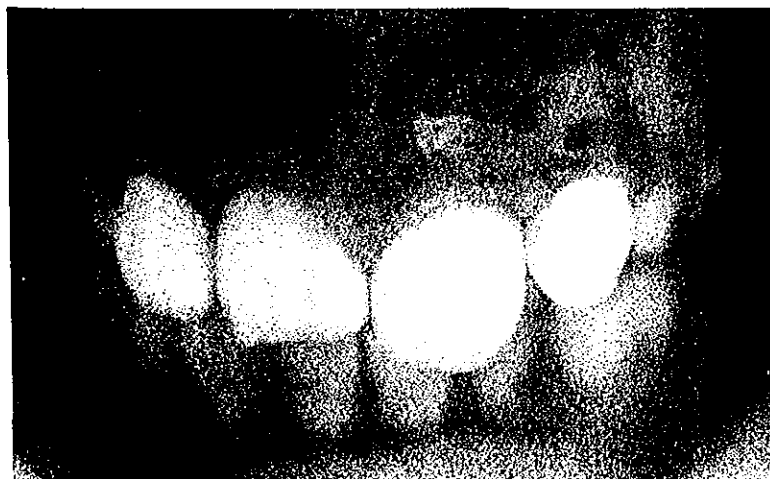


Fotografía 12, grado 2 fluorosis muy leve, niño de 8 años de edad, Casos encontrados 72, 38 niños y 34 niñas

Prevalencia grado de fluorosis 3 (leve)

Grupo de edad	Población masculina	Población femenina	Total
6	2	2	4
7	8	10	18
8	11	12	23
9	9	5	14
10	9	10	19
11	10	7	17
12	8	2	10
Total	57 (54%)	48 (46%)	105 (30%%)

Tabla 13, resultados del censo, fluorosis grado 3 leve 105 casos, 54% niños y 46% niñas, 30% del total de los casos estudiados

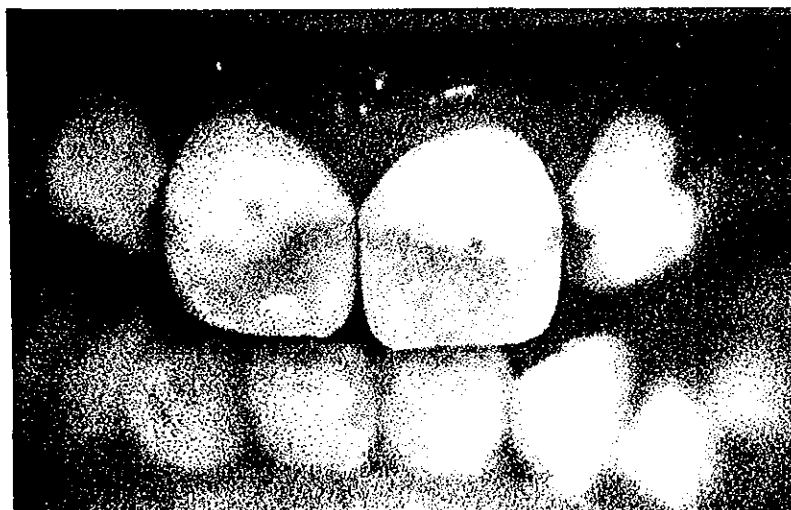


Fotografía 13, grado 3, fluorosis leve niño de 9 años de edad Casos encontrados 105, 57 niños y 48 niñas

Prevalencia grado de fluorosis 4 (moderada)

Grupo de edad	Población masculina	Población femenina	Total
6	1		1
7	8	6	14
8	8	5	13
9	10	13	23
10	13	11	24
11	9	8	17
12	12	13	25
Total	61 (52%)	56 (48%)	117 (32.3%)

Tabla 14, resultados del censo, fluorosis grado 4 moderada, 117 casos
52% niños y 48% niñas 32% del Total de casos estudiados



Fotografía 14, Grado 4, fluorosis moderada, niño de 10 años
de edad, casos encontrados 117, 61 niños 56 niñas

Prevalencia grado de fluorosis 5 (severa)

Grupo de edad	Población masculina	Población femenina	Total
6			
7			
8	2	1	3
9	2		2
10	5	2	7
11	1	2	3
12		2	2
Total	10 (58.8%)	7 (41.1%)	17 (4.7%)

Tabla 15, resultados del censo, fluorosis grado 5 severa 17 casos 58% niños y 41% niñas 4.7% del total de casos estudiados



Fotografía 15, Grado 5, fluorosis severa, niña de 10 años de edad, Casos encontrados 17, 10 niños 7 niñas

RESULTADOS DEL ESTUDIO REPRESENTADOS EN LOS MAPAS ANEXOS

En el mapa 1 se puede observar que las fuentes de abastecimiento de agua de consumo humano se ubican en la periferia de la comunidad.

En el mapa 2, además se muestra la distribución de la vivienda habitual de cada uno de los 355 casos estudiados y se puede observar una distribución regular por toda la comunidad, de acuerdo a la ubicación de las mismas

El mapa 3 ya muestra como se encuentran distribuidos por número y grado de fluorosis estos casos de acuerdo al índice Dean que se utilizó para el estudio.

En el mapa 4 se ubican solamente los casos mas graves de fluorosis que son los grados 4 –moderada- y 5 -severa-. Se puede observar que también su distribución es de forma regular por toda la comunidad tal como en el total de casos.

En el mapa 5 se pueden apreciar los AGEBS de la comunidad con prioridad de atención según el promedio de casos con fluorosis más grave, además se muestra el promedio de la concentración de flúor en los pozos artesianos de los 2 muestreos hechos para el estudio.

El mapa 6 muestra el consumo de agua de la población, del promedio de la concentración de flúor y el gasto por segundo de cada uno de los pozos artesianos durante 12 / 24 horas respectivamente.

En el mapa 7 se aprecia el consumo de agua para beber por AGEB de todas las fuentes de abastecimiento -purificada y sin control- y se observa que la tendencia es a consumir agua sin control. Además, se observan los casos de fluorosis más graves (4 y 5) distribuidos regularmente.

El mapa 8 se muestra el consumo de agua para cocinar por AGEB y se puede apreciar que la tendencia es a usar agua sin control. Además se observa el total de casos estudiados.

9. DISCUSIÓN

En los últimos años se ha reportado un aumento en la prevalencia y severidad de fluorosis dental así como una elevada concentración ambiental de flúor en el agua de consumo humano (42) con respecto a los límites permisibles de 1.50 mg/l, y 0.70 mg/l establecidos en la NOM 127 SSA1-1994 para agua potable y en la NOM-041-SSA1-1993 para agua purificada envasada.

En este estudio la concentración de flúor rebasó la norma con más del 780%, (13.25 mg/l) en el pozo número 2, "El puente"; en los dos muestreos llevados a cabo -estiaje y lluvias- otros dos pozos, el número 1: "San Nicolás" y el número 3 "Analco", rebasan la Norma con el 98% (2.95mg/l) y 38% (2.07 mg/l) respectivamente. Sólo el pozo número 4 "Buena Vista" no excedió la norma, puesto que resultó con una concentración aceptable para la prevención de la caries (0.79mg/l)

El procedimiento de esta investigación se asemeja a los presentados por Trejo y Bonilla en "Exposición a fluoruros del agua potable en la Ciudad de Aguascalientes" realizada en el año 2000. En donde el agua de tres de los 126 pozos analizados se detectó una concentración mayor de 4.5 mg/l. Cabe destacar que también aquí dichos investigadores encontraron que existe interconexión en la red municipal del agua potable, lo que significa que se mezcla el agua de pozos con altas concentraciones con aquellos que presentan valores mínimos. Así, la mayoría de los niños se abastecen del agua mezclada de estos pozos, (42) Esta situación modifica la exposición al flúor en la localidad y por tanto del riesgo potencial, sobre todo en menores de edad, tal y como se muestra en los resultados.

En lo que corresponde al agua purificada, los resultados de laboratorio variaron en un rango de entre 0.55 a 1.63 mg/l. Estas cifras rebasaron lo establecido en la NOM 041 para agua envasada que es de 0.70 mg/l. Además coincide con los

resultados de Espinoza F. (1993) sobre agua purificada de la Zona Metropolitana de Guadalajara que oscilaron entre 0.2 a 3.65 mg/l.(43)

Otro reporte hecho en 1995, también en la Zona Metropolitana de Guadalajara, se encontraron concentraciones de flúor entre 0.88 a 1.1 mg/l en agua envasada y sólo el 6.1% de las plantas purificadoras cumplieron con lo establecido en la NOM 041 (16). En 1996, el Laboratorio de Estudios Industriales Analíticos reportó 1.05 a 2.54 mg/l en el agua embotellada en Tlaquepaque, Jal. (44). Las compañías que la comercializaban no tenían control de calidad en niveles de iones de fluoruro.

Uno de los resultados más relevantes de este estudio es la detección de la prevalencia de la fluorosis dental, ya que de los 355 niños estudiados en esta localidad, se encontró que el 94 % la padece en diferentes grados de afectación, de acuerdo al Índice de Dean.

Así, con fluorosis severa se detectaron 17 niños (4.7%); con moderada 117 (32.3%); leve 105 (29.8%); muy leve 72 (20.5%) y cuestionable 24 (6.7%) Desafortunadamente, sólo se pudieron valorar como grado normal 20 (5.6%) niños del total de los casos

Posibles hipótesis

Este problema de salud ambiental, y por tanto de salud pública, tiene alcance regional más que local. Por lo que esta investigación solo refleja parte de una complicación mayor

Por las limitaciones propias del estudio, no se consideraron otras fuentes de flúor (sal, alimentos, bebidas emvasadas, dentífricos etc.) y sus efectos en los casos, lo que con toda seguridad contribuye a esta situación que se evidencia con este trabajo.

10. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

CONCLUSIONES

Con respecto al agua potable, los 4 pozos artesianos confluyen a los depósitos en donde el agua se mezcla y pasa a la red de agua potable, que está interconectada y por tanto, el agua que conduce tiene alta concentración de flúor. Esta condición impidió que se delimitara con mayor precisión el área de servicio respecto a cada fuente de abastecimiento y por ende, no fue posible establecer una relación o asociación entre estos factores tal como se había propuesto al inicio de esta investigación.

Por tanto, desconocemos con exactitud la fuerza de asociación entre la distribución espacial de la concentración ambiental de flúor en el agua potable y la fluorosis dental de la población.

En relación al agua purificada, queremos dejar de manifiesto que en nuestro medio, no se reconoce el control de la calidad del agua comercial en áreas urbanas mayores como las mencionadas, en especial, en las de menor tamaño, como Mexticacán, esta situación podría no solo repetirse, sino ser más grave, tal como muestran los resultados de este estudio en el periodo mencionado.

En esta investigación la mayoría de los niños manifestaron haber vivido desde su nacimiento en Mexticacán, es decir, esta localidad ha sido su residencia permanente desde entonces. (Período de desarrollo dental desde el nacimiento hasta los 5 o 6 años de edad para dientes anteriores) (4), esto significa que, si la primer etapa de su vida se desarrolló en esta localidad, pudieron consumir agua de manera prolongada de la red local, donde la concentración ambiental de flúor como se mostró, es muy alta, este riesgo se pudo haber manifestado en su salud bucal, tal como se concluye en el estudio. Aunque esta exposición no

necesariamente haya sido la principal causa de que la prevalencia de fluorosis dental sea tan alta. Sin embargo, los hechos analizados se encaminan a indicar la contribución de este factor ambiental de riesgo para el daño en la salud dental de los niños que habitan en la localidad.

Esto concuerda de alguna manera, con lo dicho por autores como Dean, Drikson y Horowis 1942 que han manifestado que el grado de fluorosis depende de la etapa del desarrollo del diente, de la cantidad de flúor y del tiempo que se este expuesto al riesgo.

Por todo lo anterior, se hace necesario enfatizar en medidas ambientales de prevención pertinentes en la comunidad, en lo familiar y en lo estructural con la finalidad de conservar y recobrar la función y estética de los órganos dentarios e incluso la salud psicológica, con los casos moderados y severos de los más pequeños., situación que valida la importancia de estudios evaluativos como éste, desde la perspectiva de la Salud Ambiental y la orientación de acciones preventivas y correctivas de la Salud Pública en franca simbiosis con la primera

A continuación se delinearán algunas propuestas que, aunque no tienen un orden subsecuente permitirán a los distintos actores a contribuir de alguna manera directa o indirecta en este problema que afecta al futuro de esta población

PROPUESTAS:

- ✓ El cierre de los pozos con mayor concentración de flúor, (pozos 1 y 2)
- ✓ Que el agua extraída de estos pozos sea tratada para reducir su contenido de fluoruro a 0.7mg/l. por osmosis inversa, o coagulación química.
- ✓ Establecer programas de evaluación y control del contenido de fluoruro ambiental para todas las fuentes de agua para consumo humano de la comunidad.
- ✓ Informar del riesgo a la población con programas preventivos sobre la dosis optima de flúor, y los riesgos cuando ésta se excede, controlar o evitar la ingesta de flúor
- ✓ Programas de intervención en salud bucal curativa para disminuir el daño (blanqueamiento dental carillas)
- ✓ Rehabilitación de los casos de fluorosis según el grado del padecimiento (coronas completas, carillas estéticas, prótesis y apoyo psicológico).
- ✓ Acciones de educación e Intervención con información a los profesionales de la salud bucal para que reconozcan a tiempo el problema y sugerir medidas preventivas más que curativas.
- ✓ El apoyo a investigaciones de salud bucal, salud ambiental y salud pública sobre la exposición al flúor en la región sobre la prevalencia y los efectos a mediano plazo.

ORIENTACIÓN HACIA FUTURAS INVESTIGACIONES

1. La importancia del uso de los SIG como herramienta y como método, en otros estudios posteriores similares
2. Estudiar los grados de fluorosis dental en los niños de localidades de la región para reconocer la prevalencia y distribución espacial de este problema de salud ambiental
3. Estudiar la contribución de los factores geológicos como fuente natural de flùor en la zona

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Camacho G. Fluoruración del agua Potable. Rev. ADM; 3:175,176, 1993
2. Albert L. A. Curso básico de Toxicología Ambiental Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud Ed. Limusa Noriega Pp 8,9 12 y 13,1999
3. Analee Yassí, tord Kjllstrom Salud Ambiental Básica Instituto Nacional de Higiene. Epidemiología y Microbiología La habana Cuba, 2000
4. El manual de Odontología, MASSON - SALVAT España, Capitulo #4 Pp39, 54, 1995
5. Fluoride ocurrence in tap water at "Los Altos de Jalisco" in de Central MéxicoRegion.1999 <http://www.engg.ksu.edu/HSRC/00proceed/ga.dea.torredei/-PDF>
6. Sonia B.O. Monica C:A. Javier M. R. Elsa R.D. Sal Fluorada riesgos o beneficios para la población de la Ciudad de Chihuahua Rev. ADM Vol. LI, N° 2 marzo abril Pp 80,81, 1994
7. Lozano V. Fluorosis Dental en Ensenada Baja California Rev. ADM.6 - 340,341, 344, 1992
8. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática Gobierno del Estado de Jalisco Estudio Hidrológico del Estado de Jalisco pp 40, 2000.
9. De Souza, FP; Kamat Dalal, VN. Study on fluoride in the Mandovi-Zuari river system (Goa). Mahasagar . Dona Paula [MAHASAGAR.], vol. 17, no. 1, pp. 9 1984 (www.csa.com) Cambridge Scientific Abstracts Database: ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts Query: KW= (fluoride and water)

10. Davies, TC. Water quality characteristics associated with fluorite mining in the Kerio Valley area of western Kenya, International Journal of Environmentt Health Research [INT. J. ENVIRON. HEALTH RES .], vol. 4, no. 3, pp. 165-1994 (www.csa.com)
11. Madhavan, N; Subramanian, V. Fluoride concentration in river waters of south Asia Current Science [Curr. Sci.], vol. 80, no. 10, pp. 1312, 25 May 2001 (www.csa.com)
12. Mane, UH; Pillai, KS. Fluoride in Godavari River at Paithan, Marathwada, Maharashtra State. Fluoride, vol. 18, no. 1, pp. 12 1985 (www.csa.com)
13. Información por Entidad, <http://www.inegi.gob.mx/est/default.asp>
14. Muramoto, S; Nishizaki, H; Aoyama. Fluoride content of children's teeth in one district in Japan with high fluoride content in water. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology [BULL. ENVIRON. CONTAM. TOXICOL.], vol. 45, no. 4, pp. 471, 1990 (www.csa.com)
15. Yolanda MARTÍNEZ L. Jaime SALVADOR M. Ma Teresa ALARCON H. Tiburcio ARAUJO C. Sandra L Rodríguez D. Pedro ROMERO N. Rodolfo TREJO V Fluorosis en la Población del Valle Guadiana y su relación con el agua de consumo Humano CONACYT Pp 1, 4, 10, 1996
16. Flores Álvarez Patricia, Jaime Navarro Mónica Araceli, Olvera Flores Carlos Alberto, Franco Franco Teresa del Carmen Determinación de flúor en el agua purificada de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco 1995 Tesis de Pregrado U de G Pp 34,35

17. Ortiz BM Vargas GD, Ovalle CJW Fluorosis dental de la población escolar de Salamanca Guanajuato tesis 1995 de la licenciatura en odontología Universidad Quetzalcoalt Pp 11a13, 38, 39, 45, 46
18. Cervantes G. Ortiz B. Concentración de Flúor de ppm de los pozos de agua potable de la ciudad de Salamanca, Guanajuato, Universidad Quetzalcoatl de Irapuato.1996 (mimio)
19. Irigoyen CME, Sánchez HG Molina FN Luengas AI Fluorosis dental en comunidades rurales localizadas en zonas con elevada altitud Rev ADM 54(1): 46-50. 1997
20. Loyola RJP. Hernandez GJC. Fluorosis en dentición temporal en un área con hidrofluorosis endémica Salud Pública Mex 2000 42: 194, 195, 196
21. América Latina Noticias Dentales ALND Pp 4,5 febrero- abril de 2002
22. Homero M.S. Enrique T.Z. Adolfo CH.V. Dulce M.A. Gustavo B.D. Consumo Familiar e individual de sal de mesa en el Edo. de México <http://www.insp.mx/salud/35/356-13s.ntml>
23. FrankN. Kemmer Manual del agua su naturaleza, tratamiento y aplicaciones tomo 1 McGRAWW-HILL p.p 2-10 2,11, 3-3 3-4
24. Daniel SHF Fluorosis y alternativas de Solución Universidad autónoma de San Luis Potosí marzo de 1993 (mimio) :
25. J. Ares Fluoride – aluminium water chemistry in forest ecosystems of central Europe Boletín of Enviromental Contamination and Toxicology vol 45 No 4, pp 471 1990

26. Seminario Taller internacional de fluoración de la sal Pp 10, 11,12 México 1991
27. Malvin E. Ring, Historia Ilustrada de la Odontología, Mosby/ Doyma Libros, Barcelona España 1989 Pp 290
28. Eversole R Lewis Patología Bucal Diagnostico y Tratamiento, editorial panamericana, 1991 Pp 282
29. C.R. Lesson T.S. Lesson A.A. Paparo, Histología Ed. Interamericana , 1987 Pp 335, 336
30. Loyola R.JP. Hernández G.JC. Bebidas enbotelladas como Fuentes adicionales de exposición a flúor <http://www.insp.mx.salud/40/405-8.ntml>
31. Organización Mundial de la Salud Cedula para investigación epidemiológica oral,1986
32. Mexticacán Jalisco, Información Geográfica <http://ineser.cucea.udg.mx/rlmjalisco/Linsecundaria/Reg.Atto%20sur/Mex11JALI.ntm>
33. García Romero Jaimes, Introducción a la Metodología de Investigación Medica Interdisciplinaria UNAM, México pp 72,73, 1998
34. Gosselin, DC. Headrick, J. Harvey, FE. Tremblay, R. Mcfarland, K. Fluoride in Nebraska's Ground water, Ground water monitering and RemediationVol 19 n°2 pp. 87 1999 (www.csa.com)
35. Susana S. C. de Bariloche Falta de Flúor en el agua de Bariloche. ¿Qué efectos perjudiciales puede traer el uso excesivo de flúor? 1998 <http://www.odotored.cl/art-flu2.htm>

36. Cardozo, María Lorena – Lucas, Gabriela Q. Estudio de Prevalencia y Severidad de Fluorosis Dental en Escolares Cátedra de Odontopediatria – Facultad de Odontología UNNE Corrientes Argentina
- 37 Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Agua Purificada envasada. Especificaciones Sanitarias. Diario Oficial de la Federación, viernes 21 de marzo de 1995
38. Norma Mexicana NMX-AA-077-1997 Análisis de Agua – Determinación de fluoruros en aguas naturales y residuales.
39. Norma Oficial Mexicana, NOM-013-SSA2-1994 Para la prevención y control de enfermedades bucales. Diario Oficial de la Federación, 5 de enero de 1995
40. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 Salud Ambiental agua para uso y consumo humano limites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación, 18 de enero de 1996
41. Dictamen de la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, Autorizada por el H. Consejo Universitario el 22 de octubre del 2003
- 42 Trejo-Vázquez Rodolfo y Bonilla -Petriciolet Adrián Exposición a fluoruros del agua potable en la Ciudad de Aguascalientes Rev. Panam Salud Publica /Pan.Am / Public Healt 2001, 10(2) 109-111
43. Gómez Suzlaita Guillermo "Ya hay problemas de fluorosis en la Ciudad de Guadalajara" periódico Ocho Columnas 30 y 31 de agosto de 1993 pag. 6 sección B

44. Núñez Juan Carlos "Riesgos de Fluorosis por el consumo de aguas comerciales" periódico Siglo 21 febrero 13 de 1996 4-5

45. Sydney B. Fynn, Odontología Pediátrica, Ed. Interamericana Pp 430,449 cuarta edición 1983

46. Medina Aguilar y Gutiérrez González Manual de Odontología preventiva, Universidad de Guadalajara. Pp 70 y 71, 1995

12. ANEXOS

ANEXO I GLOSARIO

Abastecimiento de agua.- suministro de agua a la población en las debidas condiciones sanitarias, un abastecimiento bien concebido deberá satisfacer tanto en calidad como en cantidad las necesidades de la población.

AGEB.- Áreas Geo Estadísticas Básicas

Agua para uso y consumo humano.- Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano.

Ameloblasto.- es la célula productora del esmalte, de forma cilíndrica alta.

Esmalte: cubre solo la corona del diente es de origen epitelial (ectodérmico) y es el material más duro del cuerpo,

Flúor.- cuyo símbolo químico es F, fue aislado por Moisson en 1888, es un elemento del grupo de los halógenos, ocupa el número nueve en la tabla periódica de los elementos, su peso atómico es 19 y se caracteriza por su gran electronegatividad. En estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo.

Flúor sistémico.- es el que obtenemos del agua, suplementos dietéticos, alimentos y bebidas, se absorbe en el torrente sanguíneo y se incorpora a los dientes en desarrollo.

Flúor tópico.- el flúor que encontramos en los dentífricos, colutorios y geles que se utiliza en los consultorios.

Fluorosis dental.- una hipoplasia, con hipocalcificación de los dientes, cuya intensidad depende de la concentración de flúor ingerida y de la duración de la exposición a la dosis tóxica: pueden aparecer desde manchas opacas blanquecinas distribuidas irregularmente sobre la superficie de los dientes.

Hipoplasia del esmalte.- el esmalte tiene espesor marcadamente menor, lo que da a la corona forma cónica o cilíndrica y frecuentemente no existe contacto entre las piezas.

Hipocalcificación del esmalte.- el esmalte es de espesor normal en todas partes pero es de mala calidad y a veces aparece blando y elástico por cese de función en las etapas iniciales de maduración. Como resultado, clínicamente las piezas absorben tinción fácilmente y pasan de blanco opaco a pardo oscuros.

Potabilización.- es el conjunto de operaciones y procesos físicos y químicos que se aplican al agua a fin de mejorar su calidad y hacerla apta para uso y consumo humano

Población de alto riesgo.- son los grupos de individuos que por sus características de edad sexo raza, problemas sistémicos, ocupación, condición económica u otras variables se encuentra mayormente expuesta a contraer una determinada patología.

Prevención integral.- todas aquellas acciones de fomento y educación para la salud, protección específica, diagnóstico, tratamiento, limitación del daño, rehabilitación y control, realizadas en beneficio de la salud bucal del individuo, la familia y la comunidad.

Riesgo.- la posibilidad de que un individuo libre de enfermedad y susceptible a ella, la desarrolle en un periodo determinado. Probabilidad de ocurrencia de un evento

ANEXO II
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental

Cuestionario

No _____

Fecha de la entrevista _____

DATOS PERSONALES:

Nombre: _____

Edad _____ Sexo _____

Domicilio _____

Lugar de nacimiento _____

¿Cuanto tiempo tiene de vivir en Mexicacán? _____

¿Anteriormente en donde vivía? _____

¿El agua que toma normalmente de donde viene?

Pozo en casa _____ llave _____ garrafón _____ otros _____

¿El agua que usan para cocinar los alimentos normalmente viene de?

Pozo en casa _____ llave _____ garrafón _____ otros _____

**MEDICIÓN DE FLUOROSIS DENTAL
CLASIFICACIONES ÍNDICE DEAN**

Normal _____

Cuestionable _____

Muy leve _____

Leve _____

Moderada _____

Severa _____

ANEXO III

A los padres de familia de los niños de 6 a 12 años de la comunidad de Mexicacán.

De la manera más atenta solicitamos a Ustedes la autorización para llevar a cabo una revisión de los dientes de sus hijos como parte de una investigación de prevalencia de fluorosis dental, a realizar en esta comunidad además de su apoyo para la respuesta a un cuestionario breve.

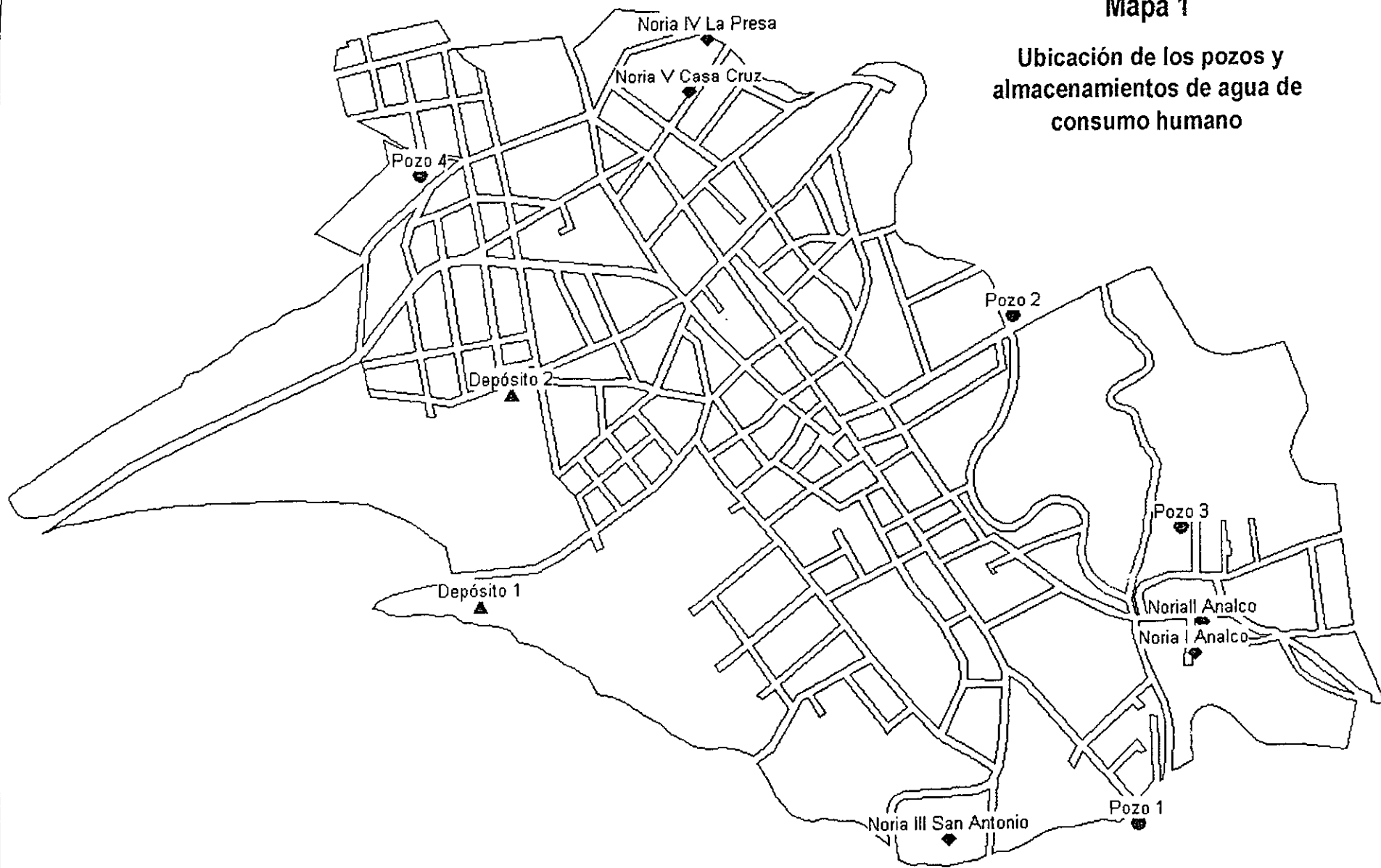
De acuerdo a la Ley general de Salud y en base al artículo 17 categoría 5 referente a las enfermedades no transmisibles. Este estudio es posible llevarse a cabo porque no hay intervención alguna que merme la salud física y mental de su niño.

Autorizo la revisión de mi hijo(a)

Firma del padre o tutor

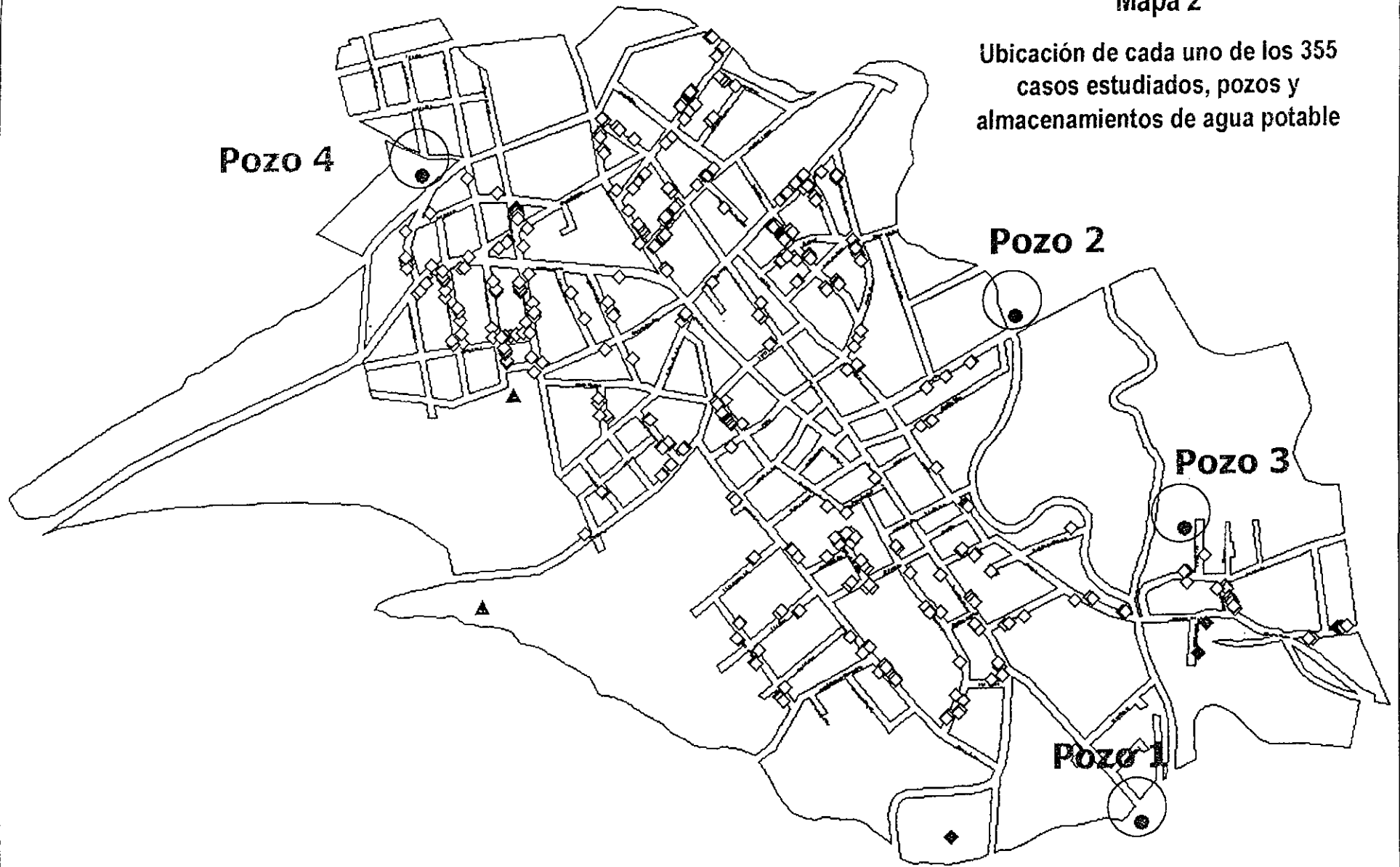
Mapa 1

Ubicación de los pozos y
almacenamientos de agua de
consumo humano



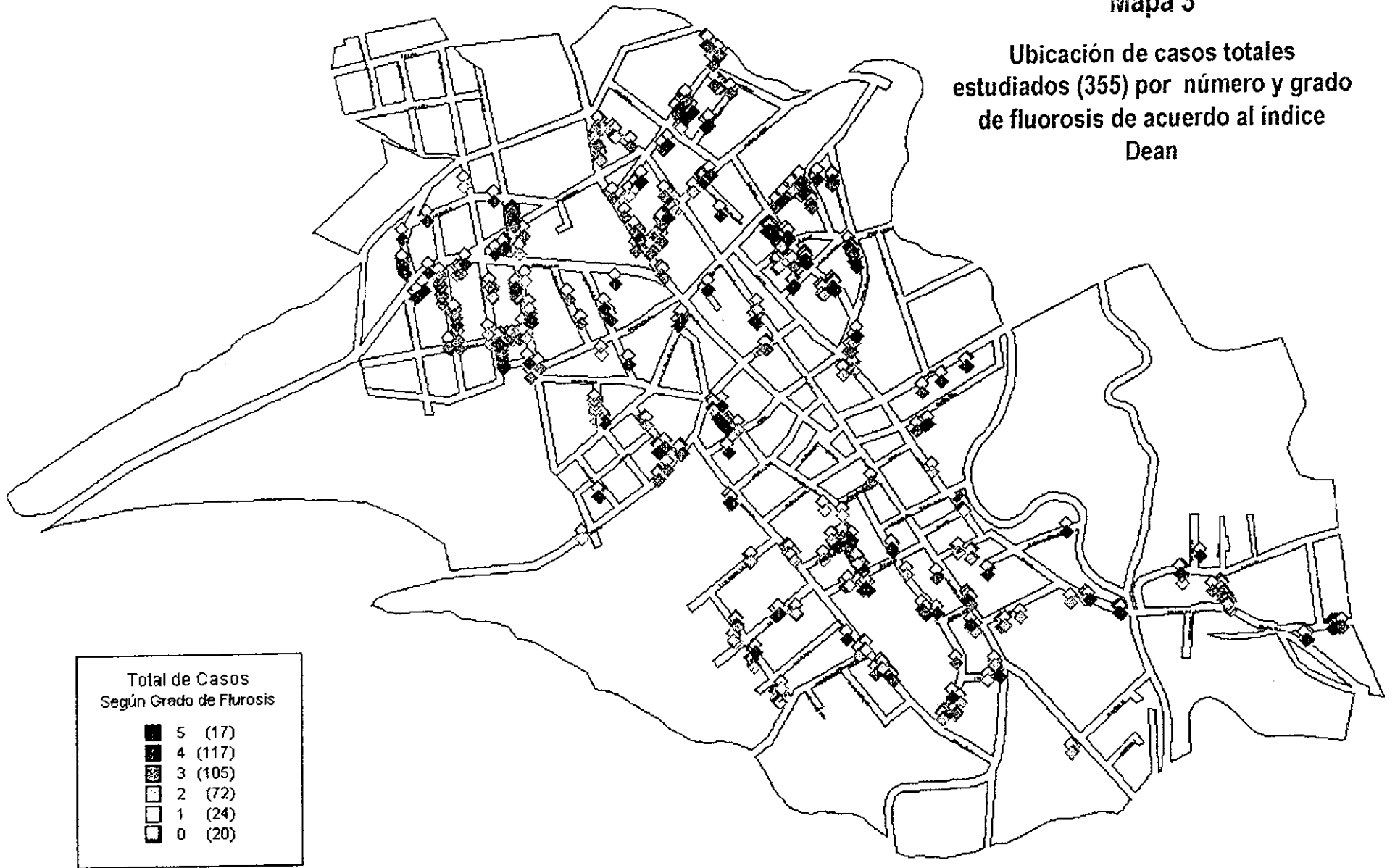
Mapa 2

Ubicación de cada uno de los 355
casos estudiados, pozos y
almacenamientos de agua potable



Mapa 3

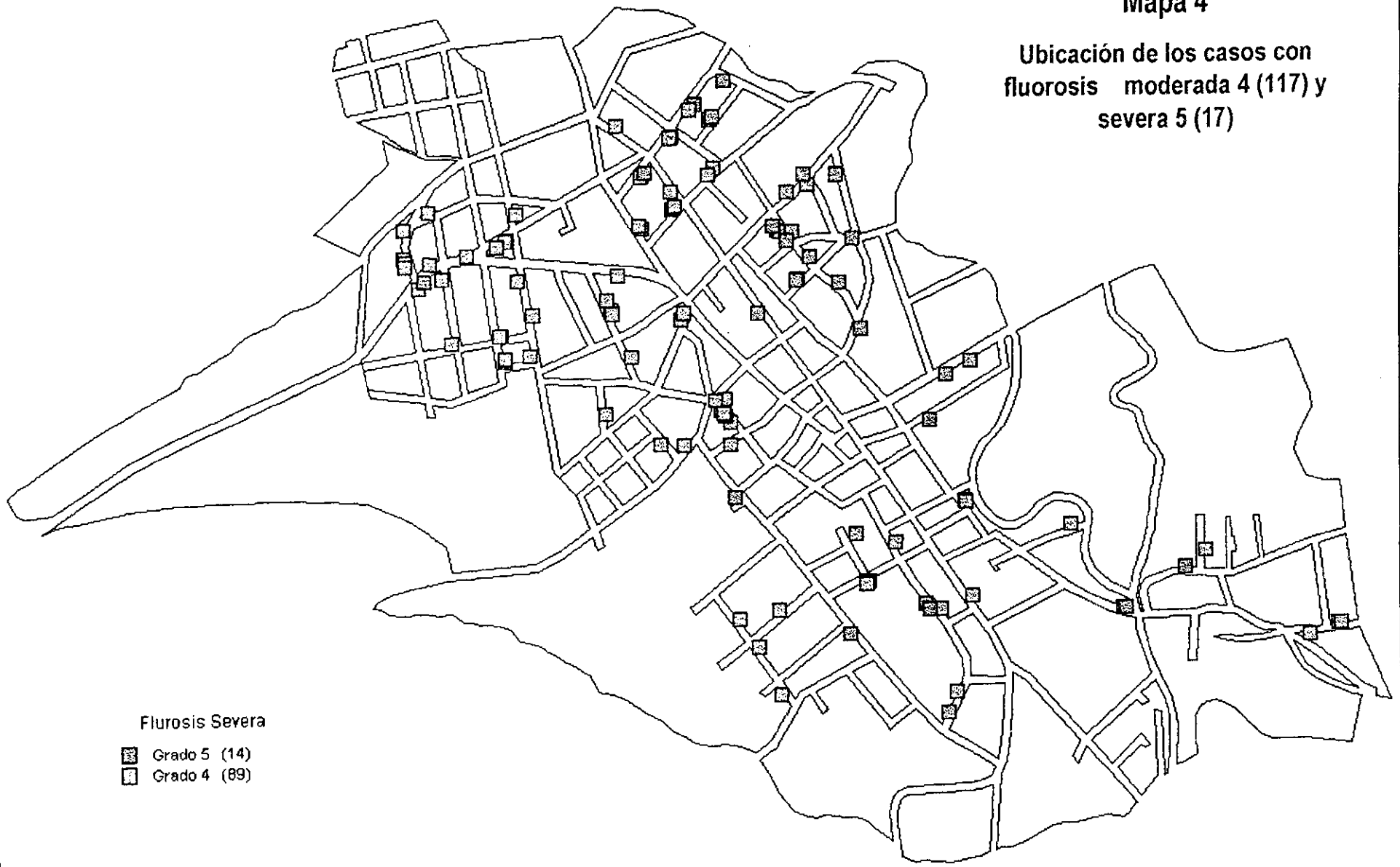
Ubicación de casos totales estudiados (355) por número y grado de fluorosis de acuerdo al índice Dean



Mexicacán, Jalisco 2002

Mapa 4

Ubicación de los casos con
fluorosis moderada 4 (117) y
severa 5 (17)

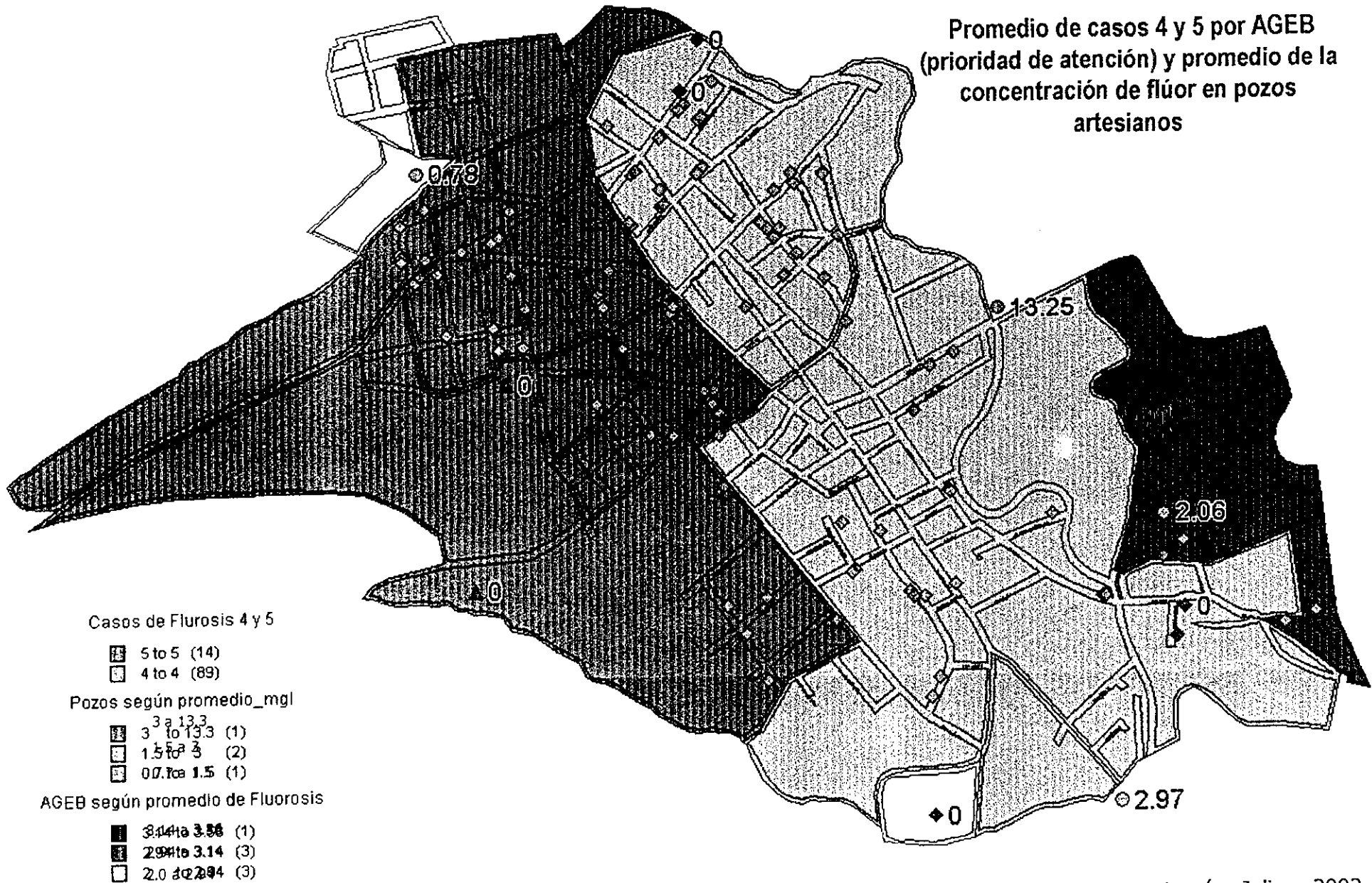


Fluorosis Severa

- Grado 5 (14)
- Grado 4 (89)

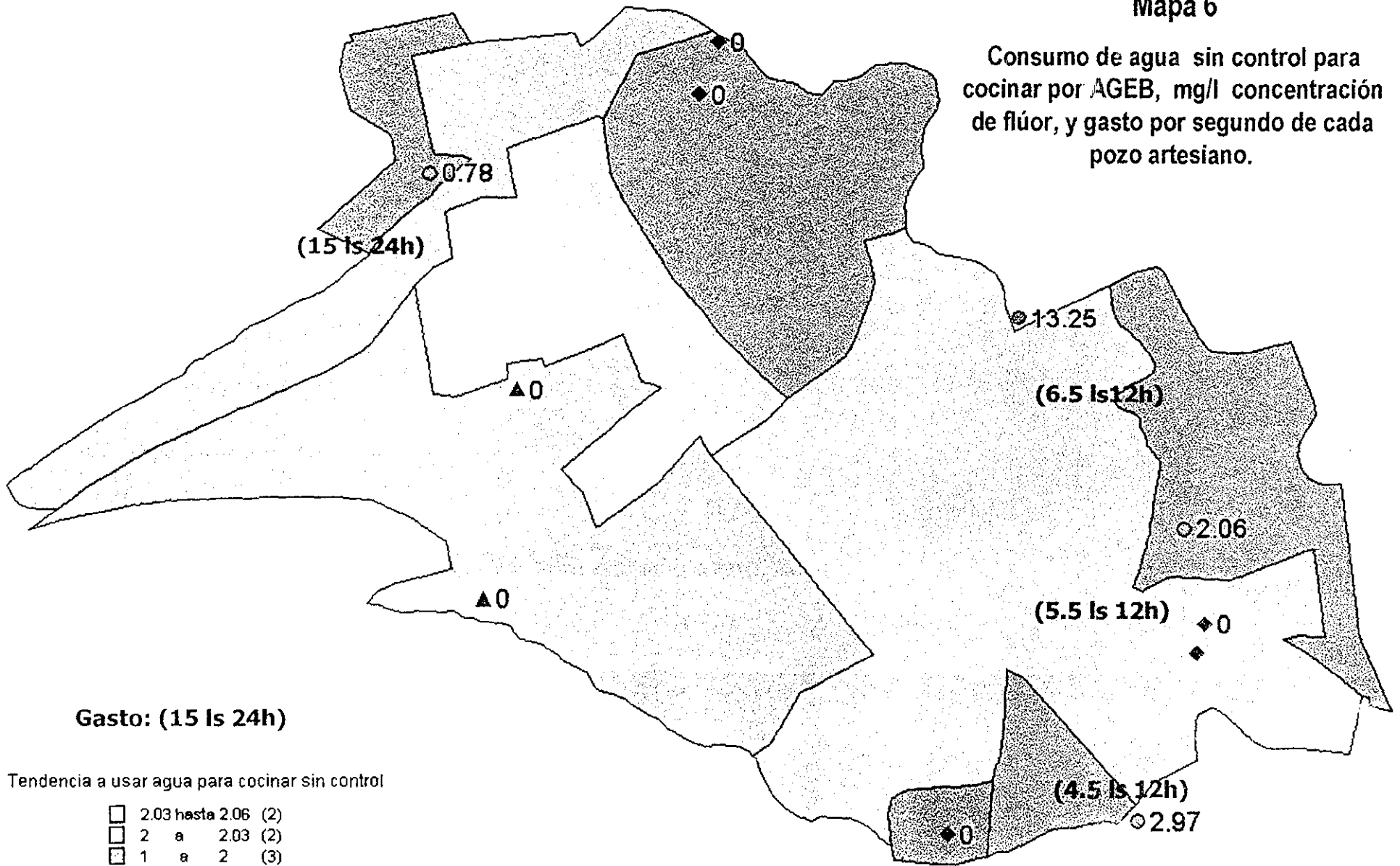
Mapa 5

Promedio de casos 4 y 5 por AGEB (prioridad de atención) y promedio de la concentración de flúor en pozos artesianos



Mapa 6

Consumo de agua sin control para cocinar por AGEB, mg/l concentración de flúor, y gasto por segundo de cada pozo artesiano.

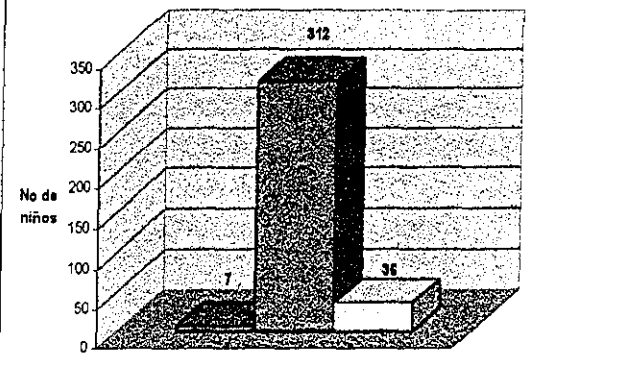
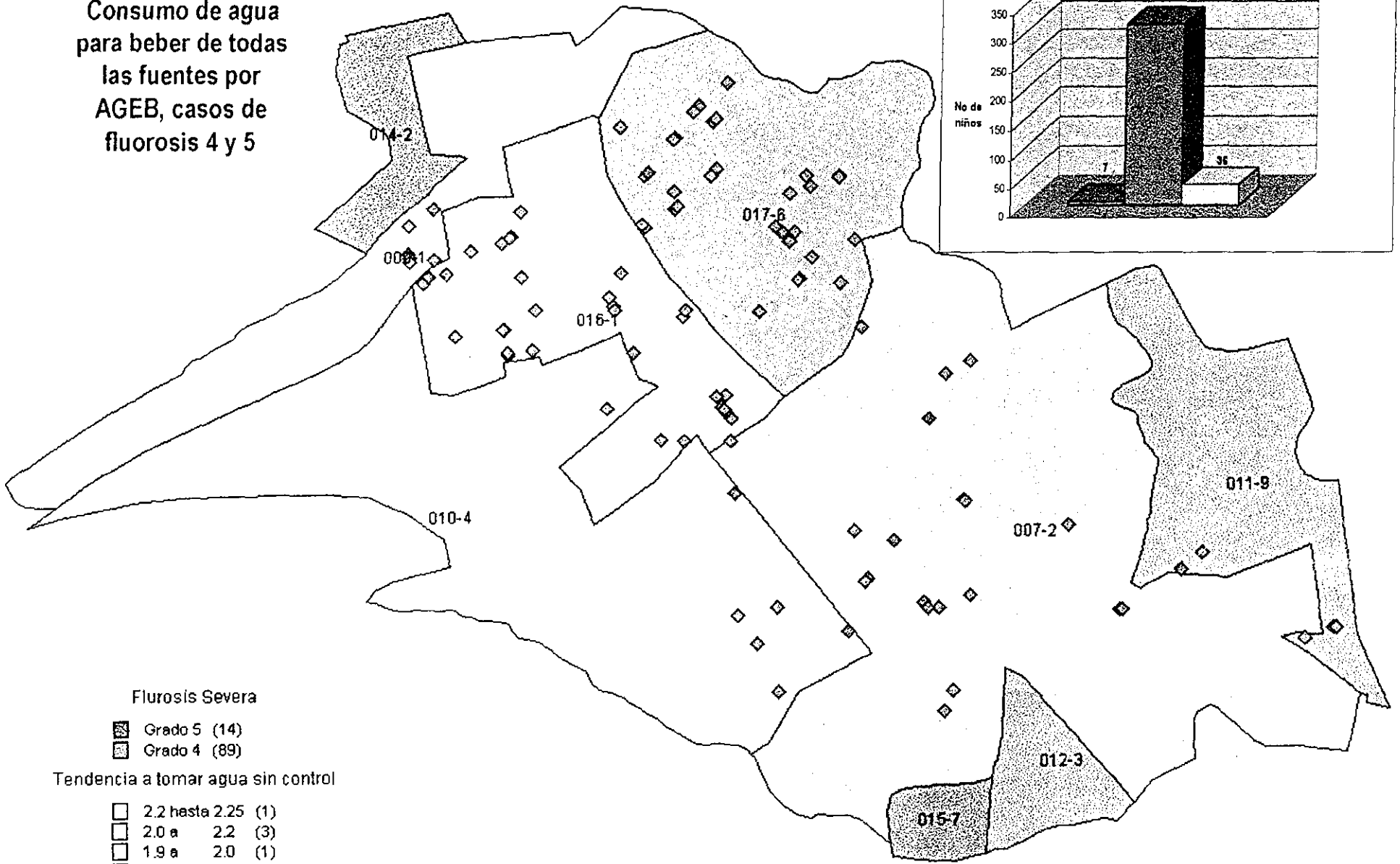


* Agua sin control = Pozo artesiano o llave, Noria

Mexicacán, Jalisco 2002

mapa 1

Consumo de agua para beber de todas las fuentes por AGEB, casos de fluorosis 4 y 5



Fluorosis Severa

- Grado 5 (14)
- Grado 4 (89)

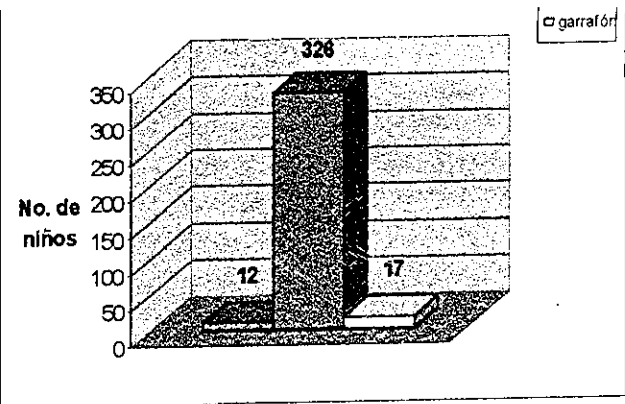
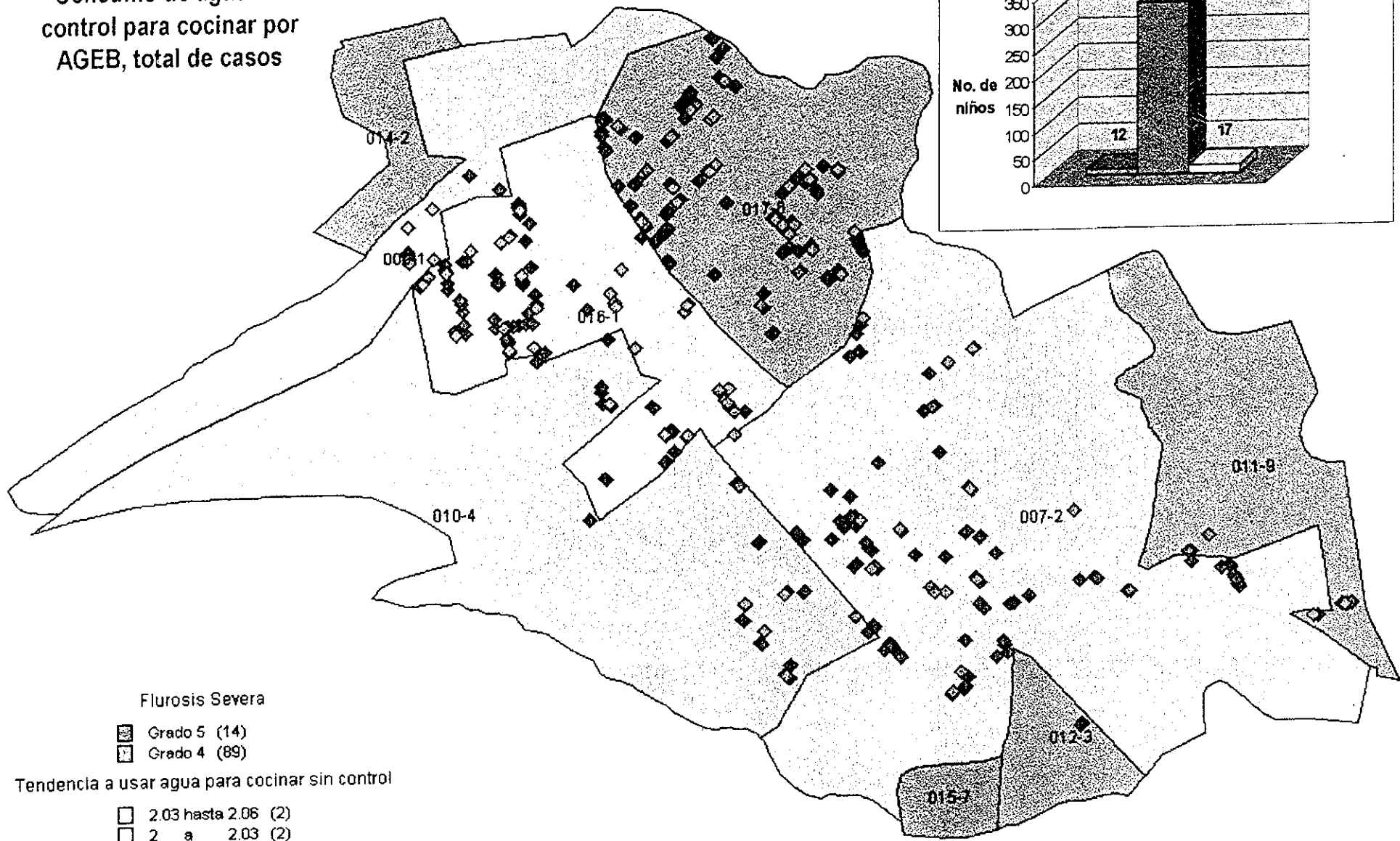
Tendencia a tomar agua sin control

- 2.2 hasta 2.25 (1)
- 2.0 a 2.2 (3)
- 1.9 a 2.0 (1)
- 1 a 1.9 (2)
- 0 a 1 (2)

* Agua sin control = Pozo artesiano o Llave, Noria

Mexticacán, Jalisco 2002

Consumo de agua sin control para cocinar por AGEB, total de casos



Agua sin control = Pozo artesiano o Llave, Noria

Mexticacán, Jalisco 2002



GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO
LABORATORIO AMBIENTAL Y AGRICOLA

Guadalajara, Jalisco. Marzo 05 del 2002.

LABORATORIO PARA LA CALIDAD DEL AGUA¹
DETERMINACIÓN DE FLUOR

ORDEN DE TRABAJO N° 0108

Hoja 1/1

SOLICITA ANÁLISIS: TERESA PÉREZ PATIÑO

PROCEDENCIA: MEXTICACÁN, JALISCO.

FECHA DE MUESTREO: 03/03/2002

FECHA DE RECEPCIÓN: 04/03/2002

FECHA INICIO DE ANÁLISIS: 05/03/2002.

MUESTRA: 5 (CINCO) MUESTRAS DE AGUA

DETERMINACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS					ANALISTA
		M-1 POZO No. 1	M-2 POZO No. 2	M-3 POZO No. 4	M-4 AGUA COMERCIAL No. 1	M-5 AGUA COMERCIAL No. 2	
FLÚOR (mg/l)	SPADNS	3,95	13,25	0,91	0,55	1,63	E.E.A.

EL RESULTADO AMPARA ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA A ESTE LABORATORIO.

N.D. = No detectado

EQUIPO UTILIZADO: ESPECTROFOTÓMETRO HACH DR2000 PARA FLUOR.

ANALISTAS: QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA, ING. HILARIO SANTOS VIRGEN. ANALISTA DE APOYO: QFB. AÍDA ISABEL MORENO MEDINA.

AUXILIAR: JUAN ORTEGA CANO, RICARDO TORRES GARAY.

JEFE DEL LABORATORIO

QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA

DIRECTORA OPERATIVA

QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA

¹ PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE REPORTE SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.



SECRETARÍA DE
AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SAGARPA

SAGARPA
LABORATORIO AMBIENTAL Y AGRÍCOLA

Guadalajara, Jalisco. Marzo 22 del 2002.

LABORATORIO PARA LA CALIDAD DEL AGUA¹
DETERMINACIÓN DE FLUOR

ORDEN DE TRABAJO N° 0134

Hoja 1/1

SOLICITA ANÁLISIS: H. AYUNTAMIENTO DE MEXTICACÁN

PROCEDENCIA: MEXTICACÁN, JALISCO.

FECHA DE MUESTREO: 18/03/2002

FECHA DE RECEPCIÓN: 18/03/2002

FECHA INICIO DE ANÁLISIS: 18/03/2002.

MUESTRA: 4 (CUATRO) MUESTRAS DE AGUA

DETERMINACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS				ANALISTA
		M-1 POZO ANALCO 1	M-2 POZO #3 ANALCO	M-3 POZO #2 EL PUENTE	M-4 AGUA PURIFICADA	
FLÚOR (mg/l)	SPADNS	0,82	3,30	3,40	0.80	A.I.M.M.

EL RESULTADO AMPARA ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA A ESTE LABORATORIO.

N.D. = No detectado EQUIPO UTILIZADO: ESPECTROFOTÓMETRO HACH DR2000 PARA FLUOR.

ANALISTAS: QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA, ING. HILARIO SANTOS VIRGEN. ANALISTA DE APOYO: QFB. AÍDA ISABEL MORENO MEDINA.

AUXILIAR: JUAN ORTEGA CANO, RICARDO TORRES GARAY.

JEFE DEL LABORATORIO

DIRECTORA OPERATIVA

QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA

QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA

¹ PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE REPORTE SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.

H. COLEGIO MILITAR #1111 COL. CHAPULTEPEC COUNTRY, GUADALAJARA, JALISCO, C.P. 44610
TELS. 38-17-15-70 38-17-19-67 Ext. 16 38-17-77-67 FAX 38-17-15-70



SECRETARÍA DE
AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SAGARPA

SAGARPA
LABORATORIO AMBIENTAL Y AGRÍCOLA

Guadalajara, Jalisco. Abril 15 del 2002.

LABORATORIO PARA LA CALIDAD DEL AGUA¹
DETERMINACIÓN DE FLUOR

ORDEN DE TRABAJO N° 0166

Hoja 1/1

SOLICITA ANÁLISIS: H. AYUNTAMIENTO DE MEXTICACÁN

PROCEDENCIA: MEXTICACÁN, JALISCO.

FECHA DE MUESTREO: 03/03/2002

FECHA DE RECEPCIÓN: 04/03/2002

FECHA INICIO DE ANÁLISIS: 05/03/2002.

MUESTRA: 4 (CUATRO) MUESTRAS DE AGUA

DETERMINACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS				ANALISTA
		M-1 POZO ANALCO II	M-2 POZO DE LA PRESA	M-3 POZO SAN ANTONIO	M-4 POZO CASA CRUZ	
FLÚOR (mg/l)	SPADNS	1,20	0,28	0,70	0,35	A.I.M.M.

EL RESULTADO AMPARA ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA A ESTE LABORATORIO.

N.D. = No detectado

EQUIPO UTILIZADO: ESPECTROFOTÓMETRO HACH DR2000 PARA FLUOR.

ANALISTAS: QFB. AÍDA ISABEL MORENO MEDINA, ING. HILARIO SANTOS VIRGEN.

AUXILIAR: JUAN ORTEGA CANO, RICARDO TORRES GARAY.

JEFE DEL LABORATORIO

QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA

DIRECTORA OPERATIVA

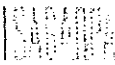
QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA

¹ PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE REPORTE SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.

H. COLEGIO MILITAR #1111 . COL. CHAPULTEPEC COUNTRY. GUADALAJARA, JALISCO. C.P. 44610
TELS. 38-17-15-70 38-17-19-87 Ext. 16 38-17-77-67 FAX 38-17-15-70



SECRETARÍA DE
AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN



SAGARPA
LABORATORIO AMBIENTAL Y AGRÍCOLA

Guadalajara, Jalisco. Julio 19 del 2002.

LABORATORIO PARA LA CALIDAD DEL AGUA¹
DETERMINACIÓN DE FLUOR

ORDEN DE TRABAJO N° 0345

Hoja 1/1

SOLICITA ANÁLISIS: AYUNTAMIENTO DE MEXTICACÁN
PROCEDENCIA: MEXTICACÁN, JALISCO. MORELOS #1
FECHA DE MUESTREO: 14/07/2002 FECHA DE RECEPCIÓN: 16/07/2002
FECHA INICIO DE ANÁLISIS: 17/07/2002.
MUESTRA: 12 (DOCE) MUESTRAS DE AGUA.

DETERMINACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS						ANALISTA
		M-1 PURIFICADA M-1	M-2 PURIFICADA M-2	M-3 PURIFICADA M-3	M-4 POZO ARTESIANO M-1	M-5 POZO ARTESIANO M-2	M-6 POZO ARTESIANO M-3	
FLÚOR (mg/l)	NMX-AA-77 SPADNS	1,07	1,02	0,59	2,00	13,25	0,83	A.I.M.M.

DETERMINACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS						ANALISTA
		M-7 POZO ARTESIANO M-4	M-8 AGUA DE NORIA POZO ANALCO I	M-9 AGUA DE NORIA POZO ANALCO II	M-10 AGUA DE NORIA POZO SAN ANTONIO III	M-11 AGUA DE NORIA POZO DE LA PRESA IV	M-12 AGUA DE NORIA POZO CASA CRUZ V	
FLÚOR (mg/l)	NMX-AA-77 SPADNS	0,68	0,55	0,90	0,86	N.D.	1,12	A.I.M.M.

EL RESULTADO AMPARA ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA A ESTE LABORATORIO.

N.D. = No detectado

EQUIPO UTILIZADO: ESPECTROFOTÓMETRO HACH DR2000 PARA FLUOR.

ANALISTAS: QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA, ING. HILARIO SANTOS VIRGEN. ANALISTA DE APOYO: QFB. AIDA ISABEL MORENO MEDINA.

AUXILIAR: JUAN ORTEGA CANO, RICARDO TORRES GARAY.

JEFE DEL LABORATORIO

QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA

DIRECTORA OPERATIVA

QFB. EVANGELINA ESTRADA AHUMADA

¹ PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE REPORTE SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.

H. COLEGIO MILITAR #1111 COL. CHAPULTEPEC COUNTRY, GUADALAJARA, JALISCO C.P. 44210
TELS 36-17-15-70 36-17-10-87 FAX 36-17-15-70