



**ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD  
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD**



**MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS DE SALUD  
PROGRAMA NACIONAL DE SALUD BUCAL**

**«ESTUDIO DEL CONTENIDO NATURAL DE FLUOR EN  
AGUAS DE CONSUMO HUMANO DE NICARAGUA»**



Nicaragua, 1999

## CONTENIDO

	Pag.
1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. OBJETIVOS.....	7
4. METODOLOGÍA.....	8
4.1 Universo y muestra.....	8
4.2 Capacitación .....	8
4.3 Prueba piloto.....	10
4.4 Recolección de la información.....	10
4.5 Presentación de datos y Plan de Análisis.....	11
5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	12
6. DISCUSION DE LOS RESULTADOS.....	14
7. CONCLUSIONES.....	16
8. RECOMENDACIONES.....	17
9. BIBLIOGRAFIA.....	18
10. ANEXOS.....	20

## 1. INTRODUCCION

La fluoruración de la sal, constituye la medida alternativa de prevención específica de la **caries dental**, que por su amplia cobertura y bajo costo económico permitirá reducir hasta en un 50 % la prevalencia de tan importante problema de salud pública, con lo que se contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población nicaraguense.

Los países de América Latina han reconocido que el proceso de transformación de los Sistemas de Servicios de Salud, constituye uno de los elementos fundamentales para acelerar y favorecer la Estrategia de Atención Primaria y el cumplimiento de la Meta de Salud para Todos en el Año 2000, y **establece como meta un CPOD no mayor de 3 a la edad de 12 años.**

En este sentido, el Ministerio de Salud de Nicaragua, a través del Programa Nacional de Salud Bucal, consciente de la problemática encontrada en el país, ha realizado diversas gestiones tanto a nivel nacional como internacional, lo que dió como resultado que el Programa Regional de Salud Oral de la OPS/OMS incluyera a Nicaragua en el "**Plan Multianual de Fluoruración de la Sal en las Américas**", apoyado por la **Fundación .W.K. Kellogg.**

Por lo tanto el presente estudio del contenido natural de flúor en agua es parte de los estudios de línea basal para iniciar el Programa de Fluoruración de la Sal de consumo humano, que incluyen además:

- Estudio epidemiológico de Salud Bucal (CPOD) en niños de 6,7,8,12 y 15 años y fluorosis.
- Estudio de excreción de flúor en la orina de niños de 3-5 años.
- Estudio de consumo de pastas dentales y suplementos fluorados.

**INVESTIGADORES PRINCIPALES**

Dra. Alejandra Narvaez Pinned  
Resp. Nacional Programa de Salud Bucal  
Ministerio de Salud (Odontóloga Salubrista)

Dra. Yemira Sequeira Báez  
Directora de Enfermedades No Transmisibles  
Ministerio de Salud (Odontóloga Salubrista)

**ODONTOLOGOS INVESTIGADORES  
ASOCIADOS**

Dra. Lorena Morales M.  
Dra. Socorro Garay Z.  
Dra. Matilde Blanco A.  
Dra. Luz Marina Vallejos  
Dra. Raquel Pineda P.  
Dra. María Victoria Sánchez L.  
Dra. Silvia Elena Navas.  
Dra. Xiomara Cruz Arias.  
Dr. Bayamed Guillén  
Dr. Joe Luis Aguilar V.

**ANALISTA DE LABORATORIO**

Lic. Carlos Morales B.  
Lic. Amparo Peñalba  
Téc. Emilio Saballo

**ASESORIA**

Dr. Reynaldo Aguilar  
(Medico Epidemiologo)  
Dr. Humberto Montiel OPS-OMS  
(Medico Epidemiologo)  
Dr. Oswaldo Ruiz  
Consultor OPS/OMS del Programa  
Salud Oral

Es importante resaltar que el presente estudio permitirá establecer las zonas (mapeo) dónde se comercializará la sal yodada y fluorurada y en aquellas en las cuales sólo se deberá comercializar sal yodada, para evitar el riesgo de fluorosis en la población.

## 2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION.

Existe un numero considerable de depósitos de fluoruro en el mundo, especialmente, en forma de espató de flúor, apatita, criolita. topacio o turmalina, esto ha llevado a considerar el flúor como el elemento numero trece en abundancia en la superficie terrestre. Un ejemplo del contenido de fluoruro en las distintas formaciones rocosas se puede apreciar claramente cuando se toma en consideración que la piedra de granito contiene 20-2300 p.p.m.; roca volcanica 80-2500 p.p.m.; piedra arenisca 80-450 p.p.m. y el yeso hasta 870 p.p.m. de fluoruro.(1)

También, el fluoruro se encuentra en la atmósfera como parte de los gases que se forman como desperdicio de las industrias y como resultado de la actividad volcánica , en el polvo que se forma de partículas de tierra que contengan fluoruros y en el humo , especialmente en el humo de carbón de piedra . Un análisis de dicho humo, realizado en Utah, EE. uu. revelo 295 p.p.m. de fluoruros y en Gran Bretaña 174 p.p.m.(1)

Se ha encontrado que el agua de mar contiene 1.4 p.p.m. de fluoruros y que también esta sustancia (ion) se encuentra en muchos alimentos en su forma natural tales como el té y los mariscos.

Existen, en el mundo , muchas áreas donde las aguas contienen 0.7 p.p.m. de fluoruro o mas en su forma natural. Una gran mayoría de las aguas contienen vestigios de fluoruros (generalmente cerca de 0.1 p.p.m. ). La solubilidad del fluoruro y la cantidad en que este se encuentre en el agua depende de naturaleza de la formación rocosa , la velocidad con que pasa el agua sobre estas rocas, la porosidad de dichas rocas y la temperatura local.(1)

El contenido de fluoruro tiende a ser mas alto en aguas templadas y alcalinas, como las que se encuentran en áreas de actividad volcanica.

En vista de estas consideraciones queda entendido que las aguas que se encuentran en la superficie tienen un contenido bajo de fluoruro mientras que es más probable que aquellas que se encuentran subterráneas contengan una cantidad de fluoruros mucho mayor. Entre las áreas del mundo en que se ha logrado hallar altos contenidos de fluoruros , se encuentran : India y Africa, en donde algunos pozos, de acuerdo al clima, han revelado contenidos de fluoruros tan altos como 53 p.p.m.(1)

En los EE. UU., el Dr. Mc Kay a principios de este siglo mientras trabajaba en su práctica privada en Colorado, descubrió una forma particular de coloración castaña de los dientes de algunos de sus pacientes. Se pensó que las causas tempranas de esta condición provenían de la leche de las vacas de esa región, el comer grandes cantidades de carne de cerdo, enfermedades durante la niñez y deficiencia de calcio en los abastecimientos de agua. No obstante el consenso de opinión favoreció a una asociación entre esmalte manchado, como se le llamaba y abastecimiento de agua.(2)

Se logró observar que niños criados tomando agua de abastecimiento comunes, en las áreas en que se halló esta condición, estaban más propensos que aquellos que no tomaban agua de los abastecimientos de la comunidad y que esta relación era más fuerte si las fuentes de abastecimiento de las aguas eran pozos de gran profundidad.(2)

En 1916 el Dr. Mc Kay definió esta condición y se recibió desde el Canadá la primera sugerencia insinuando que el flúor podría ser el elemento causante de la aparición de manchas en los dientes. Mientras otros aparecieron en otros países tales como Argentina, Gran Bretaña y Japón, informes sobre condiciones dentales similares, se postuló que las caries dentales eran menores en aquellas áreas donde habían aparecido las manchas en el esmalte dental. (3)

El hallazgo de la relación entre fluoruros y las manchas en el esmalte llevó al Dr. Dean en el año 1932 a llamar, esta condición "fluorosis dental".

El Dr. Dean había comenzado a hacer experimentos con ratas, produciendo manchas en el esmalte mediante el uso de una dieta con un alto contenido de fluoruros. Esto lo logró tanto en ratas como en perros. Los resultados de estas investigaciones permitieron al Dr. Dean identificar las manchas en el esmalte como causadas por el agua y que esta condición se podía producir en animales mediante el uso de agua con un contenido alto de fluoruros, o con agua a la cual le habían añadido en gran cantidad (señalando así que no existía diferencia entre la agregación de fluoruros que existían en forma natural en el agua), y que en esta condición, se podía detener el abastecimiento de agua por uno con un contenido mayor de fluoruros.

Unos diez años más tarde, el Dr. Dean agregó que el grado de manchas en los dientes estaba relacionado con la concentración de fluoruro (ion), que en la condición "esmalte manchado" se predecía solamente durante la calcificación del diente que aquellas lesiones o daños así producidos no podían repararse naturalmente. (4)

Como resultado de estas investigaciones se iniciaron estudios en varios países del mundo, tratando de determinar la relación entre fluoruros y caries.

Entre estos estudios, el más famoso y el de mayor impacto resultó ser un estudio de 26 ciudades realizado en el medio oeste de los Estados Unidos. Del análisis de los abastecimientos de agua en estas ciudades, con la incidencia y grado de fluorosis dental, se establecieron las relaciones entre el nivel de fluoruros en los abastecimientos de agua, la reducción de caries dentales y la ocurrencia de fluorosis dental. (5,11)

Como resultado del análisis de esta fecha fue evidente el hecho de que en un clima templado tal como existía en esas regiones de los Estados Unidos, el nivel óptimo de fluoruro en los abastecimientos de agua resulto ser 1 ppm( una parte de fluoruro por un millón de partes de agua).

Con esta información se comenzaron pruebas para determinar los beneficios que se podían obtener mediante el ajuste de los niveles de fluoruros en los abastecimientos de agua de ciertas ciudades en los Estados Unidos.

Después de mas de 21 años de experiencia llevando a acabo pruebas controladas de aplicación de flúor, hoy en día se considera el flúor como un micronutriente esencial necesario para la formación óptima de todos los tejidos mineralizados del organismo, entre los que los dientes están ocupando un primer lugar. El consumo adicional de flúor en el agua-alimentos-sal-pasta de dientes-enjuagatorios, etc, a concentraciones óptimas, reduce la prevalencia de caries entre un 50% y 60% en la dentición permanente. (6)

Como resultado de estas pruebas se ha observado también que los beneficios logrados en la reducción de la incidencia de caries dentales puede ser identificada en la dentadura primaria al igual que en la dentadura permanente.

Por ejemplo, pruebas similares realizadas en Gran Bretaña, Rusia, Israel, Africa y Nueva Zelanda han revelado que, por cuanto el índice de caries en estos países puede ser diferente existe una reducción de aproximadamente 50 % en la incidencia de caries dental mediante la fluoruración de las aguas.

En el transcurso de los años se han llevado a cabo extensos estudios sobre el impacto de la fluoruración en diversos órganos del cuerpo tales como el corazón, pulmones, hígado, y el análisis de muertes e índices de cáncer en áreas fluoruradas. No se ha identificado efectos adversos como resultado de una fluoruración controlada a los niveles recomendados y de hecho se han atribuido beneficios adicionales a la presencia del fluoruro, tales como la disminución en la porosidad de los huesos, la decalcificación en personas mayores y una posible disminución de arterioesclerosis en dichas áreas.(7)

La epidemiología de las caries en muchos países a través del mundo ha demostrado en forma definitiva que los resultados de la fluoruración son efectivos y no nocivos, en tal forma que parece que hoy en día esta medida está entre la oportunidad de que un país logre una buena salud oral o los destrozos causados por una enfermedad dental no prevenida.(11)

En Nicaragua en 1966, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) realizó un estudio odontológico, en el que también se encontró como principales problemas de salud bucal, la caries dental y las periodontopatías. En cuanto a la prevalencia de caries, se identificó que aumentaban en una pieza por año por niño.(8)

En 1983, El Ministerio de Salud Pública (Departamento de Salud Bucal) realizó el Estudio de Salud Oral en Escolares, donde los principales indicadores epidemiológicos indican lo siguiente:(9)

En escolares de 7 años de edad, el índice ceod fue de 5.62 y en el grupo de 7-10 años de edad, el ceod fue del 4.6. En relación al índice CPOD, en escolares de 12 años, fue de 6.95 y en las edades de 11-14 años, el CPOD promedio fue de 7.4.

En el período de 1980-1981 se realizó un estudio nacional del "tenor" de flúor en el agua. Los resultados, no mostraron diferencias entre los dos años. Se encontró que sólo en Ticuantepe (Managua), Moyogalpa (Isla de Ometepe) y Puerto Arlen Siú, son los únicos lugares con tenores "adecuados de flúor" (0,8-1,4 ppm). El resto del país tiene tenores inferiores a 0,23 ppm ).

Se propuso utilizar éstos resultados, como diagnóstico basal para iniciar en 1984 el Programa de Fluoruración de la Sal, lo cuál no fue posible debido a dificultades económicas en ese momento.

En el período 1994-1996, el Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (INAA), realizó un monitoreo en las fuentes de agua del país. En el análisis físico-químico se incluyó la medición de 23 parámetros, entre los cuáles está el flúor. Los datos obtenidos en 1996, nos indican que existen pocas fuentes que tienen un contenido de flúor entre 1-1,5 ppm (fuentes localizadas en Granada y Sapoá), y un pozo denominado Bluff (localizado en Bluefields, Costa Atlántica), tiene 3,5 ppm, abasteciendo a 3,500 personas. (10)

### 3. OBJETIVO GENERAL.

Conocer la concentración natural de flúor en los abastecimientos de agua a nivel nacional.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- 3.1. Confirmar y/o identificar los abastecimientos naturales de agua con concentraciones de flúor superiores a lo establecido (más de 1.0 ppm F) a Nivel Nacional.
- 3.2. Determinar los lugares (mapeo) en los cuales no se debe hacer intervención para administrar flúor a la población.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 UNIVERSO Y MUESTRA.**

El presente estudio nacional obedece a un diseño observacional, descriptivo de corte transversal. El universo de estudio serán las comunidades urbanas y rurales del país con poblaciones superiores ó igual a 2000 habitantes, de los 145 municipios de Nicaragua. Se tomará la muestra de agua de los sitios de distribución (tanques, pozos, etc) y de los grifos domiciliarios conectados (al azar) al sistema municipal de abastecimiento de agua.

### **4.2. ORGANIZACION.**

El Ministerio de Salud, a través del Programa Nacional de Salud Bucal, será el responsable de la planificación, ejecución, supervisión y coordinación del estudio (censo) con asesoría de OPS/OMS. La coordinación general con las autoridades locales jefes de SILAIS) estará bajo la responsabilidad de la Dirección General de Servicios de Salud.

El trabajo de campo de recolección de las muestras de agua será supervisado por dos funcionarios del Ministerio de Salud, y lo ejecutará el grupo de Asistentes de Investigación Odontológica (AIO) los cuáles serán designados por el MINSA para la ejecución del proyecto. El equipo se organizará en 5 grupos de dos personas cada uno.

La selección de comunidades que corresponden a la muestra dependerá de la distribución político administrativa del país.

Las muestras recolectadas por los AIO serán centralizadas y el análisis químico de concentraciones de flúor en agua se realizara en el Laboratorio Nacional de Diagnóstico y Referencia del MINSA.

Los datos registrados en la Ficha Diaria (anexo) serán tabulados en el programa EPI INFO V 6.04 por un experto y el análisis de la información será responsabilidad del Programa Nacional de Salud Bucal, con asesoría técnica de de la OPS/OMS.

El aspecto administrativo será responsabilidad de la Dirección de Enfermedades No Transmisibles y de la Dirección Económica del MINSA, con la asesoría de la OPS/OMS. Quienes serán los responsables del manejo del presupuesto destinado a viáticos de los AIO, provisión de material e insumos de laboratorio y de oficina y contratación de personal en caso que lo requiera.

Los grupos de trabajo viajarán los martes a viernes a las comunidades según la ruta planificada. Cada lunes se llevará a cabo una reunión de trabajo con la coordinadora del Programa de Salud Bucal, el consultor de apoyo de la OPS/OMS y los grupos de trabajo, quienes entregarán un informe de viaje cada semana con las fichas diarias y las muestras recolectadas. En esa reunión se expondrán los avances del proceso, las limitantes durante los viajes, se buscaran soluciones y estrategias cuando sea necesario y se planificaran los siguientes viajes.

#### **4.3. CAPACITACION.**

El grupo investigador ha sido capacitado en la recolección, manejo y transporte de la muestras y uso de la ficha diaria, la importancia del estudio para la salud publica del país, bases del EPI INFO, en el funcionamiento de la determinación química del flúor en agua, uso del potenciómetro, técnica de análisis.

#### 4.4. PRUEBA PILOTO.

Antes de iniciar el estudio se realizó una prueba piloto para la cual se recolectado en el área metropolitana de la capital y en las ciudades de Granada y Masaya, alrededor de 30 muestras de agua. Se determinó la concentración de flúor por el método del potenciómetro de electrodo específico.

#### 4.5 RECOLECCION DE LA MUESTRA.

Las muestras de agua serán recolectadas por los AIO, mediante visita a cada una de las comunidades con población mayor de 2000 habitantes. Para la recolección se utilizaran frascos plásticos de boca angosta con capacidad de 120 ml los cuales deberán ser lavados por 3 ó 4 veces con el agua de la fuente a ser muestreada. Una vez llenado con la muestra se cerrará herméticamente y se etiquetará para su transporte al laboratorio.

Las muestras de agua una vez analizadas serán almacenadas para verificaciones posteriores.

Cada grupo de trabajo completará la Ficha Diaria con la información solicitada, la cual debe ser entregada al técnico en computación para su registro en el programa, posterior al análisis químico .

La Ficha Diaria, consta de 15 columnas y en la misma se anotara el departamento, municipio, comunidad, comarca, barrio ó caserío; si es zona urbana o rural, número de habitantes, tipo de fuente de agua (rió, quebrada, manantial, pozo perforado), nombre de la fuente, sistema de tratamiento, temperatura ambiente, altitud del lugar, fecha de recolección, fecha del análisis, concentración del flúor( F de ppm), observaciones y nombre y código del investigador.

#### **4.6 MÉTODO DE ANALISIS.**

El análisis químico del agua se realizará con el método del potenciómetro utilizando un aparato ORION modelo 290A, con electrodo combinado para medición de flúor. Ver Anexo: Descripción del Método.

#### **4.7 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS Y PLAN DE ANALISIS.**

Se creará la base de datos en el programa EPI-INFO V. 6.04, se registrará la información de la Ficha Diaria y se realizará el análisis de los resultados de acuerdo a las variables señaladas.

Al final de la investigación se presentará un informe final con los resultados obtenidos y las recomendaciones pertinentes para la presentación a las autoridades locales y centrale, para la toma de acciones pertinentes.

## 5. RESULTADOS

Se analizaron 514 muestras de agua de consumo humano, las cuáles se recolectaron en 233 comunidades a nivel nacional, representando el 95 % de las comunidades programadas a encuestar; comunidades que poseen fuentes de agua que abastecen a 2000 ó más personas.

El 55,3 % (284) de las muestras corresponden a la zona del pacífico, en la cuál se concentra el 68 % de la población nacional.

El 61 % de las muestras, corresponden a la nominación BARRIO, caracterización principalmente del sector urbano.

Del total de las muestras el 63 % proceden del sector urbano de las comunidades seleccionadas, observándose una relación de 2:1 en relación al sector rural.

Según el TIPO DE FUENTE, se observa que las fuentes Pozo Perforado y Grifo, son las más frecuentes con 38,7 y 41,8 % respectivamente. Ambas fuentes representan el 80,5 %.

106 (21 %) muestras se recolectaron en comunidades con clima seco, a pesar de que en el país en este período se caracteriza por ser la época lluviosa.

En relación a los NIVELES DE CONCENTRACION de flúor natural en agua, el 82 % corresponden a bajo nivel de concentración ( menos de 0,5 partes por millón). El 12 % corresponden al nivel óptimo (0,5-1,0 partes por millón). En la zona del pacífico se registra el 19 % del nivel óptimo de concentración de flúor.

Del 12 % (62 muestras) con nivel óptimo, el 55 % y 11 % corresponden a los departamentos de Managua y Carazo respectivamente. Seis (6) muestras recolectadas en Zelaya Central, en el Municipio de Rama registran concentraciones superiores a 1,5 partes por millón ( 3 muestras concentraciones superiores a 2,0 ppm).

El 60 % de las muestras con concentraciones óptimas, corresponden al sector rural. Se observa que el 58 % de las muestras con concentraciones superiores a 1,0 ppm corresponden al sector urbano.

Considerando los NIVELES DE CONCENTRACIONES en las diferentes fuentes de abastecimiento de agua; Pozo Perforado y grifo domiciliario registran el 11 y 13 % de Nivel Óptimo y el 8,5 y 6,5 % de concentración superior a 1,0 ppm respectivamente.

El 26,7 % de las fuentes de abastecimiento de agua de consumo humano, son ENTUBADAS, es decir, sin ningún tipo de tratamiento de potabilización. El 90 % (28) de las muestras con concentraciones superior a 1.1 ppm son tratadas.

En relación a la variable Temperatura, el 98 % de la muestras estudiadas se recolectaron en ambientes con temperaturas superiores a 20 °C; el 82 % a temperaturas superiores a 25°C.

Del total de muestras (514), dos (2) registran concentraciones superiores a 2,0 partes por millón. Las comunidades que registran dichas concentraciones en sus fuentes de abasto de agua, se localizan en el Municipio de RAMA, en la zona de Zelaya Central del país. 8,281 personas están expuestas a estas concentraciones de flúor.

En siete (7) comunidades de 8 municipios del país, se registran concentraciones en sus fuentes de abasto de agua, superiores al nivel óptimo de concentración en ppm. En tres (3) comunidades se registran concentraciones en el rango de concentración de 1,5 a 2,0 partes por millón.

El 12,6 % (65) del total de muestras registran concentraciones de flúor superiores a 0,7 ppm. Veintiseis localidades (11%) registran en sus fuentes de abasto de agua concentraciones superiores a 0.7 ppm.

## 6. DISCUSION DE RESULTADOS

En este estudio transversal descriptivo se investigaron las concentraciones de flúor natural en aguas de consumo humano en las principales fuentes de agua que abastecen a dos mil personas o más. El número de fuentes de abastecimiento investigadas representarán más del 90 % de fuentes existentes que suministran a comunidades con el número de personas tomadas como criterio de selección.

El clima de Nicaragua es tropical, y el 98 % de las muestras se recolectaron bajo temperaturas ambiental superiores a 21 °C y altitudes inferiores a los 1100 metros sobre el nivel del mar, por lo que los resultados obtenidos no varían a los encontrados en otros estudios con condiciones climáticas similares (15 ).

El porcentaje de muestras de fuentes superficiales, pozos perforados, con concentraciones inferiores a 0,5 partes por millón (ppm) es bastante similar al encontrado en otros estudios, a nivel internacional (3,4,7) y nacionalmente (10 ).

Estudios realizados en países de América Latina han demostrado "que ninguna ciudad principal, exceptuando Managua, ciudad capital, tiene un contenido natural de fluoruro en el agua suficiente como para influir de modo significativo en la prevención de la enfermedad dental" (13 ).

El presente estudio encontró que en todo el departamento de Managua, exceptuando en localidades del norte de la ciudad, existen niveles óptimos de flúor en las principales fuentes de abastecimiento de agua, beneficiándose un 25 % de la población total del país.

Sin embargo, no se conocen datos exactos de prevalencia de caries dental y fluorosis en la población de la ciudad capital, que demuestre la importancia de concentraciones óptimas de flúor en la disminución de éstos problemas de salud pública.

Por otra parte, es notorio el hallazgo de concentraciones igual a 3.0 ppm, en fuentes de agua de localidades de la zona de Zelaya Central, en el municipio de Rama. Al igual, que en la ciudad capital, no pudimos establecer la relación existente entre las concentraciones de flúor y la prevalencia de caries dental y fluorosis.

De 233 comunidades estudiadas, en 26 (11,0%) se encontró en sus fuentes de abasto de agua, concentraciones superiores a 0.7 ppm, qué según expertos de la especialidad de Odontología, "consideran que en países con elevado nivel de caries en la dentición primaria, es sumamente importante maximizar las propiedades preventivas de los suplementos de fluoruro"; por lo que recomiendan un régimen de dosificación parecido al empleado en el Reino Unido desde 1981, **dónde se establece que en aquellas localidades con concentraciones de fluoruro en agua potable superiores a 0,7 ppm, no se debe de aplicar ni un suplemento de fluoruro en la población (14 )**.

El conocer con exactitud los diferentes niveles de concentraciones de flúor en las aguas de consumo humano y su distribución geográfica, permitirá tomar las medidas de prevención y promoción con racionalidad y evitar un incremento del riesgo de fluorosis, en aquellas zonas que poseen concentraciones superiores a lo considerado como óptimo para beneficiar a la población. Se fortalecerá la investigación epidemiológica, no sólo del micronutriente flúor, sino que también de los indicadores epidemiológicas de caries dental.

Con el fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica se está dando un salto cualitativo en el abordaje de los problemas de salud oral; siendo objeto de estudio no sólo el daño, sino qué también los factores que se relacionan con la incidencia de un problema de salud pública, tan importante como es la alta prevalencia de caries dental.

## 7. CONCLUSIONES

1. Se estudiaron 514 muestras de aguas en 233 comunidades del país, donde el 54 % de las muestras corresponden a la zona del pacifico, que es donde se encuentran las principales depósitos de agua subterránea y mayor concentración poblacional del país.
3. El 63 % de las muestras se recolectaron en los sectores urbanos de las comunidades seleccionadas en el estudio.
4. No se observó relación alguna entre los niveles de concentración y las variables temperatura y altura.
4. El 82 % del total de muestras estudiadas corresponden a BAJO nivel de concentración; y el 12 % a niveles optimos (0.5-1.0 ppm).
5. El 12,6 % (65) del total de muestras, presentan concentraciones de fluor superiores a 0.7 ppm; localizandose en 26 localidades del país.
6. Dos (2) comunidades de Zelaya Central (Rama, La Esperanza), registran concentraciones de fluor superiores a 2.0 ppm; indicando un posible riesgo de fluorosis en la población.
7. Todo el departamento de Managua, exceptuando algunas comunidades del Municipio de Tipitapa, tiene un contenido de flúor natural en agua suficiente para proteger a la población de caries dental.

## 8.. RECOMENDACIONES

1. Realizar encuestas sobre la prevalencia de caries y fluorosis dental, priorizando localidades que registran en sus fuentes de abasto de agua, concentraciones de fluor superiores a 0.7 ppm.
2. Considerar el retiro de actividades de suplementacion de fluor (enjuagatorios) a escolares, en localidades con fuentes de abasto de agua que registran concentraciones de fluor superiores a 0.7 ppm.
3. Mantener e implementar en las localidades con bajos niveles de concentracion de fluor natural en agua, programas de cepillados y enjuagues, basandose en el estado de caries de dichas localidades.
4. Establecer un Programa de Vigilancia y Monitoreo de fluor natural en agua, Fluoruracion de la sal y pastas dentrificas en zonas que presentan concentraciones superiores a 0.7 ppm, con el objetivo de mantener actualizado el mapa de riesgo de caries y fluorosis dental.
5. Capacitar a los especialistas en Odontologia, pediátras y ginecólogos, a traves de las Universidades, Colegio de Odontologos y el Ministerio de Salud, en el manejo clinico y epidemiologico de la Fluorosis dental.
6. Realizar un Programa de Comunicación y Divulgación Social a todos los sectores de la importancia del Flúor y de la Fluoruración como medidas básicas de prevención de caries dental.

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Murray J. Efficacy of preventive agents for dental caries, Systemic Fluorides: Water fluoridation. Caries research. 1993; 27:2-8.
- 2.- McKay ,FS  
An Investigation of mottled teeth.  
Dent Cosmos 58: 477-484, 1916.
- 3.- H. Trendley Dean  
La Fluorosis endémica y su relación con la caries dentales.  
Public Health. Report 53(33): 1445-1452, 1938.
4. Dean, H.T., y E. Evolve  
Further Studies on the minimal threshold of chronic endemic dental fluorosis.  
Public Health Rep. 52: 1249-1264, 1937.
5. Public health Bulletin No. 226  
N.S. Public Health Service,  
Washington, D.C, 1936.
6. Montero Olman Dr.  
Fluor vs. Caries  
II Seminario Nacional Programa Fluoruración de la Sal doméstica.  
8-10 Dic. Puntarenas, Costa Rica.
7. Fluoruración al Día.  
Organo Oficial del Programa Fluoruración de la Sal en Costa Rica.  
Vol.1, No.1, Marzo-Agosto 1991.
8. INCAP. Estudio Odontológico en Nicaragua, 1966
9. Estudio Nacional de Salud Bucal, 1983.

10. Resultados Físico-Químico. Control de Calidad de Agua en Principales Acueductos en Nicaragua  
Laboratorio Central del INAA. 1994-1996.
11. Desafío de la Epidemiología. Publicación Científica No.505  
OPS/OMS, 1988.
12. Innovaciones II. No. 1 Enero-Febrero 1981.
13. Innovaciones II, Noviembre-Diciembre 1982.
14. Los Fluoruros y la Salud Bucodental. Informe de un Comité de Expertos de la OMS en el Estado de la Salud Bucodental y el uso de fluoruros. OMS, Serie de Informes Tecnicos No. 846. Ginebra 1994.
15. Fluoruro y Salud. OMS\OPS 1977.
16. Informe de la Reunion sobre Modelos Alternativos de Servicios Odontologicos.  
Puerto Plata, Republica Dominicana, 1984.

10.

A N E X O S

Tabla 1.

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE MUESTRAS  
DE AGUA PARA ANALISIS DE FLUOR  
SEGUN ZONAS GEOGRAFICAS  
NICARAGUA, 1997.**

* ZONA	No.	%
Pacífico	284	55.3
Central Norte	162	31.5
Atlántico	68	13.2
Total	514	100.0

Fuente: Encuesta Flúor en Agua.

\* Pacífico: Managua, León, Chinandega, Carazo, Masaya, Rivas, Granada.

Central Norte: Matagalpa, Jinotega, Chontales, Boaco.

Atlántico: RAAN, RAAS, Río San Juan, Zelaya Central (Rama, Nueva Segovia).

Tabla 2.

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE MUESTRAS  
DE AGUA PARA ANALISIS DE FLUOR  
SEGUN LOCALIDAD  
NICARAGUA, 1997**

LOCALIDAD	NO.	%
Barrio	314	61.1
Comarca	154	30.0
Caserío	46	8.9
Total	514	100.0

Fuente: Encuesta Flúor en Agua.

Tabla 3

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE MUESTRAS  
DE AGUA PARA ANALISIS DE FLUOR  
SEGUN SECTORES  
NICARAGUA, 1997**

SECTOR	NO.	%
Rural	189	36.8
Urbano	325	63.2
Total	514	100.0

Fuente: Encuesta Flúor en Agua.

Tabla 4.

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE MUESTRAS  
DE AGUA PARA ANALISIS DE FLUOR  
SEGUN TIPO DE FUENTE DE AGUA  
NICARAGUA, 1997**

TIPO DE FUENTE	NO.	%
RIO	45	8.8
QUEBRADA	14	2.7
MANANTIAL	35	6.8
POZO ENCAVADO	4	0.8
POZO PERFORADO	199	38.7
GRIFO	215	41.8
LAGUNA	1	0.2
LAGO	1	0.2
TOTAL	514	100.0

FUENTE: ENCUESTA FLUOR EN AGUA

Tabla 5.

**DISTRIBUCION DE MUESTRAS DE AGUA  
SEGUN ZONAS GEOGRAFICAS Y ESTACION CLIMATICA  
NICARAGUA 1997.**

ZONA GEOGRAFICA	ESTACION		SUB TOTAL
	LLUVIOSA	SECA	
PACIFICO	225 (55.3%)	59 (55.7%)	284 (55.4%)
CENTRAL	115 (28.2%)	47 (44.3%)	162 (31.6) ,
NORTE ATLANTICO	67 (16.5%)	0 (0.0)	67 (13.0)
TOTAL	407(100%)	106 (100%)	513 (100%)

FUENTE: ENCUESTA DE FLUOR EN AGUA.

Tabla 6.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE NIVELES DE CONCENTRACION (ppm)  
DE FLUOR EN AGUA, SEGUN ZONAS GEOGRAFICAS  
NICARAGUA, 1997.

ZONAS	N I V E L E S D E C O N C E N T R A C I O N (ppm) *									
	Bajo No.	%	Optimo No.	%	Bajo Riesgo No.	%	Moderado Riesgo No.	%	Alto Riesgo No.	%
PACIFICO	205 (72%)	48.7	54 (19%)	87.1	21 (7.4%)	100.0	4 (1.4)	57.0	0 (0.0%)	0.0
CENTRAL NORTE	156 (96.3%)	37.1	6 (3.7%)	9.7	0 (0.0)	0.0	0 (0.0)		0 (0.0)	0.0
ATLANTICO	60 (88.2)	14.2	2 (3.0%)	3.2	0 (0.0)	0.0	3 (4.4%)	43.0	3 (4.4%)	100.0
TOTAL	421 (82.0%)	100.0%	62 (12.0%)		21 (4.0%)	(0.0%)	7 (1.4%)	100.0	3 (0.6%)	100.0

FUENTE: Encuesta Flúor en Agua

- \* Bajo = 0- 0.49 ppm.
- Optimo = 0.5 - 1.0 ppm.
- Bajo Riesgo = 1.1 - 1.50 ppm.
- Moderado Riesgo = 1.51 - 2.0 ppm.
- Alto Riesgo = > 2.1 ppm

Tabla 7. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE NIVELES DE CONCENTRACION (ppm) DE FLUOR EN AGUA, SEGUN DEPARTAMENTOS DEL PAIS NICARAGUA, 1997.

DEPARTAMENTO	N I V E L E S D E C O N C E N T R A C I O N (ppm)					
	BAJO NO. %	OPTIMO NO. %	BAJO RIESGO NO. %	MODERADOR NO. %	ALTO RIESGO NO. %	
BOACO	19 4.5	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
CARAZO	37 8.8	7 11.3	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
CHINANDEGA	33 7.8	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
CHONTALES	23 5.5	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
ESTELI	10 2.4	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
GRANADA	20 4.8	1 1.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
JINOTEGA	19 4.5	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
LEON	42 10.0	3 4.8	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
MADRIZ	12 2.8	2 3.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
MANAGUA	23 5.5	34 54.8	17 81.0	4 57.0	0 0.0	
MASAYA	27 6.5	4 6.4	4 19.0	0 0.0	0 0.0	
MATAGALPA	54 6.2	2 3.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
NUEVASEGOVIA	19 4.5	2 3.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
RAAN	26 12.8	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
RAAS	11 2.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
RIVAS	23 5.5	5 8.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
R.S.J.	13 3.0	1 1.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
Z.C.	10 2.4	1 1.6	0 0.0	3 43.0	3 100.0	
TOTAL	421 100.0	62 100.0	21 100.0	7 100.0	3 100.0	

FUENTE: ENCUESTA DE FLUOR EN AGUA.

Tabla 8.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE NIVELES  
DE CONCENTRACION DE FLUOR EN AGUA  
SEGUN SECTORES (U-R)  
NICARAGUA 1997

S E C T O R	N I V E L E S   D E   C O N C E N T R A C I O N   D E   F L U O R   (p p m)					
	0 - 0.49	0.5 - 1.0	1.1 - 1.5	1.51 - 2.0	2.1 - 3.0	
RURAL	# 139	# 37	# 10	# 2	# 1	% 33
URBANO	282	25	11	5	2	100.0
TOTAL	421	62	21	7	3	100.0

FUENTE: ENCUESTA DE FLUOR

NOTA: 58% CORRESPONDEN AL SECTOR URBANO EN LOS NIVELES > 1.1 ppm.

Tabla No. 9

DISTRIBUCION DE NIVELES DE CONCENTRACION (ppm)  
DE FLUOR NATURAL EN AGUA DE CONSUMO HUMANO  
TIPO DE FUENTES Y SECTORES (U.R.)  
NICARAGUA, 1997.

TIPO DE FUENTES DE AGUA	N I V E L E S   D E   C O N C E N T R A C I O N										TOTAL	
	0 - 0.49		0.5 - 1.0		1.1 - 1.5		1.51 - 2.0		Z.1 Y +			
	U	R	U	R	U	R	U	R	U	R		
RIO	23	16	2	4								45
QUEBRADA	6	7	0	1								14
MANANTIAL	18	14	0	3								35
POZO EXC.	1	3	0	0								4
POZO PERF.	110	50	10	12	6	5	1	2	2	1		199
GRIFO	124	48	12	17	5	5	4	0	0			215
LAGUNA	0	0	1	0								1
LAGO	0	0	0	0								1
TOTAL	282	139	25	37	11	10	5	2	2	1		514

FUENTE: Encuesta Flúor en agua.

NOTA: EL 8% de muestras son recolectas de pozos perforada y grifos domiciliarios;

Tabla No.10

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE NIVELES DE CONCENTRACION  
DE FLUOR SEGUN SISTEMA DE TRATAMIENTO  
NICARAGUA 1997**

**NIVELES DE CONCENTRACION DE FLUOR**

Sistema Tratamiento	0.0 - 49 (ppm)	0.5-1.0 (ppm)	1.1-1.5 (ppm)	1.51-2.0 (ppm)	2.1-3.0 (ppm)	Total No.	Total %
Potable	19	2	0	2	0	23	4.5
Clorada	279	48	21	4	1	353	69.0
Entubada	122	12	0	1	2	137	26.7
Sin dato	1	0	0	0	0	1	-
<b>Total</b>	<b>421</b>	<b>62</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>514</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Encuesta Flúor en Agua  
Nicaragua, 1997.

Tabla No. 11

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE NIVELES  
DE CONCENTRACION DE FLUOR NATURAL EN AGUA  
DE CONSUMO HUMANO  
SEGUN RANGOS DE TEMPERATURA AMBIENTAL  
NICARAGUA, 1997.

RANGOS TEMPERATURA	BAJO		OPTIMO		BAJO RIESGO		RESULTADO MODERADO		ALTO RIESGO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
> 20 °C	5	1.2	2	3.2	1	4.8	0	0.0	0	0.0	8	
21-25°C	62	14.7	6	9.7	13	62.0	3	42.8	0	0.0	1.5	
26-30°C	217	51.5	19	30.6	4	19.0	2	28.6	1	33.3	84	
31-35°C	137	32.5	32	51.6	3	14.2	2	28.6	2	66.6	16.3	
>35°C	0	0.0	3	4.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	243	
											47.2	
											176	
											34.0	
											3	
											0.6	
TOTAL	421	100.0	62	100.0	21	100.0	7	100.0	3	100.0	514	100.0

FUENTE: Encuesta Flúor Natural en agua de consumo humano.

Tabla No. 12

COMUNIDADES CON CONCENTRACIONES SUPERIOR A 2.0 ppm

NICARAGUA 1997.

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>MUNICIPIO</u>	<u>SECTOR</u>	<u>DIRECCION EXACTA</u>	<u>POBLACION</u>
1. ZELAYA CENTRAL	RAMA	R	FINCA QUINTA ELSA 4 KM DEL RAMA.	5,999
2. ZELAYA CENTRAL	RAMA	U	VILLA PROGRESO, CAMINO A LA MONTAÑA PUERTO LA ESPERANZA	2,282
TOTAL POB.				8,281

**Tabla No. 14**

**COMUNIDADES CON CONCENTRACIONES DE 1.51-2,0 ppm  
NICARAGUA 1997.**

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	DIRECCION EXACTA	POBLACION
1. Z.CENTRAL	RAMA	PUERTO LA ESPERANZA	2,282
2. MANAGUA	MANAGUA	SECTOR URBANO	974,188
3. MANAGUA	TIPITAPA	PLYWOOD (COMARCA	2,300
			978.770

Tabla No. /E5

**COMUNIDADES CON CONCENTRACIONES DE FLUOR SUPERIORES  
A 0,7 PPM, EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO.  
NICARAGUA 1997**

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	DIRECCION
ZELAYA CENTRAL	RAMA	PUERTO LA ESPERANZA
ZELAYA CENTRAL	RAMA	CENTRO DE SALUD RAMA
MASAYA	NINDIRI	INSTITUTO NACIONAL NINDIRI
MASAYA	NINDIRI	LOS MADRIGALES, NINDIRI
MASAYA	NINDIRI	EL RAIZO
MASAYA	NINDIRI	LA CURVA, KM 20 1/2
CARAZO	CONCEPCION	SAN JUAN CONCEPCION
CARAZO	SAN MARCOS	DULCE NOMBRE
RIVAS	MOYOGALPA	POZO INAA MOYOGALPA
MANAGUA	MATEARE	MATEARE CASCO URBANO
MANAGUA	MATEARE	BRASILES, Bo.SN FRANCISCO
MANAGUA	MANAGUA	CIUDAD SANDINO

MANAGUA	MANAGUA	BELLO AMANECEER, C.S.
MANAGUA	TICUANTEPE	Bo. M AMPIE, TICUANTEPE
MANAGUA	MANAGUA	ESQUIPULAS, Calle COSTA RICA
MANAGUA	MANAGUA	LOS VANEGAS
MANAGUA	MANAGUA	COMARCA NEJAPA
MANAGUA	MANAGUA	TICOMO
MANAGUA	MANAGUA	CASCO URBANO
MANAGUA	MANAGUA	EL CRUCERO
MANAGUA	TIPITAPA	LAS MADERAS
MANAGUA	TIPITAPA	SAN JUAN PLYWOOD
MANAGUA	SAN RAFAEL SUR	SAN RAFAEL DEL SUR(U)
MANAGUA	SAN RAFAEL SUR	EL SALTO
MANAGUA	SAN RAFAEL SUR	SAN PABLO





**MINISTERIO DE SALUD**  
**PROGRAMA NACIONAL DE FLUORURACION DE LA SAL**  
**DIVISION DE SALUD ORAL**  
**FICHA DE RECOLECCION DE MUESTRAS**  
**ESTUDIO FLUOR EN AGUA**  
**PRUEBA PILOTO**

FECHA: 26-05-97

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
No.	Depto	Municipio	Barrio Comarca Caserio	Zona Urbana Rural	No. de habitante	Fuente* Tipo Fuente de H <sub>2</sub> O	Nombre del lugar de la fuente	Sistema de tratamiento **	Temperatura Ambiente	Altura al nivel del mar	Fuente en vigil. Si - No	Fecha Analisis Muestra	F PPM	Observac.
1	Granada	Granada	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				27-0-97	0,114	
2	Granada	Granada	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				"	0,06	
3	Granada	Granada	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				"	0,079	
4	Granada	Granada	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				"	0,05	
5	Granada	Granada	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				"	0,06	
6	Granada	Granada	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				"	0,04	
7	Granada	Granada	Barrio	Urbano		Pozo		Sin tratam.				"	0,14	
8	Granada	Managua	Barrio	Urbano		Pozo		Sin tratam.				"	1,12	
9	Granada	Granada	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				"	0,076	
10	Granada	Granada	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				"	0,07	
11	Masaya	Masaya	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				"	0,33	
12	Managua	Managua	Barrio	Urbano		Grifo	Parque Cent.	Potable				"	0,84	
13	Managua	Managua	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				03-06-97	0,81	
14	Leon	Nagarote	Barrio	Urbano		Grifo		Potable				"	0,42	
15	Leon	Leon	Barrio	Urbano		Grifo	Fie. Catedral	Potable				"	0,60	
16	Leon	Leon	Barrio	Urbano		Grifo	Zona Norte-Guadalupe	Potable				"	0,69	
17	Rivas	Rivas	Barrio	Urbano		Grifo	Gaspar G.L.	Potable				"	0,78	
18	Rivas	Rivas	barrio	Urbano		Grifo	Mercado	Potable				"	0,76	

\*\*

1. Río
2. Quebrada
3. Manantial
4. Pozo excavado
5. Pozo perforado
6. Grifo ó Llave.

\*\*

1. Potable
2. Clorada
3. Enubada
4. Sin tratamiento

## 10. ANEXOS

### CALIBRACION Y MEDIDA DE LA CONCENTRACION DE FLUOR AGUA EN PH/ISE METRO ORION MODELO 710A Y MODELO 290A PORTATIL

#### A. Calibración con 2 estándares o más:

1. Presione la tecla MODE hasta CONC.
2. Agregar TISAB a los estándares.
3. Coloque el electrodo en el estándar más bajo.
4. Presione 2ND CAL para comenzar la calibración.
5. Cuando la lectura es estable, use las teclas para ingresar el valor del estándar. El valor aparecerá al instante. La posición del punto decimal se indica usando las teclas , entonces presione YES. El primer dígito aparecerá, presione las teclas hasta el valor deseado, presione YES. Aparece P2 indicando que está listo para el segundo estándar.
6. Enjuague el electrodo y coloque en el segundo estándar. Cuando la lectura es estable, y ngrese el valor del estándar como en el paso 5, aparecerá P3. El medidor está listo para el tercer estándar.
7. Si usa solamente 2 estándares,presione MEASURE. Si usa más de dos estándares continúe como se describe arriba en el paso5.
8. Enjuague el electrodo y coloque en el muestra. Espere que aparezca READY. Registre el resultado de la muestra.

NOTA: Todas las lecturas deben realizarse con agitación. Las muestras y estándares deben tener la misma temperatura.

Traducción realizada por Emilio SAballos, técnico-tecnólogo Químico. CNDR-MINSA.

**CALIBRACION DEL ELECTRODO DEL ION SELECTIVO (ISE)  
CON DOS ESTANDARES  
PH/ISE METRO ORION MODELO 710A.**

1. Seleccione el modo CONC. presionando MODE hasta que el modo indicado es alineado con la inscripción de CONC.
2. Coloque el electrodo en el estándar más diluido y agite moderadamente.
3. Presione 2ND y CAL para comenzar la calibración. Aparece P1 indicando que el medidor está listo para el primer estándar.
4. Cuando aparece READY indica la estabilidad del electrodo. Use las teclas para ingresar el valor correcto del estándar:
  - a) Presione la tecla y el punto decimal aparecerá, presione repetidamente para la posición del punto decimal y presione YES.
  - b) El primer dígito aparecerá. Presione para ingresar el valor correcto y presione YES.
  - c) Continúe el paso b) para cada dígito hasta completar el valor del estándar.
5. El medidor automáticamente cambia al estándar 2, indicado por P2 en pantalla.
6. Retire el electrodo del primer estándar. Enjuague con agua desionizada o destilada.
7. Coloque el electrodo en el segundo estándar y agite moderadamente.
8. Cuando aparezca READY continúe con el paso 4.
9. Presione MEASURE para finalizar la calibración.
10. Retire el electrodo del estándar. Enjuague con agua destilada y coloque el electrodo en la muestra. Cuando aparezca READY apunte el resultado de la muestra.

NOTA: Todas las lecturas deben realizarse con agitación. Las muestras y estándares deben tener la misma temperatura.

Traducido por: Emilio Saballos S.  
Técnico-Tecnólogo Químico  
CNDR-MINSA.

**CALIBRACION Y MEDIDA DE LA CONCENTRACION DE FLUOR AGUA EN  
PH/ISE METRO ORION MODELO 710A Y MODELO 290A PORTATIL**

- A. Calibración con 2 estándares o más:
1. Presione la tecla MODE hasta CONC.
  2. Agregar TISAB a los estándares.
  3. Coloque el electrodo en el estándar más bajo.
  4. Presione 2ND CAL para comenzar la calibración.
  5. Cuando la lectura es estable, use las teclas para ingresar el valor del estándar. El valor aparecerá al instante. La posición del punto decimal se indica usando las teclas , entonces presione YES. El primer dígito aparecerá, presione las teclas hasta el valor deseado, presione YES. Aparece P2 indicando que está listo para el segundo estándar.
  6. Enjuague el electrodo y coloque en el segundo estándar. Cuando la lectura es estable, ingrese el valor del estándar como en el paso 5, aparecerá P3. El medidor está listo para el tercer estándar.
  7. Si usa solamente 2 estándares, presione MEASURE. Si usa más de dos estándares continúe como se describe arriba en el paso 5.
  8. Enjuague el electrodo y coloque en el muestra. Espere que aparezca READY. Registre el resultado de la muestra.

NOTA: Todas las lecturas deben realizarse con agitación. Las muestras y estándares deben tener la misma temperatura.

Traducción realizada por Emilio Saballos, técnico-tecnólogo Químico. CNDR-MINSA.

**CALIBRACION Y MEDIDA DE CONC.  
MODELO 710A, 720A, 920A.**

**INFORMACION GENERAL:**

Uno, dos ó varios puntos de calibración pueden ser realizados antes de medir la CONC. Se recomienda que dos puntos de estándares de calibración sean medidos al comienzo de cada día y todo el tiempo los electrodos sean cambiados para determinar la inclinación del electrodo. Estos dos propósitos para determinar si el electrodo está trabajando propiamente (bien) y si guarda en memoria el valor de la inclinación (curva) del electrodo. Se presenta una calibración con un estándar cada dos horas para compensar la posible variación del electrodo. Use una alicuota fresca de cada uno de los estándares usados para la calibración inicial. Durante la calibración siempre use el estándar más diluido (bajo) de primero. El medidor automáticamente reconocerá la dirección de la inclinación del electrodo (reconocerá el anión ó catión el electrodo).

Los estándares mantienen el rango de concentración de las muestras y en las mismas unidades de concentración.

**UNIDADES:**

Cualquier unidad de conc. puede ser usada. ejemp: molaridad, ppm, o/o, etc.

**TEMPERATURA:**

Las muestras y estándares deben tener la misma temperatura antes de la medida, o usar compensación de temperatura si el punto isopotencial del electrodo es conocido.

Traducido por: Emilio Saballos S  
Técnico-Tecnólogo Químico  
CNDR-MINSA

PH/ISE METRO ORION MODELO 710 A  
Y PH/ISE METRO ORION MODELO 290 A PORTATIL

PH CALIBRACION CON DOS O MAS ESTANDARES.

1. Seleccione modo ph presionando MODE
2. Coloque el electrodo en el bufer ph 7
3. Presione 2ND CAL aparece P1
4. Cuando aparece READY presione YES. Aparece P2
5. Lavar el electrodo e introducirlo en el bufer pH 4
6. Cuando aparece READY presione YES.
7. Presione MEASURE para finalizar la calibración.

NOTA: Si se calibra con un tercer bufer proceda como en el paso 5 y luego el paso 7.

8. Enjuague el electrodo con agua destilada y coloquelo en la muestra cuando aparezca READY anote la lectura.

Traducido por: Emilio Saballos S  
Técnico-Tecnólogo Químico  
CNDR-MINSA

**DETERMINACION DE FLUOR EN AGUA**  
**METODO DIRECTO USANDO ELECTRODO DE COMBINACION**  
**DE FLUOR.**

Fundamento.

El electrodo de combinación de Flúor marca Orion modelo 96-09 BN mide los iones libres de flúor en soluciones acuosas simple, exacta y rápidamente en presencia de TISAB que descompleja agentes complejantes tales como hierro o aluminio pesantes en la muestra.

Material y equipo.

Balones plásticos  
pipetas plásticas  
frascos plásticos  
agitador magnético  
Ph/ISE metro orión modelo 710A

Reactivos.

Estándares de 1, 2, 10 y 100 ppm de flúor con TISAB IIcertificados (orión)  
Solución TISAB (Bufer ajustador fuerte iónico total).

## Procedimiento.

Calibración del equipo PH/ISE Metro Orión Modelo 710A y PH ISE metro Portatil Orion Modelo 290A.

1. Presione la tecla MODE hasta CONC.
2. Agregar TISAB a los estándares (es caso de que no contengan)
3. Coloque el electrodo en el estándar más bajo
4. Presione 2ND CAL para comenzar la calibración.
5. Cuando la lectura es estable READY use las teclas para ingresar valor correcto del estándar:
  - A) Presione la tecla  $\Delta$  y el punto decimal aparecerá, presione repetidamente para la posición del punto decimal deseada y presione YES.
  - B) El primer dígito aparecerá. Presione para ingresar el valor correcto y presione YES.
  - C) Continúe con el paso b) para cada dígito hasta completar el valor del estándar.
6. El medidor automáticamente cambia al estándar 2, indicado por P2 en pantalla.
7. Retire el electrodo del primer estándar. Enjuague con agua desionizada o destilada.
8. Coloque el electrodo en el segundo estándar.
9. Cuando aparezca READY continúe con el paso 5.
10. Presione MEASURE para finalizar la calibración.
11. Retire el electrodo del estándar. Enjuague el electrodo con agua destilada o desionizada y coloque el electrodo en la muestra. Cuando aparezca READY registre el resultado de la muestra en ppm.

### Preparación de la muestra.

Colocar 10 ml de muestra en un frasco plástico de 30 ml de capacidad, agregar 10 ml de solución TISAB. Leer inmediatamente en el equipo PH/ISE metro previamente calibrado. Registre el resultado de la muestra en ppm.

NOTA: La calibración de los estándares y lectura de las muestras se deben realizar mediante agitación magnética.

### Cálculos.

El PH/ISE metro mide la cantidad de flúor en la muestra directamente en concentración.

### Bibliografía.

1. Manual de Instrucción de electrodo de combinación de Flúor Marca Orion Modelo 96-09 BN.
2. Manual de Instrucción de PH/ISE metro marca Orion Modelo 710A.

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>COMUNIDADES</u>	<u>POBLACION</u>
<u>MADRIZ</u>	TOTOGALPA	2,360
	PLAGUINA	5,500
	SOMOTO	13,096
	S.J.R. COCO	6,220
	QUIBOTO	2,203
	TELPANECA	2,026
		39,405
<u>NUEVA SEGOVIA</u>	DIPILTO	2,001
	MOZONTE	2,340
	OCOTAL	28,150
	QUILALI	5,007
	SAN BARTOLO	2,658
	MURRA	2,000
	EL JICARO	4,730
	SUSUCAYAN	2,000
	JALAPA	13,286
	TEOTECACINETE	2,390
SAN FERNANDDDO	5,950	
	70,512	
<u>ESTELI</u>	SAN JUAN DE LIMAY	3,566
	PUEBLO NUEVO	3,867
	CONDEGA	9,600
	ESTELI	34,198
	LA TRINIDAD	5,860
		57,091
<u>CHINANDEGA</u>	SAN FCO. NORTE	2,000
	CINCO PINOS	6,832
	SAN PEDRO NORTE	4,332
	SOMOTILLO	6,590
	VILLA NUEVA	4,829
	EL VIEJO	44,864
	TONALA (U)	12,000
	TOWALA (R)	3,700
	ING. MONTE ROSA	4,938
EL VIEJO (BO)	4,933	

VILLA 15 DE JULIO	5,360
RANCHERIA	5,443
BELEN	10,722
CHICHIGALPA	31,628
POSOTELGA	4,275
EL REALEJO/CORINTO	6,636
CO	17,188
CHINANDEGA	77,700
	257,557

DEPARTAMENTOCOMUNIDADESPOBLACIONLEON

ACHUAPA	13,489
SAUCE	27,747
SANTA ROSA	9,330
EL JICARAL	8,492
MALPAISILLO	5,934
TELICA	5,154
QUEZALGUAQUE	2,200
CRISTO REY	2,000
SANTO JACINTO	2,000
MINA DE LIMON	6,519
MINA GALILAO	2,248
LARREYNAGA	4,252
PUERTO SANDINO	3,030
LA PAZ CENTRO	12,671
MOMOTOMBO	2,365
NAGAROTE	16,824
LEON FUNDECI	2,365
SAN FELIPE LEON	7,334
SUBTIABA LEON	21,043
CIUDADELA KM 109	2,000
PONELOYA	3,000
LEON URBANO	169,101

329,020

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>COMUNIDAD</u>	<u>POBLACION</u>
MANAGUA	LAS MADERAS	3,024
	SAN FCO. LIBRE	8,777
	SAN BENITO	3,350
	TIPITAPA	82,806
	MANAGUA	974,188
	NEJAPA MGA.	4,382
	CHIGUILITAGUA MGA.	3,302
	TICUATEPE	18,599
	ESQUIPULAS MGA.	3,733
	LOS VANEGAS MGA.	2,108
	BELLO AMANECER	9,491
	MATEARE	17,804
	LOS BRASILES	3,947
	CIUDAD SANDINO	69,755
	VILLA	
	CARLOS FONSECA	2,334
	SAN RAFAEL SUR	19,083
	EL SALTO (S.R.S)	2,400
	EL CRUCERO	8,000
	SN. LUIS (TIPITAPA)	2,200
	ZAMBRANA (TIPITAPA)	2,230
	A.C. SANDINO (TIP)	5,300
	CIUDADELA KM 23 (TIP)	2,000
	CIUDADELA II (TIP)	2,300
	CHILAMATILLO (TIP)	2,400
	LAS BANDERAS (TIP)	2,100
	LAS CANOAS (TIP)	2,300
	LOS LAURELES (TIP)	2,100
	SN. TOMAS PLAYWOOD(TIP)	2,300
	LOS CEDROS (C.F.A)	2,241
	SANCHEZ NORTE (SRS)	2,000
	GUTIERREZ NORTE (SRS)	3,500
	SAN PABLO (SRS)	3,500
SAN CRISTOBAL	2,800	
		1,275,948

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>COMUNIDAD</u>	<u>POBLACION</u>
RIVAS	BUENOS AIRES	2,510
	SAN JORGE B.A.	4,368
	RIVAS	22,482
	SAN JORGE (URBANO)	5,609
	POTOSI	3,222
	PUEBLO NUEVO	3,288
	BELEN (URBANO)	3,980
	TOLA (U)	6,090
	NANCIMI	2,316
	SAN JUAN SUR	7,548
	POPOYOAPA	3,150
	EL ROSARIO	3,097
	MAYOGALPA	2,317
	SAN MIGUEL ALTAGRACIA	2,800
	APOYAPA	2,270
	75,047	
MASAYA	MASATEPE (U)	7,868
	SAN JOSE DE MASATEPE	3,132
	NANDASMO	4,457
	PIO XII	2,135
	NIQUINOHOMO	6,086
	SAN JUAN DE ORIENTE	3,105
	CATARINA	3,920
	NINDIRI	12,388
	SAN FRANCISCO (NINDIRI)	3,500
	COFRADIA (NINDIRI)	2,423
	JARDIN DE LA BARRANCA	2,000
	VERACRUZ (NINDIRI)	2,050
	LOS MADRIGALES	2,074
	EL RAIZON	2,000
	LA REFORMA	3,195
	VALLE DE LA LAGUNA	2,542
	PACAYA	6,000
EL COMEJEN	2,875	
VILLA BOSCO MONJE	28,000	
TISMA	3,572	
	10,332	

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>COMUNIDAD</u>	<u>POBLACION</u>
GRANADA	GRANADA	71,783
	DIRIOMO (CAÑAC)	6,680
	GUANACASTE (DIRIOMO)	2,200
	BREÑAS (NANDAIME)	3,576
	NANDAIME (U)	14,594
	JAVIER GUERRA (NANDAIME)	2,000
	DISTA (U)	3,246
	DIRIOMO (U)	7,078
	CAPULIN (GRA)	2,107
	EL PASO (GRA)	2,118
	MALACATOYA	4,107
		119,489
	CARAZO	SN. JUAN DE LA CONC.
LA CONCEPCION		17,412
DULCE NOMBRE (SN. MARCOS)		2,018
LAS ESQUINAS (SN. MARCOS)		2,892
REPARTO BELGICA (SN, MARCOS)		8,796
LOS CAMPOS (SN. MARCOS)		2,293
DIRIAMBA (SN. GREGORIO)		9,545
LA FLOR (HUEHUETE-CASARES)		2,060
LA TRINIDAD (DIRIAMBA)		2,100
DIRIAMBA (U)		26,514
DOLORES		4,390
EL ROSARIO (DIRIAMBA)		4,134
LA CONQUISTA		2,500
STA. TERESA		5,200
LA PAZ		3,816
JINOTEPE	25,132	
	106,080	
CHONTALES	TECOLOSTOTE	2,503
	LAS LIMAS (JUIGALPA)	38,368
	QUEBRADA ALEGRE (STO. DOMINGO)	3,354
	LA LIBERTAD	2,659
	SAN PEDRO	2,743
	STO. TOMAS	7,261
	ACOYAPA	5,662
	MUELLE DE LOS BUEYES	2,300
VILLA SANDINO	2,496	
	67,286	

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>COMUNIDAD</u>	<u>POBLACION</u>
ZELAYA CENTRAL	PTO. LA ESPERANZA	2,282
	RAMA (U)	5,999
	NUEVA GUINEA (U)	22,000
	COLONIA N. UNIDAS	3,350
	TOLOLINGA (N.G.)	2,070
	EL CORAL	3,500
		39,201
BOACO	BOACO VIEJO	3,821
	BOACO (U)	17,344
	TEUSTEPE	2,763
	EMPALMEN BOACO	2,698
	STA. LUCIA	2,749
	CAMOAPA (U)	11,110
	SN. JOSE DE LOS REMATES	7,646
		48,131
JINOTEGA	JINOTEGA (U)	30,824
	SAN RAFAEL NORTE (U)	3,049
	YALI	3,642
	LA CONCORDIA	2,350
	PANTASMA (WALE)	5,742
	ASTURIAS	2,560
	WIWILI (LA JOBA)	4,360
	EL CUA (R)	3,200
	CUA (U)	3,060
		58,787
MATAGALPA	LA DALIA (U)	5,000
	RANCHO GRANDE (U)	3,000
	EL TUMA	2,800
	LAS TRANCAS (MPA)	2,000
	SOLINGALPA	3,800
	REPARTO SANDINO (MPAS)	4,000
	APANTE	5,080
	SAN MARTIN	2,700
	FUMPE PURA	2,700

DEPARTAMENTOCOMUNIDADPOBLACION

	MATAGALPA (MOLINO NORTE )	70,000
	SAN FRANCISCO	2,400
	EL TULE	4,830
	SN. ISIDRO (U)	3,600
	SN. ISIDRO	4,779
	SEBACO	16,102
	TERRABONA	14,270
	CALABAZAR (DARIO)	4,000
	DARIO (U)	9,745
	SN. PEDRO NORTE	2,600
	MULUKUKU	3,700
	RIO BLANCO	8,000
	MATIGUA	19,522
	MUY MUY	3,006
	ESQUIPULAS	4,635
	SN. DIONISIO	2,100
	SN. RAMON	3,500
	SAMULALI	2,025
		209,494
RAAN	PUERTO CABEZAS (U)	4,600
	PROYECTO FOLGIME (PC)	6,000
	BO. EL COCAL (P.C)	3,800
	PTO. CABEZAS (TUAPI) (U)	25,000
	WASPAN	8,000
	BONANZA (U)	732
	AGUAS CLARAS (B)	2,000
	SIUNA (U)	2,400
	CASERIO ALICIA SANCHEZ	2,000
	BONANZA CARLOS FONSECA	2,300
		56,832
RAAS	BLUEFIELDS	42,300
	CORW ISLAND	5,414
	BLUFF	2,000
	PAIWAS	3,346
		53,060

**RIO SAN JUAN**

**SN. MIGUEL  
LOS CHILES  
SN. CARLOS**

**3,904**

**2,160**

**6,450**

**GRAN TOTAL**

**2,970,776**

**(68.2%)**

**233 COMUNIDADES ENCUESTADAS CON IGUAL O MAS HABITANTES.**