

REPUBLICA DEL ECUADOR

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD

DIRECCION NACIONAL DE ESTOMATOLOGIA

PROGRAMA NACIONAL DE FLUORURACION DE LA SAL
DE CONSUMO HUMANO

ESTUDIO DEL CONTENIDO NATURAL DE FLUOR
EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LOS ABASTECIMIENTOS DEL
ECUADOR.

INFORME FINAL

Quito-Ecuador

1996

AGRADECIMIENTO

La Dirección Nacional de Estomatología expresa un especial agradecimiento a la Organización Panamericana de la Salud y a la Fundación Ciencia por su valioso aporte científico y técnico.

A los funcionarios del proyecto Bocio por las facilidades prestadas en sus instalaciones para el análisis de laboratorio.

Igualmente al proyecto FASBASE, que hizo posible el desarrollo de este estudio y finalmente expresar nuestro agradecimiento al personal de las Direcciones Provinciales de Salud por el apoyo brindado al equipo de investigación en el trabajo de campo.

COORDINADOR: Dr. Oswaldo Ruiz Merino

**Investigadores
Principales:** Dr. Oswaldo Ruiz
Dra. Eulalia Narváez
Dra. Galud Pinto
Dra. Ximena Raza

**Investigadores
Asociados** Dra. Martha Herdoiza
Dra. Inés Torres
Dra. Amada Poveda
Dra. Patricia Castillo
Dra. Eugenia Ayala
Dra. Cecilia Bonilla

**Análisis
de Laboratorio:** Dra. Galud Pinto
Dra. Ximena Raza
Dra. Patricia Castillo
Dra. Eugenia Ayala

Asesoría: Dr. Ramón Báez
Oficina Regional de Salud
Oral. OPS/OMS. Washington.

Apoyo Secretarial: Sra. Guadalupe Freire

CONTENIDO

	Pag.
1. RESUMEN	
2. INTRODUCCION	1
3. MATERIALES Y METODOS	3
4. RESULTADOS	5
5. DISCUSION	6
6. RECOMENDACIONES	8
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	9
8. ANEXOS	10

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue el de conocer la concentración natural de flúor en los abastecimientos de agua del Ecuador. Además permitió identificar las zonas con niveles óptimos y elevados de flúor y en base a esto, determinar los lugares en donde no se deberá comercializar la sal fluorurada.

La recolección de las muestras de agua cubrieron casi la totalidad de las parroquias urbanas y rurales con más de 2000 habitantes de todas las provincias del Ecuador. La técnica escogida para el análisis químico de las 802 muestras recolectadas fue la del electrodo específico por ser uno de los métodos más exactos y rápidos que existen actualmente y que además permite medir directamente la concentración del ion flúor en el agua. (Equipo Orion Modelo 720).

Los resultados obtenidos señalan que en el Ecuador hay algunas comunidades con concentraciones elevadas de flúor, niveles que se encuentran entre 1.4 y 2.5 ppm. Así, en la provincia de Cotopaxi al igual que Tungurahua se han identificado seis comunidades y cuatro en Chimborazo. Por lo tanto tres provincias serán excluidas del Programa de Fluoruración de la Sal, en la primera etapa, para no aumentar el riesgo de fluorosis dental.

Finalmente, debido a la variedad de fuentes de agua en las zonas rurales, se recomienda el monitoreo químico permanente de la concentración de flúor en el agua, considerando que en estos lugares se puede incorporar nuevas fuentes de abastecimiento.

INTRODUCCION

El descubrimiento de la relación existente entre el consumo del agua naturalmente fluorurada y la frecuencia de la caries en una comunidad, permitió concluir sin lugar a dudas, que la presencia de flúor en el agua en niveles adecuados trae como consecuencia una disminución notable de la caries dental, es decir, que la prevalencia y severidad de las lesiones cariosas y el nivel de fluorosis dental están directamente relacionados con los niveles de flúor en el agua (1,2,3).

Aunque el flúor es uno de los elementos más comunes en la naturaleza, éste se encuentra en cantidades muy pequeñas en la mayoría de los alimentos (1).

Investigaciones realizadas en los Estados Unidos, desde los años 50 hasta la actualidad han contribuido y apoyado el uso del flúor para prevenir y reducir la caries dental (4). Estas experiencias hicieron que la Organización Panamericana de la Salud recomendara la fluoruración artificial de los abastecimientos de agua como una medida masiva de prevención de la caries.

Las dosis óptimas necesarias para la correcta estructuración y mineralización del folículo dental, especialmente en los primeros años de vida, fueron establecidas en los Estados Unidos desde 1962. Estos niveles se encuentran entre 0.7 y 1.2 PPM (partes por millón) al día (5).

El efecto reductor de la caries se hace progresivamente menor por abajo de estas concentraciones, en tanto que por arriba de estos niveles, los beneficios no solo que son escasos, sino que aumenta la posibilidad de ocasionar fluorosis dental (manchas en los dientes) (6). Por esto, medidas de fluoruración como las del agua o la sal son recomendadas para las comunidades en las que el agua consumida no contenga concentraciones naturales óptimas o elevadas de flúor (7).

En el Ecuador, en 1974 se establece, mediante Decreto Supremo, el "Programa Nacional de Fluoruración" (8), iniciándose la adición de flúor en el agua de las ciudades más importantes del País.

Este Programa únicamente se llevó a efecto en pocas ciudades del Ecuador hasta el año 1986. Dificultándose su implementación en el resto del País por la baja cobertura de los sistemas de agua potable, pues según datos del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias en 1986 solo el 59,7% de la población ecuatoriana contaba con este servicio y en las zonas rurales la cobertura apenas llegó al 27,7% (9,10).

En tal virtud, la fluoruración de la sal en el Ecuador, se constituye en la medida alternativa de prevención masiva de la caries dental, que por su amplia cobertura y bajo costo económico permitirá reducir hasta en un 60% la prevalencia de esta patología, especialmente en los niños, de acuerdo a las experiencias de otros países como: Suiza, México, Jamaica, Francia, Costa Rica , etc (11).

Para desarrollar el Programa de Fluoruración de la Sal fue necesario realizar algunos estudios de línea basal, entre los que se encuentra el presente trabajo sobre "Contenido Natural de Flúor en los Abastecimientos de Agua de Consumo Humano del Ecuador".

Este estudio es uno de los componentes más importantes para la fluoruración de la sal, tiene por objetivo conocer la concentración natural de flúor en los abastecimientos de agua del País, lo que permitirá posteriormente determinar cuales serán las zonas de exclusión del Programa de Fluoruración y luego servirá de base para realizar el monitoreo del mismo.

Los resultados del análisis del agua confirmaron las zonas de fluorosis endémica en el Ecuador, así como actualizaron los datos que se tenían sobre las concentraciones de flúor en los abastecimientos de agua en esos lugares.

Para la recolección de las muestras fueron tomadas en cuenta las 21 provincias del País, tanto sus parroquias urbanas como rurales con más de 2000 habitantes, dando como resultado un total de 646 comunidades seleccionadas. Las 802 muestras del País fueron analizadas mediante la técnica de electrodo específico para ion flúor, por ser el más exacto y rápido.

Los datos señalan que en el Ecuador existen varias comunidades en las Provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo con concentraciones de flúor en el agua superiores a los niveles óptimos establecidos, razón por la cual, estas provincias deberán ser excluidas del Programa de Fluoruración de la Sal en su primera etapa, para no agravar el riesgo de fluorosis dental en dichas comunidades.

También es importante mencionar que muchas de las comunidades rurales del País han cambiado sus sistemas de abastecimiento de agua, incorporándose a sistemas entubados, aunque todavía existen otras fuentes de provisión de agua como: pozos artesanales, agua por bombeo, vertientes, ríos, etc., por lo que se vuelve necesario el monitoreo de la concentración de flúor en el agua en forma permanente si se tiene en cuenta la posibilidad de que se cierren o abran nuevos sistemas de abastecimiento.

MATERIALES Y METODOS

El Ecuador se encuentra atravesado de norte a sur por la cordillera de los Andes dividiendo a este en tres regiones naturales: la Sierra con tierras montañosas altas de climas frío y templado, con temperaturas entre 7 y 20 grados centígrados; la Costa y el Oriente con tierras llanas y bajas, con una temperatura media de alrededor de 24 grados centígrados y la región Insular formada por islas e islotes ubicada en el litoral pacífico a 1140 Kms del continente. Políticamente el Ecuador está dividido en 21 provincias de las cuales 10 corresponden a la Sierra, 5 a la Costa, 5 al Oriente y 1 a la región Insular.

El presente estudio obedece a un diseño observacional descriptivo. La unidad de análisis estuvo constituida por todas las parroquias urbanas y rurales con más de 2000 habitantes de las veinte y un provincias del País.

Para la realización del estudio de la concentración natural de flúor en el agua, la OPS recomienda que las comunidades a ser muestreadas sean poblaciones mayores a 5000 o 10000 habitantes (2). Siendo el Ecuador un país pequeño y procurando abarcar el mayor número de comunidades, se estableció que el punto de corte sean las parroquias con una población mayor a 2000 habitantes.

Para seleccionar estas comunidades se efectuó un listado de parroquias en base a "La Proyección de la Población por Grupos de Edad Según Provincias, Cantones y Parroquias para 1993", elaborado por la División de Estadística del Ministerio de Salud (12).

Tratándose de un censo de abastecimiento de agua, se visitaron 646 comunidades, que constituyen casi la totalidad de las parroquias con más de 2000 habitantes del País (96.1%). En cada una de estas comunidades se recolectaron las muestras de agua directamente de los sitios de distribución (tanques, pozos, vertientes etc) o de los grifos domiciliarios conectados al sistema municipal de abastecimiento de agua. En las comunidades con riesgo de fluorosis se identificaron algunas fuentes de agua (comunales y privadas) por lo que se recolectaron muestras adicionales.

Antes de iniciar el estudio y a manera de prueba piloto, se recogieron 30 muestras de agua en la provincia de Pichincha con la finalidad de entrenar al recurso humano en el registro de datos en el formulario elaborado para este estudio, así como en el manejo del equipo de laboratorio y en la técnica de análisis químico del agua.

Las muestras de agua de todo el País fueron obtenidas por el grupo de investigación siguiendo los lineamientos sanitarios para muestreo de agua establecidos por OPS (2). Para esto se utilizaron frascos de plástico de 120 ml, los mismos que fueron previamente lavados por 3 o 4 ocasiones con el agua de la fuente a ser muestreada. Luego de recolectada la muestra, el recipiente fue sellado herméticamente y etiquetado. Las muestras de agua una vez analizadas fueron almacenadas para verificaciones posteriores de ser necesario.

El análisis químico del agua se lo realizó con el método de potenciómetro (basado en la ecuación de NERNST), que permite medir la concentración del ion flúor con exactitud y rapidez (2).

El potenciómetro Orion modelo 720 utilizado para este estudio consta de dos electrodos: uno de referencia y otro para determinación específica de flúor. Antes de usar este instrumento, la cámara del electrodo específico fue llenada con solución de cloruro de plata ATI Orion, Cat. No. 900001, humedeciendo el empaque o cono inferior interno hasta cubrir la unión de referencia. Es importante que este nivel se mantenga por lo menos 25 mm por encima del nivel de la solución o muestra a medirse.

La calibración del medidor ORION 720 se la realizó con dos soluciones estándares de referencia empezando con la solución más diluida de fluoruro de Sodio de 0.1 ppm (Orion. Cat 940906); luego de estabilizada la lectura de la primera solución en la pantalla del potenciómetro, los electrodos fueron lavados con agua destilada y una vez secos se procedió a realizar la calibración con la segunda solución estandar de fluoruro de sodio de 10 ppm (Orion Cat. 040908).

Para mantener igual la temperatura de las muestras y de la solución, antes de efectuar la calibración del potenciómetro, el valor del punto isopotencial se lo mantuvo en uno.

El reactivo utilizado para el análisis del agua fue el TISAB, que actúa como solución ajustadora de fuerza total iónica y su uso hace posible que la muestra de agua no sea previamente destilada antes de la medición de flúor.

A continuación se llenó: una pipeta con 3ml de TISAB y se la colocó en un vaso de precipitados, mezclándolo con 3 ml de agua de una de las muestras a ser analizada, luego en esta solución se sumergieron los electrodos junto con un agitador magnético y se inició la medición manteniendo la solución en constante movimiento.

Una vez estabilizado el valor de la medición, lo cual es indicado en la pantalla del potenciómetro por la palabra **ready**, se realiza la lectura, el valor obtenido corresponde directamente a la concentración de flúor en mg/l o ppm.

Después de terminada la medición, en cada una de las muestras, se lavaron cuidadosamente los electrodos con abundante agua destilada. Los agitadores magnéticos se los enjuagó con agua corriente y luego con agua destilada.

De acuerdo a la asesoría de la OPS el electrodo fue calibrado diariamente y cada dos horas para compensar pequeñas variaciones. Todos los frascos, puntas de pipetas, vasos de precipitados que estuvieron en contacto con las muestras de agua se usaron de plástico y desechables.

El estudio contó con la asesoría de la Oficiara Regional de Salud Oral. OPS/OMS, Washington.

RESULTADOS

Las comunidades tomadas en cuenta para el estudio fueron 646. De las cuales 168 (25%) corresponden a parroquias urbanas y 478 (74%) a parroquias rurales de más de 2000 habitantes. Estas poblaciones se distribuyeron por región geográfica así: en la Sierra 374 (57.9%), 209 en la Costa (32.3%), 58 (9%) en el Oriente y 5 en Galápagos (0.8%). De acuerdo a la concentración de la población del País, el mayor número de comunidades se distribuyen en las provincias de Manabí, Guayas, Pichincha y Azuay. Tabla No.1

Se obtuvo un total de 802 muestras de agua. En la Costa se recogieron 233 (29%) muestras, en la Sierra 466 (58.1%), en el Oriente 93 (11.6%) y 10 (1.3%) en Galápagos. Una vez medida la concentración de flúor en cada muestra, se calculó el promedio de flúor para cada región geográfica. Los promedios se ubican por debajo de los niveles óptimos de flúor, Así: en la Sierra, 0.31 ppm; en la Costa, 0.16 ppm; en el Oriente, 0.06 ppm y 0.09 en Galápagos. Tabla No.2

Asimismo, los promedios obtenidos en cada una de las provincias, indican que la mayoría de ellas se encuentran dentro de los niveles bajo y medio de concentración de flúor (0 a 0.69 ppm) a excepción de las provincias de Chimborazo y Cotopaxi que tienen concentraciones óptimas de 0.76 y 0.89 respectivamente. Tabla No.3

También se clasificaron las comunidades de cada una de las provincias, de acuerdo a los niveles internacionales de concentración de flúor en el agua. Estos resultados permitieron identificar que las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi tienen comunidades con niveles altos de flúor. Tabla No. 4

Al analizar las concentraciones de flúor en el agua de cada comunidad se observa que en la provincia de Cotopaxi seis comunidades tienen niveles entre 1.4 ppm y 2,5 ppm, este último localizado en la urbanización Rumipamba de las Rosas de la ciudad de Salcedo. En Tungurahua, seis comunidades tienen niveles de 1.7 ppm a 2.7 ppm, la concentración más alta se encuentra en la parroquia El Rosario del cantón Pelileo. En la provincia de Chimborazo existen cuatro comunidades que tienen una concentración de 2 ppm en el agua, estas son: Cubijies, Licto, Guamote y San Gerardo. Tabla No. 5

De acuerdo a la información obtenida del MSP sobre la proyección de la población nacional, provincial y parroquial para 1993 (12), se calculó el porcentaje que representa el número de habitantes de estas comunidades en relación con la población provincial y nacional para obtener así, los porcentajes respectivos de la población con riesgo de fluorosis. En las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo, la población provincial estimada en riesgo de fluorosis corresponden al 10%, 11.3% y 48,65% respectivamente. De acuerdo al cálculo realizado esta población en riesgo representa el 2% del total del País. Tabla No.6

En relación a los abastecimientos de agua, los resultados indican que únicamente el 12,5 % de las poblaciones (en su mayoría cabeceras cantonales) tienen servicio de agua potable, a diferencia del 84.8% de las parroquias abastecidas por redes de agua entubada, en algunos casos, ésta es tratada con cloro y un 2,7% de las poblaciones toman el agua directamente de la fuente (pozos, ríos, vertientes, agua lluvia, etc). Es relevante anotar que en las provincias de El Oro, Los Ríos, Galápagos y todas las provincias orientales no se reportan sistemas de agua potable. Tabla No.7

DISCUSION

Los resultados del análisis químico del agua fueron clasificados según los niveles de flúor establecidos por la Oficina Panamericana de la Salud , de la siguiente manera: Nivel Bajo de 0 a 0.39 ppm; Medio de 0.4 a 0.69ppm; nivel Optimo de 0.7 a 1.49 ppm. y el nivel Alto de 1.5 ppm y más (2).

Este estudio revela que en la Costa, Oriente y Galápagos no existen niveles óptimos y elevadas de flúor . Al parecer las fuentes de agua de estas tres regiones provienen de vertientes superficiales.

En la Sierra se recogieron más de la mitad del total de las muestras (57,9%) debido a la mayor variedad de fuentes de agua y especialmente porque en la Sierra se han localizado zonas de fluorosis endémica. Por ejemplo en la ciudad de Latacunga se recolectaron 20 muestras de algunos barrios de la ciudad, así como de los cuatro sistemas de agua potable que allí existen, encontrándose variaciones importantes, pues se observaron concentraciones que van de 0.05 ppm a 2.5 ppm.

Las concentraciones altas de flúor identificadas en las comunidades de tres provincias de la sierra: Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo confirmaron los hallazgos anteriores de un estudio parcial realizado por el Ministerio de Salud (Solis H, Instituto de Recursos Odontológicos del Area Andina-MSP, observaciones inéditas, 1986).

Sin embargo, es importante señalar que los niveles de flúor en la actualidad son significativamente más bajos que los datos del estudio antes mencionado, como se observa en la Tabla No. 8, por ejemplo la parroquia de Picaihua en 1987 tenía una concentración de 8.5 ppm en el agua, hoy tiene una concentración de 2.1 ppm. Estas variaciones podrían deberse a diferencias en el método de análisis de las muestras de agua, pues no se tienen referencias de la técnica utilizada en el estudio de 1987; o bien, a que especialmente en la sierra ecuatoriana a partir de 1991 y debido a la epidemia del cólera se incorporaron nuevos sistemas de abastecimientos de agua (13).

De acuerdo a los resultados del estudio y en base a las poblaciones de las comunidades con niveles altos de flúor, en la provincia de Cotopaxi se calculó que el 48,65% de sus habitantes se encuentra en riesgo de fluorosis, porcentaje significativamente mayor que en las provincias restantes, pues se incluye a la capital de Latacunga, razón por la cual esta provincia no podrá ser tomada en cuenta en el Programa de Fluoruración de la Sal.

En las comunidades con concentraciones óptimas y elevadas de flúor en el agua no se ha determinado los niveles prevalentes de fluorosis. Si consideramos que las comunidades de las tres provincias mencionadas, por estar localizadas en la sierra ecuatoriana tienen climas fríos y templados, con un promedio de más de 2200 mtrs de altura y que, por ser provincias de bajo desarrollo socio-económico tienen problemas de desnutrición, factores que de acuerdo a estudios realizados en otros países, pueden contribuir a exacerbar las manifestaciones de esta patología (3).

En estas comunidades tampoco se ha determinado la frecuencia del uso de suplementos fluorados, ya sea en forma tópica o sistémica, tomando en cuenta que los niños menores de seis años ingieren cantidades importantes de pasta dental durante el cepillado de los dientes, de acuerdo a lo establecido por los estudios de Marthaler, T.M. (14). Lo que aumentaría aún más el riesgo de fluorosis dental en estas comunidades.

Para confirmar la información obtenida sobre los sistemas de agua que abastecen a las poblaciones del País, se comparó la información con los datos de un estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en 1995 (15), pues muchas comunidades especialmente rurales están cambiando sus fuentes de agua (pozos, vertientes, ríos etc) e incorporando nuevos sistemas por lo que es necesario realizar el monitoreo químico del agua en forma permanente.

De igual manera y gracias a la colaboración y asesoría de la Fundación Ciencia, se envió muestras de agua de las comunidades con concentraciones altas de flúor a la Universidad de Indiana U.S.A. para comparar esos análisis con los realizados por el equipo de investigación en el Ecuador. Las variaciones en los datos fueron mínimas.

Dentro de las limitaciones del estudio es necesario señalar que en 26 comunidades no se pudo obtener la muestra de agua, por la dificultad de las vías de acceso. Estas comunidades constituyen el 3.9% de las parroquias con más de 2000 habitantes del País y en su mayoría pertenecen a la región Oriental, lugares en donde, como ya se indicó, no se han reportado evidencias de fluorosis pues los resultados han revelado que en esta región los niveles de flúor son bastante bajos por lo que creemos que ésto no influyó sobre los resultados del estudio.

RECOMENDACIONES

- Recomendar la fluoruración de la sal en el territorio ecuatoriano a excepción de las localidades con concentraciones altas de flúor.
- Establecer un control adecuado de la comercialización de la sal yodada fluorada en las comunidades con concentraciones óptimas y altas de flúor en el agua. (0.7 ppm y más).
- Igualmente, difundir los resultados de este estudio a las universidades, gremios y en particular a los profesionales de la salud bucal para que se consideren estos elementos y se apliquen medidas adecuadas de prevención de caries y fluorosis dental en estas comunidades.
- Se deberá excluir el uso de suplementos fluorados, ya sea en forma tópica o sistémica, así como vigilar el cepillado dental en niños menores de seis años, en las comunidades con riesgo de fluorosis.
- Capacitar a la población de estas comunidades sobre los inconvenientes de utilizar sal yodada fluorurada u otros suplementos fluorurados.
- Realizar el monitoreo químico de la concentración de flúor en el agua al menos una vez por año, teniendo en cuenta la posibilidad de que las comunidades cambien las actuales fuentes de agua e incorporen nuevos sistemas.
- Realizar estudios epidemiológicos sobre fluorosis dental en estas poblaciones, para determinar los niveles prevalentes de esta patología, si consideramos que factores como la ubicación geográfica, climáticos, nutricionales pueden contribuir a exacerbar aquella patología.

- Hacer conocer a las comunidades con riesgos de fluorosis sobre los niveles de concentraciones de flúor en el agua de sus localidades. con el fin de coordinar acciones con las instituciones responsables. para considerar posibles defluoruraciones de estas fuentes.

REFERENCIAS

1. HARDWICK, J.L. Fluoruros y Salud Dental. Forum Medici, No.13, Nyon Suiza: 34-45: 1970.
2. OFICINA PANAMERICANA DE LA SALUD. Vigilancia Epidemiológica De los Programas de Fluoruración de la Sal. Oficina Regional de Salud Oral. Washington. 1995.
3. LUENGAS, I.; IRIGOYEN, M.E.; MOLINA, N. La Fluorosis Dental. México D.F. UAM-Xochimilco. 1ra ed: 5-9; 1991.
4. SPUNAR, S.M.; BURT, B.A. Dental Caries, and Fluoride Exposure in Michigan Schoolchildren. J Dent Res 67 (5). USA: 802-806; May 1988.
5. NATIONAL RESEARCH COUNCIL/NATIONAL ACADEMY PRESS. Health Effects of Ingested Fluoride. USA: 15-19: 1993.
6. SILVERSTONE, L.M.; JOHNSON, N.W.; HARDIE, J.M.; "et al". Caries Dental, Etiología, Patología y Prevención. México, D.F: 1-281; 1985.
7. MINISTERIO DE SALUD DE MEXICO. Lineamientos para la dosificación de fluoruros sistémicos. México, D.F: 1-9; 1992.
8. DECRETO SUPREMO " Programa Nacional de Fluoruración" 5 de Julio de 1974.
9. FEDERACION ODONTOLOGICA ECUATORIANA. Informe sobre Seminario Taller "Fluoruración de los Abastecimientos de Agua". Quito, Ecuador: 1-11; 1985.
10. SUAREZ, J.; LOPEZ, R.; LASPINA, I.; "et al". La Situación de la Salud en el Ecuador 1962-1985. MSP/OPS/OMS. Quito: 91; 1988.
11. PROGRAMA NACIONAL DE FLUORURACION DE LA SAL DE MEXICO. Secretaria de Salud. Dirección General de Medicina Preventiva. México 1994.
12. MINISTERIO DE SALUD PUBLICA/DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA. Proyección de la Población por Grupos de Edad según Provincia Cantones y Parroquias. Quito, Ecuador; 1993.
13. MINISTERIO DE SALUD PUBLICA/ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Serie de Investigaciones Epidemiológicas No.1. El Cólera en la Sierra Ecuatoriana: 12 ; 1991.
14. MARTHALER, T.M. Basic Aspects of Fluorides, recent advances of investigations with respect to salt fluoridation. Dental Institute of University of Zurich, Zurich . 1991
15. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS. Mapa de Pobreza. Quito, Ecuador: 365-445: 1995.

A N E X O

REPÚBLICA DEL ECUADOR

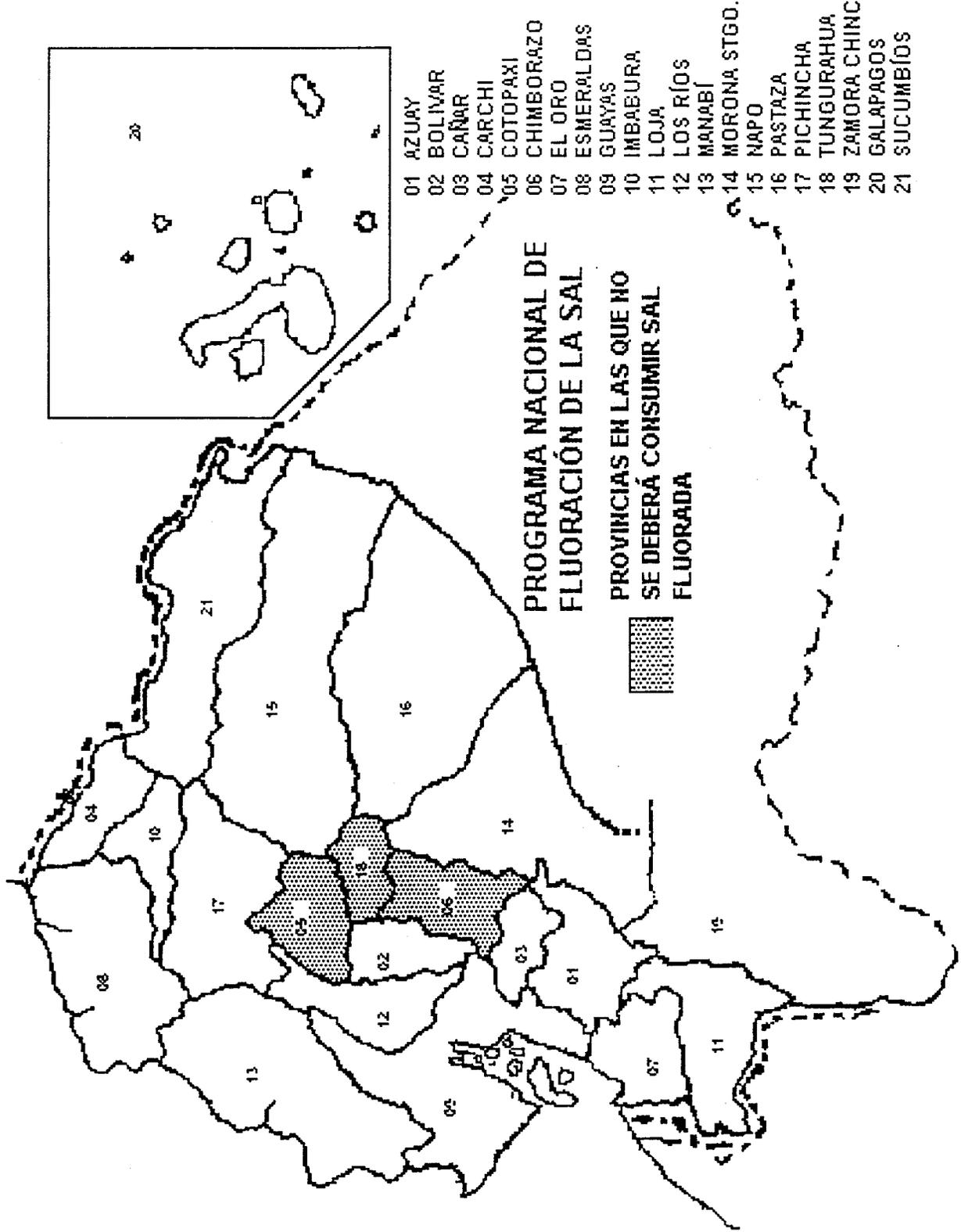


TABLA No.1

CENSO DE LAS PARROQUIAS URBANAS Y RURALES
SEGUN REGION GEOGRAFICA. ECUADOR 1996

	P A R R O Q U I A S					
	URBANA		RURAL		TOTAL	
COSTA	No.	%	No.	%	No.	%
ESMERALDAS	6	17.6	28	82.4	34	100
MANABI	16	26.2	45	73.8	61	100
LOS RIOS	9	37.5	15	62.5	24	100
GUAYAS	22	38.6	35	61.4	57	100
EL ORO	14	42.4	19	57.6	33	100
SUBTOTAL	67	32.1	142	67.9	209	100
SIERRA						
AZUAY	11	20	44	80	55	100
CAÑAR	5	18.5	22	81.5	27	100
CARCHI	5	22.7	17	77.3	22	100
IMBABURA	5	16.1	26	83.9	31	100
PICHINCHA	8	14.8	46	85.2	54	100
COTOPAXI	7	21.9	25	78.1	32	100
TUNGURAHUA	9	22	32	78	41	100
CHIMBORAZO	10	27	27	73	37	100
BOLIVAR	6	25	18	75	24	100
LOJA	15	29.4	36	70.6	51	100
SUBTOTAL	81	21.7	293	78.3	374	100
ORIENTE						
SUCUMBIOS	3	25	9	75	12	100
NAPO	6	30	14	70	20	100
PASTAZA	2	22.2	7	77.8	9	100
MORONA SANT	2	22.2	7	77.8	9	100
ZAMORA	4	50	4	50	8	100
SUBTOTAL	17	29.3	41	70.7	58	100
GALAPAGOS	3	60	2	40	5	100
SUBTOTAL	3	60	2	40	5	100
TOTAL	168	26	478	87.5	646	100

FUENTE: Estudio del Contenido Natural de Flúor en el Agua de Consumo Humano de los Abastecimientos del Ecuador. 1996 MSP.

TABLA No.2

PROMEDIOS DE LA CONCENTRACION DE FLUOR EN LAS CUATRO REGIONES GEOGRAFICAS. ECUADOR 1996

REGION GEO.	No.	%	FL. ppm
COSTA	233	29.0	0.16
SIERRA	466	58.1	0.31
ORIENTE	93	11.6	0.06
GALAPAGOS	10	1.3	0.09
TOTAL	802	100.0	* 0.23

* Promedio Ponderado

FUENTE: Estudio del Contenido Natural de Flúor en el Agua de Consumo Humano de los Abastecimientos del Ecuador. 1996 MSP.

TABLA No.3

PROMEDIOS DE FLUOR EN LAS 21 PROVINCIAS DEL PAIS.
ECUADOR 1996.

PROVINCIA	NIVELES DE FLUOR (PPM)			
	BAJO 0.-0.39	MEDIO 0.4-06	OPTIMO 0.7 14	ALTO 1.5 y+
	X	X	X	X
CARCHI	0.084			
IMBABURA	0.096			
PICHINCHA	0.230			
COTOPAXI			0.89	
TUNGURAHUA		0.57		
CHIMBORAZO			0.76	
BOLIVAR	0.137			
CANAR	0.046			
AZUAY	0.065			
LOJA	0.098			
ESMERALDAS	0.162			
MANABI	0.240			
LOS RIOS	0.179			
GUAYAS	0.101			
EL ORO	0.148			
SUCUMBIOS	0.025			
NAPO	0.075			
PASTAZA	0.052			
MORONA CH	0.058			
ZAMORA CH	0.113			
GALAPAGOS	0.090			
TOTAL PAIS	0.129	0.57	0.78	

FUENTE: Estudio del Contenido Natural de Flúor en el Agua de Consumo Humano de los Abastecimientos del Ecuador. 1996 MSP.

TABLA No. 4

DISTRIBUCION DE LAS COMUNIDADES SEGUN PROVINCIAS Y NIVELES DE CONCENTRACION DE FLUOR EN EL AGUA. ECUADOR 1996

PROVINCIA	NIVELES DE FLUOR (ppm) EN LAS COMUNIDADES							
	BAJO 0.0-0.39		MEDIO 0.4-0.69		OPTIMO 0.7-1.49		ALTO 1.5 Y MAS	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
CARCHI	16	2.9	6	15.8	-	-	-	-
IMBABURA	30	5.4	1	2.6	-	-	-	-
PICHINCHA	45	8.1	6	15.8	3	7.7	-	-
COTOPAXI	14	2.7	1	2.6	10	25.6	6	37.5
TUNGURAHUA	27	4.9	2	5.3	6	15.4	6	37.5
CHIMBORAZO	9	1.6	7	18.4	17	43.6	4	25.0
BOLIVAR	23	4.2	1	2.6	-	-	-	-
CAÑAR	21	3.8	6	15.8	-	-	-	-
AZUAY	55	10.0	-	-	-	-	-	-
LOJA	50	9.0	1	2.6	-	-	-	-
ESMERALDAS	34	6.1	-	-	-	-	-	-
MANABI	54	9.8	4	10.5	3	7.7	-	-
LOS RIOS	24	4.3	-	-	-	-	-	-
GUAYAS	54	9.8	3	7.9	-	-	-	-
EL ORO	33	5.9	-	-	-	-	-	-
SUCUMBIOS	12	2.2	-	-	-	-	-	-
NAPO	20	3.6	-	-	-	-	-	-
PASTAZA	9	1.6	-	-	-	-	-	-
MORONA S.	9	1.6	-	-	-	-	-	-
ZAMORA CH.	8	1.4	-	-	-	-	-	-
GALAPAGOS	5	1.0	-	-	-	-	-	-
	553	100.0	38	100.0	39	100.0	16	100.0

FUENTE: Estudio de Concentración Natural de Flúor en el Agua de Consumo Humano de los Abastecimientos del Ecuador, 1996 MSP.

TABLA No. 5

COMUNIDADES DEL ECUADOR QUE TIENEN NIVELES
ALTOS DE FLUOR EN EL AGUA. ECUADOR 1996

CANTON	PARROQUIA	FL. PPM	No.HABITATES
RIOBAMBA	CUBIJIES	2	2.642
RIOBAMBA	LICTO	2	9.121
GUAMOTE	GUAMOTE	2	31.652
GUANO	SAN GERARDO	2	2.251
SUBTOTAL		2	45.666
AMBATO	PICAIHUA	2.1	6.885
AMBATO	TOTORAS	2.5	4.948
PELILEO	PELILEO	1.7	16.731
PELILEO	EL ROSARIO	2.7	2.704
PELILEO	G. MORENO	1.7	5.567
PELILEO	SALASACA	1.9	4.709
SUBTOTAL		2.1	41.544
LATACUNGA	LATACUNGA	1.5	115.098
LATACUNGA	POALO	1.5	3.367
SALCEDO	RUMIPAMBA R	2.5	
SALCEDO	MULIQUINDIA	1.6	7.355
SALCEDO	PANZALEO	1.6	2.768
SAQUISILI	SAQUISILI	1.8	15.743
SUBTOTAL		1.7	144.331
TOTAL	16	1.9	231.541

FUENTE: Estudio del Contenido Natural de Flúor en el Agua de Consumo Humano de los Abastecimientos del Ecuador. 1996 MSP.

TABLA No.6
POBLACION EN RIESGO DE FLUOROSIS
ECUADOR 1996.

PROVINCIA	Número de. Habitantes	Población en Riesgo	
		No.	%
Cotopaxi	296.647	144.331	48.65
Tungurahua	415.375	41.544	10.0
Chimborazo	402.914	45.666	11.33
TOTAL PAIS	11'460.117	231.541	2

FUENTE: Dirección Nacional de Estomatología. 1996 MSP.

TABLA No. 7

SISTEMAS DE AGUA SEGUN PROVINCIAS
ECUADOR 1996

SISTEMAS DE AGUA EN LAS PARROQUAS							
PROVINCIA	A POTABLE		ENTUBADA		OTROS S.		TOTAL
No. %	No.	%	No.	%	No.	%	
CARCHI	5	22.7	17	77.3	-	-	22 100
IMBABURA	4	12.9	27	87.1	-	-	31 100
PICHINCHA	27	50.0	27	50.0	-	-	54 100
COTOPAXI	2	6.3	30	93.7	-	-	32 100
TUNGURAHUA	2	4.9	39	95.1	-	-	41 100
CHIMBORAZO	9	24.3	28	75.7	-	-	37 100
BOLIVAR	-	-	24	100	-	-	24 100
CAÑAR	4	14.8	23	85.2	-	-	27 100
AZUAY	3	5.5	52	94.5	-	-	55 100
LOJA	2	3.9	49	96.1	-	-	51 100
ESMERALDAS	3	8.8	19	55.9	12	35.	34 100
MANABI	9	14.8	51	83.6	1	1.	61 100
LOS RIOS	-	-	23	95.8	1	4.	24 100
GUAYAS	11	19.3	46	80.7	-	-	57 100
EL ORO	-	-	33	-	-	-	33 100
SUCUMBIOS	-	-	7	58.3	5	41.	12 100
NAPO	-	-	19	95.0	1	5.	20 100
PASTAZA	-	-	5	55.5	4	44.	9 100
MORONA S	-	-	6	66.7	3	33.	9 100
ZAMORA CHI	-	-	5	62.5	3	37.	8 100
GALAPAGOS	-	-	5	100	-	-	5 100
TOTAL	81	12.5	535	82.8	30	4.7	646

FUENTE: Estudio de Contenido Natural de Flúor en el Agua de Consumo Humano de los Abastecimientos del Ecuador. 1996 MSP

TABLA No.8
 CONCENTRACION NATURAL DE FLUOR EN LOCALIDADES
 DE TUNGURAHUA - COTOPAXI - CHIMBORAZO
 ECUADOR 1987 - 1995

CANTON	PARROQUIA	ESTUDIO 1987	ESTUDIO 1995
CHIMBO	LICTO CUBIJIES	5 ppm 3.9 ppm	2 ppm 2 ppm
AMBATO	PICAIHUA TOTORAS SALASACA	8.5 ppm 10 ppm 10 ppm	2.1 ppm 1.9 ppm 1.5 ppm
LATACUNGA	LATACUNGA SAQUISILI	4 ppm 1.2 ppm	1.5 ppm 1.8 ppm

FUENTE: INSTITUTO DE RECURSOS ODONTOLÓGICOS DEL ÁREA ANDINA.
 DIRECCION NACIONAL DE ESTOMATOLOGIA