

Concentración de flúor en la sal de cocina en cuatro ciudades colombianas

Angela María Franco¹, Alexandra Saldarriaga², María Clara González³, Stefania Martignon³,
María Inés Arbeláez⁴, Alvaro Ocampo⁵, Luz Maida Luna⁶.

Resumen

El propósito del estudio fue determinar la concentración de flúor en sal de cocina obtenida directamente de los consumidores en cuatro ciudades colombianas. Mediante visita a la residencia se recogieron 240 muestras de sal de cocina (125 g como cantidad mínima) a familias de estrato alto y bajo de las ciudades de Bogotá, Cartagena, Manizales y Medellín. La concentración de flúor en la sal se determinó mediante el método del electrodo de ión específico. La concentración promedio de flúor para todas las muestras de sal fue de 164 ± 62.7 mg/Kg (ppm). En Bogotá la concentración fue de 176 ± 49.8 ppm, en Medellín, Manizales y Cartagena fue de 172 ± 74.8 , 184 ± 47.4 y 131 ± 72.4 ppm respectivamente. En el estrato bajo la concentración promedio fue de 157 ± 65.5 ppm y de 171 ± 58.3 ppm en el estrato alto. El 60.5% de las muestras analizadas tenía una concentración de flúor inferior a 180 ppm, el 25.5% de las muestras tenía concentraciones dentro del rango normatizado (180-220 ppm) y el 14% arrojó valores superiores a 220 ppm. Más de la mitad de las muestras analizadas incumplían la norma de concentración de flúor en sal. Se requiere mayor vigilancia y control sobre el Programa Nacional de Fluoruración de la Sal de Cocina con el fin de garantizar que se cumplan sus objetivos. **Palabras clave:** sal, fluoruración, vigilancia y monitoreo.

Abstract

The objective of this study was to establish the concentration of fluoride in kitchen salt obtained directly from consumers in four Colombian cities. Through visits to households, 240 samples of kitchen salt were collected (125 mg minimum per sample) from high and low socio-economic families in the cities of Bogotá, Cartagena, Manizales and Medellín. Fluoride concentration was determined by means of the specific ion electrode method. The average fluoride concentration for all samples was 164 ± 62.7 mg/kg (ppm). In Bogotá the concentration was 176 ± 49.8 ppm while in Medellín, Manizales and Cartagena it was 172 ± 74.8 , 184 ± 47.4 and 131 ± 72.4 ppm respectively. In the low socio-economic group the average concentration was 157 ± 65.5 ppm while in the high socio-economic group it was 171 ± 58.3 ppm. 60.5% of the analyzed samples had a fluoride concentration lower than 180 ppm, 25.5% of them had concentrations which were within the normalized ranges (180-220 ppm) and 14% presented values greater than 220 ppm. More than 50% of the analyzed samples did not comply with the fluoride concentration norm for kitchen salt. More control and supervision of the National Fluoridation Salt Program is required in order to comply with its objectives. **Key words:** salt, fluoridation, supervision, monitoring

Introducción

La utilización de los fluoruros ha sido la piedra angular en el tratamiento profiláctico de la caries dental desde 1945 con la adición de flúor al agua de consumo humano en Grand Rapids, Michigan.¹ En 1948 la Organización Mundial de la Salud expidió la primera resolución para la implementación del programa de fluoruración del agua, dándose inicio a esta medida de salud pública en

el ámbito mundial.² Varios años después Wespi³ propone utilizar la sal de cocina como un vehículo para llevar el flúor masivamente a la población y es así como a partir de 1955, en Suiza, se comercializa la sal doméstica con suplemento de fluoruro de potasio en una concentración de 90 mg/kg.⁴

En Colombia, el primer programa de fluoruración se implementó utilizando como vehículo el agua potable. La primera ciudad en adicionar flúor al agua

¹ Odontóloga Epidemióloga. Profesora CES

² Odontopediatra. Profesora CES

³ Odontopediatra. Profesora U. El Bosque

⁴ Bacterióloga. Analista Laboratorio de Flúor U. de Antioquia

⁵ Odontólogo Administrador de Servicios de Salud. Profesor U. Autónoma de Manizales

⁶ Odontopediatra. Profesora U. de Cartagena

fue Girardot en 1953 y la siguieron Manizales en 1959, Cali y Bogotá en 1962 y Medellín en 1969. Sin embargo, los altos costos que representaba este programa y su baja cobertura (40% de la población), obligaron a replantearlo y a estudiar la opción de utilizar un vehículo menos costoso como la sal de consumo humano o sal de cocina.^{5,6}

La cantidad de flúor que debía agregarse a la sal, se determinó con base en el estudio realizado por Mejía y col⁵. A partir de una encuesta dietética y con peso directo de los alimentos, se calculó el promedio de ingesta total diario de sal por persona, en 230 familias de cuatro comunidades del departamento de Antioquia. Los resultados mostraron una gran variabilidad en la ingesta de sal, que osciló entre 3 y 30 g/persona/día. Los autores concluyeron que para lograr el efecto deseado se hacía necesario agregar 200 mg de flúor por cada kg de sal (partes por millón ppm). Así se dio inicio a esta medida a partir de 1989, mediante el Decreto 2024 del Ministerio de Salud que ordenaba adicionar 180–220 mgF por cada kilogramo de sal que fuera a comercializarse para consumo humano.⁷

La decisión de poner en marcha el programa de fluoruración de la sal en el país estaba acompañada del compromiso de llevar a cabo un monitoreo permanente del cumplimiento de esta medida. El artículo 245 de la ley 100 de 1993 creó el Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), encargado de este monitoreo.⁸ En 1996, el INVIMA reporta un porcentaje de cumplimiento nacional de la norma de fluoruración del 43.6%, incluyendo análisis de muestras de procesadores, reempacadores, expendedores e importadores. El 51.9% de las muestras analizadas se encontraron por debajo de la norma (menos de 180 ppm) y el 4.5% de las muestras, por encima (más de 220 ppm).⁹

En el 2000 el INVIMA y el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) reportan que de 1240 muestras de hogares, el 34.3% tenían concentraciones mayores a 220 ppmF y el 21% menores de 180 ppmF.¹⁰ Otros estudios realizados en el país son los de Galindo y Galindo en 1992, que reportó que el 63.3% de las muestras analizadas presentaron concentraciones de flúor superiores a 220 ppm.¹¹ Alvarez, Hernández y Sabogal, estudiaron en 1998 muestras de sal recolectadas por el De-

partamento Administrativo Distrital de Salud en la ciudad de Cartagena de Indias durante los años de 1994 a 1997 y encontraron que el porcentaje de muestras que cumple con la norma de concentración de flúor es muy variable a lo largo de este período; mientras en 1994 ninguna muestra cumplió con la norma, en 1996 el 74.1% de las muestras la cumple para luego descender este porcentaje a 11.4% en 1997.¹²

La vigilancia constante de la concentración de flúor en la sal es indispensable para apoyar la continuidad del programa, puesto que una concentración por debajo de lo indicado cuestionaría el efecto sobre el control de la caries dental y una concentración por encima conlleva a un riesgo de fluorosis dentaria en la población infantil. El presente estudio se propuso hacer un monitoreo de la concentración de flúor en la sal de cocina obtenida directamente del consumidor en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cartagena y Manizales.

Materiales y Métodos

Se obtuvieron muestras de sal de cocina de familias de estrato socioeconómico alto y bajo. En el caso de las familias de estrato bajo se seleccionó una muestra probabilística, de conglomerados y estratificada, tomando como universo el total de familias de niños matriculados en el programa de madres comunitarias del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar en cada ciudad.

La conglomeración de la muestra en un número limitado de Hogares Comunitarios del ICBF se hizo con el fin de reducir los costos del estudio. La estratificación se hizo por localización geográfica con el fin de captar una posible variabilidad de los resultados asociada con esta variable. En el estrato alto la selección de las familias se hizo por conveniencia, de acuerdo con la colaboración voluntaria que ofrecieran las personas.

Se recogieron un total de 240 muestras distribuidas así: 60 en Bogotá, 63 en Medellín, 59 en Cartagena y 58 en Manizales. Tabla 1. La recolección de la sal en cada casa la hizo un operario de campo previamente entrenado en los procedimientos de recolección y almacenamiento de la sal.

Ciudad						
Estrato	BOGOTA	CARTAGENA	MANIZALES	MEDELLÍN	TOTAL	
Bajo	30	30	28	30	120	
Alto	30	29	33	33	120	
Total	60	59	61	63	243	

Tabla 1. Distribución de muestras de sal recolectadas según ciudad y estrato socioeconómico

Todas las muestras fueron analizadas mediante el método directo, usando un electrodo combinado para fluoruro (Orion # 96-909-00) con un medidor de pH EA 940 de la Orion,¹³ en el laboratorio de flúor de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia. Los datos recolectados fueron procesados y analizados en el programa SPSS 8.0.

Resultados

La evaluación de las características organolépticas de la sal mostró que el 95.8% de las muestras correspondían a sal refinada, soluble en agua y libre de sustancias extrañas visibles. Diez muestras,

todas procedentes de la ciudad de Cartagena, correspondían a sal sin refinar.

Concentración de flúor en la sal según ciudad de origen de las muestras

La concentración promedio de flúor de las muestras analizadas en las cuatro ciudades fue de 164.1 ± 62.7 ppm. La concentración más alta se encontró en Manizales y la más baja en Cartagena. Como puede observarse en la tabla 2 la única ciudad cuyo promedio se situó en el rango exigido fue Manizales. Los valores de la desviación estándar indican una gran variabilidad en los datos, principalmente en las ciudades de Cartagena y Medellín.

Ciudad	Concentración de Flúor	Desviación Estándar	Rango
Bogotá	175,9	49,8	97,0 - 465,7
Medellín	171,5	74,8	60,0 - 410,0
Manizales	183,6	47,4	64,4 - 269,0
Cartagena	130,9	72,4	12,0 - 270,0
Total	164,1	62,7	12,0 - 465,7

Tabla 2. Promedio de la concentración de flúor en sal de cocina según la ciudad de origen

El 25.5% (62) de las muestras de sal tenían concentraciones de flúor dentro del rango de 180-220 ppm. Manizales con el 42.2% de las muestras fue la ciudad de mayor cumplimiento de la norma, Medellín fue la ciudad con menor cumplimiento con sólo el 10% de las muestras dentro del rango espe-

rado. Tabla 3. El 14% de las muestras tenían concentraciones superiores a 220 ppm; paradójicamente Manizales fue la ciudad que más cumplía con la norma pero también la de frecuencia más alta (23.4%) de muestras con una concentración mayor a la normatizada. Tabla 3

Ciudad	<180 ppm			180 - 220 ppm			>220 ppm		
	n	%	ppm	n	%	ppm	n	%	ppm
Bogotá	40	66.7	154.6	15	25.0	191.6	5	8.3	300.0
Medellín	43	71.7	131.3	6	10.0	202.1	11	18.3	311.0
Cartagena	42	71.2	98.5	14	23.7	202.5	3	5.1	250.3
Manizales	22	34.4	132.3	27	42.2	196.1	15	23.4	235.5
Total	147	60.5	128.4	62	25.5	197.1	34	14.0	270.7

Tabla 3. Porcentaje de muestras según el cumplimiento de la norma de concentración de flúor

El fenómeno más frecuentemente encontrado fue el de muestras de sal con contenido menor a 180 ppmF. El 60.5% de las muestras tenía menos flúor del reglamentado. En Bogotá, Medellín y Cartagena aproximadamente las dos terceras partes de las muestras incumplían con la concentración mínima. Las muestras con concentraciones menores a la de la norma, tenían valores promedio desde 98.5 ppm en Cartagena hasta 154.6 en Bogotá y aquellas con valores superiores a la norma tenían des-

de 235.5 ppm en Manizales hasta 311 en Medellín. Tabla 3.

Concentración de flúor en la sal según estrato socioeconómico

Para el estrato bajo la concentración promedio de flúor en la sal de cocina fue de 157.4 ±65.5, en el estrato alto fue de 170.9 ±58.3 ppm. En Bogotá, Medellín y Cartagena el promedio de la concentración de flúor fue siempre menor en las muestras de sal del estrato bajo. Tabla 4.

Estrato	Ciudad											
	BOGOTA			CARTAGENA			MANIZALES			MEDELLÍN		
	Prom	Rango	DS	Prom	Rango	DS	Prom	Rango	DS	Prom	Rango	DS
Bajo	169,1 ^a	97,0-269,2	35,9	116,9 ^b	12,0-225,0	80,2	181,4	87,4-269,0	57,8	164,0	60,0-340,0	74,6
Alto	182,8 ^a	135,8-465,7	60,6	145,4 ^b	20,0-270,0	61,4	185,5	64,4-244,5	37,3	178,4	94,0-410,0	75,4
Total	175,9	97,0-465,7	49,8	130,9	64,4-269,0	47,4	183,6	64,4-249,0	45,7	171,5	60,0-410,0	74,8

^{a,b} p < 0.05

Tabla 4. Distribución de la concentración de flúor en Sal de Cocina (ppm) según Ciudad y Estrato Socioeconómico

Discusión

Una concentración promedio de flúor de 164±62.7 ppm en la sal de cocina analizada, indica que se está incumpliendo el decreto reglamentario sobre el asunto y que el objetivo carioprofiláctico que se persigue con el Programa de fluoruración de la sal en Colombia está amenazado.

Ahora bien, los resultados obtenidos pueden ser discutidos desde dos puntos de vista, por un lado, el hecho de que el 60.5% de las muestras de sal analizadas tuvieran concentraciones de flúor por debajo del rango reglamentario, significa que más de la mitad de las familias incluidas en este estudio estaban utilizando sal con concentraciones que no tendrán ningún efecto preventivo. En ciudades como Cartagena donde el 71.2% de las muestras tiene una concentración promedio de 98.5 ppm el problema es aun mayor.

Por otro lado está el hecho de que el 14% de las muestras tenían una concentración mayor de 220

ppmF; en la ciudad de Medellín particularmente, el 19% de las muestras de sal analizadas tenían una concentración de 311 ppm. Este hallazgo también constituye un problema puesto que pone en riesgo de fluorosis dentaria a los niños menores de cinco años de estas familias.

Ambas situaciones sugieren deficiencias en los sistemas de adición de flúor, en el control de calidad del producto por parte de los productores y de los organismos de vigilancia y control o alteraciones al producto en la cadena de comercialización. López y Ramírez¹⁴ comentan que en el Departamento de Antioquia, por ejemplo, la totalidad de la sal que se consume es procesada en otros departamentos, es reempacada en cerca de 17 empresas diferentes o directamente expendida por más de 25 comercializadoras a gran escala, constituyéndose en la región del país con mayor número de reempacadoras.

En relación con los reportes previos, este estudio coincide en el hallazgo de concentraciones por

debajo de lo estipulado legalmente y una gran variación en la concentración reportado por Amaya y col¹⁵ y por Alvarez, Hernández y Sabogal¹² y difiere de lo encontrado en el estudio de Galindo y Galindo¹¹, quienes encontraron en el 63.3% de los casos concentraciones superiores a los 220 ppm. En todo caso es importante tener en cuenta que la metodología empleada para hacer el análisis de la concentración de flúor en la sal, tiene gran incidencia en los resultados, infortunadamente en este último estudio no se hace una suficiente presentación de los métodos utilizados.

Las diferencias en la concentración de flúor según el estrato socioeconómico deben también analizarse detenidamente, porque aunque en general en ambos estratos hay un predominio de muestras que incumplen con la norma, es evidente que en el estrato bajo hay un mayor número de muestras con concentraciones por debajo de la norma, posiblemente debido a que en estos sectores de la población la comercialización de la sal pasa por una cadena más amplia de reempacadores y la compra se hace en pequeñas tiendas de barrio donde ha podido ser más manipulada.

La constante de los hallazgos de este estudio y otros similares es la gran variabilidad de los datos. Si bien es cierto, parte de esta variabilidad puede deberse a limitaciones en los procesos de muestreo y analíticos, otros factores como la inestabilidad del flúor en la sal no pueden ser descartados totalmente. Por otro lado, si tenemos en cuenta que los resultados provienen de muestras de sal obtenidas del consumidor final, es importante unir estos reportes de calidad con los informes científicos que ayuden a entender la problemática de la comercialización de la sal en el país, identificando los factores causales y el impacto de esta realidad a mediano y largo plazo sobre la salud bucal de la población.

Las irregularidades del Programa de Fluoruración de la Sal han generado dudas en los últimos años sobre su conveniencia; sin embargo no se pueden desestimar sus principales ventajas como el bajo costo y la alta cobertura y aun la posibilidad de utilizarla como un producto de elección,¹⁶ aunque en Colombia esta posibilidad no ha sido aun contemplada. Mientras tanto si la decisión es conservar el programa, el compromiso del Estado es ga-

rantizar su vigilancia y control permanente, lo que implica poner en marcha estrategias claras de monitoreo, disponer de los recursos necesarios para la vigilancia, fortalecer la coordinación de las instituciones responsables y fomentar la investigación y discusión académica y política sobre los beneficios y los riesgos de esta medida.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Compañía Colgate el patrocinio económico de este estudio y a la Asociación Colombiana de Facultades de Odontología ACFO el apoyo logístico para realizarlo.

Referencias

1. Warren JJ, Levy SM. Systemic Fluoride: Sources, Amounts, and Effects of Ingestion. *Dent Clin North Am.* 1999;43:695-711.
2. WHO. Fluorides and Oral Health. Report of a WHO Expert Committee on Oral Health Status and Fluoride Use. WHO, Geneva, 1993.
3. Kellogg Foundation. Salt Fluoridation: An Alternative for the Prevention of Dental Caries. International Symposium, Medellín, Colombia, 1977: A Summary Report. Michigan, 1977.
4. Künzel W. Systemic Use of Fluoride – Other Methods: Salt, Sugar, Milk, etc. *Caries Res* 1993;27 (suppl 1):16-22.
5. Mejía R, Vélez H, Espinal F, Hernández N. Ingesta de Sal. Cáp. 6. En: PAHO/WHO. Fluoruración de la sal. Publicación Científica 335. Washington, 1976.
6. Moncada O, Jiménez G. Inventario del contenido natural de flúor en las aguas para consumo público. Instituto Nacional de Salud. Informe Técnico No. 1. Bogotá, 1995.
7. República de Colombia. Ministerio de Salud. Decreto Número 2024 del 21 de Agosto de 1984.
8. República de Colombia. Ministerio de Salud. Ley 100 de 1993. Artículo 245.

9. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA. Estudio del Comportamiento de los Contenidos de Yodo y Flúor en la Sal para Consumo Humano. Colombia 1988 a 1995. Ministerio de Salud. UNICEF. Bogotá; 1996.
10. Ministerio de Salud. República de Colombia. Dirección General de Salud Pública. Informe Ejecutivo. Análisis de Yodo y flúor en sal. Bogotá, 2000.
11. Galindo DF, Galindo F. La Estabilidad del Flúor en la Sal de Cocina. Estudio in vitro. Tesis de Grado. Facultad de Odontología. Universidad Javeriana. Bogotá; 1992.
12. Alvarez L, Hernández S, Sabogal R. Flúor en la Sal para Consumo Humano de los Colombianos. Salud Bucal Vs. Fluorosis Dental. Revista de la Federación Odontológica Colombiana. 1999; 57: 75-83.
13. Orion Research Incorporated – Laboratory Products Group. Orion EA 940 Expandable Ion Analyser. Boston; 1991.
14. López G, Ramirez M. Reflexión sobre la vigilancia epidemiológica en la fluoruración de la sal. Dirección Seccional de Salud de Antioquia. Medellín, 1997. (mimeografiado)
15. Amaya G, Dagmar S, Hernández FJ, Casas J. Medición del Ion Flúor presente en la Sal producida y comercializada en Colombia. Univérs. Odont. 1999; 19: 61-73.
16. Bambrilla E. Fluoride - Is it Capable of fighting Old a New Dental Diseases? Caries Res. 2001; 35 (suppl 1): 6-9.

Correspondencia:

amfranco@ces.edu.co

