

LA FLUORURACION DEL AGUA EN LA AMERICA LATINA Y EN EL CARIBE, CON ESPECIAL REFERENCIA AL EMPLEO DE ESPATOFLUOR*

ING. HAROLD R. SHIPMAN

Asesor Regional y Jefe del Departamento de Saneamiento Ambiental, Oficina Sanitaria Panamericana

Y

DR. MARIO M. CHAVES

*Asesor Regional en Odontología Sanitaria, Departamento de Fomento de la Salud,
Oficina Sanitaria Panamericana*

I. INTRODUCCION

Los primeros proyectos de fluoruración del agua en la América Latina comenzaron en 1952 y 1953 en Guanare (Venezuela), Girardot (Colombia), Curicó (Chile) y Baixo Guandú (Brasil). Estos cuatro proyectos se iniciaron, con fines de demostración, tras adecuadas encuestas sobre el estado de cosas inicial. Los resultados obtenidos hasta la fecha han sido uniformemente satisfactorios y están de acuerdo con las ventajas esperadas de la fluoruración del agua.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud tienen gran interés en la fluoruración del agua. En agosto de 1957, la OMS convocó, en Ginebra, una reunión de un Comité de Expertos en Fluoruración del Agua (*Serie de Informes Técnicos No. 146*).

En 1956, la Oficina Sanitaria Panamericana envió a un ingeniero consultor en fluoruración del agua, a varios países latinoamericanos a fin de que colaborara con ellos para resolver los problemas de la fluoruración del agua. Durante este período, estos trabajos han ido progresando lenta pero constantemente en la América Latina. Se considera que la lentitud del progreso se debe principalmente a factores de carácter económico. En la actualidad, todas las sales de fluoruro se importan de Estados Unidos o de Europa, lo mismo que las máquinas alimentadoras de fluoruro. Dada la situación económica de América Latina, cualquier medida de salud pública que

necesite productos importados de países de moneda dura, suele tropezar con dificultades. Cuando se trata de productos de importación regular, como ocurre con las sales de fluoruro, y de períodos de grave escasez de divisas, las dificultades para obtener permisos de importación pueden ser tales que los proyectos de fluoruración del agua tienen que suspenderse por completo. Y, en efecto, esta situación se presentó en dos países que habían iniciado proyectos de fluoruración.

Para que un plan ofrezca buenas perspectivas de resolver las dificultades económicas con que tropieza la importación de fluoruro, se necesitaría descubrir una fuente de éste en el país y encontrar un procedimiento de elaborarlo, de forma que pueda utilizarlo el operador de las instalaciones de abastecimiento de agua. Por esta razón se tomó nota, con gran interés, del descubrimiento de dicha fuente y de la elaboración del procedimiento de obtención del fluoruro, descrito en el informe del consultor de la OSP. Este procedimiento consiste en la utilización de espatofluor, compuesto formado esencialmente de calcio y fluoruro, que, en presencia de una solución de alumbre, es ligeramente soluble. Teniendo en cuenta que el alumbre se utiliza en el tratamiento del agua como agente coagulante, puede servir a la vez de solvente del espatofluor en todas las instalaciones donde se haga la coagulación por este método.

Este procedimiento brinda totalmente nuevas posibilidades para la fluoruración del agua en la América Latina. El costo de la

* Manuscrito recibido en julio de 1961.

fluoruración puede reducirse a una tercera parte, aun cuando se utilice la sal de flúor más económica, es decir, el silicofluoruro sódico. Este procedimiento puede emplearse tanto en ciudades grandes como pequeñas, cuyas instalaciones de tratamiento utilicen alumbre para la coagulación del agua.

II. ENCUESTA

Con el objeto de explorar las verdaderas posibilidades de establecer en mayor escala un programa de fluoruración del agua en la América Latina, la Oficina Sanitaria Panamericana decidió llevar a cabo una encuesta para reunir datos en que basarlo. A este respecto, se preparó un cuestionario que se envió a todos los países latinoamericanos y territorios del Caribe. Se recibieron respuestas de los países y territorios siguientes: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela, Antigua, Aruba, Barbada, Bermuda, Curazao, Dominica, Granada, Guayana Británica, Guayana Francesa, Jamaica, Martinica, San Cristóbal, Santa Lucía y Trinidad.

Con los datos previamente obtenidos, el personal de la Oficina contestó algunas de las preguntas del cuestionario referentes a tres países latinoamericanos que no habían proporcionado datos. Por esta razón, figuran en la lista 20 países, aunque sólo 17 respondieron a los formularios.

Estos se distribuyeron en 1959, y las últimas respuestas se recibieron a fines de 1960. Durante ese intervalo ocurrieron algunos cambios en los países objeto de la encuesta. Al preparar el presente informe se procuró añadir los nuevos datos recibidos en relación con los proyectos en curso de fluoruración del agua.

Teniendo en cuenta que uno de los principales propósitos de la encuesta fue la posibilidad económica de utilizar el espato-flúor para fluorurar el agua, muchas de las preguntas se refieren a esta substancia

y a las instalaciones de agua que emplean alumbre. Ante la posibilidad de producir fluoruros en la América Latina, en especial como derivados de la industria de fertilizantes de fosfato, se hicieron también algunas preguntas a este respecto.

En el cuestionario figuraba también un espacio destinado a las observaciones relativas a problemas y planes sobre fluoruración del agua.

III. RESULTADOS

Sólo se conocen depósitos de espato-flúor en cinco países, a saber: Argentina, Bolivia, Brasil, Guatemala y México; en tres de ellos—Argentina, Brasil y México—se extrae y purifica.

El porcentaje de espato-flúor correspondiente a la Argentina es de 86%, el de Bolivia, 88% y el del Brasil, más del 90%. En los dos países del hemisferio norte, el porcentaje llegó hasta 92% y 98%, en dos clases de mineral de México, y hasta 98%, en Guatemala (cuadro No. 1).

La mayoría de los países que contestaron el cuestionario, utilizan alumbre para la coagulación del agua en algunas instalaciones de tratamiento. En total había 13 países que utilizaban alumbre en un total de 191 instalaciones de esta clase. En Colombia el alumbre se emplea en escala excepcional (en 60 instalaciones de tratamiento). Asimismo, Chile, Uruguay y Venezuela también lo usan en más de 20 instalaciones cada uno (cuadro No. 2).

No se sabe que haya espato-flúor en nin-

CUADRO No. 1.—*Datos sobre el espato-flúor en 5 países latinoamericanos donde se conocen depósitos de él, 1960.*

País	¿Se extrae y trata el espato-flúor?	Porcentaje de espato-flúor en el mineral	Precio de venta (dólares E. U. A.) por tonelada
Argentina.. . . .	Sí	86-88	45
Bolivia.. . . .	No	88	—
Brasil	Sí	90	48
Guatemala.. . . .	No	98	—
México	Sí	92-98	30

CUADRO No. 2.—*Instalaciones de tratamiento del agua de América Latina, donde se emplea alumbre para la coagulación, 1960.*

País	Número
Argentina	15
Bolivia	4
Brasil	*
Colombia	60
Costa Rica	
Cuba	4
Chile	20
Ecuador	5
El Salvador	0
Guatemala	5
Haití	
Honduras	0
México	12
Nicaragua	
Panamá	2
Paraguay	1
Perú	15
República Dominicana	0
Uruguay	24
Venezuela	24
Total	191

* Cifra desconocida
Sin especificar

guno de los 13 territorios que enviaron datos. En siete de ellos se utiliza alumbre para la coagulación del agua en las instalaciones de tratamiento (de ordinario, en 2 ó 3 instalaciones de cada uno de ellos). En cambio, en Jamaica se emplea el alumbre en 50 instalaciones de tratamiento del agua (cuadro No. 3).

Sólo tres países, Argentina, Brasil y Perú, dijeron que purifican fluoruro sódico, silicofluoruro sódico o ácido fluorosilícico.

No se obtiene fluoruro sódico ni silicofluoruro en ninguno de los territorios.

El precio de venta del fluoruro de sodio en los ocho países que facilitaron datos oscilaba entre unos \$0,25 (dólares E.U.A.) por Kg, en Colombia y Paraguay, y \$1,25 (dólares E.U.A.) en Chile y Uruguay, hasta \$7,77 (dólares E.U.A.) en Honduras. El precio indicado por los propios países que obtienen el producto, fue \$0,72 y \$0,64

CUADRO No. 3.—*Instalaciones de tratamiento del agua de territorios del Caribe que emplean alumbre para la coagulación, 1960.*

Territorio	Número
Antigua	2
Aruba	0
Barbada	0
Bermuda	0
Curazao	0
Dominica	0
Granada	3
Guayana Británica	3
Guayana Francesa	0
Jamaica	50
Martinica	2
San Cristóbal	0
Santa Luefa	2
Trinidad	3
Total	65

CUADRO No. 4.—*Precio de venta del fluoruro de sodio (en dólares E.U.A.) en los países latino-americanos, 1960.*

País	¿Se produce fluoruro de sodio, etc.? [†]	Precio de venta por Kg.
Argentina	Sí	0,72
Brasil	*	0,64
Colombia	No	0,25
Chile	No	1,28
Honduras	No	7,77
Panamá	No	6,31
Paraguay	No	0,22
Perú	*	
Uruguay	No	1,20

[†] Includo el fluorosilicato sódico o el ácido fluorosilícico

* Dudoso

Sin especificar

(dólares E.U.A.) por Kg., en Argentina y Brasil, respectivamente (cuadro No. 4).

En 8 países—Argentina, Brasil, Cuba, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela—y en un territorio—Curazao—había en funcionamiento fábricas de fertilizantes de fosfato.

En 10 países había ciudades en las que se aplicaba la fluoruración en los sistemas de abastecimiento de agua, a saber, 23 en el

Brasil, 6 en Colombia, 24 en Chile y 1 en cada uno de los países siguientes: El Salvador, Guatemala, Panamá, Paraguay, Perú y Venezuela (cuadro No. 5).

Los planes para la fluoruración existentes en 8 países ofrecen perspectivas optimistas.

Las dos únicas instalaciones de tratamiento del agua con fluoruro en los territorios del Caribe, se encuentran en Aruba y en Curazao. En Aruba, el agua se obtiene de una estación destiladora de agua de mar, a la que se le agrega silicofluoruro sódico. Todas las casas de la isla tienen conexiones con el sistema de distribución. El agua de la Guayana Británica procedente de pozos artesianos contiene 0,5 a 0,6 p.p.m. de fluoruro, y el agua de superficie del altiplano contiene también algunos fluoruros. Los gastos de la fluoruración no se consideran justificados, ya que, dado el clima local, la proporción óptima para la zona sería de alrededor de 0,6-0,7 p.p.m. Los planes de fluoruración del agua en Kingston, Jamaica, están pendientes de gestiones financieras.

Tres ciudades de la Argentina—Resistencia, Santa Fe y Buenos Aires—pronto implanarán el sistema de fluoruración del agua. En el Brasil, la fluoruración va progresando muy satisfactoriamente en el Estado más meridional del país, Río Grande do Sul. En ese Estado se encuentran 19 de las 23* ciudades brasileñas que emplean la fluoruración del agua. Una gran ciudad, Curitiba, capital del Estado de Paraná, con una población de unos 300.000 habitantes, viene utilizando espatofluór desde hace algún tiempo, pero sólo se extrae de él media parte por millón, y se utilizan para el resto otras sales de fluoruro. Sin embargo, esta media parte por millón obtenida del

CUADRO No. 5.—Número de ciudades en países latinoamericanos que aplican la fluoruración del agua de los sistemas de abastecimiento de agua, y número de ciudades que proyectan emplearla en lo futuro, 1961.

País	Número de ciudades	
	Fluoruración ya aplicada	Fluoruración proyectada
Argentina.....	0	3
Bolivia	0	0
Brasil	23	.
Colombia	7	1
Costa Rica.....	0	
Cuba	0	0
Chile.....	24	21
Ecuador.....	0	0
El Salvador.....	1	2
Guatemala	1	0
Haití.....	0	0
Honduras	0	0
México.....	0	0
Nicaragua	0	0
Panamá	1	2
Paraguay.....	1	0
Perú	1	1
República Dominicana.	0	0
Uruguay.....	0	0
Venezuela.....	1	0
Total.....	59	31

.. Sin especificar

espatofluór, representa un ahorro considerable en el costo total de la fluoruración del agua en esa ciudad. También Campinas, la ciudad que ocupa el tercer lugar en el Estado de São Paulo y cuya población es igual a la de Curitiba, pronto tendrá instalaciones de fluoruración del agua. Se han elaborado planes para la fluoruración del agua en Brasilia, la nueva capital del país.

Chile tiene un plan nacional de fluoruración del agua que va progresando satisfactoriamente. Hay planes de fluoruración del agua en otras 21 colectividades, y ya se ha comprado el equipo y las sales necesarios. Una vez puestos en marcha estos planes, la población total del país servida de los abastecimientos de agua fluorada ascenderá a 1.400.000, cifra que representa el 40 % de

* Las siguientes ciudades brasileñas cuentan con instalaciones de fluoruración del agua: Santa Cruz do Sul, Cachoeira do Sul, Uruguaiana, Canoas, Cruz Alta, Santo Angelo, Camafuá, São Gabriel, Candelaria, Don Pedrito, Sobradinho, Lajeado, Arroio Grande, Viamão, Palmeira, Rio Pardo, Getulio Vargas, Lavaras do Sul, São Luiz Gonzaga, Curitiba en Paraná, Marília en São Paulo, Baixo Gandú en Espiritu Santo, Palmares en Pernambuco.

la población que tendría posibilidad de utilizar agua fluorada procedente de abastecimiento público. La Comisión del Flúor tiene a su cargo el plan nacional de fluoruración en Chile, con la participación de las autoridades de salud pública y de abastecimiento de agua.

Colombia ha experimentado también un buen progreso, principalmente en proyectos patrocinados por el Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública (SCISP). De acuerdo con los datos proporcionados por la División de Sanidad Ambiental del Ministerio de Salud Pública, las siguientes ciudades colombianas cuentan con servicio de fluoruración del agua de bebida:

<i>Ciudad</i>	<i>Población estimada</i>
Bogotá.....	1.330.000
Cali.....	695.000
Bucaramanga..	220.000
Pereira	195.000
Manizales.....	175.000
Armenia....	115.000
Girardet....	65.000
Total ...	2.795.000

La Secretaría de Salubridad y Asistencia de México está haciendo gestiones encaminadas a fomentar un programa de fluoruración que posiblemente se lleve a cabo en un futuro próximo. Ya se ha adquirido el equipo para tres proyectos de fluoruración del agua en Veracruz, Nuevo Laredo y Villa Hermosa.

En Ecuador sólo se considera posible la fluoruración del agua en las ciudades más importantes.

Asunción, la capital del Paraguay, cuenta con un nuevo sistema de abastecimiento de agua, que, desde el primer momento, tuvo instalaciones de fluoruración.

A juzgar por las observaciones formuladas en los cuestionarios, los obstáculos con que más comúnmente se tropieza son los siguientes: el costo de los fluoruros y del equipo, los limitados recursos financieros de los sistemas de abastecimiento de agua y la falta de comprensión por parte del público.

Dos países hicieron referencia a las dificultades de importar fluoruros. La mayoría de los territorios dijeron que la fluoruración resultaría demasiado costosa o bien que había que resolver las cuestiones médicas.

Se considera que, ante todo, debe procurarse que los servicios de abastecimiento de agua beneficien a la mayor parte de la población y consolidar la administración y estado financiero de los organismos de abastecimiento de agua. Una vez logrado esto, las actividades relativas a la fluoruración del agua progresarán con mucha mayor rapidez.

IV. OBSERVACIONES

No parece que en la América Latina exista una oposición organizada a la fluoruración del agua, como ocurre en Estados Unidos de América. Todo induce a creer que, en cuanto se vayan venciendo o eliminando los obstáculos de carácter económico, se podrá acelerar en grado considerable la marcha de la fluoruración del agua. El mayor avance se observa en lugares donde los odontólogos y los ingenieros hidráulicos patrocinan conjuntamente la iniciativa, como en el caso de Chile y del Estado de Río Grande do Sul, en Brasil.

En la América Latina se viene llevando a cabo un amplio programa de abastecimiento de agua, con la colaboración de la Oficina Sanitaria Panamericana, el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo y la ayuda de fondos especiales procedentes de los acuerdos del Acta de Bogotá. Las nuevas instalaciones de abastecimiento de agua de Arequipa, Perú, que recibieron el primer préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo, emplearán el sistema de fluoruración del agua. Se espera que, a medida que se vaya desarrollando este programa, otras muchas colectividades latinoamericanas obtendrán el apoyo financiero necesario para la fluoruración del agua, como parte del programa ampliado de abastecimiento de agua.

La posibilidad de utilizar espatoflúor para la fluoruración del agua ofrece, sin

duda, nuevas oportunidades a la fluoruración del agua en la América Latina.

A este respecto, tienen importancia las dos actividades siguientes:

1. *Un proyecto de demostración*

Es necesario que en una ciudad grande o mediana de Latinoamérica haya un proyecto de demostración de los aspectos técnicos y económicos de la utilización del espatoflúor. Un sistema que utilice éste presenta aspectos técnicos que hay que estudiar juntamente con las repercusiones económicas y, por consiguiente, conviene establecer cuanto antes un proyecto de esta naturaleza para llevar a cabo tales estudios.

2. *Estudios de carácter económico*

El que haya espatoflúor comercial de buena calidad en algunos países latinoamericanos, indica que es posible la fluoruración del agua con los recursos disponibles en la América Latina. Al mismo tiempo que se lleve a efecto el proyecto de demostración, convendría reunir datos sobre la posibilidad de distribuir espatoflúor entre los países latinoamericanos interesados en la fluoruración, dentro de la estructura de los acuerdos del mercado común. Esto serviría de estímulo para que algunos países que poseen yacimientos de fluoruro de buena calidad, ampliaran su extracción y elaboración. En consecuencia, el fomento del empleo de espatoflúor puede ser beneficioso para la economía de algunos países.

Otra posibilidad de incrementar la fluo-

uración del agua sería, naturalmente, el aprovechamiento de subproductos de la industria de fertilizantes fosfatados y la producción de equipo de alimentación de fluoruro en la América Latina. Hay un país, Argentina, que cuenta ya con una industria de fluoruro bien desarrollada. Igualmente, algunos países producen silicofluoruro. Brasil ha lanzado al mercado aparatos de alimentación de fluoruro. Hay motivos suficientes para creer que si se crea un mercado adecuado, la América Latina podrá bastarse a sí misma, tanto en lo que se refiere a la producción de fluoruro como a equipo de alimentación.

V. RESUMEN

Se hizo una encuesta para explorar el estado actual de la fluoruración del agua en la América Latina, y la posibilidad de utilizar espatoflúor en un amplio programa de tratamiento. Se observó que la fluoruración del agua va progresando, lenta aunque constantemente, en algunos países latinoamericanos. No parece haber ninguna oposición organizada a la fluoruración del agua, y la razón del lento progreso se debe a dificultades de orden económico. Sería muy importante contar con un proyecto especial de demostración en una ciudad latinoamericana para poner de manifiesto la posibilidad y las ventajas económicas del empleo del espatoflúor. Al mismo tiempo, habría que estudiar la posibilidad de poner en venta el espatoflúor en las repúblicas latinoamericanas.

WATER FLUORIDATION IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN, A STATUS REPORT WITH PARTICULAR REFERENCE TO THE USE OF FLUORSFAR (*Summary*)

A survey was made to explore the present situation of water fluoridation in Latin America and the possibilities of the utilizations of fluorspar in a broad fluoridation program. It was found that fluoridation is making slow but steady progress in some countries of Latin America. There seems to be no organized opposition to water fluoridation and the reason for the slow

progress can be attributed to financial reasons. It would be of great importance to have a special demonstration project set up in a Latin American city to show the feasibility and economic advantages of fluorspar utilization. At the same time, studies should be made to explore the feasibility of fluorspar distribution among the Latin American republics.