

## ALGUNOS ASPECTOS DEL PRIMER PROGRAMA DE FLUORACION DEL AGUA POTABLE EN CHILE\*

POR EL DR. GUILLERMO ADRIASOLA

*Profesor de Higiene Materno-infantil, Escuela de Salubridad, Universidad de Chile*

Y LA DRA. ANA MARIA KAEMPFER

Los estudios, especialmente los americanos, que establecieron la relación entre el flúor y las caries dentarias, tuvieron eco temprano en Chile. El dentista y laboratorista Otte publicó en 1939 (4) el primer catastro del contenido en flúor de las aguas potables del país y, posteriormente, se preocupó de difundir los nuevos hallazgos y los trabajos de Dean, a través de diversas publicaciones (5).

En 1948, el Primer Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria, celebrado en Santiago, acogió la recomendación de los ingenieros de iniciar la fluoración de las aguas potables y, en 1951, los dentistas Carmona y Muñoz Inza reiteraron igual proposición ante la Sociedad de Odontología.

Los éxitos preliminares de las experiencias conducidas en Kingston-Newburgh (2) y Muskegon-Grand Rapids (3) nos estimularon a encauzar tales iniciativas hacia un programa de acción. La Escuela de Salubridad dió el primer paso al invitar, en julio de 1952, a un grupo de ingenieros, dentistas y médicos, para discutir la posibilidad de fluorar experimentalmente el agua potable de una comunidad.

En la reunión estuvieron representados diversos Departamentos del Servicio Nacional de Salud, la Facultad de Ingeniería, la Fundación Rockefeller, el Colegio de Dentistas, la Dirección General de Agua Potable y la Escuela de Salubridad.

El grupo apoyó unánimemente la experiencia y se constituyó en Comité permanente para dirigirla. Se eligió a Curicó y a San Fernando como ciudades para tratar y para control, respectivamente, por su proximidad, su aparente similitud general y la carencia de flúor en sus aguas potables, captadas de corrientes superficiales. La Fundación Rockefeller hizo posible la importación de equipos fluoradores y de investigación de flúor, además de la sal y de otros materiales.

Mientras la Dirección General de Agua Potable y el Servicio Nacional de Salud convinieron los procedimientos que debían seguir para asegurar la disponibilidad permanente de personal idóneo y de material y equipo adecuados, y para mantener una supervisión técnica y administrativa constante, los dentistas y el personal de la Escuela de Salubridad tomaron a su cargo la conducción de la encuesta dental.

El grupo precisó las diferentes etapas de este experimento en los siguientes términos.

(1) **Definición de objetivos.**—(a) Está destinada a registrar y evaluar el posible efecto de la fluoración en una población de determinadas

\* Manuscrito recibido en diciembre de 1953.

condiciones de vida; y (b) Determinar nuestra capacidad técnica y administrativa para conducir la fluoración, sus controles y el catastro dental.

(2) **Definición de términos.**—Se aceptó una definición de caries dentaria, que permite reconocerla fácilmente y sin necesidad de equipo costoso. “La caries es una enfermedad de los tejidos de calcificación que se caracteriza por la descalcificación de la parte inorgánica y es acompañada o seguida de la desintegración de la sustancia orgánica” (Michigan, Workshop on Dental Caries, 1944). Las simples manchas, surcos, fisuras y hoyos no se clasificarán como caries. En los casos dudosos el clínico basaría su diagnóstico en que el esmalte se quiebra en los bordes de la cavidad en que falta la sensación de dentina en el fondo (crepitación).

(3) **Elección de muestra.**—Está constituida por individuos de edad sensible, en que es dable esperar el efecto del flúor en número suficiente. Como se dijo, San Fernando será la población testigo.

(4) **Preparación de formularios.**—Los datos incluyen identificación; D.M.F.\*, como índice de salud dental, y tiempo de exposición. Se imprimieron directamente en tarjeta perforada para uso manual, dado el número escaso de casos previstos y de datos. Se calculó que los niños en cada grupo de edad llegarían aproximadamente a 530 en Curicó y 350 en San Fernando y, entre ellos, se trataría de examinar el mayor número posible con un mínimo de 150 en cada grupo. El código de perforación muestra el D.M.F. actual y 3, 6, 9 y 12 años, después de iniciada la fluoración. Las caries se dibujaron con lápiz rojo y separadamente para cada lesión, a menos que se extendiera ésta de una superficie a otra. Las obturaciones aparecen con lápiz verde y las piezas extraídas con letra X si lo fueron por caries y T por traumatismo. Los dentistas examinadores ensayaron los formularios antes de su edición definitiva, lo que indujo a introducir pequeñas modificaciones en el ejemplar primitivo.

(5) **Elección de edades.**—A fin de describir la salud de ambas dentaduras, decidua y permanente, con el menor gasto de personal, se prefirieron los siguientes grupos:

- Grupo 1: niños de 3 años
- Grupo 2: niños de 4 años
- Grupo 3: niños de 5 años
- Grupo 4: niños de 8 años
- Grupo 5: niños de 12 años

En los grupos 1, 2 y 3 se examinó toda la dentadura temporal y en los grupos 4 y 5, toda la permanente. Para establecer la cronología y erupción dentaria se consultó el esquema de Schour y Massler de la Universidad de Illinois.

(6) **Educación sanitaria.**—Ya habíamos tenido contactos personales y epistolares con los grupos profesionales de dentistas, profesores y

\* D = Cariado; M = Faltan; F = Empastado.

médicos de Curicó y con las autoridades locales, todos los cuales se habían mostrado muy bien dispuestos. Para asegurar la cooperación activa e inteligente de la comunidad, el Departamento de Educación Sanitaria del Servicio Nacional de Salubridad estimuló el apoyo de esos mismos grupos y de los niños y sus familias, en Curicó y San Fernando. Para este objeto, destacó un funcionario en ambas ciudades entre julio y septiembre, el cual dió conferencias y proyecciones, distribuyó volantes e informó a la prensa local, poniéndose a cubierto de todo sensacionalismo. Como la Jefatura Sanitaria de Colchagua estaba próxima a aplicar la vacunación mixta contra la difteria y la tos convulsiva, se combinaron ambos programas. Se formaron comités constituídos por el inspector escolar, el jefe sanitario provincial, y directores y profesores de algunas escuelas a los que se suministró información adecuada. Gracias a ellos y al profesorado, fué posible realizar encuesta previa de la población escolar y preescolar y preparar un sistema de citaciones.

Los intendentes accedieron a preferir en el reparto de juguetes de Navidad a los preescolares que concurrieron al examen dental, lo que resultó muy ventajoso. La experiencia demostró que no conviene pedir a los niños que llenen la ficha de encuesta durante los períodos de trabajo intenso o inmediatamente antes de vacaciones. Para asegurar la exactitud, es preferible, en los tres últimos cursos, asignar esta tarea a los padres.

(7) **Examen dental.**—Preparadas así las cosas, el Departamento Odontológico envió su equipo móvil, compuesto de cuatro dentistas, dos auxiliares y cuatro sillones dentales. Dichos profesionales, que han trabajado largamente en este equipo, ensayaron los formularios. Las tarjetas cuyos registros merecieron reparos y que el equipo exigió devolver para consulta, fueron 24, o sea el 1.2%. El examen se hizo con criterio uniforme, utilizándose luz natural directa, e irrigación previa de la boca. El instrumental usado consistió en pera de aire, espejo plano y exploradores nuevos. No se emplearon rayos X.

El análisis inicial de los datos aparece en los cuadros.

CUADRO No. 1.—Número y porcentaje de niños examinados cuyos antecedentes fueron proporcionados por los padres, según edad: San Fernando y Curicó, 1953

Edad en años	San Fernando			Curicó		
	Total examinados	Datos proporcionados por los padres		Total examinados	Datos proporcionados por los padres	
		No.	%		No.	%
3	77	71	92.3	151	132	87.5
4	76	74	97.4	156	134	85.8
5	174	128	73.5	186	145	78.4
8	224	2	0.9	493	0	
12	197	1	0.5	293	0	
Total . . . .	748	276	36.8	1,279	411	32.5

CUADRO No. 2.—Número y porcentaje de niños examinados, sedentarios, según grupo de edad: San Fernando y Curicó, 1953

Edad en años	San Fernando			Curicó		
	Total examinados	Sedentarios		Total examinados	Sedentarios	
		No.	%		No.	%
3	77	69	89.6	151	139	92.2
4	76	75	98.6	156	141	90.4
5	174	166	95.4	186	159	86.6
8	224	171	76.3	493	363	73.6
12	197	127	64.4	293	187	64.6
Total.....	748	608	81.2	1,279	989	77.3

Nótese en el Cuadro No. 1 la diferente participación de los padres en los exámenes según grupo de edad. Su presencia garantiza mayor exactitud de datos, especialmente en cuanto a residencia. La movilidad de las poblaciones parece baja y muy semejante en ambas ciudades y en los distintos grupos de edad, salvo en los de 4 y 5 años, en que la diferencia es estadísticamente significativa.

CUADRO No. 3.—Número y porcentaje de los examinados que emplean la red de agua potable en sus domicilios: San Fernando y Curicó, 1953

Ciudad	No. de examinados*	Emplean agua potable	
		No.	%
San Fernando.....	748	655	87.4
Curicó.....	1,279	1,172	92.7

\* La diferencia a favor de Curicó es estadísticamente significativa.

Las diferencias obtenidas en el Cuadro No. 4, nos obligaron a estudiar la influencia que la distinta composición de la población, según sexo y por grupos de edad, podría ejercer en los diversos índices de Curicó y San Fernando.

CUADRO No. 4.—Número de dientes con D.M.F.,\* por cien niños, según grupos de edad: San Fernando y Curicó, 1953

Edad en años	San Fernando				Curicó			
	D.	M.	F.	Total	D.	M.	F.	Total
3	515	6.5		821.5	534	6	5	545
4	584	5.0		589.0	724	7		739
5	791	19.5		810.5	854	31		886
8	317	2.2	0.4	319.6	369	4	1	374
12	373	47.0	19.0	739.0	789	42	12	843

\* Hay un D.M.F. mayor en Curicó, estadísticamente significativo, a los 4 y 12 años. Esto se observa más acentuadamente, si se calcula el total de caries existentes.

CUADRO No. 5.—Número de dientes con caries y número de caries por cada 100 niños, según grupo de edad: San Fernando y Curicó, 1953\*

Edad en años	San Fernando		Curicó	
	No. de dientes con caries	No. de caries por 100 niños	No. de dientes con caries	No. de caries por 100 niños
3	515	565	534	596
4	584	712	724	869
5	791	925	854	1,015
8	317	458	369	505
12	673	846	789	1,030

\* En ambas ciudades hay, aproximadamente, 1.2 caries por diente enfermo a los 5 y 12 años de edad, en la dentadura decidual y en la definitiva, respectivamente.

El Cuadro No. 6 ofrece la desigual composición de los grupos de población. En Curicó hay una mayor frecuencia de mujeres, estadísticamente significativa, en los grupos de 8 y 12 años.

CUADRO No. 6.—Número y porcentaje de hombres y mujeres examinados según grupos de edad: San Fernando y Curicó, 1953

Edad en años	Curicó						San Fernando					
	Hombres		Mujeres		Total		Hombres		Mujeres		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
3	72	47.6	79	52.4	151	100	41	53.2	36	46.8	77	100
4	74	47.4	82	52.6	156	100	39	51.3	37	48.7	76	100
5	94	50.5	92	49.5	186	100	94	54.0	80	46.0	174	100
8	221	44.8	272	55.2	493	100	126	56.2	98	43.7	224	100
12	120	40.9	173	59.1	293	100	110	55.8	87	44.2	197	100
Total....	581	45.4	698	54.6	1,279	100	410	54.8	338	45.2	748	100

El Cuadro No. 7 presenta la diferente prevalencia de caries entre hombres y mujeres.

CUADRO No. 7.—Número de dientes cariados, por 100 niños, según edad y sexo: San Fernando y Curicó, 1953

Ciudad	5 años		8 años		12 años	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Curicó .....	873	826	346	346	737	812
San Fernando.....	817	763	317	317	588	617

Las tasas brutas de dientes cariados en los 748 niños examinados en San Fernando, y en los 1,279 niños de Curicó, resultaron ser 5.7, tanto en una como en la otra ciudad, o sea que hubo 570 dientes cariados por

cada 100 niños. Después de ajustadas a una población estándar, constituida por la suma de hombres y mujeres, respectivamente, de ambas ciudades, obtuvimos una tasa de 5.9 para Curicó y 4.9 para San Fernando. La diferencia no resultó estadísticamente significativa.

CUADRO No. 8.—Promedio diario de flúor determinado por los métodos indicados, en varios sectores de la red de Curicó: 1953

Fecha	Aquatester	Colorimétrico
	<i>p.p.m.</i>	<i>p.p.m.</i>
3 septiembre	0.83	0.99
4 “	0.70	0.80
5 “	0.37	0.70
6 “	0.82	0.93
7 “	0.95	0.95
8 “	0.73	0.91
9 “	0.98	1.02
10 “	0.98	1.02
11 “	0.96	1.00
12 “	1.00	1.10
13 “	1.03	1.10
14 “	1.15	1.30
15 “	0.97	1.17
16 “	1.23	1.30
17 “	1.40	1.43
18 “	0.85	0.90
19 “	0.90	0.95
20 “	0.70	0.90
21 “	0.90	1.00
22 “	0.85	1.00
23 “	1.00	1.10
24 “	1.02	1.07
25 “	0.87	1.97
26 “	0.97	1.00
27 “	1.00	0.95
28 “	0.97	0.97
29 “	0.97	1.00
30 “	0.90	0.95

Por el mismo procedimiento de tasa ajustada, calculamos la tasa de dientes cariados, por sexo, de ambas ciudades. La tasa en Curicó fué de 5.6 en los hombres y 6.2 en las mujeres, y en San Fernando de 4.9 y 5.0, respectivamente. La población total de Curicó tiene, pues, una tasa mayor de dientes cariados que la de San Fernando, y en ambas ciudades las mujeres tienen tasas algo más altas que los hombres, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas. Ambas poblaciones presentan, pues, similitud suficiente para servir de testigos en esta experiencia.

Hasta este instante, nuestro propósito es repetir los exámenes dentales de los mismos grupos de edad en Curicó y San Fernando, dentro de tres

años, o sea en 1956, cuando podremos medir por primera vez el estado de la salud dental de un grupo de niños—hasta 3 años de edad—expuestos durante toda su vida a la acción del flúor. De ser así, en 1956 tendremos los primeros informes sobre nuestros hallazgos. Hasta entonces, esperamos y deseamos recibir el consejo o la crítica de quienes se interesen en este experimento, que parece ser el primer ensayo efectivo para prevenir las caries dentales en nuestra población.

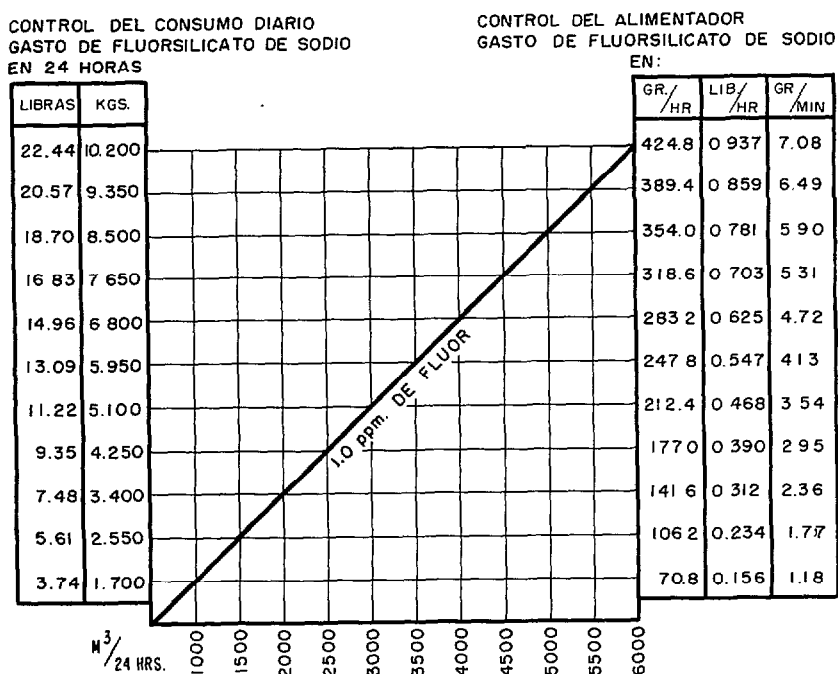
CUADRO No. 9.—*Resultados de los análisis practicados en muestras de agua potable por el Laboratorio de Curicó y en contramuestras por el Laboratorio Central: 1953*

Fecha	Sector No.	Método del aquatester		Método colorimétrico	
		Muestras	Contramuestras	Muestras	Contramuestras
		<i>p.p.m.</i>	<i>p.p.m.</i>	<i>p.p.m.</i>	<i>p.p.m.</i>
Sbre.					
3	1	1.0		1.0	
4	1	1.0	1.2	1.1	
4	4	0.6	1.0	0.7	
5	1	1.1	1.2	1.0	
5	6	0.5	0.8	0.6	
6	1	1.0	1.2	1.2	
6	2	0.8	1.1	0.9	
7	3	1.0	1.0	0.9	1.0
8	6	0.8	0.8	1.0	0.9
9	4	0.9	0.9	1.0	1.0
10	6	1.1	1.0	1.1	1.0
11	2	1.0	1.0	1.0	1.0
12	1	1.5	1.3	1.5	1.3
13	2	1.1	1.0	1.1	1.0
14	4	1.2	1.2	1.3	1.2
15	5	0.9	0.8	1.1	0.8
16	6	1.1	1.2	1.2	1.2
18	(s. 2)	0.9	1.0	0.9	1.0
19	(s. 4)	0.9	1.0	1.0	1.0
20	1	1.1	1.5	1.2	1.5
20	(s. 3)	0.7 (s. 5)	1.0	0.9	1.0
21	5	0.9	0.9	1.0	0.9
22	3	1.0	0.9	1.1	0.9
23	2	1.0	1.0	1.1	1.0
24	4	1.0	1.3	1.1	1.3
25	6	0.8	0.9	0.9	0.9
26	1	1.0	1.0	1.1	1.0
27	3	1.0	1.0	0.9	1.0
28	1	1.0	1.0	1.0	1.0
29	2	1.0	1.0	1.1	1.0
30	3	0.9	1.0	1.1	1.0

(8) **Fluoración del agua.**—La Dirección de Agua Potable estudió la instalación y funcionamiento de uno de los equipos fluoradores en los talleres de Santiago, y envió el otro a Curicó, en abril de 1953, iniciando también la habilitación del local de la planta. No se presentó

ninguna dificultad en su instalación, gracias a las favorables condiciones que ofrecía la cañería de aducción, el estanque y la red del agua potable de Curicó, aparte de su abastecimiento y consumo regulares. Ambos aparatos son capaces de fluorar agua dentro de un intervalo de consumo diario de 1,000 a 144,000 m<sup>3</sup>. La Dirección General vigiló la instalación, funcionamiento y control de laboratorio y delegó la responsabilidad local en el ingeniero administrador del Servicio de las provincias de Colchagua y Curicó. El químico del laboratorio central instruyó al personal local en la determinación del contenido de flúor en el agua. El 24 de julio comenzó a funcionar el aparato para comprobar su rendimiento mecánico y la con-

GRÁFICA 1.—Cantidad de sal que hay que agregar al tubo de aducción.



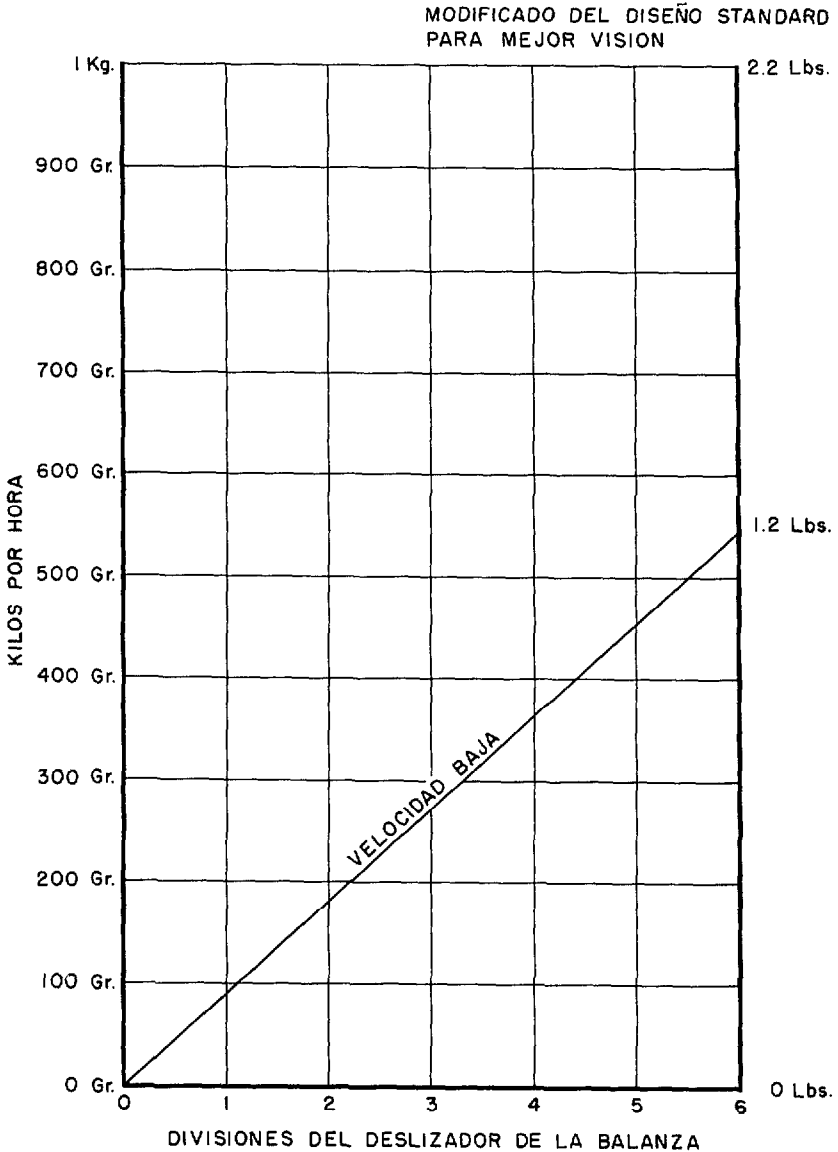
centración del flúor en el agua de la red. Después de varias pruebas satisfactorias y terminado el examen dental de la población seleccionada, se inició la fluoración regular el 1° de septiembre.

Se emplea el fluorsilicato de sodio, la más barata de las sales, cuyo costo es de \$30 por kg y de un rendimiento del 60% en flúor. El manipulador dispone de máscara y guantes para protegerse. La Gráfica No. 1 le indica la cantidad de sal que necesita agregar a la cañería de aducción y la Gráfica No. 2, la división del deslizador que debe usar para alcanzarla. El control químico se practica simultáneamente por el método colorimétrico estándar de Sanchis-Scott, basado en la decoloración de la laca de zirconio-alizarina, con el aparato Aquatester (Marca Hellige) y por



el método colorimétrico de escala temporal. Se recogen muestras diarias en cada uno de los 6 sectores y una muestra y contramuestra en uno de

GRÁFICA 2.—Cuadro para la preparación de la curva de alimentación.



ellos, alternándolos. La contramuestra se remite a Santiago. Los cuadros 8 y 9 demuestran la similitud de resultados entre uno y otro método de dosificación, y entre la muestra y la contramuestra.

## CONCLUSIONES

La experiencia acumulada hasta el momento, sugiere que contamos con capacidad técnica y administrativa para conducir la fluoración, sus controles y el catastro dental. Se preparó un programa, se definieron algunas técnicas y se pusieron en ejecución, tal como se había previsto y con ostensible eficiencia. Uno de los dos objetivos del experimento se ha cumplido hasta hoy. A este respecto cabe destacar el excelente rendimiento, como equipo, de diferentes profesionales al servicio de diversas instituciones públicas o privadas o de sus departamentos, y la colaboración sin reticencias del público, autoridades locales y profesorado.

Los años próximos nos permitirán repetir el catastro dental y evaluar la posible influencia de la fluoración en nuestro medio, con lo cual cumpliremos el otro objetivo.\*

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Adriasola, Guillermo, y *et al.*: Primer programa de fluoración del agua potable, *Rev. Chil. Hig. y Méd. Prev.*, 1953 (en prensa).
- (2) Ast. Finn, y MacCaffrey: The Newburgh-Kington caries fluorine study: Dental findings after 3 years of water fluoridation, *Am. Jour. Pub. Health*, 40:716, 1950.
- (3) Dean, H. T., *et al.*: Domestic water and dental caries, *Pub. Health Rep.*, 56:761, 1941.
- (4) Dean, H. T., *et al.*: Studies on mass control of dental caries through fluoridation of public water supply, *Pub. Health Rep.*, 65:1403, 1950.
- (5) Otte, Eduardo: El contenido de flúor de las aguas potables del país, *Rev. Exp. Serv. Agua Pot. Chile*, 4:93, 1939.
- (6) Otte, Eduardo: El agua potable y las caries dentales, *Rev. Dent. Chile*, 36:213, 37:269, y 327, 1944.
- (7) National Research Council: "Reports of the ad hoc Committee on fluoridation of water supplies," Publicación No. 214, 1952.

---

\* Algunos de los datos y párrafos de esta publicación formaron parte del trabajo leído en la Sociedad Chilena de Salubridad (1).