



Prevención de la enfermedad bucodental

El uso de la fluoruración de la sal para prevenir la caries dental

Saskia Estupiñán-Day

Promoción de la salud bucodental:

El uso de la fluoruración de la sal para prevenir la
caries dental

Saskia Estupiñán-Day



**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud



W.K. KELLOGG FOUNDATION
FROM VISION TO INNOVATIVE IMPACT

Biblioteca Sede OPS — Catalogación en la fuente

Estupiñán-Day, Saskia
Promoción de la salud bucodental: El uso de la fluoruración de la sal para
prevenir la caries dental.
Washington, D.C: OPS, © 2006.

ISBN 92 75 32669 X

I. Título

1. FLUORURACIÓN
2. CARIES DENTAL — prevención y control
3. SALUD BUCAL
4. AGENTES CARIOSTÁTICOS
5. PROGRAMAS Y PROYECTOS DE SALUD

NLM WU 270

Título en inglés: Promoting oral health: the use of salt fluoridation to prevent dental caries.
PAHO, 2005.

© Organización Panamericana de la Salud 2006
ISBN 92 75 32669 X

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema alguno de tarjetas perforadas o transmitida por otro medio —electrónico, mecánico, fotocopador, registrador, etcétera— sin permiso previo por escrito de la Organización Panamericana de la Salud.

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Reservados todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos.

Este libro está especialmente destinado a los estudiantes, trabajadores y profesionales de salud en América Latina. Se distribuye a través del **Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX)** de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas para la promoción de la salud de sus habitantes, y de la Fundación Panamericana de la Salud y Educación.

Publicación de la
ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD
525 Twenty-third Street, N.W.
Washington, D.C. 20037

CONTENIDO

Prefacio	vii
Prólogo	ix
Introducción	xi
Agradecimientos	xiii

Antecedentes históricos y ejemplos exitosos

1. Panorama general	3
Referencias	5
2. Experimentos iniciales, 1955–1980	6
Suiza	6
Hungria	8
Colombia	9
Resumen de la evidencia	10
Referencias	11
3. Avances y éxitos, 1980–2000	12
Reducción de la caries dental	12
Diferencias entre grupos poblacionales, raciales y étnicos	17
Plan multianual para prevenir la caries dental en América	18
Costa Rica	20
Jamaica	23
México	24
Efectividad de los programas de Costa Rica, Jamaica y México	25
Fluorosis del esmalte	27
Referencias	29

Planificación, lanzamiento y administración de un programa de fluoruración de la sal

4. Educación de las comunidades sobre la fluoruración de la sal	37
¿Por qué educar sobre la fluoruración de la sal?	38
¿A quiénes se debe educar?	38
Principios y métodos para educar sobre la fluoruración de la sal	39
Principios aplicables a la educación sobre fluoruración de la sal	39
Usar lenguaje simple	39
Métodos aplicables a la educación sobre fluoruración de la sal	39

Qué enseñar sobre los fluoruros	40
Qué enseñar sobre la fluoruración de la sal	40
Quiénes deben educar sobre la fluoruración de la sal	40
El rol de los profesionales de la salud en la educación sobre la necesidad y los beneficios de la fluoruración de la sal	41
Necesidad de una educación permanente sobre la fluoruración de la sal	42
Planeación y desarrollo de estrategias	42
Resumen	42
Referencias	43
5. Producción de sal y desarrollo tecnológico para la fluoruración de la sal	44
Introducción	44
Producción de sal a nivel regional y mundial	46
Métodos de producción de sal	46
Procesamiento de la sal	48
Producción de sal fluorurada	51
Químicos para la fluoruración	52
El método seco	52
El método húmedo	53
Elección del método	54
Control de calidad en ambos métodos	55
Comercialización de la sal	55
Recuadro: El éxito de la industria de la sal en Venezuela	56
Flujos de producción nacional de sal y balance	57
Comercialización interna de la sal	57
Precios de la sal	57
Bibliografía	58
6. Planeación estratégica para la implementación de programas de fluoruración de la sal	59
Fase I: Factibilidad e implementación de los programas	60
Análisis institucional y estudio de costo-beneficio de los programas de fluoruración de la sal	60
Estudios de línea de base	64
Sistemas de vigilancia y control de calidad	67
Fase II: Primera evaluación	68
Equipamiento de las plantas de producción de sal fluorurada, según el método de producción	68
Capacitación del personal para el programa	68
Desarrollo de la infraestructura de control	69
Estrategia de comunicación masiva	69
Iniciación de la vigilancia epidemiológica	69
Control de calidad en la producción y distribución de sal fluorurada . .	70
Aspectos de seguridad en la producción de sal fluorurada	70
Fase III: Evaluación a largo plazo y consolidación	71
Elementos de la vigilancia epidemiológica	71
Control de calidad en la producción y la distribución	71
Referencias	71

7. Vigilancia epidemiológica	72
Consideraciones generales	72
Requisitos de la vigilancia epidemiológica	72
Mediciones de la vigilancia epidemiológica	73
Organización de la vigilancia epidemiológica	73
Planeación y controles	73
Control biológico	74
Encuestas de salud bucodental para determinar el índice de CPOD y de fluorosis dental en niños de 6–8, 12, y 15 años de edad	74
Determinación de la excreción de fluoruro en orina en niños de 3–5 años de edad	76
Control del estado nutricional de los niños en edad preescolar	79
Control químico	81
Determinación del contenido de fluoruro en aguas aptas para consumo humano —de pozo y de red	81
Control de la concentración de fluoruro en la sal y en la red de distribución	83
Control de calidad en el proceso de producción en planta	83
Control de calidad en el proceso de producción por parte de las autoridades sanitarias	84
Control de calidad de la distribución en planta	84
Control de calidad de la distribución por parte de las autoridades sanitarias	84
Control de la sal fluorurada en plantas, depósitos y puntos de venta	85
Toma de muestras en planta por personal sanitario	85
Toma de muestras en los puntos de venta y depósitos por personal sanitario	85
Determinación del contenido de fluoruro en la sal	85
Control de la comercialización y uso de suplementos fluorados (gotas y tabletas)	86
Control del uso de la pasta dental con flúor en niños en edad preescolar . . .	87
Referencias	87
Herramientas para quienes deban tomar decisiones, planificadores de salud, legisladores, epidemiólogos y profesionales de la salud	
8. Recomendaciones de la OPS para la instalación y operación de un programa satisfactorio de fluoruración de la sal	91
Referencias	93
9. Marco legal para la yodación y fluoruración obligatoria de la sal	94
10. Protocolos de investigación estandarizados	99
1. Procedimientos de examinación y codificación visual-táctil en encuestas de salud bucal	99
2. Determinación de la concentración de fluoruro en aguas aptas para consumo humano	113
3. Determinación de la excreción de fluoruro en orina en niños: muestreo de orina con tiempo controlado	114

PREFACIO

El entendimiento del desarrollo de las naciones indica que la solución para muchos de los problemas que afectan a la salud de una población y, en gran medida a la del individuo, no puede atenerse sólo a la expansión de los sistemas de atención de salud. Si se desea mejorar la salud de las personas —que es nuestro primer y principal objetivo— es necesario que a corto plazo los sectores implicados, y los profesionales de las disciplinas vinculadas a este tema sepan aplicar estrategias innovadoras.

El Programa Regional de Salud Oral de la Organización Panamericana de la Salud se ocupa principalmente de la planeación y el diseño de estrategias de salud bucodental y colabora con los diversos países de América para cambiar los patrones epidemiológicos y mejorar los sistemas de atención de la salud bucodental. *Promoción de la salud bucodental: El uso de la fluoruración de la sal para prevenir la caries dental*, es fruto de esta labor. Es una obra que da testimonio de la eficacia de la fluoruración de la sal para reducir masivamente la caries dental en la población, y que tiene la intención de ayudar a quienes deban formular y poner en práctica políticas locales o nacionales, de salud bucodental. Con el transcurso del tiempo, esta técnica ha sido reconocida como la estrategia más prometedora y más equitativa para mejorar la salud bucodental de millones de personas en América, a la vez que un factor clave para cambiar el perfil epidemiológico de la Región en esta materia, en un período de tiempo relativamente corto. Actualmente 11 países americanos tienen en marcha programas de fluoruración de la sal y varios más están considerando poner en práctica programas similares.

Este libro está dedicado a todos aquellos que trabajan en programas de fluoruración de la sal y a los que están implementando políticas de salud oral, tanto en el ámbito local como nacional, y a los incansables profesionales de la salud que luchan por mejorar la salud de nuestros pueblos.

Mirta Roses Periago
Directora
Organización Panamericana de la Salud

PRÓLOGO

La Fundación Kellogg se siente orgullosa del apoyo brindado a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) durante más de sesenta años. En colaboración con la OPS, la Fundación ha realizado un trabajo muy importante y perdurable en América Latina y el Caribe. Uno de los éxitos más sobresalientes de esta alianza productiva ha sido el proyecto de fluoruración de la sal. Gracias a este esfuerzo conjunto, millones de personas de toda la Región pueden disfrutar hoy de una vida más saludable, más productiva y, finalmente, más feliz.

Nuestro fundador, W. K. Kellogg, fue un visionario pragmático convencido de la necesidad de aplicar “el conocimiento a los problemas de la gente.” El programa de fluoruración de la sal ha logrado plasmar dicho principio al combinar el conocimiento científico con una eficaz coordinación política y una adecuada educación social. Además de incorporar los extraordinarios beneficios de la fluoruración del agua, resultado de un trabajo anterior conjunto de la Fundación Kellogg y la OPS, el proyecto se distingue por su capacidad de beneficiar a pueblos remotos, que no cuentan con suministro municipal de agua. Como suele suceder con todas las buenas ideas, las técnicas propuestas por este proyecto podrán ser fácilmente adaptadas por otros países y comunidades interesadas en establecer programas de salud oral similares.

Sin duda se puede aprender mucho de la historia de esta destacada iniciativa. Es por eso que, dados los desafíos que enfrenta actualmente la salud pública y bucodental en América Latina y el mundo entero, pensamos que *Promoción de la salud bucodental: El uso de la fluoruración de la sal para prevenir la caries dental* será una herramienta útil para los lectores, y anhelamos que éstos puedan aplicar sus lecciones de diversas maneras y en todos los lugares posibles.

Dr. William C. Richardson
Presidente y Jefe Ejecutivo
Fundación W.K. Kellogg

INTRODUCCIÓN

En muchos países de América, la alta prevalencia de la caries dental en la población (más del 90% de los niños en edad escolar podrían estar afectados) es un problema de salud pública que no solo refleja la ausencia de una estrategia orientada a combatir esta enfermedad sino que, además, contrarresta los niveles alcanzados por muchos de estos países respecto a otros indicadores sociales y a otros aspectos de la salud pública.

En 1994, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) preparó una estrategia inicial para poner en práctica programas de prevención de la caries dental en la Región de las Américas sobre la base de la fluoruración del agua y de la sal. La intención era ayudar a crear nuevos programas de prevención y consolidar los ya existentes.

El Programa Regional de Salud Oral de la OPS realizó entonces una evaluación del estado de la salud bucodental de los países de América con base a los últimos informes sobre la severidad y la prevalencia de la caries dental y de los programas de prevención existentes. Pese a que la fluoruración del agua había dado resultados altamente satisfactorios, la falta de sistemas adecuados de distribución de agua en la Región —en especial en las áreas rurales— dificultaba la adopción de programas de fluoruración del agua a nivel nacional.

Ese mismo año, el Programa se dedicó a revisar la experiencia de los países que desde mediados de la década de 1980 o principios de la de 1990 ya contaban con programas de fluoruración de la sal. En ese entonces, los programas de Costa Rica, Jamaica y México ya tenían más de cinco años. En Jamaica, gran parte de la inversión inicial había estado a cargo de la industria de la sal, mientras que los proyectos de Costa Rica y México estaban financiados parcialmente por la Fundación W.K.Kellogg. Los tres proyectos contaban con el apoyo técnico de la OPS. Hacia 1999, ya otros países habían incorporado programas de fluoruración de la sal. Perú había recibido apoyo financiero de la Fundación Kellogg en 1989 para implementar un programa a nivel nacional; Colombia y Venezuela habían informado que estaban aplicando proyectos de fluoruración de la sal pero no se conocía su alcance (se sabía que el programa de Venezuela empleaba concentraciones de sal más bajas que los otros países); Bolivia y Ecuador habían introducido programas de extensión nacional con la asistencia del Banco Mundial; en Uruguay, también la industria de la sal había aportado gran parte de la inversión inicial. Además, había proyectos de fluoruración de la sal que ya no estaban vigentes o de los que no se conocían sus resultados, entre ellos un programa piloto iniciado por la Universidad Estatal de Río de Janeiro a finales de la década de 1980 en cinco municipalidades del noroeste del país.

A partir de esa revisión y evaluación general, el Programa Regional de Salud Oral preparó un plan con un orden de prioridad según las necesidades de cooperación técnica. Inicialmente, se identificaron seis países en los que la caries dental era un problema generalizado y/o grave y necesitaban realizar un pequeño esfuerzo extra para llevar adelante los

planes de fluoruración de la sal que ya tenían. Uno de los objetivos de la OPS era que los programas fueran multisectoriales, o sea que incluyeran tanto al sector público (autoridades sanitarias) como al sector privado (industria de la sal) y al sector financiero (instituciones financieras) y también al sector académico, las sociedades odontológicas y otras organizaciones internacionales. Un grupo selecto de epidemiólogos, profesionales de la salud, administradores de salud e ingenieros especialistas en producción salina han suministrado cooperación técnica comprehensiva desde los comienzos del programa en el año de 1993.

La OPS pidió apoyo financiero a la Fundación W.K. Kellogg, que en 1996 otorgó un subsidio para poner en práctica programas de fluoruración de la sal en Bolivia, Honduras, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela. Un año más tarde, la misma fundación aprobó un segundo subsidio para apoyar los programas de Belice y Paraguay. Mientras tanto, la OPS continuó cooperando técnicamente a través de sus programas de prevención de la caries dental en El Salvador, Guatemala, Uruguay y varias islas del Caribe; Puerto Rico entre ellas. Actualmente, México y todos los países de Centroamérica y América del Sur (salvo la Argentina, Brasil, Chile y la Guyana Francesa) ya tienen o están próximos a poner en práctica programas de fluoruración de la sal.

Actualmente, la Organización Panamericana de la Salud trabaja para ayudar a los países que no tienen un buen sistema de salud bucodental, o a los que cuentan con políticas de salud pública inadecuadas o que directamente carecen de ellas, a fin de que puedan superar sus deficiencias y pasar a un estadio superior en lo que a salud oral se refiere. Para ello, promover la fluoruración del agua o de la sal como medida de prevención masiva es un elemento clave. Actualmente, los programas de fluoruración de la sal son los que permiten una mayor cobertura a menor costo.

La presente publicación es resultado de la experiencia de programas de fluoruración de la sal a nivel nacional en diversos países, y de doce talleres que se llevaron a cabo en 1994 en México y en 1996 en Jamaica como parte de la Segunda Etapa (primera evaluación) de dichos programas. Los lectores encontrarán aquí un panorama general de los programas de fluoruración de la sal que han tenido éxito, con datos de sus componentes, efectividad y beneficios, a la vez que algunas recomendaciones que serán de utilidad para los administradores de salud que estén considerando aplicar programas de este tipo en sus países. Es nuestro deseo que sirva para comprender la efectividad de este método para prevenir la caries dental y fomentar la aplicación del mismo en todo el mundo.

La OPS se compromete a compartir con la comunidad de salud pública toda la información y conocimientos adquiridos a través del desarrollo de tales programas en la Región, a fin de mejorar la salud bucodental de la población.

Dra. Saskia Estupiñan-Day
Asesora Regional de Salud Oral
Organización Panamericana de la Salud

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de los últimos doce años, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), con el significativo y continuo apoyo de la Fundación W. K. Kellogg, ha desarrollado las bases para el establecimiento de programas de fluoruración de la sal en la Región de las Américas. En esos años, la Organización fue elaborando estrategias a fin de mejorar la vigilancia de los programas nacionales de fluoruración de la sal, a la par que alentó el estudio de este método y la transferencia de conocimiento brindando cooperación técnica.

El esfuerzo y las iniciativas conjuntas de la OPS y la Fundación Kellogg han sido decisivas para el desarrollo, y la consolidación de los programas de fluoruración de la sal en América y en el éxito obtenido en la aplicación de los mismos. La evolución de la odontología moderna y su avance en los países de América Latina y el Caribe están en correspondencia directa con el apoyo brindado por la Fundación W. K. Kellogg, principal institución filantrópica en este empeño por optimizar la salud bucodental de los habitantes de la Región.

En este sentido, también merece una mención especial la contribución del Dr. Herschel S. Horowitz, precursor de los programas de fluoruración y uno de los científicos más destacados en el campo de la salud pública dental del siglo XX, cuya participación ha sido vital para la preparación de este libro. Sus vastos conocimientos de salud pública dental y del uso del fluoruro para la prevención de la caries, unidos a su gran dedicación profesional, han ayudado a que millones de habitantes de América Latina y el Caribe disfruten de una mejor salud bucodental.

Queremos expresar también nuestro particular agradecimiento a los Ministerios de Salud, Programas de Salud Bucodental y a la industria de la sal de los diversos países de América. Un reconocimiento muy especial a Eugenio Beltrán, Laurence M. Day, Alice Horowitz, Thomas Marthaler, Trevor Milner, George Gillespie, Marisol Tellez y Ramón Báez, por sus contribuciones científicas, sugerencias, análisis de datos, visitas al campo y apoyo a la cooperación técnica del Programa Regional de Salud Oral de la OPS. Finalmente, nuestra complacencia con todas aquellas personas e instituciones que, de una u otra manera, han hecho posible la publicación de este libro.

*La sal es hija de padres de excelsa pureza:
el sol y el mar.*

Pitágoras, 580–500 a.C.

**ANTECEDENTES
HISTÓRICOS Y
EJEMPLOS EXITOSOS**

1. PANORAMA GENERAL

La historia de la fluoruración de la sal abarca más de medio siglo. Fueron necesarios muchos esfuerzos y una serie de pruebas en Europa y América, que se remontan a mediados del siglo XX, para que se tomara conciencia del valor de la fluoruración de la sal para la prevención de la caries dental (véase el Cuadro 1.1). En la década de 1940, el médico suizo H. J. Wespi comenzó a recetar sal yodada para prevenir el bocio endémico en mujeres embarazadas —él mismo se la preparaba a sus pacientes—, y las deficiencias de yodo en niños (1). Sobre la base de los estudios de H.T. Dean (2–11) sobre caries dental y fluoruros, Wespi concibió un plan para prevenir la caries dental a escala masiva empleando sal fluorurada. Tomando en cuenta las analogías del fluoruro (F) y del yodo (I) como halógenos, Wespi logró, a través de la compañía United Swiss Rhine Salt Works, que se comenzara a producir la sal con una adición de 200 mg de fluoruro de sodio (NaF), lo que equivale a 90 mg de fluoruro, por kilo, suponiendo una ingesta promedio de sal diaria de 10–12 g. En 1955, a partir de las recomendaciones de Wespi y otros, la United Swiss Rhine Salt Works comenzó a producir sal de mesa, para el cantón de Zurich, con un contenido de 10 mg de yoduro de potasio (KI) y 90 mg de fluoruro (F) por kilo. En 1968, 23 de los 25 cantones suizos consumían sal enriquecida (12); actualmente, se consume sal fluorurada en los 26 cantones suizos (en 1974, se incorporó el cantón de Jura). En el cantón de la ciudad de Basilea se había comenzado a utilizar agua fluorurada en 1962, pero en el 2004, el Concejo resolvió cambiar la fluoruración del agua por la de la sal atendiendo a varias razones. La principal de ellas fue la creciente dificultad logística para mantener las sales del fluoruro fuera del agua fluorurada en Basilea, lo

que finalmente llegó a ser imposible legalmente (13). Como consecuencia, ahora se vende sal fluorurada, en paquetes de hasta un kilo, en toda Suiza, y su participación de mercado, en el total de ventas de sal doméstica, llega al 85% desde el año 2000.

Un segundo hecho importante tuvo lugar en junio de 1965, cuando se comenzó a distribuir sal fluorurada en dos comunidades andinas de Colombia, como parte de una prueba para determinar los resultados de la fluoruración de la sal en comparación con los de la fluoruración del agua para prevenir la caries dental. Auspiciado por varias organizaciones internacionales, entre ellas el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América y la Universidad de Antioquia de Colombia, este proyecto contó con un excelente diseño analítico y, al día de hoy, es la mejor prueba de la efectividad de la fluoruración de la sal.

Los beneficios de este método (200 mg de fluoruro por cada kilo de sal) fueron similares a los de la fluoruración del agua. La caries dental se redujo entre un 60 y 65%, resultados que no se observaron en la comunidad control que no tenía ni agua ni sal fluorurada.

Entre 1966 y 1976, Karoly Toth realizó una prueba en tres comunidades húngaras en las que se consumió sal con tres concentraciones diferentes de fluoruro: 200, 250, y 350 mg de F/kg. Otras tres comunidades sirvieron como control. En las comunidades que consumieron sal fluorurada, la caries dental descendió un 33%, en niños de 2–6 años de edad (dentición primaria), y 66% en los niños de 12–14 años de edad (dentición permanente).

En Finlandia, la fluoruración de la sal comenzó en 1952, con un nivel de fluoruro de 90 mg por kilo para la sal de mesa. El consumo de sal fluorurada aumentó en la década de 1970, pero con una distri-

CUADRO 1.1 Principales acontecimientos en la historia de la fluoruración de la sal.

Año	País	Acontecimiento
1955	Suiza	United Swiss Rhine Salt Works comienza a adicionar fluoruro a la sal a 90 mg de F/kg (con NaF).
1964	Suiza	La producción de sal fluorurada, que alcanza los 598 millones de toneladas, es consumida en 20 cantones de los 25 que existían en ese momento.
1965	Colombia	Comienza la fluoruración de la sal a 200 mg de F/kg (con NaF y CaF ₂), como parte de una prueba en cuatro comunidades andinas.
1966, 1968 y 1972	Hungría	Comienzan tres pruebas comunitarias con sal fluorurada a 200, 250 y 350 mg de F/kg.
1966, 1968	España (Pamplona, Navarra y Potasas, Navarra)	Se hacen dos estudios de efectividad en niños de 6-13 años de edad que consumían sal fluorurada a 250 ó 225 mg de F/kg. Los resultados luego de tres años muestran una reducción aproximada de 50% en el número promedio de CPOD.
1970 y 1974	Suiza	Comienza la fluoruración de la sal a 250 mg F/kg en el cantón de Vaud (1970, población 500 000) y en el cantón de Glarus (1974, población 40 000). En estos dos cantones se usaba sal fluorurada en el hogar y cocinas institucionales (restaurantes, cantinas, hospitales) y panaderías.
1972	Colombia	Termina el estudio de fluoruración de la sal en Colombia. Los datos informados en 1976 indican una reducción de 60%-65% en caries, 65% en las comunidades que consumían sal fluorurada (los porcentajes de reducción de caries fueron similares a los obtenidos en la comunidad que consumieron agua fluorurada).
1977	Colombia	Primer simposio internacional sobre fluoruración de la sal.
1982	Austria	Conferencia internacional sobre fluoruros.
1986	Guatemala	Encuentro de expertos sobre fluoruración y yodación de la sal para consumo humano.
1987	Costa Rica y Jamaica	Lanzan programas de fluoruración de la sal a 250 mg F/kg.
1990-1991	Perú y Uruguay	Lanzan programas de fluoruración de la sal a 250 mg F/kg.
1991	México	Encuentro de expertos sobre fluoruración de la sal en Ciudad de México.
1996	OPS	Se lanzan programas de fluoruración de la sal en Bolivia, República Dominicana, Honduras, Nicaragua, Panamá y Venezuela con la financiación de la Fundación Kellogg para la primera etapa. Un año más tarde se incluyen Belice y Paraguay.
1997	Sede de la OPS (Washington D.C.)	Se reúne el equipo especial de trabajo a fin de revisar las recomendaciones de concentraciones de fluoruro en la sal para su publicación.
1998	Ecuador	Primer simposio internacional sobre vigilancia y control de calidad de la fluoruración de la sal.
2004	Cuba	Encuentro regional de funcionarios de salud bucodental para actualizar la efectividad de la fluoruración de la sal.

bución limitada, y desde 1978 no se consigue sal fluorurada en Finlandia (14).

En 1971 y 1985, Viñes informó de los resultados de dos estudios iniciados en 1966 y 1968 en la provincia de Navarra. España (6, 7). El estudio de 1966

se restringió a un grupo de niños de 6-13 años de edad residentes en un hogar para huérfanos de la ciudad de Pamplona, quienes recibían sal con una concentración de 250 mg de F por kilo; el ámbito controlado del orfanato aseguraba un consumo diario de

entre 1,2 y 1,6 mg de F. El otro estudio se realizó en la ciudad de Potasas, donde a partir de 1968 se comenzó a distribuir sal fluorurada, con una concentración de 225 mg de F por kilo; el consumo diario oscilaba entre 0,8 y 1,2 mg de F. Una comparación del número de dientes cariados, perdidos, obturados, (CPOD) en niños de 6–13 años de edad en ambas comunidades, antes de haber introducido la sal fluorurada y tres años después, mostró reducciones de alrededor del 50%. El estudio de Viñes en Potasas incluía un grupo control; el de Pamplona no (15–16).

A principios de la década de 1980, ya se tenía evidencia científica sólida sobre los beneficios de la fluoruración de la sal para prevenir la caries dental. En ese entonces, una serie de países de la Región de las Américas comenzó a aplicar sus propios programas nacionales de fluoruración de la sal.

En los dos capítulos siguientes se describen los primeros experimentos con este método y se analizan los éxitos más recientes.

Referencias

1. Wespi HJ. Experiences and problems of fluoridated cooking salt in Switzerland. *Arch Oral Biol* 1961;6 [Suppl.]:33–39.
2. Dean HT. The investigation of physiological effects of the epidemiological method. In Moulton FR (ed.). *Fluoride and Dental Health*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science; 1942.
3. Dean HT. Epidemiologic studies in the United States. In Moulton FR (ed.). *Fluoride and Dental Health*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science; 1942.
4. Dean HT. Endemic fluorosis and its relation to dental caries. *Public Health Rep* 1938;53:1443–1452.
5. Dean HT. Chronic endemic dental fluorosis. *JAMA* 1936;107:1269–1273.
6. Dean HT. Classification of mottled enamel diagnosis. *J Am Dent Assoc* 1934; 21:1421–1426.
7. Dean HT, Jay P, Arnold FA Jr, Elvove E. Domestic water and dental caries. II. A study of 2,832 white children aged 12 to 14 years, of 8 suburban Chicago communities including *Lactobacillus acidophilus* studies of 1,761 children. *Public Health Rep* 1941; 56:761–792.
8. Dean HT, Arnold FA Jr, Elvove E. Domestic water and dental caries. V. Additional studies of the relation of fluoride domestic waters to dental caries experience in 4,425 white children, aged 12 to 14 years, of 13 cities in 4 states. *Public Health Rep* 1942;57: 1155–1179.
9. Dean HT, McKay FS, Elvove E. Mottled enamel survey of Bauxite, Ark., 10 years after a change in the common water supply. *Public Health Rep* 1938;53: 1736–1748.
10. Dean HT, Elvove E. Some epidemiologic aspects of chronic endemic dental fluorosis. *Am J Public Health* 1936; 26:567–575.
11. Dean HT, Elvove E. Studies on the minimal threshold of chronic endemic dental fluorosis. *Public Health Rep* 1935;50:1719–1729.
12. Wespi HJ. Wie kann die Fluor-Vollsalz-prophylaxe der Karies verbessert werden? Praxis. *Schweiz Rundschau für Medizin* 1962;51:995–1000.
13. Marthaler T, Meyer J. Drinking water fluoridation in Basle 1962–2003. *Community Dent Health* 2004;21: 1–3.
14. Tala H. Some aspects of salt fluoridation in Finland. *Salt Fluoridation*. Washington, DC: Pan American Health Organization; 1986. (Scientific Publication 501).
15. Viñes JJ. Flúor profilaxis de la caries dental a través de la sal fluorurada. *Rev Clin Española* 1971;4: 319–334.
16. Viñes JJ. Caries-preventive salt fluoridation. *Br Dent J* 1985;158(2):45–49.

2. EXPERIMENTOS INICIALES 1955–1980

SUIZA

En Suiza comienza a aplicarse la fluoruración de la sal en 1955, por recomendación de diversos prestadores de atención de salud y de autoridades sanitarias. Se distribuye sal con un contenido de 90 mg de fluoruro (F) y 10 mg de yoduro de potasio (KI) por kilo. En ese momento aún se desconocían los niveles tóxicos del fluoruro y se creía que una persona no debía ingerir más de 2 mg por día (1). Inicialmente, la empresa United Swiss Rhine Salt Works (Vereinigte Schweizerische Rheinsalinen [VSR]) producía sal fluorurada utilizando una solución que contenía fluoruro de sodio (NaF), pero más tarde lo reemplazó por el fluoruro de potasio (KF), que es mucho más soluble. En los experimentos de la VSR se observó que el 80%–90% del fluoruro agregado a la sal se mantenía presente después de casi cuatro años, mientras que la humedad había aumentado solo un 0,03% (1), lo cual demostraba que el fluoruro en la sal no se deterioraba y que la sal conservaba sus propiedades físicas mientras se le mantenía almacenada. Distribuida inicialmente en la ciudad de Zurich y luego en el cantón de Zurich, hacia 1960 se podía conseguir sal fluorurada en 20 de los 25 cantones suizos que existían en ese momento; hacia 1964, se producían casi 600 toneladas métricas.

Si bien se había conseguido adicionar fluoruro a la sal sin comprometer la calidad del producto, todavía quedaba por probar la efectividad de la fluoruración de la sal para prevenir la caries dental. Dicha prueba era, no obstante, difícil de conseguir, pues cada cantón decidía qué método de prevención de caries utilizaría. Por ejemplo, desde alrededor de 1975, la mayor parte de los cantones había introducido gra-

dualmente el cepillado supervisado, con una preparación fluorurada a una concentración de 1,25% de F. En las escuelas de algunos cantones, se distribuían tabletas de fluoruro, pero todas eran medidas que se manejaban localmente y no siempre se seguían con suficiente consistencia. Finalmente, el esfuerzo se agotó en la misma década de 1970 y a comienzos de la de 1980 ya se habían abandonado totalmente esas medidas (2). Después de 1983, en que se comenzó a vender sal fluorurada con 250 ppm de F a nivel nacional, siguieron los programas de fluoruros tópicos.

Dos estudios retrospectivos que se realizaron entre 1960 y 1962 en Zurich y Wadenswil (3, 4) para medir el efecto preventivo de la fluoruración de la sal (a 90 mg F/kg), revelaron que los niños que consumían sal fluorurada tenían un menor número promedio de superficies cariadas, perdidas y obturadas (CPOS) que los que no incluían sal fluorurada en sus dietas o que solo la consumían esporádicamente. Se registraron reducciones de CPOS de un 25%–32% en niños de 8–9 años de edad, mientras que entre los adolescentes de 12–14 años de edad, los cambios observados fueron insignificantes. En general, el efecto beneficioso de la sal fluorurada fue menor de lo esperado, tal vez debido a lo reducido de la dosis, a la poca extensión del período durante el cual se observó la población (4–5 años), y a posibles sesgos en la notificación del consumo de sal fluorurada.

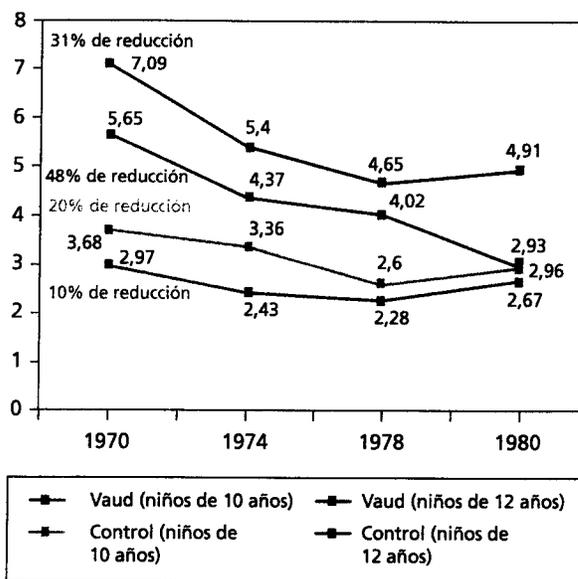
Dado el limitado efecto preventivo observado con la fluoruración de la sal a 90 mg de F por kilo, el cantón de Vaud, que había participado en el programa escolar de distribución de suplementos de fluoruro, en 1969 y 1970 adicionó fluoruro, hasta 250 mg de F por kilo, a la sal producida por la salina local Bex Salt Mine. La sal que utilizaban las

panaderías y comedores públicos tenía un contenido similar de fluoruro. Para evitar un aumento del riesgo de fluorosis del esmalte dental (un defecto del esmalte dental puramente cosmético causado por una ingesta excesiva de fluoruros durante la etapa de formación del esmalte), la sal nueva se presentó al consumidor con la advertencia de que no debía tomar otros suplementos de fluoruro. No se observaron problemas de fluorosis de esmalte. En 1974, el cantón de Glarus (40.000 habitantes) también comenzó a distribuir sal con una adición de 250 mg de F por kilogramo.

Desde entonces el uso de fluoruros se ha extendido a todo el mundo y se ha probado que es indispensable para reducir y controlar la prevalencia de la caries dental. También se ha hecho evidente que es posible esperar una cierta medida de fluorosis dental en todo programa efectivo de control de caries, ya sea que éste se base en la fluoruración del agua o de la sal o tan solo en fluoruros tópicos (principalmente, el cepillado dental con dentífricos con flúor dos veces al día). Se sabe, no obstante, que luego de algún aumento de fluorosis dental la situación se estabiliza. Un análisis de los niveles de fluorosis en el Reino Unido durante dos décadas ilustra muy bien el caso (5).

En el programa de Vaud se realizaron encuestas epidemiológicas cada cuatro años en las comunidades de tres cantones (Moudon, Grandson y Vevey) y en otras tres comunidades elegidas como control (Romont y Châtel-St. Aubin, en el cantón de Fribourg, y St. Aubin en el cantón de Neuchâtel). Los niños de las comunidades de Vaud participaban en el programa de suplementación de fluoruros y consumían sal fluorurada con una adición de 250 mg de F por kilo; en Grandson, también se cepillaban los dientes con geles fluorados (1,2% F). Los niños de las comunidades control recibían fluoruro por diversos medios: algunas familias usaron sal con una adición de 90 mg de F por kilo hasta 1982; en St. Aubin y Romont, algunos niños recibían suplementos de fluoruro esporádicamente, y en St. Aubin, en 1971 se comenzó a aplicar, adicionalmente, un programa anual de cepillado dental con un gel con 1,2% de F (6). Luego de cuatro años (1970-1974), la prevalencia y la severidad de la caries dental disminuyó en todas las comunidades, pero en mucha mayor medida en las comunidades que habían consumido sal

FIGURA 2.1 Índice CPOD promedio en niños de 10 y 12 años de edad que consumieron sal fluorurada (250 F/kg de sal) en comunidades del Cantón de Vaud y en niños de 10 y 12 años de edad en tres comunidades control, Suiza, 1970-1982.



Fuente: (8)

fluorurada a una concentración de 250 mg de F por kilo. El índice de CPOS a la edad de 12 años disminuyó de 10,37 a 7,33 (29%). La reducción observada en dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD) en las comunidades control se atribuyó al uso de fluoruros tópicos y suplementos de fluoruro. Una segunda evaluación, realizada en 1980, arrojó resultados similares (7).

En 1985, se publicó una evaluación de un período de doce años (1970-1982) del proyecto de Vaud (8). La Figura 2.1 muestra los valores promedio de CPOD en niños de 10 y 12 años en cuatro evaluaciones epidemiológicas que se realizaron durante ese período de tiempo. Si bien la severidad de la caries dental ya era baja en 1970, la evaluación reveló una reducción de la caries en ambos grupos (el experimental y las tres comunidades control) y en ambas edades, de casi el 50% en los niños de 12 años en Vaud y 31% en niños de la misma edad en las comunidades control.

Para interpretar estos resultados es necesario tener en cuenta que la prevalencia de caries tiende a

disminuir en las comunidades económicamente desarrolladas (en este caso Suiza) como resultado del avance socioeconómico y el uso generalizado de pasta dental con flúor. Hacia 1966, un 60% de los dentífricos que se vendían en Suiza contenía fluoruro; hacia 1990, el porcentaje se había elevado a más del 90%. Dada la presencia de esos factores adicionales, los efectos de la fluoruración de la sal en el cantón de Vaud son aún más impresionantes. No obstante, la existencia de varias fuentes de fluoruro en las comunidades experimentales y de control del proyecto durante diversos períodos de tiempo no permite hacer una demostración científica rigurosa del beneficio absoluto de la fluoruración de la sal.

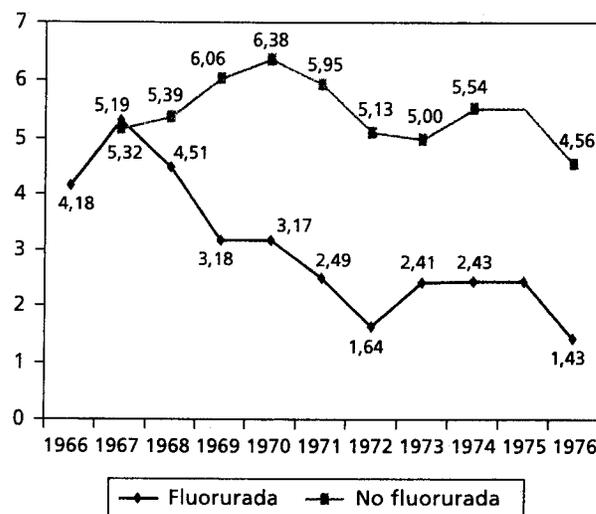
HUNGRÍA

A partir de mediados de la década de 1960, se realizaron en Hungría tres ensayos comunitarios con sal fluorurada (9):

- En febrero de 1966, se eligió la villa de Denszk, con 2.909 habitantes, para probar el consumo de sal fluorurada a 250 mg de F por kilo. Una pequeña planta procesadora de agua comenzó a proveer agua con un contenido de 0,1 mg de F por litro a toda la zona.
- En mayo de 1968, la ciudad de Röske, con 3.860 habitantes, comenzó a recibir sal fluorurada a 200 mg de F por kilo.
- En septiembre de 1972, se incorporó una tercera comunidad experimental: las villas de Myhalytelek y Gyalaret, que en conjunto sumaban casi 2.900 habitantes. Ambas villas comenzaron a recibir sal fluorurada a 300 mg de F por kilo. (Las villas de Myhalytelek y Gyalaret se encuentran dentro de los 10 km que separan la ciudad de Röske de Szeged.)

Se eligieron tres villas como control: Szöreg, en 1967, y Tápé y Dorozsma, en 1968. Inicialmente las tres eran villas periféricas de la ciudad de Szeged, pero más tarde pasaron a formar parte de la ciudad. La presencia de escuelas de educación primaria en las comunidades experimentales y de control implicaba que, salvo por viajes cortos o días de vacaciones, la mayor parte de los escolares de hasta 14 años

FIGURA 2.2 Tendencias del CPOD en niños de 2-6 años de edad en Denszk (sal fluorurada a 250 mg de F/kg) y en Dorozsma, Szöreg y Tápé (controles), Hungría, 1966-1976.



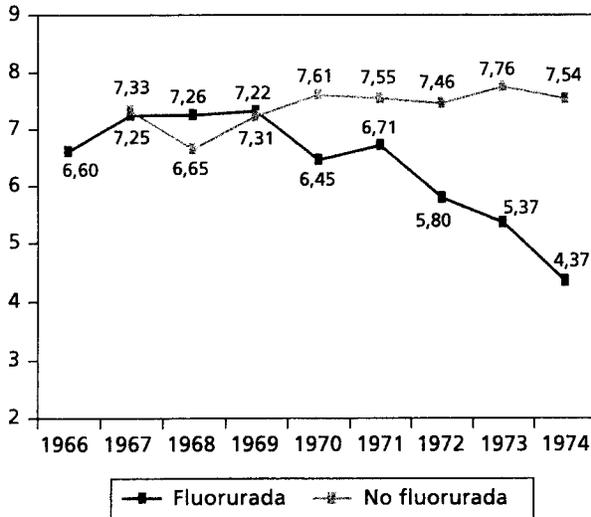
Fuente: (9)

no saldrían de sus comunidades. Cada una de las villas control tenía un sistema de agua central que más tarde fue conectado al agua de Szeged. La concentración de fluoruro del agua llegaba a 0,15 mg en Szöreg y 0,20 mg en Tápé, Dorozsma y Szeged (9).

Cada una de las villas experimentales recibía un único tipo de sal doméstica fluorurada preparada con el método húmedo (para una descripción del métodos seco y húmedo, véase el Capítulo 5) y utilizando fluoruro de sodio. Esa era la sal que se usaba para preparar las comidas en el hogar y en las cocinas comunitarias, pero las panaderías usaban sal sin flúor. Durante el período de estudio, no se permitió utilizar sal proveniente de otras fuentes ni otros métodos para prevenir caries. A tal fin, se realizó una campaña de educación dirigida a residentes, maestros, autoridades locales y profesionales de la salud. Por lo demás, la población continuó con sus patrones de dieta normales. Todos los años, en el mes de mayo, dos equipos, cada uno integrado por un dentista y un asistente, realizaban un examen clínico en escuelas, dispensarios y centros culturales, de cada una de las comunidades, para controlar la salud dental de los niños.

Las Figuras 2.2 y 2.3 muestran las tendencias de CPOD, en niños de 2-6 años de edad y niños de

FIGURA 2.3 Tendencias del CPOD en niños de 12-14 años de edad en Denszk (sal fluorurada a 250 mg de F/kg) y en Dorozsma, Szöreg y Tápé (controles), Hungría, 1966-1976.



12-14 años, respectivamente, desde 1966 a 1976. Si bien no se incluyen aquí los datos de niños de 7-11 años de edad vale aclarar que los resultados fueron similares a los observados entre los adolescentes de 12-14 años de edad. En ese período de 10 años, el CPOD en niños de 2-6 años de edad disminuyó un 65,8% (de 4,18 a 1,43) y un 59% entre niños de 12-14 años. En las comunidades control, los indicadores se mantuvieron más o menos estables.

Las pruebas comunitarias realizadas en Hungría mostraron que la fluoruración de la sal a 250 mg de F por kilo reducía significativamente la prevalencia de caries en cohortes sucesivas, un resultado que no se observó en las comunidades control. Más aún, la comparación de resultados, en las tres comunidades experimentales que usaron diferentes concentraciones de fluoruro, indicó que a medida que aumentaba la cantidad de fluoruro aumentaba el efecto preventivo.

COLOMBIA

En su primera reunión de 1962, el Comité Consultor de Investigaciones Médicas de la OPS aprobó la realización de un estudio, propuesto por la Unidad de Salud Dental de la Organización, sobre la fluoru-

ración de la sal para prevenir la caries dental. Los objetivos del estudio eran (10):

1. Investigar la efectividad¹ de la sal de mesa como vehículo del fluoruro en los programas de prevención de caries.
2. Comparar la efectividad del fluoruro de sodio (NaF) con la del fluoruro de calcio (CaF₂) como vehículos del ion fluoruro.
3. Establecer los niveles óptimos de fluoruro en la sal para una aplicación general, sin riesgos.
4. Comparar la efectividad de la fluoruración de la sal con la de la fluoruración del agua.

La Unidad de Salud Dental de la OPS eligió el Departamento de Antioquia, en Colombia, como sitio de un estudio comunitario para el que se trabajó en conjunto con un equipo del Departamento de Odontología Social y Prevención de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, cuyos miembros diseñaron e instrumentaron el estudio.

Se seleccionaron cuatro comunidades —Armenia, Montebello, San Pedro y Don Matías— con características geográficas, demográficas, socioeconómicas, nutricionales y de salud similares (11). El estudio se financió, de 1963 a 1972, con una subvención del Instituto Nacional de Investigación Dental de los Estados Unidos (NIDR, según sus siglas en inglés).

Se implementaron cuatro intervenciones:

- Fluoruración de la sal utilizando NaF, en Armenia.
- Fluoruración de la sal utilizando CaF₂, en Montebello.
- Fluoruración del agua utilizando NaF, en San Pedro.
- Ausencia de fluoruración, en Don Matías (comunidad control).

¹En el artículo original (referencia 10), se usa el término "efectividad". En la literatura biomédica el uso de dicho término se restringe a la determinación de beneficios en condiciones óptimas controlables, por ejemplo, en un examen clínico aleatorio. Pensamos que en este caso, "eficacia" sería el término más apropiado en tanto denota los beneficios logrados en condiciones corrientes normales, como es el caso de una intervención preventiva para el conjunto de una comunidad en la que el uso del elemento preventivo queda sujeto a la decisión individual.

Como parte del estudio se hizo un censo poblacional en cada una de las comunidades (12), se tomaron muestras de sangre para establecer un perfil sanguíneo, con valores de hemoglobina y total de proteínas y niveles de vitamina A, caroteno y riboflavina; se realizaron exámenes radiológicos de la muñeca para evaluar la densidad ósea y su desarrollo y, además, se realizó una encuesta de hábitos alimentarios en una muestra aleatoria del 15% de la población para determinar el consumo de sal.

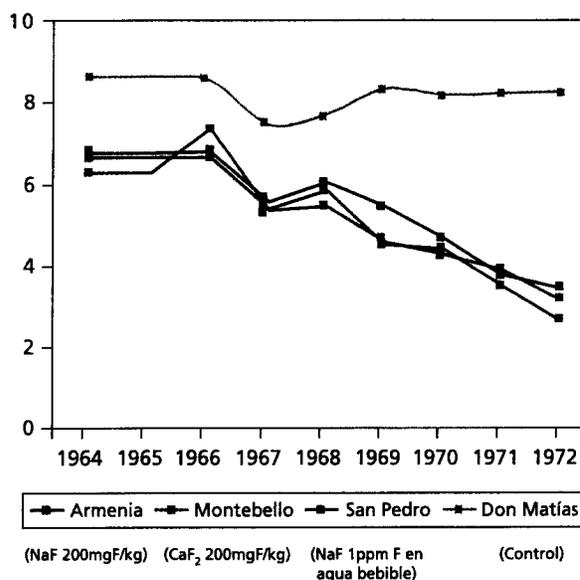
Por otro lado, tomando en cuenta recomendaciones técnicas para asegurar la uniformidad y estabilidad de los productos, se decidió agregar pirofosfato de sodio al fluoruro de sodio y fosfato tricálcico al fluoruro de calcio. La función de esos químicos era regular la sal (neutralizar la ocurrencia natural de ácidos) y asegurar la estabilidad de la mezcla. Además, como en San Pedro no había electricidad, se instaló un acueducto para suministrar agua a esa comunidad.

En junio de 1965, se comenzó a preparar la sal fluorurada en la Escuela de Odontología de la Universidad de Antioquia, que luego se distribuía a los comerciantes de Armenia y Montebello. Como la sal nueva costaba menos, dado que el estudio absorbía los costos de la distribución, los distribuidores mayoristas dejaron de vender sal sin fluoruro. En cada una de las comunidades, se instaló un consultorio dental para proveer servicios de emergencia, por ejemplo, extracciones en el caso de la población bajo estudio, hasta tratamientos completos en el caso de los mayores de 14 años, que no participaban en el estudio (12).

Cada año se realizaba una evaluación epidemiológica para determinar la severidad y la prevalencia de caries en escolares de 6 a 14 años de edad. Se analizaban muestras de orina de niños de 12 a 14 años de edad, que servían como marcador de la exposición al fluoruro y para determinar si la suplementación de fluoruro era adecuada o no (12, 13). Como ilustra la Figura 2.4, los resultados del estudio indicaron que:

- El CPOD promedio disminuía cada año durante todo el período de estudio;
- Las tres comunidades que recibían fluoruro mostraron reducciones constantes y similares, en el CPOD promedio, una diferencia signifi-

FIGURA 2.4 Índice CPOD promedio en niños de 6-14 años de edad en cuatro comunidades de Colombia, 1964-1972.



cativa en comparación con los resultados obtenidos en la comunidad que no recibía fluoruro;

- El porcentaje de reducción del CPOD promedio era mayor en las cohortes más jóvenes (las que participaban en la prueba desde el nacimiento);
- La fluoruración con fluoruro de sodio y con fluoruro de calcio producía efectos beneficiosos similares (no obstante, esos efectos eran menores, aunque en un porcentaje pequeño, que los beneficios observados en la comunidad que consumía agua fluorurada).

RESUMEN DE LA EVIDENCIA

El mejor método para determinar la efectividad de una medida preventiva a nivel poblacional es el ensayo comunitario, donde una población recibe una medida preventiva (ya sea, una vacuna, fluoruración, una intervención educativa) y otra no. En cuanto a su aplicabilidad como metodología, los ensayos comunitarios resultaron apropiados para los experimentos de Hungría y Colombia, pero no para el de Suiza. Salvo ligeras diferencias en el tamaño de las muestras y la dosis de fluoruro, ambos ensayos

comunitarios demostraron la efectividad de la fluoruración de la sal al reducir la prevalencia de caries en las cohortes siguientes. Esto se notó particularmente en Colombia, donde la prevalencia de caries al inicio era más alta que en Hungría, pero en Hungría los porcentajes de reducción fueron ligeramente más altos, probablemente debido a que se utilizó una dosis más alta.

En conclusión, la adición de fluoruro, ya sea fluoruro de sodio o de calcio, a la sal de consumo doméstico ayuda a prevenir la caries dental y cuanto más alta es la dosis utilizada mayor es el efecto preventivo. La fluoruración de la sal ha demostrado ser un vehículo práctico y efectivo para suministrar a la población los niveles apropiados de fluoruro y, por ende, prevenir la caries dental.

Referencias

1. Wespi HJ. Experiences and problems of fluoridated cooking salt in Switzerland. *Arch Oral Biol* 1961;6 [Suppl.]:33-39.
2. Bermimoulin JP, Marthaler TM. Prevention de la carie dentaire en Suisse. [Prevención de la caries dental en Suiza]. *Inf Dent* 1983;65 (1):19-25.
3. Marthaler TM, Mejia R, Toth K, Vines JJ. Caries preventive salt fluoridation. *Caries Res* 1978;12 (Suppl. 1):15-21.
4. Marthaler TM, Schenardi C. Inhibition of caries in children after 5 years use of fluoridated table salt. *Helv Odont Acta* 1962;6:1-6.
5. Holloway PJ, Ellwood RP. The prevalence, causes and cosmetic importance of dental fluorosis in the United Kingdom: a review. *Community Dent Health* 1997; 14:148-155.
6. Marthaler TM, de Crousaz P, Meyer R, Regolati B, Robert A. Frequence globale de la carie dentaire dans le canton de Vaud, après passage de la fluoruration par comprimés a la fluoruration du sel alimentaire. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilk* 1977;87(2): 147-158.
7. de Crousaz P, Marthaler TM, Robert A. Prophylaxie collective de la carie dans le canton de Vaud: fluoruration du sel alimentaire. *Schweiz Monatsschr Zahnheilk* 1980;90:790-795.
8. de Crousaz P, Marthaler TM, Wiesner V, Bandi A, Steiner M, Robert A, Meyer R. Caries prevalence in children after 12 years of salt fluoridation in a Canton of Switzerland. *Schweiz Monatsschr Zahnheilk* 1985; 95(9):805-815.
9. Toth K. Ten years domestic salt fluoridation in Hungary. *Acta Paediatr Acad Sci Hung* 1978;19(4): 329-327.
10. Restrepo D, Gillespie GM, Vélez H. Estudio sobre la fluoruración de la sal. *Bol of Sanit Panam* 1972;73 (5):418-423.
11. Restrepo D. Salt fluoridation: An alternate measure to water fluoridation. *Int Dent J* 1967;17(1):4-g.
12. Restrepo D, Vélez H, Espinal F, Hernández N. Fluoruración de la sal. I. Estudio censal y selección de la muestra. *Bol of Sanit Panam* 1972; 73(5):424-435.
13. Mejia R. Experience with salt fluoridation in Colombia. *Salt Fluoridation*. Washington, DC: Pan American Health Organization; 1986. Scientific Publication No. 501.

3. AVANCES Y ÉXITOS 1980–2000

El objetivo fundamental del Programa Regional de Salud Oral de la OPS es promover la adopción de estrategias eficaces, en relación con sus costos, para prevenir las enfermedades bucodentales, así como de medidas tendientes a asegurar un acceso equitativo a los servicios de salud bucodental. En los últimos 10 años, casi todos los países de América han avanzado significativamente en tales aspectos.

Si bien la prevalencia de la caries dental en la Región de las Américas continúa siendo alta, los informes de *La salud en las Américas*, edición de 1998 (1), muestran que ha comenzado a decrecer. Dicha tendencia se corroboró en 2004 luego de que se analizaran datos epidemiológicos adicionales de varios países. Uno de los factores más importantes que ha contribuido a tal tendencia fue el establecimiento y mantenimiento de programas nacionales de prevención de la caries dental basados en el uso de fluoruros, siguiendo las pautas técnicas elaboradas por el Programa Regional de Salud Oral de la OPS (2). Hacia el año 2001, varios países de América contaban con programas de fluoruración de la sal, que estaban en vigencia desde hacía por lo menos siete años, como el de México; el de Uruguay llevaba en funcionamiento 9 años y el de Costa Rica y Jamaica 11 años. Todos esos países informaron reducciones en la severidad y la prevalencia de la caries (3–6). En los próximos seis años, se realizarán evaluaciones similares en otros países que han comenzado a aplicar programas de fluoruración de la sal o que han extendido su cobertura.

En 1997, los órganos directivos de la OPS aprobaron un plan regional con estrategias tendientes a

implementar programas nacionales de prevención de caries (7, 8). El plan, que propone la implementación de programas de prevención masiva basados en la fluoruración de la sal o del agua para beber, ha logrado movilizar recursos tendientes a:

1. Iniciar o fortalecer programas de fluoruración de la sal en 16 países —Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela— o extenderlos si ya existieran.
2. Poner en práctica programas de fluoruración del agua en Argentina y Chile.

En la mayor parte de los países con programas de fluoruración de la sal, las refinerías de sal locales ya habían comenzado a adicionar fluoruro a la sal para consumo humano (9). En los países donde no existía una producción local de sal, la OPS se ocupó de estimular la promulgación de una legislación que solo permitiera la importación de sal fluorurada como sal de uso doméstico. Como parte de estos programas de fluoruración de alcance nacional, se intensificaron los sistemas de vigilancia epidemiológica y se mejoró la calidad de los programas y la recolección de información por países (10).

REDUCCIÓN DE LA CARIES DENTAL

Una de las metas que se propuso la Organización Panamericana de la Salud en 1999 fue reducir la

prevalencia de la caries dental en un 50% en toda la Región (11). Para controlar los avances logrados en tal sentido, la OPS realiza, en cooperación con cada país, vigilancia epidemiológica de la caries dental, utilizando estudios clínicos transversales en grupos específicos (cohortes) que se basan en los protocolos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (12).

El cuadro 3.1 muestra la severidad y la prevalencia de caries en escolares de 12 años en varios países de la Región. Los valores que allí se indican son un promedio de los índices que informan diversos estudios epidemiológicos de las décadas de 1980 y de 1990, que usaron como fuente publicaciones oficiales de dependencias de gobierno, del Banco Mundial, la OMS y el Programa Regional de Salud Oral de la OPS (13-43).

A continuación, una lista de las fuentes de datos que se usaron para cada país:

- Estudios o evaluaciones iniciales que forman parte del sistema de vigilancia epidemiológica de los programas nacionales de fluoruración: Belice (45), Bolivia (46), Costa Rica (47, 48), Chile (49), Ecuador (51), El Salvador (52), Honduras (53), Jamaica (18), Nicaragua, Panamá, Paraguay (54), Perú (55), República Dominicana (50), Uruguay (29) y Venezuela (56).
- Un estudio nacional de áreas urbanas que se realizó en 1986 y datos de un estudio comparativo de 1993, Brasil (57).
- Estudios realizados en la Provincia de Ontario, Canadá (20).
- La primera parte de la encuesta nacional sobre salud y nutrición (NHANES), que recogió información entre 1988 y 1991 (21), Estados Unidos de América.

El Cuadro 3.1 incluye el porcentaje de reducción anualizada (PRA) en la prevalencia de caries, siguiendo los procedimientos establecidos por la OPS. (Nota: El PRA es positivo cuando el valor final es menor que el valor inicial [reducción] y negativo si el valor final es mayor que el valor inicial [incremento].) El PRA permite hacer una comparación más acertada entre países que el porcentaje de re-

ducción que se informa en *La salud en las Américas*, edición de 1998, porque el cálculo del PRA incluye el porcentaje anual de la tasa de reducción compuesta.

El cuadro revela una gran disparidad en el número promedio de dientes cariados, perdidos u obturados a los 12 años de edad. En la década de 1980, se registró un CPOD igual a 6 en Anguila, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Honduras, Martinica, Nicaragua, Jamaica, República Dominicana y Uruguay. En Costa Rica y Guatemala, el promedio de CPOD fue 8 o más. En las décadas de 1980 y de 1990, el valor promedio de CPOD descendió desde 2,5% en las Bahamas a casi el 90% en Belice. El porcentaje de reducción anualizada varió desde el 0,14% en las Bahamas hasta aproximadamente el 20% en Belice y Anguila. En Granada, se observó un aumento del 112% entre 1984 y 1991, seguido de una reducción del 51% entre 1991 y 2001.

Hacia el año 2000, la OMS estableció como meta el parámetro de referencia de salud bucodental que indicaba la Declaración de Alma-Ata sobre Atención Primaria de Salud (1979) (58), o sea un CPOD por debajo de 3 para la edad de 12 años. Anguila, Antigua, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Bermuda, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Curazao, Dominica, Ecuador, los Estados Unidos, El Salvador, Granada, Guyana, Haití, las Islas Caimán, las Islas Turcas y Caicos, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, Saint Kitts, Suriname, Trinidad y Tabago, Uruguay, Venezuela y algunos estados de Brasil lograron un CPOD promedio de 3. Algunos países —Bolivia y la República Dominicana— y algunas regiones de Chile todavía tienen un CPOD promedio superior a 4.

Al analizar los datos del Cuadro 3.1, es necesario tener en cuenta diversos factores. Primero, los porcentajes de reducción y los de la reducción anual dependen de los valores iniciales y finales. Como resultado, las cifras pueden ser imprecisas debido a variaciones de muestreo, representatividad, grupos etarios incluidos y la validez y la reproducibilidad de la información que se use para calcular ambos valores. Tales diferencias tienden a ser más marcadas cuando mayor es la separación en el tiempo entre los estudios, y con la incorporación de investigadores nuevos. Segundo, las reducciones y las cifras analizadas no son medidas absolutas, o sea que una evaluación de los porcentajes debería tomar en

CUADRO 3.1 Índice CPOD y porcentaje de reducción en niños de 12 años de edad, países seleccionados de América, 1980–2004.

Subregión/País	Año/ Período	CPOD	Año/ Período	CPOD	Reducción (%)	Reducción anualizada (%)
América del Norte						
Canadá ^a	1982	3,2	1990	1,8	43,8	6,94
Estados Unidos de América	1986–1987	1,8	1988–1991	1,4	21,8	7,86
México	1988	4,42 ^b	1997–1998	3,11 ^{b, d}	29,6	3,45
	1987	4,60 ^c	2001	2,0 ^{c, d}	45,7	6,55
Centroamérica y Panamá						
Belize	1989	6,0	1999	0,60	89,5	20,18
Costa Rica	1988	8,4	1992	4,9	(1988–1992) 42,2	12,82
			1999	2,5	(1988–1999) 72,5	10,61
El Salvador	1989	5,1	2000	1,4	74,5	11,69
Guatemala	1987	8,1	2002	5,2		
Honduras	1987	7,7	1997	4,0	48,4	6,41
Nicaragua	1983	6,95		2,78	(1983–1997)	
	1988	5,9	1997		60,0	6,34
Panamá	1989	4,2	1997	3,64	13,3	1,77
Área Andina						
Bolivia	1981	7,6	1995	4,61	39,3	3,51
Chile	1987	6,0 ^h	1992	4,70	(1987–1996) 47,8	6,98
			1996	4,10 ⁱ	(1992–1996) 12,8	3,36
			1996	3,4 ^d		
Colombia	1977–1980	4,8	1998	2,30	52,1	3,70
Ecuador	1988	5,0 ^e	1996	2,95	40,5	5,95
Perú	1988	4,8	1990	3,09 ^f	N/D ^g	
Venezuela	1987	3,67	1997	2,1	42,2	4,13
Cono Sur						
Argentina	1987	3,4				
Brasil	1986	6,66 ⁱ	1996	3,1	(1986–1996) 54,0	7,47%
Paraguay	1983	5,9	1999	3,8	35,1	2,66
Uruguay	1983–1987	8,5 ^j	1992	4,2		
		6,0 ^k	1999	2,5	(1992–1999) 40,6	7,18
Caribe						
Anguila	1986	7,5	1991	2,5	66,7	19,73
Antigua y Barbuda	1988–1989	0,7				
Aruba			1990	2,9 ^m		
Bahamas	1981	1,6	2000	1,3	2,5	0,14
Barbados	1983	4,4	1996	1,4 ^j		
			2001	0,8		
Bermuda			1990	0,2		
Cuba	1984	3,9	1992	2,9		
			1998	1,6	25,6	3,64
Curazao			2001	0,8		
Dominica	1989	2,5	95	2,0 ^d	20,0	3,65
Granada	1984	2,6 ⁿ	1991	5,52	(1984–1991) 1,2	10,15
			2000	2,70	(1991–2000) 50,9	7,60
Guyana	1983	2,7	1995	1,3		
Haití	1983	3,2	2000	1,0 ^o		
Islas Caimán	1989–1990	4,6	1995	1,7		
			1999	0,9	63,0	16,57
Islas Turcas y Caicos			2002	0,9		
Jamaica	1984	6,7	1995	1,1	83,9	15,19
Martinica	1988	6,3				

(continúa)

CUADRO 3.1 (continuación).

Subregión/País	Año/ Período	CPOD	Año/ Período	CPOD	Reducción (%)	Reducción anualizada (%)
Puerto Rico ^p	1992	3,5				
	1997	3,8				
República Dominicana	1986	6,0	1997	4,44	26,0	1,99
San Vicente y las Granadinas			1991	3,25		
Saint Kitts y Nevis	1979-1980	5,54	1998	2,6 ^q	53,4	3,84
Santa Lucía			1997	6,0		
Suriname			2002	1,9		
Trinidad y Tabago	1989	4,9	1998	5,2		
			2004	0,6		

^a Provincia de Ontario.

^b México, D.F.

^c México, Estado de México.

^d Datos enviados al Programa Regional de Salud Oral, OPS. Algunos de estos estudios están en imprenta.

^e Niños de 12 a 14 años de edad.

^f Población 11 años de edad.

^g No se han calculado los porcentajes porque los grupos etarios son muy diferentes y no se han podido corroborar los informes originales ni las bases de datos.

^h Restringido a la región metropolitana del Gran Santiago e informado en Urbina.

ⁱ Incluye solo seis regiones de Chile.

^j Población de 13 a 19 años de edad.

^k Límite de valores en tres estudios informados por el Ministerio de Salud.

^l Población urbana.

^m Datos sin publicar pero informados en Adewakun, 1997.

ⁿ Proyecto HOPE. Resultados informados en Adewakun, 1997.

^o El valor corresponde al CPOD promedio. Aplicando modelos de regresión lineal y curvilínea (véase Järvinen, 1983), el CPOD esperable oscilaría entre 0,53 y 1,47.

^p (44).

^q Incluye únicamente Saint Kitts.

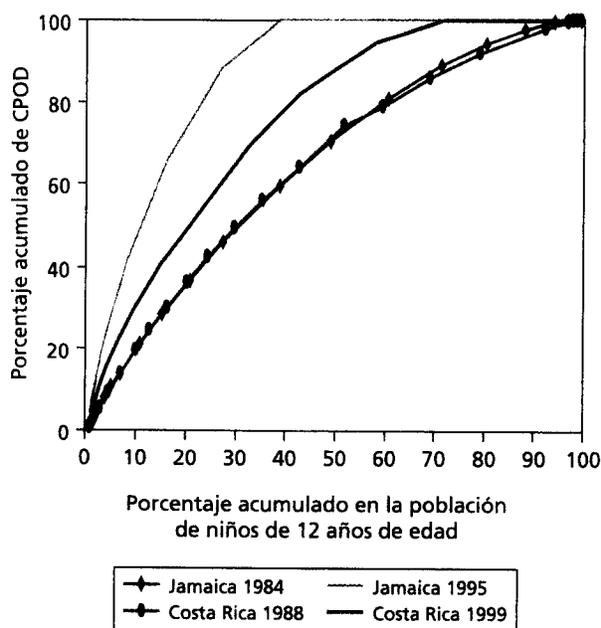
cuenta el valor inicial y el valor final usados para su cálculo. Por ejemplo, entre 1987 y 1996, el Estado de México informó de una reducción de aproximadamente 46% (PRA = 6,6%), similar a la informada por Honduras entre 1987 y 1997 (48% de reducción, PRA= 6,4%). Sin perjuicio de ello, en México el CPOD pasó de 4,6 a 2,5, mientras en Honduras pasó de 7,7 a 4,0. A medida que disminuye el CPOD promedio, pequeños cambios en los valores promedio, que suelen ser resultados de sesgos, pueden producir un porcentaje de reducción elevado.

Dejando a un lado esas diferencias, cabe destacar que todos los países muestran reducciones en el CPOD promedio. Si la tendencia observada en el Cuadro 3.1 continúa es de esperar que la mayor parte de los países de la Región logre controlar la caries como para que disminuya su prevalencia y severidad, como ya ha ocurrido en países, como Canadá y los Estados Unidos, que han aplicado programas preventivos durante años.

Los casos de Costa Rica y Jamaica, como muestra la Figura 3.1, ilustran los cambios epidemiológicos que se pueden esperar en la Región.¹ Como se puede observar, en la década de 1980, casi todos los niños de 12 años en ambos países tenían caries (la curva acumulativa de CPOD alcanzaba el 100% en el 100% de la población), y la enfermedad continuaba teniendo el mismo patrón de población (las curvas coinciden). Hacia 1995, solo el 40% de los niños de 12 años en Jamaica tenía caries. Hacia 1999, el 70% de los niños de 12 años en Costa Rica aún estaba afectado. La diferencia entre las reduc-

¹El porcentaje acumulado se calcula utilizando la distribución de frecuencia del CPOD: las frecuencias se acumulan desde el final de la distribución con los valores más altos de CPOD hasta que alcanzan un valor que corresponde al total de CPOD en la población. Dichos valores son graficados de acuerdo al porcentaje acumulado de la muestra poblacional.

FIGURA 3.1 Porcentaje acumulado de CPOD en niños de 12 años de edad en Costa Rica (1988 y 1999) y en Jamaica (1984 y 1995).



ciones observadas en los dos países se debe a la alta prevalencia y severidad de la caries dental en Costa Rica al comienzo del programa nacional de prevención (CPOD = 8,4). Si continuase la tendencia observada, se puede esperar que la distribución acumulada en Costa Rica se acerque a la de Jamaica. Más aún, se pueden esperar cambios epidemiológi-

cos similares en los países donde se están aplicando programas de fluoruración de la sal.

El Cuadro 3.2 presenta información sobre un grupo de países de los que se tienen estudios epidemiológicos recientes. Para mostrar la severidad de la caries se ha dividido la población estudiada en cuatro categorías: con un CPOD = 0 (libre de caries); con un CPOD entre 1 y 3; con un CPOD entre 4 y 6 y con un CPOD igual o mayor a 7. El cuadro muestra además la contribución al CPOD de cada uno de los tres elementos que lo componen en las personas con caries (CPOD > 0). Se distinguen dos grupos de países. En uno —Belice, Guyana, Jamaica, los Estados Unidos y las Islas Caimán— el 40%, o más, de los niños de 12 años de edad no presenta caries (CPOD = 0), y en el otro —Bolivia, Ecuador, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay y República Dominicana— solo entre un 10% y un 25% de los niños de 12 años no tiene caries. Más aún, en algunos países de este segundo grupo —Bolivia, Honduras y República Dominicana— más del 50% de los niños de 12 años tiene tres o más dientes con caries o secuelas (CPOD ≥ 3), y en otros —Bolivia, Ecuador, Honduras, Panamá, Paraguay y República Dominicana— más del 10% de los niños de 12 años tienen siete o más dientes con caries o secuelas.

El análisis del porcentaje en que cada elemento ha contribuido al CPOD de las personas con caries (Cuadro 3.2) permite inferir qué tipo de servicios de salud bucodental recibe la población. Las poblaciones con

CUADRO 3.2 Severidad de la caries y porcentaje relativo de componentes de CPOD en niños de 12 años de edad, países seleccionados de América, basado en información disponible de la década de 1990.

País	Cant.	Severidad de CPOD (% de niños por nivel de CPOD)				C, O y P como % de CPOD en personas con CPOD ≥ 0		
		0	1 ≥ CPOD ≤ 3	4 ≥ CPOD ≤ 6	CPOD ≥ 7	C/CPOD (%)	P/CPOD (%)	O/CPOD (%)
Belice, 1999		70,6	24,8	3,7	0,9	87,4	4,3	8,3
Bolivia, 1995	389	12,3	30,1	29,0	28,5	90,3	3,6	6,1
Costa Rica, 1999 ^a	1349	28,05	39,78	26,16	6,01	33,87	4,62	61,50
Ecuador, 1996	500	22,40	41,20	26,20	10,20	84,61	6,63	8,76
Estados Unidos ^b	176	50,05	32,6	16,3	1,1	27,00	1,30	71,40
Guyana, 1995	547	45,00	44,20	9,70	1,10	76,87	22,49	0,64
Honduras, 1997	307	11,7	35,8	34,2	18,2	92,1	1,8	6,1
Islas Caimán, 1995	154	39,60	44,20	11,70	4,50	50,88	0,54	48,57
Jamaica, 1995	362	59,2	29,8	10,2	0,8	72,60	9,90	17,50
Nicaragua, 1997	365	20,8	44,4	26,9	8,0	95,9	2,5	1,6
Panamá, 1997	149	22,1	30,2	30,9	16,8	80,4	10,1	9,5
Paraguay, 1999	348	18,4	41,4	24,4	15,8	88,0	7,5	4,6

^a Datos informados al Programa Regional de Salud Oral, OPS.

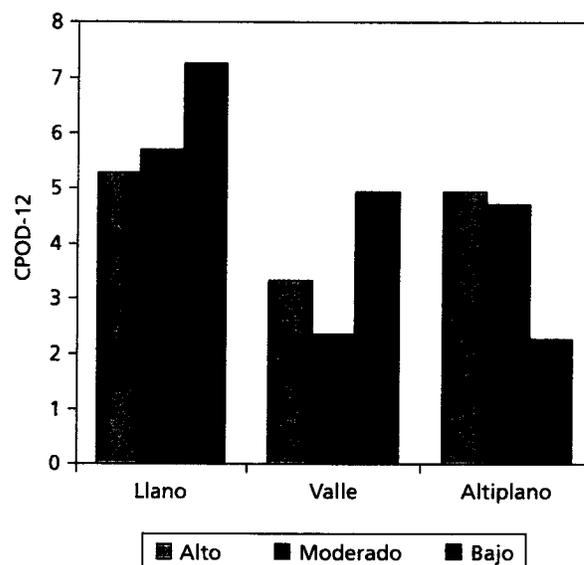
^b Los porcentajes se han tomado del Estudio NHANES III, 1988–1991, y han sido especialmente calculados para este Cuadro por el Dr. E. Beltrán de los CDC (Centers for Disease Control and Prevention).

acceso a servicios de salud bucodental donde se hacen tratamientos de restauración tienen un alto porcentaje de componentes obturados y bajos porcentajes de componentes cariados o extraídos. De modo inverso, las poblaciones que tienen acceso limitado a tratamientos de restauración presentan porcentajes altos de dientes cariados y extraídos. Los valores del Cuadro 3.2 revelan un gran contraste entre países como Costa Rica, los Estados Unidos y las Islas Caimán, que tienen porcentajes altos (49%–71%) de dientes obturados, y otros países como Bolivia, Ecuador, Honduras, Panamá, Paraguay y República Dominicana, donde más del 80% del CPOD corresponde a la presencia de dientes sin tratar. Los casos de Jamaica y Guyana presentan dos situaciones que merecen una interpretación adicional. Estos países poseen porcentajes similares de dientes con caries sin tratar (D), 73% y 77% del CPOD, respectivamente. Jamaica, sin embargo, tiene un porcentaje más elevado de personas sin caries (66%) y el 17,5% del CPOD corresponde a dientes restaurados, mientras que en Guyana solo el 0,6% de CPOD son dientes restaurados. A partir de estos datos se puede inferir que la población de Jamaica tiene, en promedio, mayor acceso a intervenciones clínicas de restauración que la población de Guyana, donde los problemas de salud dental se resuelven generalmente mediante la extracción del diente. Tal diferencia puede ser resultado de la falta de alternativas preventivas o restauradoras al comienzo de la enfermedad: por ejemplo, Jamaica tiene tres veces más dentistas por habitante que Guyana. De manera similar, es posible que el bajo CPOD en Guyana (1,3 en 1995) se deba a que el estudio incluye muestras de poblaciones rurales aisladas que aún no habrían adoptado dietas cariogénicas (63). Del mismo modo, en Belice, que presenta el menor CPOD de la Región (0,63), el alto porcentaje de caries sin tratar (87%) refleja igualmente una falta de acceso a tratamientos de restauración.

Diferencias entre grupos poblacionales, raciales y étnicos

El cambio epidemiológico que se describió más arriba no ocurrió de manera uniforme en toda la población; los estudios epidemiológicos describen grupos poblacionales o individuos con alta prevalencia y severidad de la enfermedad, asociada con factores geográficos, demográficos, etnográficos y socioeconómicos.

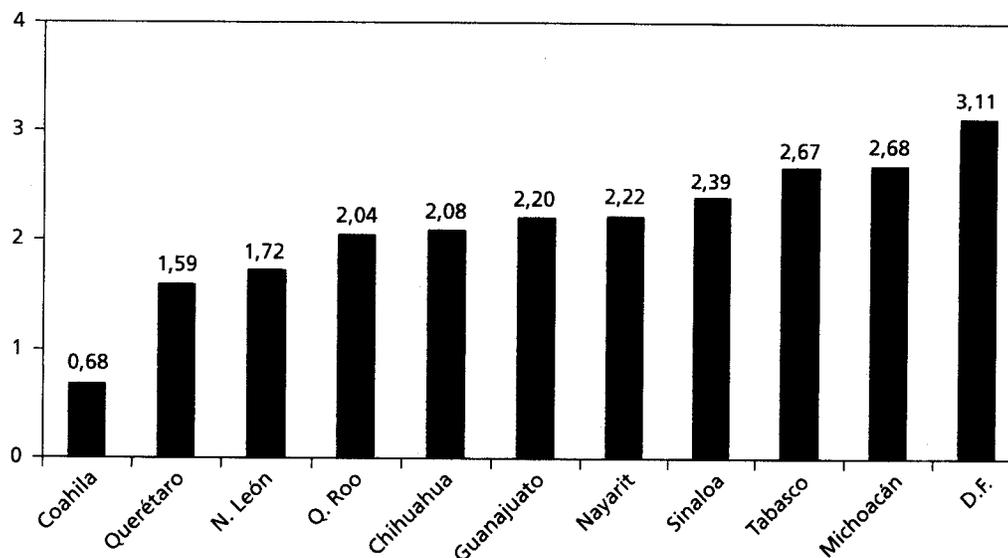
FIGURA 3.2 Efecto del nivel socioeconómico sobre los valores del CPOD en niños de 12 años de edad en tres regiones geográficas, Bolivia, estudio epidemiológico 1995.



La salud en las Américas, edición de 1998, reportó diferencias en la prevalencia y la severidad de las caries entre grupos raciales y étnicos en Guyana (1995) y en los Estados Unidos (1988 a 1991). Estudios llevados a cabo después de 1998 en las Bahamas, Costa Rica, Honduras y Paraguay, por ejemplo, confirman esas diferencias; concretamente, que los grupos más afectados por caries son los que no tienen acceso adecuado a intervenciones preventivas o curativas, aún en países con programas preventivos nacionales basados en la fluoruración de la sal o del agua. El acceso a los servicios es una consecuencia directa del nivel socioeconómico (59, 60).

Pese a que la prevalencia de la caries dental es en general baja en países como El Salvador y Haití, las áreas rurales muestran usualmente prevalencias más elevadas que las urbanas, aunque las diferencias tienden a ser decrecientes. En muchos países del Caribe no hay una diferencia significativa en la prevalencia de la caries dental entre centros urbanos y comunidades rurales, probablemente porque las dos no están geográficamente separadas. Sin embargo, en países con poblaciones y ecosistemas diversos, las diferencias geográficas pueden ser marcadas, especialmente cuando se agrega el factor socioeconómico. La Figura 3.2 presenta los valores promedio de CPOD de niños de 12 años de edad en Bolivia, y

FIGURA 3.3 Variación del CPOD en niños de 12 años de edad, varios estados, México.



muestra cómo el nivel socioeconómico modifica el efecto del factor geográfico —concretamente *llano*, *valle* y *altiplano*— en las diferentes áreas.

La estratificación de índices de caries por lugar geográfico permite identificar las áreas donde el nivel de la enfermedad requiere intervenciones específicas. Por ejemplo, la Figura 3.3 muestra los valores promedio de CPOD en niños de 12 años en varios estados de México. Dichos valores, tomados del estudio epidemiológico nacional comenzado en 1996 (61), varían dentro de un rango de 0,68 en Coahuila hasta 3,11 en el Distrito Federal (ciudad capital). Diferencias semejantes se han registrado en las Bahamas (62) y Colombia (31).

PLAN MULTIANUAL PARA PREVENIR LA CARIES DENTAL EN AMÉRICA

La incorporación de fluoruros sistémicos al agua y la sal para consumo humano ha probado tener efectos beneficiosos para prevenir la caries en varios países de América y Europa como se ha demostrado en el Capítulo 2. La fluoruración del agua para beber ha sido un factor significativo en la reducción de la prevalencia de caries en los Estados Unidos y Canadá (63). Se han informado beneficios similares como resultado del consumo de sal fluorurada (2-5, 18).

En 1994, el Programa Regional de Salud Oral de la OPS comenzó a implementar un plan multianual para prevenir la caries en América basado en la fluoruración de la sal y del agua. Un análisis de la situación de los países de la Región determinó la prevalencia y la severidad de la caries (véase la columna correspondiente a la década de 1980 en el Cuadro 3.1) y la existencia de programas de prevención. Como resultado de ese análisis, se estableció una tipología para clasificar a los países de acuerdo al desarrollo de la salud bucodental (véase el Cuadro 3.3). Como pauta principal, se usó el índice de CPOD para niños de 12 años de edad (CPOD-12) por ser fácil de medir en la mayor parte de los países y permitir una comparación válida y confiable entre éstos. Se definieron tres etapas en el desarrollo de la salud bucodental: (1) una etapa emergente, con un CPOD-12 mayor que 5; (2) una etapa de crecimiento, con un CPOD-12 de 3 a 5; y (3) una etapa de consolidación, con un CPOD-12 menor que 3.

El plan se guía por tres principios operativos: prevención de la caries, formación de la capacidad técnica y continuidad del programa. Conforme al plan, cada país se propone un cambio epidemiológico positivo, desde las etapas emergentes y de crecimiento, con alta prevalencia y severidad de caries, hasta las etapas de consolidación con una prevalencia y una severidad limitada. Con ese objetivo, casi todos los

CUADRO 3.3 Tipología de desarrollo de la salud bucodental.

A. Antes de 1990			C. Circa 2004		
Emergente CPOD > 5	Crecimiento CPOD 3-5	Consolidación CPOD < 3	Emergente CPOD > 5	Crecimiento CPOD 3-5	Consolidación CPOD < 3
Belice	Argentina	Bahamas	Guatemala	Argentina	Anguila
Bolivia	Canadá	Bermuda	Santa Lucía	Bolivia	Aruba
Brasil	Colombia	Cuba		Chile	Bahamas
Chile	Ecuador	Dominica		Honduras	Barbados
Costa Rica	Islas Caimán	Estados Unidos		Panamá	Belice
El Salvador	México	de América		Paraguay	Bermuda
Guatemala	Panamá	Guyana		República Dominicana	Brasil
Haití	Perú				Canadá
Honduras	Trinidad y Tabago				Islas Caimán
Jamaica	Venezuela				Colombia
Nicaragua					Costa Rica
Paraguay					Cuba
República Dominicana					Curazao
Uruguay					Dominica
					Ecuador
					El Salvador
					Estados Unidos de América
					Granada
					Guyana
					Haití
					Islas Turcas y Caicos
					Jamaica
					México
					Nicaragua
					Perú
					Suriname
					Trinidad y Tabago
					Uruguay
					Venezuela

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Estrategia Regional de Salud Bucodental para los Años Noventa. Washington DC, mayo de 1994 (64).

B. Circa 1996

Emergente CPOD > 5	Crecimiento CPOD 3-5	Consolidación CPOD < 3
Belice	Argentina	Bahamas
El Salvador	Brasil	Bermuda
Guatemala	Bolivia	Canadá
Haití	Chile	Cuba
Honduras	Colombia	Dominica
Nicaragua	Costa Rica	Estados Unidos de América
Paraguay	Ecuador	Gutana
Perú	México	Jamaica
República Dominicana	Panamá	
	Perú	
	Puerto Rico	
	Suriname	
	Trinidad y Tabago	
	Uruguay	
	Venezuela	

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. XL Consejo Directivo. Washington DC: OPS; 1997. Documento CD40/20 (8).

Fuente: Consultation Meeting. Opportunity and Strategy for Improving General Health in the Americas through Critical Advancements in Oral Health. The Way Forward 2005-2015. Washington DC: OPS; Abril 2005 (65).

países de la Región comenzaron a aplicar programas de fluoruración del agua y de la sal. La Figura 3.4 muestra la distribución de esos programas en la Región, y el Cuadro 3.4 muestra el estado de los programas y su cobertura en cada país a fines de 2001. Como se puede ver, no todos los programas de fluoruración cubren el 100% de la población. Por ejemplo:

- En Bolivia solo el 40% de la sal de consumo está fluorurada.

- Guatemala, Honduras, Nicaragua y la República Dominicana están aún en las etapas iniciales de producción.
- En Chile la fluoruración del agua se ha extendido al área metropolitana de Santiago, mientras que con anterioridad solo estaban cubiertas las áreas de Valparaíso y Viña del Mar.
- En Argentina ahora se agrega fluoruro al agua para beber en Buenos Aires; anteriormente, solo la ciudad de Rosario tenía agua fluorurada.

FIGURA 3.4 Estado de los programas de fluoruración de la sal, Región de las Américas, 2004.



Fuente: OPS.

Se espera que hacia el año 2010, más de 400 millones de personas en América Latina y el Caribe tengan acceso a aguas o sal fluoruradas. A fines de la década de 1980, tres países —Costa Rica, Jamaica y México— pusieron en marcha programas de fluoruración de la sal que fueron evaluados durante cinco años. (Otros países —entre ellos, Perú, Ecuador y Uruguay— recién comenzaron a poner en ejecución programas de fluoruración de la sal a mediados de la década de 1990, de modo que no se dispone de información epidemiológica de mediano plazo.) Las experiencias de Costa Rica, Jamaica y México se analizan en las siguientes secciones por país y se comparan sus resultados.

Costa Rica

En abril de 1987, Costa Rica lanzó el primer plan de fluoruración de la sal en América. Hasta ese momento, solo Suiza había experimentado con un plan de alcance nacional, ya que en Colombia, pese al éxito del ensayo comunitario realizado en Antioquia, el programa nunca se extendió a nivel nacional (75).

El programa de fluoruración de la sal de Costa Rica estuvo inicialmente a cargo del Ministerio de Salud en coordinación con la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y el Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA); posteriormente, el INCIENSA asumió la total responsabilidad del proyecto, que fue finan-

CUADRO 3.4 Países con programas de fluoruración del agua o de la sal en la Región de las Américas a fines de 2001.

País	Sistema	Cobertura	Estado
Argentina	Agua	Datos no disponibles	En operación
Belice	Sal	Nacional	Iniciado
Bolivia	Sal	40% de cobertura	En operación
Brasil	Agua	60% de la población con sistemas de agua apta para consumo	En operación
Canadá	Agua		En operación
Chile	Agua	Nacional	En operación
Colombia	Sal	Datos incompletos	En operación
Costa Rica	Sal	Nacional	En operación
Cuba	Sal	Nacional	En operación
Ecuador	Sal	Nacional	En operación
El Salvador	Sal	Nacional	Iniciado
Estados Unidos de América	Agua	Aproximadamente 67% de la población con sistemas de agua apta para consumo	En operación
Granada	Sal		Planificado
Guatemala	Sal	Datos no disponibles	Iniciado
Guyana	Sal	Nacional	Se planifica importar sal fluorurada
Honduras	Sal	Nacional	Iniciado
Jamaica	Sal	Nacional	En operación
México	Sal	Nacional	En operación
Nicaragua	Sal	Nacional	Iniciado
Panamá	Agua	Nacional	Iniciado
Paraguay	Sal	Nacional	Iniciado
Perú	Sal	Datos incompletos	En operación
República Dominicana	Sal	Nacional	En operación
Suriname	Sal	Nacional	Se planifica importar sal fluorurada
Uruguay	Sal	Nacional	En operación
Venezuela	Sal	Nacional, a menos de 100 mg de F por kg	En operación

ciado con un subsidio de la Fundación W.K. Kellogg. Entre 1992 y 1995, el programa publicó cinco volúmenes de la revista especializada *Fluoridation Update*, en los que se daban a conocer varios aspectos del programa; en particular, estudios relacionados con la vigilancia biológica y química. A continuación se describen algunos de los aspectos más sobresalientes del programa.

Se estimó un consumo diario de 10 g de sal por persona. Para la fluoruración de la sal se decidió usar el método seco y NaF. La concentración inicial fue de 250 ± 25 mg de F por kilo, pero en 1994 la dosis se redujo a 150-200 mg de F por kilo luego de que se observara fluorosis del esmalte en algunas cohortes de niños que habían consumido sal durante la formación de la dentición. Estudios posteriores deter-

minaron que los niveles de fluorosis informados habían sido muy bajos. En 1999, luego de un encuentro de expertos internacionales, Costa Rica se decidió por una concentración de fluoruro de 200 ± 25 mg de F por kilo de sal.

La sal se producía localmente, en siete plantas ubicadas en diferentes lugares del país. En cada una de ellas se realizaban controles de calidad, además INCIENSA realizaba un control central, con un registro periódico de datos y evaluaciones mensuales. Dicho Instituto obtenía muestras de sal de los centros de abastecimiento y analizaba 15-20 muestras de cada planta. La distribución de la sal está estrictamente controlada en Costa Rica, pues en algunas áreas donde hay un nivel alto de fluoruro natural en el agua para beber, solo se puede vender sal no fluo-

rurada. El control de calidad indica que en Costa Rica la sal se consume dentro de los cuatro meses de producida.

La dosis inicial (250 mg de F por kilo de sal) se estableció luego de que se estudiaran las dosis utilizadas en Suiza (primero, 90 mg y, más tarde, 250 mg de F por kilo de sal), Hungría (250 mg de F por kilo de sal) y Colombia (200 mg de F por kilo de sal) y de que se analizaran los resultados de exámenes de concentración de fluoruro en orina y agua.

Se hicieron estudios de orina utilizando diferentes metodologías: muestras de 24 horas, muestras específicas (por ejemplo, a las 9 a.m. y dos horas después del almuerzo), muestras individuales (de una persona) y muestras colectivas (de una escuela). Se hicieron estudios en grupos de niños de 7 a 13 años de edad en las escuelas y en adultos jóvenes de 20 a 30 años de edad en los estadios de fútbol. Se encontraron resultados similares en ambos grupos, con una concentración en orina que variaba entre 0,24 y 0,44 mg de F, en el caso de los niños de 7 a 13 años, y entre 0,30 y 0,42 mg de F en los adultos. Más tarde, en junio y octubre de 1987 y de nuevo en 1988, se hicieron análisis de fluoruro en orina en jóvenes de 16 a 22 años de edad. Pese a la limitada cantidad de muestras se detectó un incremento de fluoruro en orina asociado con el consumo de sal fluorurada. Por ejemplo, en el cantón de Siquierres (Limón), las muestras recogidas a las 9 de la mañana y a la 1 de la tarde, mostraron concentraciones promedio de 0,75 y 0,80 mg de F, respectivamente, lo cual revelaba un incremento sobre los 0,44 mg de F obtenidos en junio de 1987, pocos meses después de comenzada la fluoruración. Más tarde, se observó que las concentraciones de fluoruro en orina —entre 1,0 y 1,7 mg de F— se estabilizaban.

El estudio de aguas reveló que había áreas donde el agua tenía un contenido natural de fluoruro (67). Los valores más significativos fueron los del cantón Central en la Provincia de Cartago y los de sectores vecinos a los cantones de Oreamuno y Alvarado. En las comunidades de Tierra Blanca y Llano Grande, ubicadas en un área caracterizada por la presencia de erupciones volcánicas, las concentraciones de fluoruro natural en el agua variaban entre 0,8 mg IIA (Índice Libre de Andrógeno) en época de lluvias y 1.4 mg IIA en la estación seca. Estudios de fluo-

ruro en orina y fluorosis en niños de 5 a 7 años de edad en Tierra Blanca y Llano Grande, realizados en 1986 y en 1988, revelaron concentraciones de fluoruro en orina de entre 0,47 y 3,3 mg de F por litro y una prevalencia de fluorosis, desde muy leve a más intensa, de 47%. Ambos valores son superiores a los que se podían esperar en una comunidad donde el agua para consumo tiene un nivel máximo de 1,4 mg de F. En 10 niños con fluorosis, de moderada a grave, se observó una concentración de fluoruro en orina mayor a 1,5 mg de F.

La sal que se vende en Tierra Blanca y Llano Grande no contiene fluoruro. Tomando en cuenta los niveles de fluorosis observados y la concentración de fluoruro en el agua, es probable que los niños en esas comunidades hayan recibido fluoruro adicional de fuentes diversas tales como los gases volcánicos que se desprenden de la ebullición del agua de beber, para preparar comidas o hervir biberones. Investigadores de INCIENSA planean realizar un estudio más específico en Tierra Blanca y Llano Grande para identificar las diversas fuentes de fluoruro. Es importante señalar que el programa de fluoruración del agua de Costa Rica incluye una campaña de información sobre la disponibilidad de sal no fluorurada en comunidades que tienen agua con un contenido natural de fluoruro (67).

A partir de 1984, se realizó un estudio nacional de salud bucodental, y se han llevado a cabo estudios epidemiológicos cada cuatro años en escolares de 12 años. En 1988, un año después de iniciado el programa de fluoruración, se realizó un segundo estudio a nivel nacional (16). Entre 1984 y 1988, la epidemiología de la caries en Costa Rica cambió muy poco. El CPOD promedio en niños de 12 años era de 9,1 en 1984 y de 8,4 en 1988, o sea una reducción de 0,7 probablemente explicada por diferencias intrínsecas entre los diseños de los dos estudios. En 1992, un estudio de escolares de 12 años a nivel nacional mostró un CPOD promedio de 4,9, una reducción de 40% en comparación con el CPOD promedio de 1988 (68). En 1996, como parte de un estudio nacional sobre nutrición se recogieron datos sobre el estado dental de niños de 7 a 12 años de edad, que indicaban que el CPOD promedio en los niños de 12 años era de 4,9, semejante al valor obtenido en 1992 (47). Por último, datos preliminares

de la última evaluación epidemiológica de caries y de la primera evaluación nacional de fluorosis del esmalte llevada a cabo en 1999 indicaron un CPOD promedio de 2,5 a los 12 años de edad, lo cual confirmaba la tendencia descendente de la prevalencia y la severidad de la caries en Costa Rica (69).

Un aspecto importante del programa de fluoruración de la sal de Costa Rica fue el establecimiento de un sitio centinela de vigilancia para la caries y la fluorosis del esmalte. Para ello, se eligió el cantón La Unión-Cartago por tener características poblacionales y socioeconómicas similares a las del cantón promedio costarricense. Entre 1990 y 1993, se realizaron cuatro estudios epidemiológicos de muestras de niños de 7 y 12 años de edad en el sitio centinela.

Finalmente, los datos de la última evaluación epidemiológica de caries y de la primera evaluación nacional de fluorosis del esmalte, realizada en 1999, indicaron un CPOD medio total de 2,46 a los 12 años de edad y 4,37 a los 15 años. Se observaron diferencias regionales, con un CPOD que oscilaba entre 1,93 y 3,86 a la edad de 12 años. Comparados con datos pre-fluoruración recogidos en 1984, los escolares de 12 años experimentaron una reducción de 28% en la prevalencia (de 100% bajó a 72%) y una disminución de 73% en cuanto a severidad (el CPOD bajó de 9,13 a 2,46, lo que representa un porcentaje anual de reducción compuesta del 8,3%).

La prevalencia de la fluorosis del esmalte, ya sea muy leve o mayor, en niños de 12 años era de 17% para las piezas dentarias 13 a 23 y de 32% cuando se incluían las piezas 14 a 24. A la edad de 15 años, la prevalencia era de 12% en las piezas 13 a 23 y de 25% cuando se incluían las piezas 14 a 24. Se observaron grandes diferencias regionales, con un rango de entre 10% a 76% en niños de 12 años, y de 6% a 50% entre niños de 15 años. La prevalencia de la fluorosis del esmalte está dentro del rango esperado para los programas de fluoruración de la sal, pero las regiones con una severidad más elevada requieren una mayor investigación sobre fuentes adicionales de fluoruro, incluidas las ambientales.

Entre 1984 y 1999, los escolares costarricenses experimentaron reducciones sustanciales en la prevalencia y la severidad de caries. Muchos factores deben haber contribuido a ello, pero el más probable parece ser la ingesta de la sal fluorurada.

Jamaica

Si bien Costa Rica fue el primer país en comenzar a adicionar fluoruro a la sal en América, Jamaica fue el primero en implantar un programa de extensión nacional. Entre 1985 y 1986, el Parlamento y el Ministerio de Salud de Jamaica establecieron los acuerdos legales finales para lanzar el programa. En 1987 se presentó una propuesta para un programa nacional de fluoruración de la sal, a la vez que comenzaron los estudios de factibilidad y el entrenamiento del personal de la planta de producción de sal Alkali Ltd. (70); además, se realizó una encuesta sobre hábitos alimentarios (que reveló un consumo promedio de 7,8 g de sal por persona por día) y otra sobre caries (71). En septiembre de ese año, cinco meses después de que Costa Rica lanzara su programa, Jamaica emprendió una campaña de amplio alcance para promover el uso de la fluoruración de la sal para combatir la caries dental, que fue seguida de la producción y venta de sal fluorurada a sus 2,4 millones de habitantes (70).

Durante las décadas de 1970 y de 1980, Jamaica emprendió diversas intervenciones para prevenir la caries dental, incluido el uso de enjuagues y suplementos fluorados para escolares. Además, durante la década de 1970 se propuso agregar fluoruro al agua de Kingston, capital del país. Lamentablemente, la mayor parte de esos programas fueron de duración limitada y terminaron por falta de financiamiento.

Los factores más importantes para que Jamaica se decidiera por la fluoruración de la sal de consumo doméstico en lugar de la fluoruración del agua fueron la ausencia de redes de distribución de agua, el uso de agua de lluvia en áreas rurales, y el hecho de que contaran con un solo productor de sal en el país. Este productor compra la sal a las Bahamas y la procesa para el consumo interno y para exportar a otras regiones del Caribe (70). Se fluoriza únicamente la sal de consumo doméstico, rociándola con una solución de fluoruro de potasio.

La vigilancia del programa está a cargo del Ministerio de Salud de Jamaica. Con ese objetivo, se realizaron estudios de orina en cuatro grupos (grupos etarios de 2 a 6, 7 a 11, 12 a 17 y 18 a 70 años de edad) antes de poner en ejecución el programa de fluoruración y 20 meses después de implementado. Se recogieron muestras de orina en dos o tres perío-

dos de tiempo que se extrapolaron a 24 horas (72). La excreción de fluoruro se expresó como un coeficiente de la excreción urinaria, usando $\mu\text{g}/24$ horas, en lugar de $\mu\text{g}/\text{h}$, como unidad de medida para compensar la falta de uniformidad en la ingesta de sal fluorurada durante el día (73). Los valores antes de la fluoruración de la sal oscilaban entre 169 y 485 $\mu\text{g}/24$ horas; 20 meses después habían aumentado a 304 y a 657 $\mu\text{g}/24$ horas. En niños de 2 a 6 años, edad en que el riesgo de fluorosis del esmalte es más elevado, los valores aumentaron de 14,3 $\mu\text{g}/\text{h}$ a 30,3 $\mu\text{g}/\text{h}$ entre los niños que bebían agua con una concentración de fluoruro por debajo de 0,25 mg/l, y entre los que bebían agua con una concentración entre 0,31 y 0,50 mg/l los valores aumentaron de 20,2 $\mu\text{g}/\text{h}$ a 29,4 $\mu\text{g}/\text{h}$. Tales valores son equivalentes a los que se obtuvieron de niños suizos que consumen agua fluorurada a niveles óptimos (73).

En 1995, como parte de la evaluación de la efectividad del programa, se hizo una encuesta epidemiológica de salud bucodental que comparó los valores obtenidos en ese momento con los de la encuesta de 1984 (anterior a la implementación del programa). Las medias de CPOD específicas por edad observadas en 1995 fueron 0,2 a los 7 años de edad, 0,4 a los 8 años, 1,1 a los 12 años y 3,0 a los 15. Las medias del CPOD en niños de 6, 12, y 15 años de edad fueron radicalmente más bajas que los puntajes correspondientes —1,7; 6,7 y 9,6— obtenidos en el examen de base de los mismos grupos etarios (no se recogieron datos de base para niños de 7 y 8 años de edad) realizado en 1984. En 1995, el porcentaje medio de dientes permanentes sanos para todos los grupos etarios fue de 90%. La encuesta de salud bucodental de 1995 mostró una reducción significativa de caries comparada con los resultados de 1984. El cambio fundamental en Jamaica durante esos años fue la introducción de la fluoruración de la sal en 1987 (18).

México

A finales de 1988 y comienzos de 1989, el Estado de México, uno de los 32 estados del país, lanzó un programa de fluoruración de la sal a una concentración de 250 mg de F por kilo. Llevado a cabo en conjunto con Sales del Istmo, empresa que controla

90% del mercado de ventas de sal en el Estado de México, hacia 1992 el programa se había extendido notablemente. En 1995, más de la mitad de la sal que se comercializaba tenía una concentración de fluoruro entre 200 y 300 mg de F por kilo. En 1993 y 1994, la mayor parte de la sal que se vendía en el estado tenía una concentración entre 100 y 199 mg de F por kilo.

Un estudio que se llevó a cabo en 1986 sobre el consumo de sal entre 430 familias de cuatro localidades diferentes del estado (74) indicó que el consumo se incrementaba con la edad: los niños de 1 a 3 años de edad consumían un promedio de 1,9 g/día; los de 4 a 6 años, 3,4 g/día, y los adultos de 23 a 50 años, 6,9 g/día los hombres y 5,4 g/día las mujeres embarazadas. A partir de esos valores promedio, los investigadores estimaron que la ingesta diaria de fluoruro con sal fluorurada a 250 mg de F, sería de 0,5, 0,8 y 1,3 mg por día para cada uno de esos tres grupos de edad respectivamente. Cabe anotar que hay dos áreas en el Estado de México —Zumpango y Tenango del Valle— en las que la concentración de fluoruro natural llega a 0,7–1,5 mg por litro.

Se realizaron dos encuestas epidemiológicas de poblaciones de escolares de 5 a 12 años de edad, una en 1987 y otra en 1996. Los hallazgos de esas encuestas se analizan junto con datos de las experiencias de Costa Rica y de Jamaica en la sección siguiente.

En 1991, las autoridades nacionales de salud implantaron un programa nacional de prevención de la caries basado en el consumo de sal fluorurada a 250 mg por kilo. La sal fluorurada se introdujo gradualmente, alcanzando un total de 279.700 toneladas por año en 1999. México tiene áreas geográficas con concentraciones óptimas de fluoruro en el agua para consumo; en consecuencia, al igual que en Costa Rica, era importante monitorear el uso de los componentes de fluoruro sistémico, diseñar y distribuir mapas de áreas con fluoruro natural en el agua, y distribuir sal no fluorurada en áreas con fluoruro natural. El monitoreo indicó que ninguna comunidad con concentraciones de fluoruro natural de por lo menos 0,7 mg por litro debía recibir sal fluorurada.

Por otra parte, 58 millones de escolares mexicanos recibieron una amplia gama de intervenciones preventivas para combatir la caries —desde el asesoramiento sobre higiene bucal hasta enjuagues fluo-

CUADRO 3.5 Cantidad promedio de dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD) en la dentición primaria en niños de 6-8 años de edad, Costa Rica, Jamaica y el Estado de México (México).

País/Estado	Base		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Base en 1		Seguimiento en 1-2	
	Año	μ	Año	μ	Año	μ	PR ^a (%)	APR ^b (%)	PR ^a (%)	APR ^b (%)
Costa Rica	1990	5,7	1996	4,3	1999	2,8	-	-	35	13,4
	1991	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-
	1992	4,8	-	-	-	-	-	-	-	-
	1993	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Estado de México (México)	1987	6,5	1996	4,7	-	-	28	3,6	-	-
Jamaica	n/d	n/d	1995	1,9	-	-	-	-	-	-

^a PR, porcentaje de reducción.

^b PRA, porcentaje de reducción anual.

- Sin datos.

durados, aplicaciones tópicas de fluoruro y selladores. Las reglamentaciones prohibían la prescripción y venta de suplementos de fluoruro a esos niños.

Desde 1987 a 1989 se realizó una encuesta epidemiológica que incluía muestras representativas de diez estados (Baja California Sur, Colima, Chiapas, Guerrero, Morelos, Hidalgo, Tabasco, Nuevo León, Yucatán y el Estado de México) y el Distrito Federal. En 1996, una segunda encuesta nacional de caries y fluorosis del esmalte incluyó muestras de niños de 6 a 10, 12 y 15 años de edad en cada estado (61). Aún está pendiente la evaluación de los cambios epidemiológicos en esos estados basados en los dos estudios.

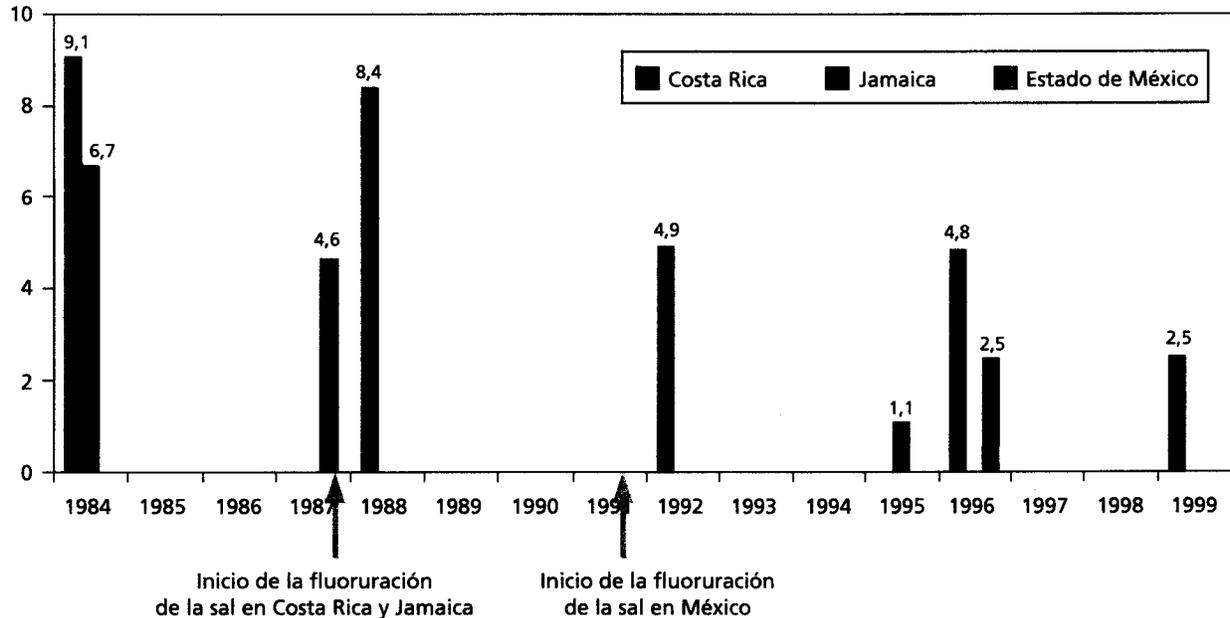
Efectividad de los programas de Costa Rica, Jamaica y México

Los programas de fluoruración de la sal en Costa Rica, Jamaica y México incorporaron, dentro de su plan para la evaluación epidemiológica previa, un sistema de vigilancia frecuente de la prevalencia y la severidad de la caries y de la fluorosis en grupos índice por edad, como se indicó anteriormente. La frecuencia de dichos estudios varió de acuerdo con la disponibilidad de recursos. Como la cobertura de los programas era a nivel nacional (Costa Rica y Jamaica) y por estado (en el estado de México), no se podían realizar encuestas anuales como las que se habían llevado a cabo en los ensayos comunitarios

de Hungría y Colombia, ni tampoco había grupos de control disponibles. Como resultado, los programas deberían evaluarse comparando datos anteriores y posteriores, teniendo en cuenta que cualquier reducción debería interpretarse dentro del marco de referencia de las tendencias en la epidemiología de la enfermedad, que puede significar un incremento o una caída de la prevalencia de la enfermedad. Cabe recordar que, debido a la magnitud de su programa, Costa Rica estableció un sitio centinela.

El Cuadro 3.5 y la Figura 3.5 muestran datos epidemiológicos sobre el número promedio de dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD) en la dentición primaria en niños de 6 a 8 años de edad en Jamaica, el Estado de México (México), y Costa Rica, incluyendo cuatro estudios de niños de 7 años de edad de la comunidad centinela de Costa Rica. El Cuadro 3.5 indica que entre 1996 y 1999 la severidad de caries en Costa Rica descendió un 35% (de 4,3 a 2,8), o sea, una reducción anualizada de 13,4%. En el Estado de México, entre 1987 y 1996, la reducción fue del 28%, o sea, una reducción anualizada de 3,6%. Lamentablemente, no se tienen datos de 1984 sobre dentición primaria, por lo cual es imposible calcular los porcentajes de reducción. Cuando se comparan esos valores se debe tener en cuenta que, aunque el programa en el Estado de México comenzó en 1988 y 1989, los efectos fueron escasos hasta 1995, lo que posiblemente explicaría la limitada respuesta inicial al programa.

FIGURA 3.5 Tendencia del CPOD a los 12 años de edad, Costa Rica, Jamaica y el Estado de México (México), 1984-1999.



Además, los niños costarricenses mostraron un elevado grado de reducción en un período de tiempo corto, pero la información indirecta del grupo centinela indica que la prevalencia era bastante elevada al inicio.

En el Cuadro 3.6 se pueden observar los valores promedio de CPOD en los tres países evaluados (Costa Rica, Jamaica y México). En Costa Rica, la reducción entre 1988 y 1992 fue del 42% (12,6% anualizado) y entre 1988 y 1999 del 70% (10,4% anualizado). Estos porcentajes son muy significativos considerando la elevada prevalencia de la caries dental al inicio del programa. (Nótese que en el cálculo de los porcentajes de reducción para Costa Rica no se utilizaron valores de 1984, dado que la fluoruración de la sal no comenzó hasta 1987.)

En Jamaica, la reducción entre 1984 y 1995 alcanzó el 84%, un promedio anualizado del 15,2%. No obstante, considerando que la fluoruración de la sal comenzó en 1987 y que los datos disponibles son de 1984, los porcentajes reales probablemente sean algo más bajos que los observados. Suponiendo que la prevalencia de caries en 1987 fuera igual a la observada en 1984, lo que sobreestima el porcentaje anualizado dado que se dejan de lado los cambios a

largo plazo, la reducción desciende al 10%, similar a la observada en Costa Rica.

En el Estado de México, la reducción entre 1987 y 1996 fue del 46%, o sea, un promedio anualizado del 6,6%, lo que indica porcentajes más bajos que los observados en Costa Rica y Jamaica. Estos promedios podrían fácilmente atribuirse al efecto de la fluoruración de la sal ya que, como se indicara previamente, no se cuenta con un resultado óptimo hasta 1995.

La Figura 3.6 permite ver los resultados de los diferentes estudios en los tres países. Nótese la reducción gradual en la severidad de la caries en Costa Rica, donde hay más elementos de comparación. La Figura 3.7 incluye datos obtenidos en el sitio centinela, para demostrar que el uso de estos sitios es útil para monitorear un programa preventivo. Al interpretar las discrepancias observadas entre 1992 y 1996, es necesario considerar posibles sesgos en la selección al inicio y al final de ese período en La Unión, donde solo se examinaron 60 niños de 12 años, porque en el estudio general, el grupo de muestra estaba integrado por niños de 7 a 12 años de edad.

Al comparar la efectividad de la fluoruración de la sal para prevenir la caries en los tres países, es ne-

TABLA 3.6 Número promedio de dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD) en la dentición permanente de niños de 12 años, Costa Rica, Jamaica y el Estado de México (México).

País	Línea de Base		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Línea de Base 1		Seguimiento 2	
	Año	Promedio	Año	Promedio	Año	Promedio	Año	PRA*	PR**	PRA*
Costa Rica	1984	9,1	1992	4,9	1999	2,5	1992 ^a	12,6	70 ^b	10,4
	1988	8,4		4,8						
Jamaica	1984	6,7	1995	1,1			1984	15,2		
Estado de México (México)	1987	4,6	1996	2,5			1996	6,6		

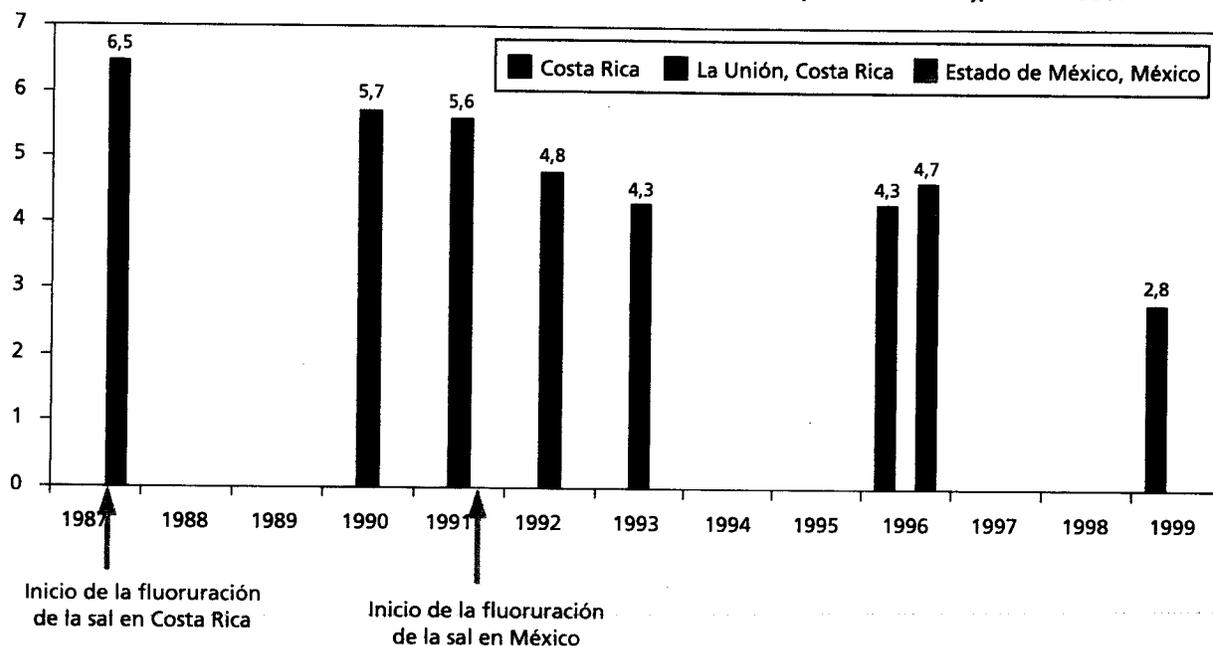
^a 1988-1992.

^b 1988-1999.

*PRA, porcentaje de reducción anual.

**PR, porcentaje de reducción.

FIGURA 3.6 Tendencias del promedio de CPOD en niños de 6-8 años de edad en Costa Rica y el Estado de México (México), y en niños de 7 años en La Unión, Costa Rica (sitio centinela), 1987-1999.



cesario tener en cuenta que la prevalencia y la severidad de la enfermedad, en los estudios iniciales, eran más bajas en el Estado de México y más altas en Costa Rica. Eso significa que si la tendencia decreciente observada en Costa Rica continúa, este país debería alcanzar los valores promedio observados en Jamaica.

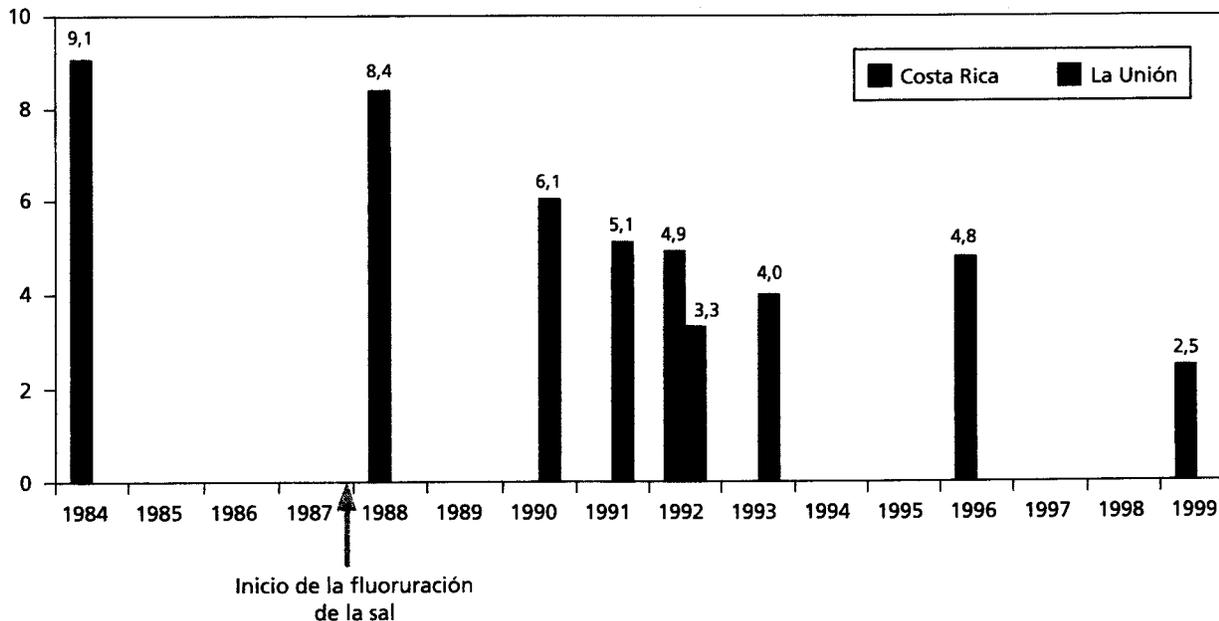
En resumen, las experiencias de Costa Rica y Jamaica demostraron el efecto beneficioso de la fluoruración de la sal para la prevención de la caries. En el Estado de México, dado que hubo problemas con

la producción del componente fluorado se necesitan evaluaciones adicionales para estimar exactamente el índice de reducción.

FLUOROSIS DEL ESMALTE

La fluorosis del esmalte no es precisamente una enfermedad, como es la caries, sino que es una alteración en la mineralización del esmalte dental resultante de la exposición a niveles elevados de fluoruro

FIGURA 3.7 Tendencia del CPOD en niños de 12 años de edad, Costa Rica, datos nacionales y de La Unión, Costa Rica (sitio centinela), 1984-1999.



en las últimas etapas de formación y maduración de los dientes. El desarrollo de la mayor parte de los dientes ocurre durante los primeros seis años de vida, o los primeros ocho años si incluimos los segundos premolares y los segundos molares permanentes. Para los incisivos centrales, el período crítico son los primeros 18 meses de vida (75).

En todos los programas preventivos en los que se administre fluoruro sistémico a niños menores de 8 años de edad se puede esperar un incremento en la prevalencia y la severidad de la fluorosis del esmalte. Si el programa restringe el consumo de fluoruro en sal y agua dentro de los niveles recomendados para los primeros seis años de vida (véase el capítulo sobre "Vigilancia epidemiológica"), es factible esperar una prevalencia de las formas más leves de fluorosis (10%-15%). Por tal razón, una de las afecciones que se recomienda incluir en los programas de vigilancia de la Región es la fluorosis del esmalte. Es importante observar que se ha limitado el papel de los suplementos fluorados (píldoras, tabletas, pastillas, gotas) en la salud pública (76).

El Cuadro 3.7 presenta información sobre la prevalencia y la severidad de la fluorosis del esmalte en países seleccionados, de los cuales se dispone de in-

formación. La prevalencia oscila entre 2% en Honduras hasta 26% en Valparaíso y Viña del Mar en Chile. Al evaluar los datos del cuadro es necesario tener en cuenta las fuentes del fluoruro ingerido durante los primeros seis años de vida. Por ejemplo, en los Estados Unidos y Chile (específicamente, Valparaíso), la elevada prevalencia posiblemente se deba no solo al consumo de agua fluorurada a niveles óptimos sino también a la ingestión de pasta dental con flúor. En Santiago, donde el agua para beber contenía solo cantidades insignificantes de fluoruro en el momento en que se obtuvieron los datos del cuadro, se puede inferir que el 9% de prevalencia de fluorosis se debe al efecto de otras fuentes de fluoruro. La alta prevalencia (24%) en las Bahamas, podría explicarse por la existencia de programas extendidos que utilizan suplementos fluorados. Como dichos programas han terminado es de esperar que la prevalencia de la fluorosis del esmalte comience a disminuir en las cohortes sucesivas. En su informe final a la Fundación W. K. Kellogg, la OPS incluye un análisis de la prevalencia y la severidad de la fluorosis del esmalte en los países en los que se aplicaron programas de fluoruración de la sal con financiamiento de esa fundación (77).

CUADRO 3.7 Distribución del nivel de severidad de la fluorosis del esmalte en niños de 12 años de edad, aplicando el Índice de Fluorosis de Dean.

País	Cant.	Ninguna (%)	Cuestionable (%)	Muy baja (%)	Baja (%)	Moderada (%)	Grave (%)	Prevalencia (muy baja o superior) (%)
Bahamas, 1999-2000	854	59,1	16,6	14,5	7,4	1,7	0,7	24,3
Belice, 1999	323	66,3	10,8	14,8	5,3	1,2	1,5	22,8
Bolivia, 1995	287	58,5	23,7	15,7	1,7	0	0	17,4
Chile, 1994	125 ^a	44,0	30,4	21,6	2,4		1,6	25,6
	203 ^b	80,8	9,3	7,3	1,5		0,5	9,3
Colombia, 1998	MP ^c	66,8	14,5		17,5		1,1	18,7
Costa Rica, 1999	MP ^c	74,1	9,1	10,6	3,8	2,0	0,4	16,8
Ecuador, 1996	500	90,0	5,2	1,6	2,4	0,8	0	4,8
El Salvador, 2000	524	93,1	2,86		1,84		2,24	4,1
EE.UU., 1987 ^d	MP ^c	42,6	36,0	16,2	4,4	0,4	0,4	21,4
Honduras, 1997	307	92,1	5,6	1,3	0,0	0,7	0,3	2,3
Nicaragua, 1997	365	82,7	9,9	4,9	1,9	0,6	0,0	7,4

^a Niños de 7 y 12 años de edad, en Valparaíso y Viña del Mar, con 1,0 ppm de F en el agua bebible.

^b Niños de 7 y 12 años de edad, en Santiago, con insignificante concentración de F en el agua bebible.

^c Muestreo probabilístico.

^d Resultados obtenidos de una submuestra de niños de 12 años de edad que habían vivido durante toda su vida en un único lugar donde el agua bebible se ajustaba a los niveles óptimos de fluoruro (0,7-1,2 mg/l) y que no habían consumido suplementos de fluoruro en su infancia [Beltrán y otros. JADA 2001].

La elevada prevalencia observada en Belice, Bolivia, Costa Rica, Paraguay y República Dominicana puede explicarse por la existencia de comunidades que consumen agua con contenido natural de fluoruro. El programa nacional de fluoruración de la sal de Costa Rica permite la venta de sal fluorurada únicamente en comunidades donde la concentración de fluoruro en el agua es menor a 0,3 mg/l (67). Sin embargo, un estudio realizado recientemente en Costa Rica (78), identificó zonas adicionales (no identificadas en el estudio inicial de 1988) con aguas con contenido natural de fluoruro. Cabe esperar que la prevalencia y la severidad de la fluorosis en esas comunidades sea elevada. Las autoridades sanitarias de Costa Rica están evaluando la posibilidad de reducir las concentraciones naturales de fluoruro o prohibir también en esas áreas la venta de sal fluorurada.

En Belice hay áreas en las que el agua posee una concentración de fluoruro superior a 1,5 mg/l, y donde se consume sal fluorurada que proviene de México y Jamaica. El consumo combinado de fluoruro de ambas fuentes es suficiente para producir el incremento observado en los niveles de fluorosis del esmalte. El 7% de fluorosis detectado en Nicaragua antes de que se implementara el programa de fluo-

duración de la sal puede explicarse por la existencia de fluoruro natural en el agua para consumo de Managua (alrededor de 0,6 mg/l). Es muy probable que las bajas concentraciones de fluoruro en Ecuador, El Salvador, Honduras y Nicaragua en cohortes no expuestas al efecto de la sal fluorurada desde el nacimiento, vayan aumentando a medida que las cohortes siguientes alcancen la edad de examen (12 y 15 años).

Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. *La salud en las Américas*. Washington, DC: OPS; 1998. (Publicación Científica 569).
2. Estupiñán-Day S. Overview of salt fluoridation in the Region of the Americas. Part I: Strategies, cost-benefit analysis, and legal mechanisms utilized in the National Programs of Salt Fluoridation. In Geertman RM (ed.). *Salt 2000, 8th World Salt Symposium*. Amsterdam: Elsevier Science; 2000.
3. Estupiñán-Day S. Improving oral health in Latin America. *Oral Care Report/Harvard* 1999;9(3).
4. Estupiñán-Day S. The Success of Salt Fluoridation in the Region of the Americas after a Decade. 128th Annual Meeting of APHA. Abstract 52080. Boston, Massachusetts, 2000.

5. Solórzano I, Beltrán E, Salas M, Chavarría S, Estupiñán S. Prevalence and trends of dental caries in Costa Rican school children from 1984 to 1999. *J of Dental Research* 2001;90 (Special Issue):36.
6. Irigoyen-Camacho ME. Caries dental en escolares del Distrito Federal. *Salud Pública de México* 1997;39: 133-136.
7. Estupiñán-Day S. Oral Health Regional Strategies for the Pan American Health Organization/World Health Organization for the 1990s. Washington, DC: WHO/PAHO; 1997.
8. Organización Panamericana de la Salud. XL Consejo Directivo. Washington, DC: OPS; 1997. Documento CD40/20.
9. Milner T, Estupiñán-Day S. Overview of salt fluoridation in the Region of the Americas. Part II: The status of salt production, quality and marketing and the state of technology development for salt fluoridation. In Geertman RM (ed). *Salt 2000, 8th World Salt Symposium*. Amsterdam: Elsevier Science; 2000.
10. Beltrán-Aguilar ED, Estupiñán-Day S. Analysis of prevalence and trends of dental caries in the Americas between the 1970s and 1990s. *International Dental Journal* 1999;49:322-329.
11. Organización Panamericana de la Salud. *Orientaciones estratégicas y programáticas 1999-2002*. Washington, DC: OPS; 1999.
12. World Health Organization. *Oral health surveys: Basic methods*. 4th ed. Geneva: WHO; 1997.
13. Olano O. Condición de la salud bucal en el Uruguay. *Revista de la Asociación Odontológica Uruguaya* 1983; 33(1):5-15.
14. McNulty JA, Fos PJ. The study of caries prevalence in a developing country. *ASDC Journal of Dentistry for Children* 1989;56:129-136.
15. Leake JK, Otchere DF, Davey KW, Bedford WR, McIntyre DON. The dental health of 12-year-old children in Dominica: A report of a survey using WHO methods. *J of the Canadian Dental Association* 1990; 56:1025-1028.
16. Salas-Pereira MT. Prevalencia de la caries dental en escolares de 12 años en Costa Rica. *Fluoruración al Día* 1991;1:11-14.
17. Salas MT, Solano S. La fluoruración de la sal en Costa Rica y su impacto en la caries dental. Identificación de cantones prioritarios en salud oral. *Fluoruración al Día* 1994;4:13-19.
18. Estupiñán-Day SR, Baez R, Horowitz H, Warpeha R, Sutherland B, Thamer M. Salt fluoridation and dental caries in Jamaica. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2001;29:247-252.
19. Estupiñán S, Baez R, Sutherland B, Horowitz H, Warpeha R, Marthaler T. Impact of salt fluoridation in preventing caries in Jamaica. *J Dent Res* 1996;75. (IADR Abstract 997).
20. Burt BA. Trends in caries prevalence in North American children. *International Dental Journal* 1994;44: 403-413.
21. Kaste LM, Selwitz RH, Oldakowski RJ, Brunelle JA, Winn DM, Brown LJ. Coronal caries in the primary and permanent dentition of children and adolescents 1-17 years of age: United States, 1988-1991. *Journal of Dental Research* 1996;75 (Special Issue): 631-641.
22. Smith AC, Lang WP. CPITN, DMFT, and treatment requirements in a Nicaraguan population. *Community Dent and Oral Epidemiol* 1993;21: 190-193.
23. Alonge OK, Narendran S. Dental caries experience among school children in St. Vincent and the Grenadines. Report of the First National Oral Health Survey. *Community Dental Health* 1999;16:45-49.
24. Brazil. Health State Department. National Division of Public Health Dentistry. DMFT in Brazilians 12-years-old decreased 53.22%. *J Bras Assoc Odont* 1996; Nov-Dec:8b/c1-6.
25. Vignarajah S. Dental caries experience and enamel opacities in children residing in urban and rural areas of Antigua with different levels of natural fluoride in drinking water. *Community Dental Health* 1992;9: 349-360.
26. Flanders RA. School dental health in Honduras. *Journal of Public Health Dentistry* 1988;48:168-171.
27. Honduras. Ministerio de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud Bucal en alumnos de las escuelas de educación primaria. Tegucigalpa, Honduras, 1987.
28. Uruguay. Ministerio de Salud Pública. Comisión Honoraria de Salud Bucal. Valoración de la salud bucal de la población escolar. Sector público. Montevideo, Uruguay, 1992.
29. Uruguay. Ministerio de Salud Pública. Encuesta de Salud Bucal en Escolares de 11 a 14 años. Sector público. Montevideo, Uruguay, 1999.
30. Moncada OA, Herazo BJ. *Estudio Nacional de Salud. Morbilidad Oral*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud; c1981.
31. Colombia. Ministerio de Salud. *Estudio Nacional de Salud Bucal*. Serie Documentos Técnicos. Bogotá: Ministerio de Salud; 1999.
32. Brasil. Ministério da Saúde. *Levantamento epidemiológico em saúde bucal: Brasil, zona urbana, 1986*. Brasília: Centro de documentação do Ministério da Saúde; 1988.
33. Pinto VG. *Epidemiologic Study of Caries Prevalence in School Children from 7 to 14 Years-Old, Brazil 1993*. Rio de Janeiro: SESI-DN; 1996.
34. United States Department of Health and Human Services. National Institute of Dental Research. *Oral Health of United States Children. The National Survey of Dental Caries in U.S. School Children: 1986-1987*. Bethesda, MD: DHHS; 1989. (NIH Publication No. 89-2247).

35. Beltrán ED. *Guyana Oral Health Survey of School Children. Health Volunteers Overseas*. Washington, DC: Pan American Health Organization; 1996.
36. Adewakun AA. Oral health. *Health Conditions in the Caribbean*. Washington, DC: Pan American Health Organization; 1994. (Scientific Publication 561).
37. Aponte-Merced LA. Oral Health of 6, 12, and 15 year old children. Population Sample of Grenada. *Health Volunteers Overseas/Dentists Overseas*; 1991.
38. Pan American Health Organization, Regional Oral Health Program. Cayman Island; 1996.
39. Pan American Health Organization. Regional Oral Health Program. St. Kitts; 1998.
40. Pan American Health Organization, Regional Oral Health Program. Grenada; 2001.
41. Saint-Jean L. Oral Health Survey in Haiti; 2000.
42. Bahamas. Ministry of Health of the Commonwealth of the Bahamas. *Oral Health Status of School Children in the Commonwealth of the Bahamas. Result of a National Survey 1999-2000*; Nassau: Ministry of Health; 2001.
43. Lourents NT, Wolters L, Winklaar R, Gerstenbluth I, Alberts JF. Oral Health Survey Curaçao. Willemstad, Curaçao: Epidemiology and Research Unit, Medical and Public Health Service of Curaçao; 2001.
44. Elias-Boneta A et al. Dental caries prevalence of twelve year olds in Puerto Rico. *Community Dental Health* 2003;20:171-176.
45. Pan American Health Organization, Regional Oral Health Program, Belize; 2000.
46. Bolivia. Ministerio de Salud, Organización Panamericana de la Salud. *Estudio epidemiológico de salud bucal, Bolivia, 1995*. La Paz: PROISS/Banco Mundial; 1997.
47. Costa Rica. Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Encuesta Nacional de Nutrición. Caries dental. San José: Ministerio de Salud; 1996.
48. Costa Rica. Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Encuesta Nacional de Salud Oral, 1999. Informe Técnico. Tres Ríos: INCIENSA; 2000.
49. Urbina T, Caro JC, Vicent M. *Caries dentaria y fluorosis en niños de 6 a 8 y 12 años de la II, VI, VIII, IX y X Región Metropolitana, Chile 1996*. Santiago: Ministerio de Salud, Universidad de Chile; 1996.
50. República Dominicana. Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social. *Estudios de línea basal, caries dental y fluorosis. Informe resumido*. Santo Domingo: Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social; 1997.
51. Ecuador. Ministerio de Salud. Programa Nacional de Fluoruración de la Sal de Consumo Humano. Estudios de línea basal. Quito: Ministerio de Salud Pública; 1997.
52. El Salvador. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Estudio epidemiológico de caries y fluorosis dental en escolares de 6, 7-8, 12 y 15 años de centros de enseñanza pública de El Salvador. San Salvador: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; 2000.
53. Honduras. Ministerio de Salud Pública. Estudio epidemiológico de salud bucal en escolares de escuelas públicas, menores de 15 años. Tegucigalpa: Ministerio de Salud Pública; 1997.
54. Pan American Health Organization. Final Report to the W.K. Kellogg Foundation. Project #43225. Multi-year Plan for Salt Fluoridation Programs in Region of the Americas (Belize, Bolivia, the Dominican Republic, Honduras, Nicaragua, Panama, Paraguay, and Venezuela). Washington, DC, May 2000.
55. Perú. Ministerio de Salud. Estudio epidemiológico de salud bucal en el Perú (caries dental). Lima: Ministerio de Salud; 1990.
56. Venezuela. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. *Fluoruración de la sal: un reto en salud bucal*. Caracas: Ministerio de Sanidad y Asistencia Social; 1997.
57. Brazil. Health State Department. National Division of Public Health Dentistry. DMFT in Brazilians 12-years-old decreased 53.22%. *J Bras Assoc Odont* 1996; Nov-Dec:8b/c1-6.
58. International Conference on Primary Health Care. Alma-Ata. USSR, 6-12 September, 1978.
59. Kaste LM, Drury TF. Disparities in untreated coronal decay among children and adolescents. *Journal of Dental Research* 1999;78 (Special Issue):366.
60. United States Department of Health and Human Services. *Oral Health in America: A Report of the Surgeon General*. Rockville, MD: DHHS, National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health; 2000.
61. Rabasa R, Irigoyen E. Encuesta Nacional de Caries y Fluorosis Dental 1996-1997. *Práctica Odontológica* 1997;12:15-17.
62. Pan American Health Organization. *Oral Health Status of School Children in the Commonwealth of the Bahamas: Result of a National Survey*. Nassau; 2001.
63. Murray JJ. *El uso correcto de fluoruros en salud pública*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1986.
64. Organización Panamericana de la Salud. Estrategia Regional de Salud Bucodental para los Años Noventa. Washington, DC, mayo de 1994.
65. Pan American Health Organization. Oral Health Consultation Meeting. Opportunity and Strategy for Improving General Health in the Americas through Critical Advancements in Oral Health. The Way Forward 2005-2015. Washington, DC: PAHO; April 2005.
66. Herazo Acuña B, Salazar Oliveros L. Antecedentes de programas preventivos de salud oral en la República de Colombia. *Rev Foc* (144), Bogotá, Colombia; 1983.

67. Avendaño A. Control de zonas con flúor natural en el agua dentro de un programa de fluoruración de la sal. *Fluoruración al Día* 1995;5:25-28.
68. Salas MT, Solórzano S. La fluoruración de la sal en Costa Rica y su impacto en la caries dental. Identificación de cantones prioritarios en salud oral. *Fluoruración al día* 1994;4:13-419.
69. Costa Rica. Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Encuesta Nacional de Salud Oral, 1999. Informe Técnico. Tres Ríos: INCIENSA, 2000.
70. Warpeha R. Salt Fluoridation in Jamaica. *West Indian Dental Journal* 1994;38-1 1.
71. Warpeha RA. Dental caries and salt fluoridation. *Jamaican Pract* 1985;5:6-8.
72. Warpeha RA, Marthaler TM. Urinary fluoride excretion in Jamaica in relation to fluoridated salt. *Caries Research* 1995;19:35-41.
73. Marthaler TM, Steiner M, Menghini G, de Crousaz P. Urinary fluoride excretion in children with low fluoride intake or consuming fluoridated salt. *Caries Research* 1995;29:26-34.
74. Martínez-Salgado H, Tovar-Zamora E, Chávez-Villasana A, Armendáriz DM, Baz-Díaz-Lombardo G. Consumo familiar e individual de sal de mesa en el Estado de México. *Salud Pública de México* 1993;35: 630-636.
75. Horowitz HS. Decision-making for National Programs of Community Fluoride Use. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2000;28:321-329.
76. Burt B. The case for eliminating the use of dietary fluoride supplements for young children. *J Publ Health Dent* 1999;59:269-274.
77. Pan American Health Organization. Multi-Year Plan for Salt Fluoridation Programs in the Region of the Americas. Project #43225. Washington, DC, 2000.
78. Salas MT, Beltrán E, Chavarría P, Solórzano I, Horowitz H. Enamel fluorosis in 12 and 15-year-old school children in Costa Rica. *J of Dental Research* 2001; 80 (Special Issue):47.

¿Qué haríamos sin la sal?

James Beard, Maestro Chef

**PLANIFICACIÓN,
LANZAMIENTO Y
ADMINISTRACIÓN
DE UN PROGRAMA
DE FLUORURACIÓN
DE LA SAL**

4. EDUCACIÓN DE LAS COMUNIDADES SOBRE LA FLUORURACIÓN DE LA SAL¹

El uso apropiado del fluoruro es la base de cualquier estrategia destinada a prevenir la caries dental. La fluoruración de la sal constituye un método seguro y efectivo de prevenir esta enfermedad. Del mismo modo que el fluoruro resulta esencial para prevenir la caries dental, la educación sobre el uso de fluoruros es esencial para garantizar la aceptación y la continuidad de los programas de fluoruración de la sal.

Educar al público, a los responsables de la formulación de políticas, a los prestadores de atención de salud, a los medios de comunicación y a los fabricantes de sal es fundamental para aplicar con éxito y mantener los programas de fluoruración de la sal. Lamentablemente, no siempre se presta la debida atención a la educación de estos grupos.

En este capítulo se describen algunas oportunidades y responsabilidades relacionadas con la educación sobre la fluoruración de la sal y se analizan los roles de diversos grupos en un proyecto de este tipo.

El no proveer una información adecuada sobre la fluoruración de la sal perjudica al público en general y especialmente a la población pobre y subatendida (1), en tanto no ayuda a que:

- el público conozca las medidas que tiene a su alcance para proteger su propia salud;
- los individuos y la sociedad reciban los beneficios de las medidas de salud científicamente válidas;
- se eviten los daños que produce el uso insuficiente o inadecuado del fluoruro;
- se eviten enfermedades prevenibles, tales como la caries dental, y los costos sociales y financieros asociados.

Es, por lo tanto, esencial que se provea una información eficiente sobre los adelantos científicos que pueden ser utilizados por los individuos y las comunidades si se quiere reducir la morbilidad y la mortalidad y mejorar la calidad de vida de la población. Con este objetivo, explicamos a continuación algunos conceptos.

Educación para la salud. Significa planificar “un conjunto de prácticas diseñadas con el objeto de predisponer y adiestrar a los individuos, grupos y comunidades para que adquieran o consoliden conductas voluntarias que favorecen a la salud” (2). La educación es necesaria en todas las etapas de la aplicación de una medida de salud, desde su inicio y durante el mantenimiento de la misma. La educación sobre la necesidad de usar agentes de prevención de caries como la sal fluorurada es especialmente importante. El problema de la caries dental se presenta

¹Este capítulo fue escrito por Alice M. Horowitz, PhD, Instituto Nacional de Investigación Dental, Institutos Nacionales de Salud, Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos de América.

de manera generalizada en ciertos grupos y a menudo se le considera algo inevitable pues la gente por lo general no sabe cómo se puede prevenir.

Es fundamental proporcionar educación adecuada a los distintos tipos de audiencias para lograr la aceptación de una intervención comunitaria como la fluoruración de la sal. Todos los materiales educativos, sean impresos, electrónicos o verbales, deben adaptarse a las audiencias específicas a las que están dirigidos. Por ejemplo, los materiales educativos sobre la fluoruración de la sal diseñados para capacitar a los prestadores de atención de salud no deben ser iguales que los que estén dirigidos al público en general.

Promoción de la salud. Significa promover “toda medida planificada de apoyo educativo, político, regulatorio y organizativo que propicie acciones y condiciones de vida que favorecen a la salud de los individuos, grupos y comunidades”(2). Estas “medidas de apoyo” modifican el entorno de tal modo que, aun cuando no se consiga la acción de los individuos, se logra mejorar la salud o permiten que los individuos se beneficien de un régimen preventivo, como el de fluoruración de la sal, al eliminar las barreras que impiden su uso. Facilitar la disponibilidad de sal fluorurada, en comunidades en las que el nivel de fluoruro en el agua para beber es escaso, es un ejemplo de promoción de la salud.

Comunicación sobre la salud. Es el arte y la técnica de informar, influir y motivar a los individuos, instituciones y comunidades sobre cuestiones de salud importantes. La comunicación sobre la salud es una herramienta para prevenir enfermedades, promover la salud, educar sobre la salud, ayudar a formular políticas de salud y mejorar la prestación de atención de salud (3). Las comunicaciones sobre salud se pueden efectuar a través de diversos canales: en los hogares, en las escuelas, en el trabajo y en la calle.

Conocimientos sobre salud. Es el nivel de conocimiento que permite a los individuos “obtener, procesar y entender la información básica sobre salud y los servicios de salud que se necesitan para tomar decisiones de salud apropiadas” (3). En el contexto de la fluoruración de la sal, tener conocimientos sobre la salud significa entender el rol del fluoruro para prevenir o reducir la caries dental.

Prevención primaria. Es un procedimiento o curso de acción que previene la aparición de una enfermedad (4). El uso apropiado de fluoruro por parte de los prestadores de atención de salud y los individuos y la promoción de su uso en programas comunitarios es una medida de prevención primaria. Por ejemplo, la aplicación de programas de fluoruración de la sal o la fluoruración del agua son medidas de prevención primaria. En contraste, restaurar u obturar un diente es una medida de prevención secundaria porque detiene o trata una enfermedad que ya está en curso.

¿POR QUÉ EDUCAR SOBRE LA FLUORURACIÓN DE LA SAL?

Con mucha frecuencia la falta de comprensión respecto a un procedimiento de salud crea confusión, alienta sospechas y promueve mitos y conceptos erróneos. Por lo tanto, cuando se pone en práctica un procedimiento preventivo, especialmente un procedimiento de tipo comunitario como la fluoruración de la sal, es necesario educar a *todos* los grupos involucrados en la adopción del procedimiento. Por ejemplo, en las comunidades en las que el agua de beber contiene naturalmente demasiado fluoruro el desconocimiento del efecto de los fluoruros y de los beneficios del uso del fluoruro a dosis más bajas, puede favorecer la fluorosis. La educación sobre la fluoruración de la sal también es necesaria para contrarrestar la mala información difundida por los grupos que se oponen al uso de fluoruro a cualquier nivel, incluyendo los niveles seguros para prevenir la caries dental. Aunque los grupos anti-fluoruración han centrado sus esfuerzos en oponerse a los programas comunitarios de fluoruración del agua, y no han atacado el uso de la sal fluorurada, sería importante tener en cuenta esta oposición al planificar la educación de individuos y comunidades sobre los beneficios del uso correcto del fluoruro.

¿A QUIÉNES SE DEBE EDUCAR?

La implementación y el mantenimiento del uso de la sal fluorurada requiere educación, no solo del público en general sino también de los prestadores de

atención de salud, los funcionarios de salud pública, los fabricantes de sal, los operadores de las plantas de sal y los profesionales de los medios (5).

PRINCIPIOS Y MÉTODOS PARA EDUCAR SOBRE LA FLUORURACIÓN DE LA SAL

Se requiere mucha preparación y habilidad para difundir información y educar sobre la fluoruración de la sal. Es necesario saber buscar información, planificar, organizar, informar, escuchar, demostrar, orientar, intercambiar opiniones y reforzar conocimientos para ayudar a los individuos y a la comunidad a entender la necesidad de aplicar medidas preventivas efectivas para combatir la caries dental. Con frecuencia las personas de bajos ingresos se sienten impotentes y creen que no pueden controlar ciertas situaciones de su vida. Es importante, entonces, poder convencer a estas personas de que la caries dental es una enfermedad que *pueden* controlar. El conocimiento sobre la enfermedad y las herramientas disponibles para controlarla les permitirá tomar las medidas apropiadas.

Principios aplicables a la educación sobre fluoruración de la sal:

- La educación debe ser parte integral de la legislación, las reglamentaciones y los servicios.
- La educación es necesaria para reforzar la comprensión y la aceptación del procedimiento.
- El contenido de la educación debe ser preciso y estar basado en la evidencia científica más reciente.
- Los materiales educativos tales como los folletos, películas, DVD, y diapositivas sobre la fluoruración de la sal son elementos que *ayudan* a mejorar la comprensión, pero no constituyen, en sí mismos, un sistema de prevención.
- Los materiales educativos deben estar diseñados para grupos étnicos, culturales y etarios específicos. Es importante probarlos antes de su aplicación definitiva.
- Los materiales educativos son más efectivos cuando se centran en un solo tema (por ejemplo, la fluoruración de la sal) y lo consolidan o promueven el debate en reuniones grupales.

- Los materiales educativos deben usar un lenguaje simple para facilitar la comprensión de todos los integrantes de un grupo (6-10).

Usar lenguaje simple

Para las comunicaciones sobre la fluoruración de la sal en materiales impresos, carteles, hojas informativas, anuncios de televisión o radio, reuniones grupales y comunicaciones personales es necesario usar lenguaje simple. Es importante evitar la jerga odontológica; por ejemplo, en lugar de 'caries dental' es preferible hablar de 'dientes picados' o simplemente 'caries'. Se debe presentar la información en oraciones y párrafos cortos y simples y siempre es mejor usar la voz activa. Este enfoque puede resultar difícil de adoptar para los prestadores de atención de salud, incluyendo los prestadores de atención odontológica, debido a su formación académica o técnica. Pero hay que tener en cuenta que cuando educamos al público sobre procedimientos que atañen a la salud debemos usar un lenguaje simple y claro para lograr la comprensión de todos los grupos (6-10). El uso de términos médicos y odontológicos extraños a nuestra audiencia entorpece el proceso educativo y puede obstaculizar la implementación de las intervenciones de prevención que estamos tratando de introducir.

Métodos aplicables a la educación sobre fluoruración de la sal

Los enfoques multidimensionales de promoción de la salud han demostrado ser mucho más efectivos que la utilización de un enfoque único. Los programas educativos comunitarios bien planificados generalmente recurren a más de uno de los siguientes procedimientos:

- *Comunicación interpersonal o uno a uno*, cuando se discute la necesidad de fluorurar la sal con quienes deben formular políticas comunitarias y fabricantes de sal.
- *Presentaciones grupales y debates* sobre fluoruros para capacitar a los profesionales de la salud sobre la fluoruración de la sal. Las presentaciones grupales también pueden incluir reuniones con grupos de padres en el ayunta-

miento o salas municipales o entrenamientos de madres para que enseñen a otros padres los beneficios de la fluoruración de la sal.

- *Organizaciones comunitarias*, como, por ejemplo, la creación de una comisión que provea orientación sobre los programas de fluoruración de la sal o comisiones para recolectar datos epidemiológicos sobre caries para los administradores de los programas antes de comenzar con la fluoruración de la sal.
- *Comunicación masiva*. Hablar con los periódicos, la televisión y la radio y colocar afiches en kioscos y páginas en internet para informar al público sobre la necesidad de contar con programas de fluoruración de la sal o para reforzar el conocimiento y la comprensión de la efectividad de un cierto régimen (5, 7).

QUÉ ENSEÑAR SOBRE LOS FLUORUROS

Todos deben saber qué son los fluoruros y cómo previenen la caries dental, así como los diversos métodos de aplicación y las combinaciones apropiadas de dentífricos, enjuagues orales o suplementos de agua con fluoruros y su relativa efectividad. El Recuadro 4.1 contiene una breve explicación de lo que se debe enseñar sobre los fluoruros. También es muy importante advertir que se debe evitar usar demasiado fluoruro. El Cuadro 4.1 provee una lista de agentes fluorados que pueden usar los distintos grupos etarios, sin ningún riesgo, en combinación con la sal fluorurada.

QUÉ ENSEÑAR SOBRE LA FLUORURACIÓN DE LA SAL

El Recuadro 4.2 provee información sobre lo que se debería enseñar sobre la fluoruración de la sal. Es conveniente que todos sepan qué es la fluoruración de la sal, cómo funciona, y cuáles son sus beneficios. Además, todos deben saber que es necesario practicar una buena higiene bucal, reducir la frecuencia y cantidad de dulces que consumimos y visitar al dentista periódicamente. El uso de sal fluorurada no implica que se deban abandonar otros cuidados de salud dental importantes.

QUIÉNES DEBEN EDUCAR SOBRE LA FLUORURACIÓN DE LA SAL

Los profesionales de la salud —dentistas, médicos clínicos, enfermeras, farmacéuticos, promotores de salud, etc.— deben ser los educadores primarios de otros proveedores de atención de salud y del público, dada la confianza y respeto que despiertan en sus comunidades por su formación en las ciencias de la salud. No obstante, el hecho de que tengan un título universitario no significa que sepan sobre fluoruros y la fluoruración de la sal. O sea que, para asegurarse que están transmitiendo un mensaje coherente, basado en conocimientos científicos, deberán adquirir cierta información precisa.

Por otro lado, los proveedores de atención de salud, una vez entrenados, podrán educar a otros profesionales fuera de su sector, quienes a su vez po-

RECUADRO 4.1 Lo que todos deben saber sobre los fluoruros

- El fluoruro es un elemento natural que se encuentra en la masa terrestre y, en diversas cantidades, en el agua.
- El uso apropiado y continuo del fluoruro es el mejor método para prevenir la caries dental durante toda la vida.
- El fluoruro puede ser utilizado por los niños, los adultos y las personas de edad.
- El fluoruro protege a los dientes de la caries de dos maneras:
 1. Durante la formación de los dientes, el fluoruro se incorpora a la estructura dental, haciéndola más resistente a la caries (denominado fluoruro sistémico).
 2. Después de la erupción de los dientes, el fluoruro remineraliza áreas del diente que se han desmineralizado (denominado fluoruro tópico).
- Los fluoruros están presentes en diversos productos.

CUADRO 4.1 Regímenes de fluoruro tópico que se pueden utilizar en combinación con la sal fluorurada.

Agente	Edad	Recomendación
Pasta dental con flúor	2-6 años	Usar solo cantidad equivalente a una arveja o guisante. No tragar.
	6 años o más	Sin restricciones.
Enjuague fluorado	6 años o más	Sin restricciones.
Fluoruro aplicado profesionalmente	Según las necesidades individuales, aplicaciones anuales o cada seis meses	

Advertencia: No se debe usar sal fluorurada en combinación con aguas comunitarias fluoruradas ni con suplementos dietarios fluorados.

RECUADRO 4.2 Lo que todos deben saber sobre la sal fluorurada

- El uso de sal fluorurada para prevenir la caries dental cuenta con el respaldo de investigaciones científicas.
- La fluoruración de la sal es un procedimiento equitativo de salud pública que beneficia a todos por igual, independientemente de la edad, el nivel socioeconómico o el acceso a los servicios de salud bucodental.
- La sal fluorurada es segura, efectiva y se la utiliza en numerosos países.
- La sal fluorurada permite obtener los beneficios del fluoruro tanto tópico como sistémico.
- El procedimiento para agregar fluoruro a la sal es similar al que se utiliza para agregarle yoduro.
- El uso de sal fluorurada contribuye a conservar la dentadura y a reducir los gastos de atención odontológica.

drán ayudar a educar a masas más amplias de público. Por ejemplo, se puede capacitar a algunas madres para que enseñen a otros padres lo que deben saber sobre los fluoruros y la fluoruración. Es necesario “multiplicar” los educadores para informar a toda la población. “Que cada uno enseñe a otro” es una de las prácticas que se usa en muchas comunidades para divulgar información. Esos educadores comunitarios suelen ser particularmente útiles en las áreas rurales, por lo cual es necesario que estén bien informados y que reciban refuerzos educativos periódicamente.

El rol de los profesionales de la salud en la educación sobre la necesidad y los beneficios de la fluoruración de la sal

Los profesionales de la salud tienen múltiples roles que cumplir en la educación de la comunidad sobre la fluoruración de la sal. Primero y principalmente,

deben estar bien informados. El público espera que los profesionales de la salud sean expertos en cuestiones de salud y que promuevan los procedimientos preventivos sobre la base de datos científicos bien documentados y que, además, proporcionen información precisa en diversas situaciones, tanto a los ciudadanos comunes como a los líderes comunitarios. Los odontólogos pueden, o bien asumir un rol de liderazgo en la puesta en práctica y el mantenimiento de los programas de fluoruración de la sal, o bien colaborarle a otros involucrados en el proceso. Pueden actuar como consultores o educadores primarios de los miembros de la comunidad y pueden incluso ayudar a superar barreras para implementar procedimientos preventivos, por ejemplo trabajando con los fabricantes y procesadores de sal para garantizar la disponibilidad de sal fluorurada en el mercado. Nuestro rol como prestadores de atención de la salud es ser proactivos en el apoyo de las medidas de prevención.

Los profesionales de la salud necesitan, además, conocer bien el tema de la fluoruración de la sal ya que pueden tener que colaborar con los medios de comunicación masiva. Por ejemplo, puede ser que los entrevisten por radio o televisión, o para un periódico, o les pueden pedir que escriban un artículo para un periódico local. Cultivar las relaciones con los medios de comunicación es una estrategia importante para la comunicación sobre la salud.

NECESIDAD DE UNA EDUCACIÓN PERMANENTE SOBRE LA FLUORURACIÓN DE LA SAL

La educación sobre los métodos preventivos y de protección de la salud no es un esfuerzo que se deba hacer en una sola instancia sino que debe ser permanente. La razón es simple: cada nueva generación necesita aprender cómo cuidar su salud. Así como es preciso enseñar a los padres principiantes que deben vacunar a sus hijos en la infancia, también les debemos enseñar a usar los fluoruros de manera apropiada. Además, los refuerzos de educación periódicos nos benefician a todos, especialmente en cuestiones de la salud, y en particular cuando aparece una nueva información o se actualizan algunas técnicas.

PLANEACIÓN Y DESARROLLO DE ESTRATEGIAS

Un plan consiste en un esquema detallado de estrategias a aplicar para lograr determinados objetivos específicos. En nuestro caso, como queremos que se comprenda por qué es necesaria la sal fluorurada, garantizar la disponibilidad de la misma y que se la utilice apropiadamente, la preparación del plan deberá estar a cargo de un pequeño grupo representativo de todos los participantes potenciales de ese proceso, incluyendo los miembros de la comunidad. En el proceso de planificación también deberían intervenir algunos expertos en comunicaciones, que pueden provenir de instituciones educativas, de la industria privada y de los medios de comunicación. Una vez que se haya proyectado un plan a entera sa-

tisfacción del grupo, se lo deberá presentar a un grupo más amplio de participantes (5-7). Un plan de acción escrito que incluya un cronograma será muy útil para que todos conozcan:

- Los objetivos específicos y las metas a largo plazo que se intentan conseguir con la fluoruración de la sal.
- Los roles y responsabilidades de cada grupo o individuo.
- Los participantes necesarios en el proceso.
- Las estrategias necesarias para llegar a cada audiencia.
- Los canales específicos (materiales impresos, radio, TV, páginas de internet, afiches, etc.) que se utilizarán para las comunicaciones y el contenido para cada audiencia.
- Los materiales específicos que se prepararán y cómo se los distribuirá.
- Los mensajes específicos para cada audiencia.
- Los sitios donde se reunirán los organizadores y otras audiencias específicas.
- Los recursos disponibles.
- Las barreras y limitaciones.
- Las prioridades.
- El proceso de evaluación.

Un plan de acción por escrito ayudará a que todas las partes involucradas en el proyecto se conduzcan en la forma apropiada para lograr los objetivos. El plan también servirá para informar a otros sobre lo que se está haciendo, incorporar nuevos actores y obtener recursos para cubrir los costos de algunos de los materiales de promoción.

RESUMEN

La educación es esencial para promover el uso óptimo de los fluoruros entre los proveedores de atención de salud y el público. Los proveedores de atención de salud, especialmente los dentistas, deben cumplir roles muy diversos en la educación sobre la fluoruración de la sal. Primero, deben informarse bien y entrenarse especialmente sobre la fluoruración de la sal. Ellos tendrán que abogar a favor de la fluoruración de la sal y necesitarán saber comu-

nicarse apropiadamente con diferentes individuos y grupos. Los proveedores de atención de salud que estén bien entrenados podrán educar a otros profesionales de la salud para que ellos a su vez puedan educar a otros miembros del público. Finalmente, también deberán estar preparados para discutir el tema con legisladores y los medios de comunicación.

Como cualquier otra medida preventiva, la implementación de la fluoruración de la sal en una comunidad o en un país requiere una educación permanente. Es necesario tener un plan de acción por escrito para lograr los objetivos propuestos.

Referencias

1. Institute of Medicine. Health literacy: A prescription to end confusion. Washington, DC: National Academies Press, 2004.
2. Green LW, Kreuter MW. Health Program Planning. McGraw Hill. New York 2005.
3. U. S. Department of Health and Human Services. Healthy People 2010. 2nd ed. With Understanding and Improving Health and Objectives for Improving Health. 2 vols. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, November 2000.
4. Allukian M. Jr. Horowitz AM. Effective community prevention programs for oral diseases. In: Jong's Community Dental Health Eds. Gluck GM Morganstein WM. 237-276. 5th ed. St. Louis 2003.
5. Horowitz AM, Frazier PJ. Promoting the use of fluorides in a community. In: Newbrun E. Ed. 3rd edition. Fluorides and Dental caries. Charles C. Thomas Pub. Springfield, IL 1986.
6. Nelson DE, Brownson RC, Remington PL, Parvanta C. Communicating Public Health Information Effectively. American Public Health Association, Washington, DC, 2002.
7. U.S. Department of Health & Human Services. Making Health Communication Programs Work. NIH Publication No. 02-5145. Bethesda, MD 2002.
8. Maibach E, Parrott RL. Designing health messages. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1995.
9. Doak CC, Doak LG, Root JH. Teaching patients with low literacy skills. 2nd ed. Philadelphia, PA: J.B. Lippincott Company, 1996.
10. http://www.plainlanguage.gov/populartopics/health_literacy/index.php

5. PRODUCCIÓN DE SAL Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA FLUORURACIÓN DE LA SAL¹

INTRODUCCIÓN

La población de los países de la Región de las Américas es de casi 800 millones de personas. Los países de América del Norte, América del Sur, América Central y el Caribe reflejan todo el espectro de desarrollo socioeconómico e infraestructura. Países como Estados Unidos y Canadá están entre los más desarrollados del mundo y sus habitantes gozan de altos niveles de bienestar y de atención de la salud. Lo opuesto se puede decir de países como Haití, Bolivia y Nicaragua, en los que la extrema pobreza se refleja en el estado de atención de la salud y en los servicios que reciben sus habitantes. Esto es especialmente cierto en lo que respecta a la salud bucodental y a los servicios de salud bucodental. En la mayoría de los países de la región, la escasez de recursos hace que resulte casi imposible controlar la alta incidencia de caries.

El descubrimiento del fluoruro como agente preventivo de la caries y el posterior desarrollo de la fluoruración del agua (utilizada por primera vez en Grand Rapids, Michigan, en 1945) hicieron pensar en la posibilidad de extender al máximo su aplicación. Pero en los países subdesarrollados, en los que el suministro de agua y los sistemas de distribución están en general descentralizados y resultan inadecuados, la fluoruración del agua resultó poco práctica. Pese a que el uso de sal yodada estaba ampliamente aceptado, la solución de usar la sal como vehículo del fluo-

ruro (así como se la utilizaba como vehículo del yoduro) para prevenir la caries dental no se puso en práctica hasta 1955 en que Suiza implementó un programa de fluoruración de la sal.

El uso de sal fluorurada en Suiza y de agua fluorurada en los Estados Unidos y en otros países desarrollados, así como el éxito de la fluoruración para disminuir las tasas de prevalencia de caries, permitieron que, en 1967, la OPS, el Instituto Nacional de Investigación Dental y Craneofacial (NIDCR) y la Universidad de Antioquia en Medellín, Colombia,² realizaran un estudio que resultó decisivo para confirmar que el uso de sal fluorurada podía tener el mismo efecto anticaries que el agua fluorurada. Se demostró que como vehículo para el fluoruro, la sal era tan confiable y conveniente como el agua.

Este fue un descubrimiento importante, ya que varias iniciativas anteriores para promover la fluoruración del agua en las Américas habían fracasado. A continuación se mencionan algunos ejemplos de esfuerzos notables de fluoruración del agua en la Región:

- La Ciudad de Guatemala comenzó a suministrar agua fluorurada en 1983. No obstante,

¹Este capítulo fue escrito por Trevor Milner, Asesor en fortificación de la sal, Organización Panamericana de la Salud.

²Estudio llevado a cabo por la Universidad de Antioquia, en Medellín, Colombia y auspiciado por la OPS, el NIDCR y la Fundación W.K. Kellogg durante el período 1963-1972.

hubo períodos en los que el sistema no funcionó por diversas razones, incluido la falta de recursos para comprar fluoruro. El programa de fluoruración de la red de agua de la ciudad se abandonó a los pocos años.

- Jamaica trató de poner en práctica un programa de fluoruración del agua en Kingston durante la década de 1970. Pese a que se compró un equipo de fluoruración, nunca se puso en práctica el sistema debido a los altos costos operativos.
- A comienzos de 1975, la zona del Canal de Panamá y algunas partes de la ciudad de Panamá tenían agua fluorurada. Pero, desde el año 2000, las limitaciones presupuestarias hacen que resulte cada vez más difícil operar el sistema de fluoruración del agua.
- Algunos municipios de Chile cuentan con sistemas de fluoruración de agua desde la década de 1980. El sistema de Chile actualmente funciona bien y cubre aproximadamente el 65% de la población del país.
- Algunas de las principales ciudades de Argentina, como Buenos Aires y Rosario, tienen agua fluorurada. Sin embargo, el sistema está limitado a las áreas urbanas y no se aplica uniformemente.
- En Brasil, São Paulo distribuye agua fluorurada a aproximadamente el 65% de sus siete millones de habitantes.

La implementación de la fluoruración del agua en América Latina y el Caribe fracasó fundamentalmente debido a que no existen allí grandes sistemas centralizados de suministro de agua y a la falta de fondos para instalar y operar los sistemas de fluoruración. Aún en los países que pudieron instalar y operar sistemas de fluoruración del agua, la cobertura no ha superado el 65% de la población.

La conclusión de que la fluoruración del agua no era factible en muchos países, sumada al éxito del estudio de Medellín, prepararon el terreno para que se promoviera ampliamente la fluoruración de la sal en la Región. El objetivo era suministrar niveles apropiados de fluoruro a la población para disminuir la tasa de caries dental de una forma tal que resultara efectiva en función de los costos.

En respuesta, a principios de la década de 1980 la OPS inició un programa para alentar a los países que reunieran las condiciones a poner en práctica programas de fluoruración de la sal. En 1985, Jamaica fue el primer país de las Américas que lo hizo a escala nacional. Poco tiempo después lo hicieron Costa Rica y varios países más. Quedó claro que contar con la cooperación de las industrias de la Región sería crítico para el éxito de cualquier iniciativa de fluoruración de la sal. Para este fin, la OPS comenzó a recolectar la mayor cantidad posible de información sobre las características de la industria de la sal en las Américas. Los programas existentes destinados a la yodación de la sal, que ya habían demostrado ser exitosos en la lucha contra las enfermedades relacionadas con la deficiencia de yodo, fueron el punto de partida para la elaboración de una exitosa estrategia de fluoruración de la sal en la Región.

- Dieciocho países de la Región cuentan con programas de fluoruración de la sal en diversas etapas de desarrollo.
- Cinco países, Colombia, Costa Rica, Jamaica, México y Uruguay, tienen programas totalmente sustentables.
- Once países, Belice, Bolivia, Cuba, Ecuador, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela, están adelantados en la aplicación de programas de fluoruración de la sal.
- Tres países, El Salvador, Guatemala y las Bahamas, están comenzando a aplicar sus programas; Guyana y Granada tienen planes para comenzar pronto con la aplicación de los programas de fluoruración de la sal.
- Casi 200 millones de personas en la Región están expuestas a la ingesta apropiada y regular de fluoruro a través de la sal. A más largo plazo, otros 125 millones de personas tendrán una ingesta apropiada de fluoruro con el uso de la sal.

Este éxito ha tenido mayores dimensiones gracias a la cooperación y asistencia de los cientos de productores de sal de la región. En este capítulo se presenta un panorama general de la producción, cali-

CUADRO 5.1 Principales productores de sal en el mundo, 2002.

Posición	País	Producción de sal, incluyendo la sal en salmuera (en 1.000 toneladas métricas)	Porcentaje de la producción mundial
1	Estados Unidos de América	43.900	19,5
2	China	35.000	15,6
3	Alemania	15.700	7,0
4	India	14.800	6,6
5	Canadá	13.000	5,8
6	Australia	10.000	4,4
7	México	8.700	3,9
8	Francia	7.100	3,2
9	Brasil	7.000	3,1
10	Reino Unido	5.800	2,6
11	Polonia	4.300	1,9
12	Italia	3.600	1,6
13	España	3.200	1,4
14	Rusia	3.000	1,3
15	Ucrania	2.400	1,1
	Demás países	48.000	21,3
	Total	225.000	100

Fuente: Encuesta Geológica de Estados Unidos, Mineral Commodity Summaries, Enero 2003.

dad y comercialización de la sal en las Américas, especialmente en lo que respecta a la sal fluorurada.

PRODUCCIÓN DE SAL A NIVEL REGIONAL Y MUNDIAL

La producción mundial de sal —incluyendo la que se obtiene por la evaporación solar de aguas marinas o de saladares interiores, y la salmuera que se extrae de los depósitos subterráneos y de superficie de sal de roca, principalmente mediante el minado por solución— fue de 225 millones de toneladas en 2002.³ El Cuadro 5.1 muestra los 15 productores principales de sal en el mundo. El Cuadro 5.2, que muestra la producción total de sal por continente, da cuenta del importante volumen que produce la Región de las Américas: 81,4 millones de toneladas métricas, o sea 36,2% de la producción mundial. Cuatro de los diez principales productores de sal (los Estados Unidos, Canadá, México y Brasil, en orden descendente) se encuentran en América. La producción total de sal de los 17 países de América Latina y el Caribe

³Encuesta Geológica de los Estados Unidos, publicada en *Mineral Commodity Summaries*, enero de 2003.

CUADRO 5.2 Producción total de sal, por continente, en 2004.

Continente	Producción (en 1.000 toneladas métricas)	Porcentaje del total
Europa	87.100	38,7
América del Norte	68.200	30,3
Asia	45.200	20,1
Centro América y América del Sur	13.200	5,9
Oceanía	7.200	3,2
África	4.100	1,8
Total	225.000	100

Fuente: Datos del Salt Institute (www.saltinstitute.org).

que se analizarán en este capítulo llega a 10,2 millones de toneladas por año, lo que representa el 13% de la sal producida en América y el 5% de la sal producida en todo el mundo.

Métodos de producción de sal

Los principales métodos de producción de sal cruda son el minado de superficie, el minado subterráneo, el minado por solución y la evaporación solar de aguas marinas. La mayor parte de la producción mundial de sal se obtiene por evaporación solar

CUADRO 5.3 Producción mundial de sal, por método de producción, 2004.

Tipo de sal	Producción mundial (en toneladas métricas /año)	Porcentaje del total
Evaporación solar de agua de mar o saladares interiores (sal solar)	83.000.000	36,9
Sal de roca (de superficie y subterránea)	67.000.000	29,8
Minado por solución (salmuera)	75.000.000	33,3
Total	225.000.000	100

Fuente: Salt Institute (www.saltinstitute.org).

(véase Cuadro 5.3). En América Latina y el Caribe, gran parte de la producción de sal se obtiene mediante la evaporación solar de agua marina; el segundo método más utilizado es el minado por solución de los depósitos salinos subterráneos. Hay grandes recursos de sal (fácilmente accesibles mediante el minado de superficie) en Bolivia, Chile, el norte de Argentina y el sur de Brasil que están muy escasamente explotados.

El minado de superficie permite recoger la sal de los depósitos de sal que se encuentran sobre la superficie de la tierra o a una escasa profundidad. En algunos casos, los pequeños productores simplemente excavan para extraer bloques de sal o utilizan horquillas o palas para extraer sal de roca. Para la explotación de gran escala se utilizan equipos pesados tales como excavadoras y palas mecánicas frontales que extraen y amontonan la sal y luego la cargan en camiones o vagones de ferrocarril para ser transportada.

El minado por solución requiere un sistema de bombeo profundo que permita llevar agua caliente a los depósitos subterráneos de sal para disolverlos. Luego se extrae la solución resultante, o salmuera, y una vez en la superficie se extrae la sal de esa solución por evaporación. A veces se obvia este último paso, pues para muchos procesos químicos o industriales se utiliza directamente la salmuera. El minado por solución, muy utilizado en México y los Estados Unidos, es un proceso altamente industrializado que requiere una gran inversión de capital en instalaciones y equipos. Los costos de operación también son muy elevados por la energía que se requiere tanto para calentar el agua que se bombea para disolver la sal como para la posterior evaporación del agua para el precipitado de la sal.

El minado subterráneo, muy utilizado en algún momento en América Latina, ha sido reemplazado por otros métodos de producción. El minado subte-

rráneo exige hacer grandes excavaciones para extraer la sal de los depósitos subterráneos.

Para la producción de sal marina se utiliza el proceso natural de evaporación. Este método consiste en recolectar agua marina, con una concentración de sal de aproximadamente 3%, en tanques y mediante la exposición al viento y al sol se la evapora en etapas, con lo que se obtiene una solución saturada con una concentración de sal de aproximadamente 33%. Luego se precipita la sal en tanques especiales (llamados cristalizadores) y más tarde se la recoge utilizando grandes máquinas. Por último se procede a lavar la sal o a enviarla a las plantas procesadoras para el hidrolavado o para ser refinada. La mayor planta de sal solar del mundo se encuentra en Los Cabos, Baja California, México. Otras grandes plantas de sal solar se hallan cerca de Mérida, en la península de Yucatán en México; cerca de Barcelona en Venezuela; en la isla de Bonaire en las Antillas Holandesas; y en Inagua en las Bahamas. Este proceso también podría ser utilizado por pequeños productores que se valen de métodos manuales o mínimamente mecanizados.

En la Región se pueden encontrar todos los procesos de producción de sal cruda descritos anteriormente. La elección de uno u otro depende de diversos factores, entre ellos:

- La disponibilidad de sal como materia prima, ya sea en depósitos de superficie, en depósitos subterráneos, en saladares subterráneos o en el mar.
- La historia de la producción de sal en el país o región, el grado de desarrollo y el desarrollo de productores de sal, así como el acceso de los productores al capital, al equipamiento y a la tecnología.
- El nivel de desarrollo económico del país y su nivel de industrialización.

En México, Venezuela, Chile, Brasil y Argentina hay productores de gran escala que utilizan tecnología y equipos sofisticados. Estos productores recurren a diversos métodos, desde la evaporación solar hasta el minado de superficie. Por el contrario, en América Central y el Caribe, con una o dos excepciones tales como las Bahamas y Bonaire, los productores son en general de pequeña escala, usan tecnología de menor nivel y basan su producción mayormente en técnicas manuales.

Procesamiento de la sal

La sal utilizada directa o indirectamente para consumo humano o animal representa sólo el 7% de la producción total de sal. La mayor parte de la sal se utiliza como materia prima para la fabricación de productos químicos o de otro tipo. También, grandes cantidades de sal cruda o de roca se usan para derretir el hielo de las carreteras en los Estados Unidos, Canadá y los países europeos. La sal utilizada para los alimentos o como condimento en el hogar generalmente recibe algún tipo de procesamiento, que

puede incluir el lavado o purificación, secado y reducción del tamaño de los granos, así como el agregado de deshumidificantes, agentes fluidificantes u otros aditivos tales como yoduro y fluoruro. Por lo tanto son plantas procesadoras o fábricas de diversos tamaños y niveles de sofisticación las que llevan a cabo estos procesos antes de que la sal se distribuya, para alimentos de humanos o animales, a los mayoristas, minoristas y consumidores individuales.

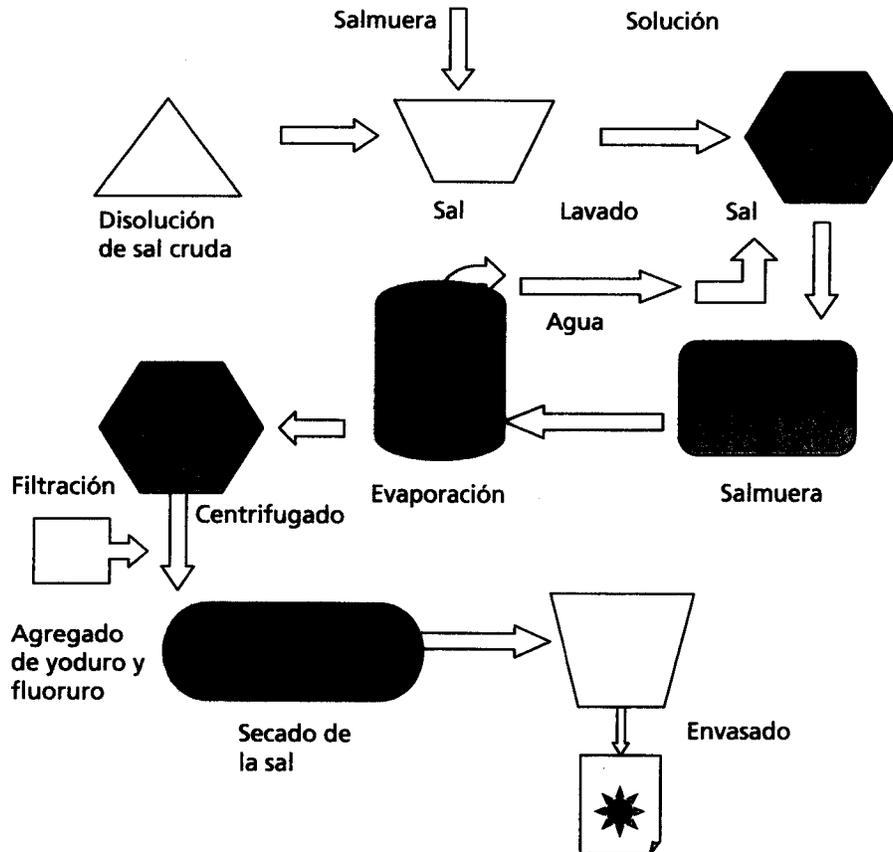
Existen diversos procesadores de sal en la Región de las Américas, los tamaños de las empresas varían entre los que procesan más de 500.000 toneladas por año (Bahamas, Bonaire en las Antillas Holandesas, Brasil, Colombia, Chile, México y Venezuela), pasando por los productores de mediana escala con un rendimiento de 250 000 toneladas anuales, hasta los pequeños productores que obtienen de 2 a 5 toneladas por año. En América Central, la costa del Pacífico de América del Sur y el Caribe se encuentran la mayoría de los productores de mediana escala, ya que en estos lugares la tradición de producir sal data de varios siglos. El Cuadro 5.4 muestra la distribución de productores por tipo de produc-

CUADRO 5.4 Producción y procesamiento de la sal en países con programas de fluoruración de la sal, 2000.

País	Población (en millones)	Producción total de sal cruda (en 1.000 tons/año)	Producción por método (en 1.000 tons/año)		Total	Consumo de sal (en 1.000 tons/año)		Cantidad de procesadores de sal, por tamaño		
			Minado por solución	Evaporación solar		Consumo humano directo	Sal fluorurada	Gran escala (> 100K tons/año)	Escala mediana (100-20K tons/año)	Escala pequeña (< 20K tons/año)
Bahamas	0,3	1.000		1.000						
Bolivia	8,9	50	0	0	45	30	2	0	0	42
Bonaire (Antillas Holandesas)	0,2	750		750						
Colombia	44,2	1.400	600	700	500	140	70	3	5	50
Costa Rica	4,2	20	0	20	18	13	10	0	2	0
Cuba	11,3	100		100					4	0
Ecuador	13,0	75	0	75	75	44	36	1	2	10
Guatemala	12,3	60	0	60	58	40	0	0	0	150
Honduras	6,9	42	0	42	50	21	0	0	0	250
Jamaica	2,6	2	0	2	16	12	12	0	1	0
México	103,5	8.700	800	7.900	1.600	350	250	3	6	10
Nicaragua	4,5	52	0	52	52	16	0	0	0	300
Panamá	3,1	18	0	18	30	11	0	0	1	55
Perú	27,2	180	0	180	100	87	40	1	2	50
República Dominicana	8,7	50	0	32	53	30	0	0	0	80
Uruguay	3,4	0	0	0	40	11	9	0	3	2
Venezuela	25,6	805	0	805	615	85	60	2	2	10
Total	279,9	13.304	1.200	11.736	3.252	888	487	10	28	1.009

Fuente: Organización Panamericana de la Salud.

FIGURA 5.1 Proceso de refinación con el método de evaporación de la sal.



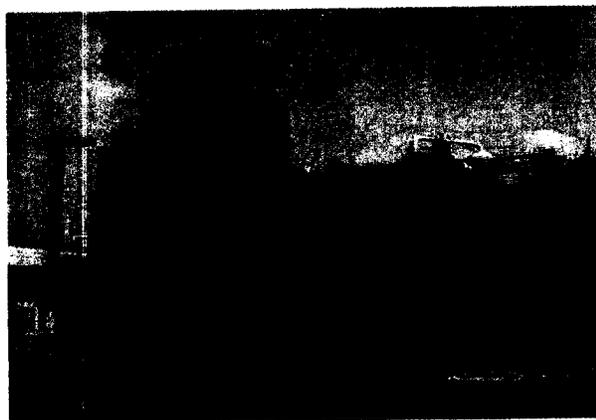
ción y la de procesadores por tamaño, para los 17 países que se tratan en este capítulo. Aunque las Bahamas y Bonaire son productores de sal a gran escala, casi toda su producción se exporta y no se procesa localmente.

Para procesar la sal se usan fundamentalmente tres métodos: la refinación, la hidrorrefinación, y la molienda y empaquetado.

La refinación de la sal produce una sal de un grano de tamaño regular y de gran pureza, normalmente con un contenido de 99,8% de cloruro de sodio, 0,005% de insolubles, 0,10% de impurezas químicas y 0,002% de humedad. Este proceso, que requiere altos niveles de capital y energía, se utiliza normalmente para extraer la sal de la salmuera extraída mediante el minado por solución. La refinación de la sal también se usa para procesar la sal producida por otros métodos, tales como la evaporación solar y el minado de superficie o subterráneo.

En el proceso de refinación de la sal, primero se disuelve la sal, luego se filtra la solución de salmuera resultante y se le agregan flocculantes químicos para purificarla. Esa solución de salmuera purificada pasa luego por una serie de máquinas, conocidas como evaporadoras de efecto múltiple, donde la solución se calienta y evapora. Luego, cuando esa solución de salmuera saturada se cristaliza se la deshidrata y finalmente se seca la sal resultante. En el momento del secado se le pueden agregar diversos productos químicos, como ferrocianuro de potasio (también conocido como YPS, que impide la aglomeración de los granos), o silicato de aluminio sódico (que impide la humidificación) u otros. En este punto también se le puede agregar el yoduro, en forma de yoduro de potasio o yodato de potasio, y el fluoruro, en forma de fluoruro de potasio o de sodio. La Figura 5.1 ilustra el proceso. Los grandes productores de sal, como Sales del Istmo de Coatzacoalcos, México (véase Fi-

FIGURA 5.2 Refinería de sal "Sales del Istmo", Coatzacoalcos, Veracruz, México.



gura 5.2) utilizan este proceso. También es usado en Colombia, la República Dominicana y Venezuela.

El proceso de hidrorrefinación, también conocido como hidromolienda o molienda con lavado y secado, también permite producir sal de buena calidad (véase Figura 5.3). No obstante, la sal producida con este método es menos pura que la producida con el proceso de refinación.

El primer paso consiste en la molienda y el lavado simultáneo de la sal cruda con una solución de salmuera saturada. Esto permite eliminar la mayor parte de las impurezas y otras partículas insolubles, y reducir el tamaño de las partículas de sal (generalmente se usa como materia prima sal de roca con partículas de 1–2 pulgadas). Después del lavado inicial, la sal cae en sentido contrario al de la salmuera a través de una columna de elutriado, paso que sirve para reducir los niveles de impurezas químicas tales como el magnesio, el calcio, los carbonatos y los sulfatos. Luego se procede a deshidratar la sal lavada, generalmente mediante centrifugado, aunque algunas refinerías utilizan sistemas simples como el drenado en pilas o en tambores giratorios. El paso siguiente consiste en secar la sal, que en este momento tiene un contenido de humedad de 8% a 10%; inmediatamente antes del secado se agrega ferrocianuro de potasio, y en este momento también se le puede agregar el yoduro y el fluoruro.

Antes del envasado, se tamiza la sal seca para clasificarla según el tamaño de las partículas. La sal gruesa es generalmente envasada a granel para uso

industrial, para la elaboración de alimentos y otros productos industriales. La sal de grano medio se suele usar como sal de mesa (antes de envasarla se le puede agregar un agente deshumidificante como el aluminosilicato sódico). La sal de grano más fino se utiliza en el procesamiento de alimentos para elaborar soluciones de salmuera para el enlatado de alimentos y también en la elaboración de productos panificados.

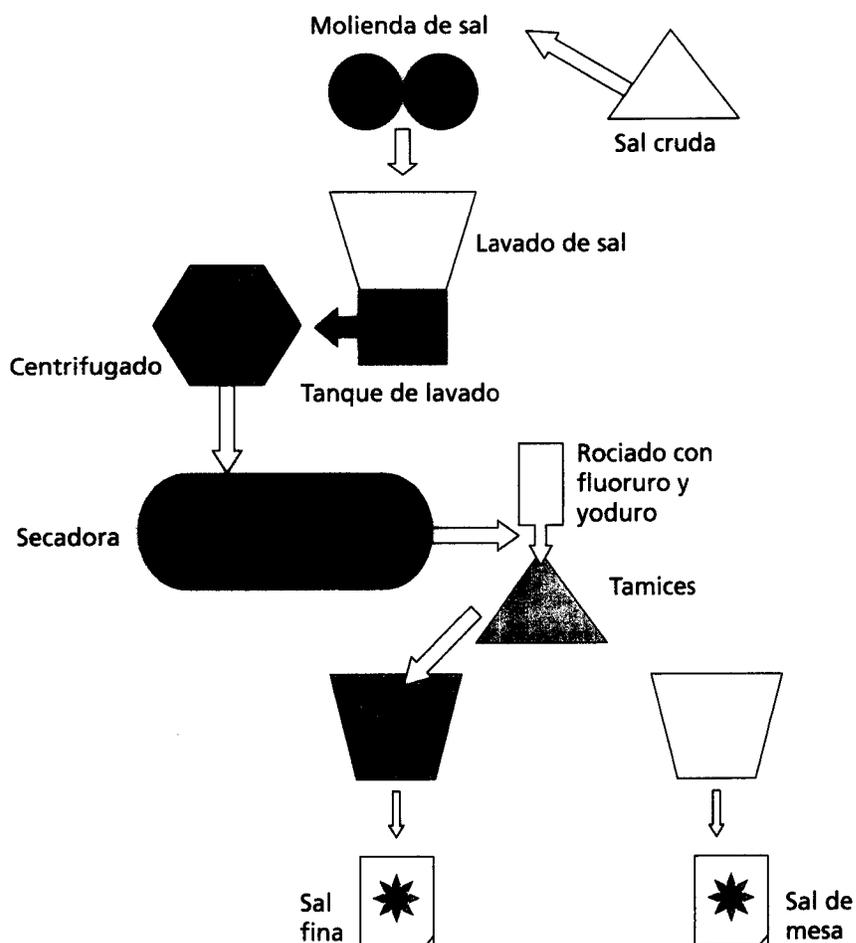
La mayoría de los procesadores de sal de la Región usan la hidrorrefinación o alguna modalidad de la misma, especialmente si la materia prima es sal solar. Este proceso es muy popular debido a los bajos costos de capital y energía que requiere. La calidad puede ser muy buena, con 99,2% de cloruro de sodio, 0,15% de insolubles, 0,25% de impurezas químicas y 0,25% de humedad. Con la Figura 5.4 se ilustra una planta de Panamá que utiliza este proceso.

Otro método de procesamiento de la sal es el de molienda y empaquetado. Este es el método preferido por los pequeños productores ya que requiere de una mínima inversión en maquinaria y tecnología. La sal que se produce con este método es la de menor calidad, con grandes variaciones en el tamaño de las partículas y altos niveles de humedad e impurezas.

La materia prima para el proceso —por lo general sal solar o sal extraída mediante el minado de superficie— se muele primero para reducir el tamaño de las partículas (los equipos utilizados son usualmente molinos de martillo fabricados localmente). La sal molida puede secarse en algunos casos, normalmente utilizando una deshidratadora de bandejas como se ilustra en la Figura 5.5. En algún punto del proceso, por lo general después de la molienda, se agrega yoduro y fluoruro utilizando el método seco.

El método de molienda y empaquetado se usa mucho en Guatemala, Honduras y Nicaragua. La mejor calidad de sal que se obtiene con este método puede llegar a contener 95% de cloruro de sodio, 1% de insolubles, 1% de impurezas químicas y 3,5% de humedad, dependiendo del tratamiento y de la materia prima que se utilice. Cuando se utiliza sal extraída mediante el minado de superficie, generalmente se obtiene un nivel más bajo de humedad. Si se usa sal solar, el lavado y escurrido de la sal después de la extracción permite mejorar su calidad.

FIGURA 5.3 Esquema del proceso de hidrorrefinación de la sal.



Lamentablemente, los países que no cuentan con métodos desarrollados de procesamiento de la sal, recurren con frecuencia a la técnica de refinación por molienda y empaquetado. Esto hace que, con frecuencia, la sal que se obtiene esté por debajo de los niveles aceptables de calidad para poder fortificarla con yoduro o fluoruro. Por lo tanto es necesario poner énfasis en el mejoramiento de las plantas de procesamiento de sal en estos países.

PRODUCCIÓN DE SAL FLUORURADA

Cuando se agrega un compuesto fluorado a la sal se espera que se haga de una forma tal que permita alcanzar un nivel uniforme de iones de fluoruro, que

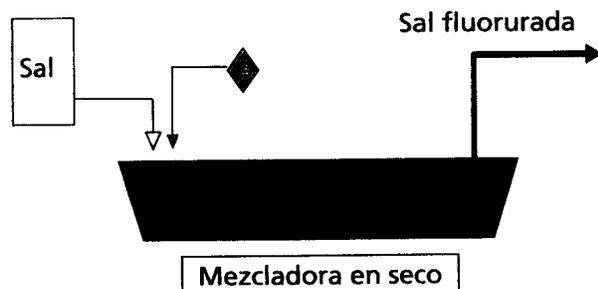
sea eficiente en función de los costos, y que no afecte el sabor, el aspecto, la fluidez o la durabilidad de la sal empaquetada. Para esto, se debe tener en cuenta la naturaleza del agente químico fluorizante y las propiedades del ion de fluoruro a la concentración deseada, así como el método de añadido y otros aspectos operativos del proceso de fluoruración.

El agregado de fluoruro a la sal se puede efectuar tanto con el método húmedo o con el seco; ambos son usados en la Región. El método húmedo se utiliza generalmente para la dosificación continua de cantidades que van de mediana a gran escala, y el seco sobre todo para las operaciones en lotes de pequeña a mediana escala. Se debe tener en cuenta que el procesamiento y fortificación de la sal con yoduro y fluoruro es un proceso industrial. Es neces-

FIGURA 5.4 Secadora en una planta de hidrorrefinación de sal en Panamá.



FIGURA 5.5 Esquema del método seco de fluoruración de la sal.



rio incorporar y observar los procedimientos, mecanismos de control y normas de calidad requeridas para garantizar una producción exitosa y uniforme de sal fluorurada. Independientemente del proceso utilizado para fluorurar la sal es necesario contar con los siguientes requisitos:

- Una instalación segura para almacenar los agentes químicos para la fluoruración.
- Un sistema para medir y controlar la cantidad (peso) del fluoruro necesario para una cierta cantidad de sal.
- Un sistema para medir y controlar la cantidad de sal.
- Un sistema para asegurar la dispersión del compuesto de fluoruro en toda la sal y la homogeneidad de la mezcla sal-fluoruro.

- Un sistema de control de calidad que incluya la recolección de datos y el control del proceso, así como los equipos para analizar y registrar la concentración de fluoruro en la sal.

Los procesos son simples. Para el método seco se agrega un agente químico fluorizante a la sal, en la proporción requerida, y luego se mezcla bien. El método húmedo consiste en disolver el agente químico fluorizante en agua y aplicarlo por rociado a una cantidad determinada de sal en la proporción requerida. Por medio de un buen mezclado se obtiene sal fluorurada.

Con cada uno de los métodos, los procedimientos regulares para producir sal fluorurada son:

1. Calcular la cantidad requerida del agente químico fluorizante que, cuando se la agrega a una unidad de peso de sal, resulta en una concentración de iones de fluoruro de 200 a 250 ppm.
2. Medir esta cantidad del agente químico fluorizante.
3. Agregar a una unidad de sal dispersando el fluoruro en la mayor medida posible.
4. Mezclar bien.

Químicos para la fluoruración

En el Cuadro 5.5 se indican los agentes químicos utilizados para la fluoruración de la sal con sus propiedades relevantes.

Para producir sal fluorurada se agregan dos agentes químicos a la sal: fluoruro de sodio (NaF) cuando se utiliza el método seco y fluoruro de potasio (KF) cuando se utiliza el método húmedo. También existe una forma hidratada de fluoruro de potasio (KF_2H_2O).

El método seco

Con el método seco se agrega cierta cantidad (medida por peso) de fluoruro de sodio a una determinada cantidad de sal. Como la fluoruración y la yodación de la sal se realizan en general al mismo tiempo utilizando los mismos equipos, por lo general se prepara de antemano una mezcla (véase Figuras 5.6–5.7) de fluoruro de sodio, yodato de potasio, carbonato de calcio y sal refinada no dosificada. La fórmula de la

CUADRO 5.5 Agentes químicos usados en la fluoruración de la sal, fórmulas y propiedades relevantes.

	Fluoruro de sodio	Fluoruro de potasio	Fluoruro de potasio anhidro
Fórmula	NaF	KF ₂ H ₂ O	KF
Peso molecular	42,0	94,13	58,13
Solubilidad (gm/100ml)	4,1	100	55
Precio (US \$/kg)	2,5-5,0	2-10	1-8
gm requeridos por tonelada de sal	581	778	1.238
Costo agregado por tonelada de sal	2,76	7,63	9,91

FIGURA 5.6 Equipo para el método seco: mezcladora de paleta de 500 lb de capacidad usada para la mezcla en seco de sal y agregados de fluoruro y yoduro.



FIGURA 5.7 Equipo para el método seco: mezcladora rotativa de 2 ton de capacidad usada para la mezcla en seco de sal y agregados de fluoruro y yoduro.



premezcla se calcula como para que alcance la concentración requerida de fluoruro y yoduro cuando se la agrega al lote de sal. Las premezclas se hacen por lo general mezclando el fluoruro de sodio y la sal con un preparado de distribución comercial llamado “yodocal”. Éste es una mezcla de ocho partes de carbonato de calcio y una parte de yodato de potasio. Las concentraciones requeridas son generalmente de 225 ppm de fluoruro y 60 ppm de yoduro.

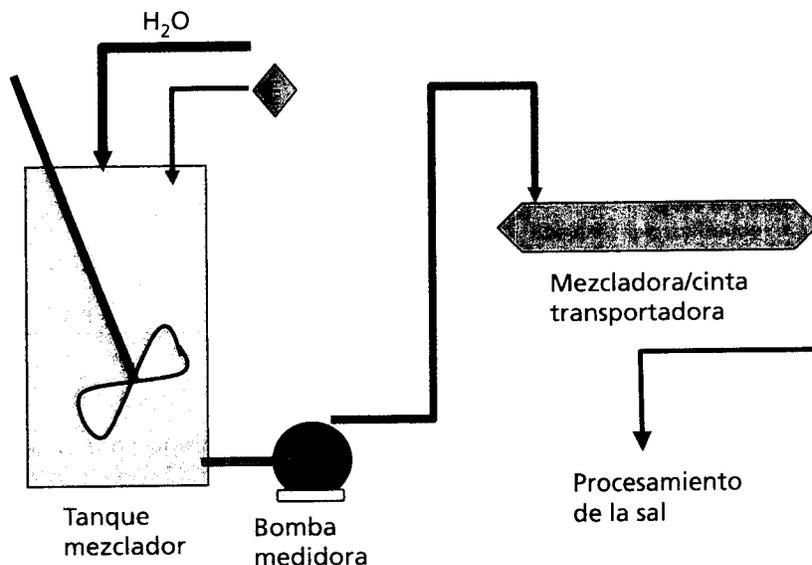
El agregado de la premezcla se hace en una mezcladora de sal. Las mezcladoras pueden ser de paleta rotativa, cinta rotativa o bien mezcladoras rotativas o conos mezcladores, y en general están hechas de acero inoxidable. La capacidad de las mezclado-

ras varía entre 500 kg y 10 toneladas. Se puede armar una mezcladora de paleta con una capacidad de 1 a 5 toneladas, completa con motor, en la misma fábrica o en un taller, por US\$ 3.000 a US\$ 8.000.

El método húmedo

Para el método húmedo de adición de fluoruro se utiliza una solución de fluoruro de potasio (se usa el potasio porque es mucho más soluble que el fluoruro de sodio). Las concentraciones pueden variar entre 10% y 55%, o sea que es una solución saturada, o incluso una pasta aguada saturada. Esta solución, o pasta aguada, es rociada continuamente sobre el flujo de

FIGURA 5.8 Método húmedo de fluoruración de la sal.



sal que pasa por debajo. Luego, la sal pasa por una mezcladora para lograr su homogeneidad. Las mezcladoras son de tipo continuo —normalmente de tipo cinta o con dispositivos de acero inoxidable de tipo hélice— (véase Figura 5.8, 5.9 y 5.10).

Elección del método

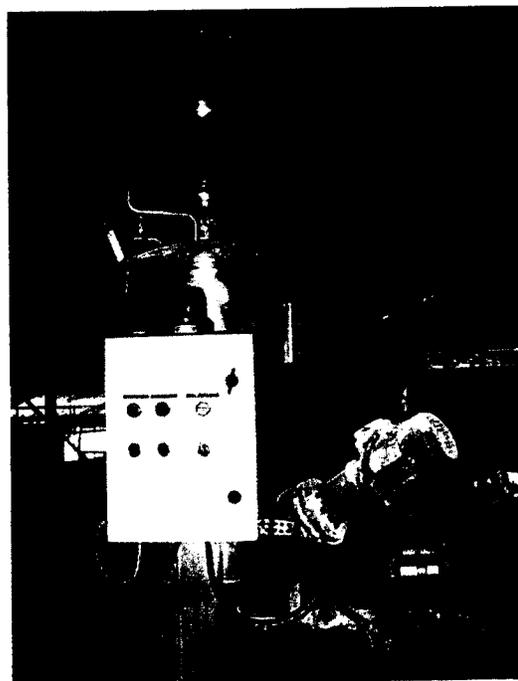
La elección del método húmedo o seco para la fluoruración de la sal dependerá de diversos factores, entre ellos:

Escala de producción y tipo de operación. Para una escala de producción pequeña, por lotes o en etapas (menos de 10 toneladas por día) es preferible el método seco. Para una operación continua, aun cuando se procesen tan solo 5 toneladas por día, es preferible el método húmedo.

Costo de los equipos y de los agentes químicos. Los equipos para el método seco usualmente cuestan menos que los equipos para el método húmedo. El agente químico que se usa para el método seco —fluoruro de sodio— cuesta menos que el fluoruro de potasio que se usa para el método húmedo.

Calidad. La utilización del método húmedo en una operación continua permite controlar mejor la concentración de fluoruro.

FIGURA 5.9 Equipo para el método húmedo: mezcladora dosificadora de solución y bomba tipo "huevo" impulsada por aire comprimido.



Obviamente, también se debe tener en cuenta la disponibilidad de equipos y de personal capacitado, el trazado de la planta y la posibilidad de ubicar equipos nuevos y los períodos de inactividad.

FIGURA 5.10 Equipo para el método húmedo: mezcla de fluoruro/yoduro escurriéndose sobre la sal en la mezcladora de cinta de gran capacidad.



Control de calidad en ambos métodos

El método seco es más apto para las partículas de sal de un tamaño de malla de 16, o 0,046 pulgadas de diámetro. Con la sal más gruesa (de un tamaño de malla de más de 16), el polvo de fluoruro tiende a separarse de los cristales de sal. Con el tiempo, el fluoruro se deposita en el fondo de los paquetes de sal, lo que hace que el consumidor reciba dosis irregulares de fluoruro a medida que va consumiendo el paquete. O sea que, por ejemplo, la sal gruesa, que tiene un tamaño de partícula de más de 16, no debe procesarse con el método seco.

Con el método húmedo, al secarse, las partículas de sal quedan cubiertas con una fina capa de polvo de fluoruro. El método húmedo, aplicado en un proceso continuo, generalmente permite un mejor control de la concentración de fluoruro. Sin embargo se presentan problemas cuando se rocía sal de diferentes tamaños de partículas con una solución de fluoruro a una concentración dada y luego se la separa por tamaño de partículas para el empaquetado. Esto es algo normal en el proceso de hidrorrefinación de la sal. Lamentablemente, las partículas separadas de sal tendrán diferentes concentraciones de fluoruro según su tamaño. Cuando se desea alcanzar una con-

centración de 200 ppm, los valores pueden variar de 500 ppm para la sal fina a solo 100 ppm para la sal más gruesa.

Hay dos razones que dan cuenta de esta variación en la concentración de fluoruro. Parte del compuesto fluorizante se elimina de las partículas de sal durante el proceso de separación por tamaño, y este polvo de fluoruro suelto queda adherido a las partículas de sal más finas. Además, en primer lugar la sal fina queda recubierta con una cantidad relativamente mayor de solución de fluoruro. Esto se debe a que las partículas de sal de diámetro pequeño tienen, en proporción, una superficie mayor que las partículas de diámetro mayor, por lo que proporcionalmente se deposita una mayor cantidad de solución sobre la sal más fina.

Por lo tanto, es importante que los sistemas de fluoruración de la sal se adapten al tipo de planta en la que se llevarán a cabo, teniendo en cuenta factores tales como el ritmo de producción de la planta, qué método de procesamiento se utiliza, si se sigue un proceso continuo o de lotes, los tipos de sal que se producen, los que van a ser fluorizados y cómo se empaquetarán.

COMERCIALIZACIÓN DE LA SAL

El mercado de la sal en la Región está cambiando. Al igual que con muchos otros productos, el mercado de la sal estaba altamente protegido en cada país. Ahora, con la reducción de las barreras comerciales, el comercio intra-regional de sal está aumentando. Los procesadores más grandes y eficientes están comenzando a exportar sus productos y los que quedaron más atrasados, en cuanto a calidad y eficiencia, ven cómo sus ventas se reducen cada vez más por las importaciones.

La producción de sal para uso humano y su consumo en los países que muestra el Cuadro 5.4 ha aumentado más o menos en línea con el crecimiento demográfico. El consumo aumentó de 888.000 toneladas en el año 2000 a aproximadamente 1 millón de toneladas en el año 2004, pero el comercio entre dichos países aumentó casi al doble, de 70.000 toneladas de sal para consumo humano (8%) en el 2000 a 150.000 toneladas (15%) en el 2005.

RECUADRO 5.1 El éxito de la industria de la sal en Venezuela

La industria de la sal de Venezuela, que incluye a grandes y pequeños procesadores, merece un análisis especial debido a su eficiencia y a la alta calidad que sus productos han tenido regularmente.

Hay 14 procesadores de sal en el país. En estas plantas ingresa sal cruda, luego la procesan, la empaquetan y la envían a los distribuidores. Los grandes procesadores son Sal Bahía y Tecnosal, que tienen una capacidad de 240 000 y 150 000 toneladas por año, respectivamente. Tecnosal está operada por capital privado desde hace cinco años. Los principales procesadores de mediana y pequeña escala son ALESCA, MOLISOCA e INDULSALCA, que tienen una capacidad de 35 000, 18 000 y 24 000 toneladas por año, respectivamente. Los dos grandes productores-procesadores tienen una producción de 250 000 toneladas por año, o sea, el 75,8% de la producción total de sal procesada. Los cuatro procesadores de mediana escala producen 60 000 toneladas, lo que equivale al 18,2% y los ocho pequeños y micro procesadores reúnen una producción de 20 000 toneladas, o sea, el 6,1% del total.

Se considera que el sector en general está maduro y consolidado. Por este motivo es muy difícil para los nuevos actores producir y comercializar exitosamente nuevas marcas de sal. En comparación con la mayoría de los países de la Región, Venezuela tiene relativamente pocos procesadores de sal y solo tres productores de sal cruda. La mayoría de los procesadores compran sal cruda a quien ofrece el mejor precio y la mayor calidad. El país tiene una producción excesiva de sal cruda, lo que da como resultado un buen mercado para los compradores y garantiza la competencia y la eficiencia de las operaciones entre los productores.

Gran parte de las operaciones de procesamiento están mecanizadas. La mayoría de los productores utilizan el proceso de hidrorrefinación; INDULSALCA usa principalmente el de evaporación y Sal Bahía ambos.

La calidad del producto terminado es uniformemente alta; químicamente está a la par de otros productos similares a nivel internacional y tanto el empaquetado como la presentación son muy buenos. Sal Bahía produce una excelente sal enlatada que pronto se exportará a los Estados Unidos.

Como el mercado de sal de Venezuela es muy competitivo y los consumidores son relativamente sofisticados, el secreto del éxito de la industria ha residido en el reconocimiento por parte de los directivos de las empresas de la necesidad de ser eficientes y de mantener altos niveles de calidad. La competitividad de sus productos en cuanto a empaquetado, presentación y precio se pone de manifiesto constantemente.

Los pequeños procesadores hacen permanentes esfuerzos para mejorar la operación de sus plantas e incorporar los métodos utilizados por los grandes productores. Ellos modifican sus equipos o diseñan y fabrican maquinarias de menores costos para satisfacer sus necesidades. Por ejemplo, muchos de ellos han logrado:

- Diseñar y fabricar internamente sus propias secadoras de sal rotativas impulsadas por propano. La construcción de estas secadoras resulta muy económica, requiere poca energía para operar y prácticamente no tiene gastos de mantenimiento. Su costo es de US\$15.000, en tanto las secadoras industriales de igual capacidad costarían US\$100.000. Aunque la secadora fabricada localmente tiene una vida útil cuatro veces menor que la industrial, resulta más efectiva en función de los costos.
- Diseñar y fabricar internamente sus propios sistemas de molienda. Son soluciones muy creativas y el diseño puede adaptarse para satisfacer las necesidades específicas de cada productor.
- Sustituir los costosos sistemas de deshidratación por centrifugado por simples, económicos e igualmente efectivos sistemas de deshidratación de paleta helicoidales.

La industria de la sal de Venezuela puede servir de modelo para muchos de los pequeños productores de la Región. La OPS ha alentado a los procesadores de otros países a emular el ejemplo de Venezuela.

Flujos de producción nacional de sal y balance

A fin de hacer un seguimiento de la comercialización de la sal entre los países de la Región, la OPS ideó un cuadro que muestra el balance entre los flujos de producción y el consumo de sal en un determinado país. Desde la perspectiva de la salud pública, esta información resulta útil para determinar la cantidad de sal que podría importarse de áreas no fluorizadas o, a la inversa, la cantidad de sal fluorurada que puede exportarse a los países que aún no producen sal fluorurada localmente. Este tipo de movimiento contribuye a lo que se denomina el efecto “halo”, o sea, los efectos beneficiosos de la fluoruración en un país que aún no produce sal fluorurada localmente.

Desde la perspectiva de la comercialización, esta información resulta útil para determinar el nivel de competitividad del comercio de sal en general. Si la sal que ingresa a un país proviene de diversas fuentes existe una buena razón para creer que el mercado de dicho país es altamente competitivo y que el precio local de la sal reflejará dicha competitividad. El Cuadro 5.6 muestra los flujos de producción y consumo de la sal en Venezuela.

Comercialización interna de la sal

Los mecanismos de comercialización de la sal dentro de los países son esencialmente los mismos en toda la Región (véase Figura 5.11).

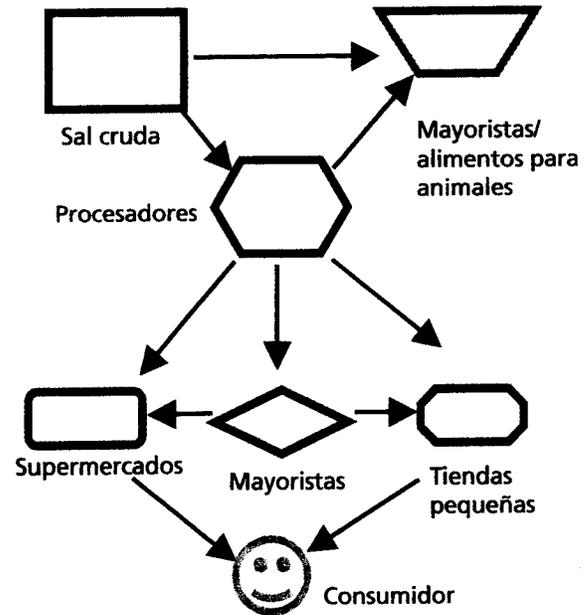
La República Dominicana ha cambiado su sistema. Hasta hace unos años, una empresa estatal (DISAL), compraba toda la sal cruda producida y

CUADRO 5.6 Flujos de producción y consumo nacional de la sal en Venezuela, 1999.

	Tipo/lugar	Cantidad (ton/año)
Importación	Cruda, Bonaire	30.000
	Procesada, Colombia	5.000
Producción	Sal solar	705.000
Importación + Producción		740.000
Consumo	Humano directo	85.000
	Alimentos	145.000
	Industrial	385.000
Exportación	Cruda	70.000
	Procesada	55.000
Consumo + Exportación		740.000

Fuente: Organización Panamericana de la Salud.

FIGURA 5.11 Canales de distribución de la sal dentro de un país.



luego la distribuía a los procesadores. Esto creaba una intermediación innecesaria que no agregaba ningún valor, reducía la eficiencia y aumentaba los costos. Muchos procesadores de este país eludían el sistema importando sal cruda directamente de otros países. Desde 2001 el sistema se encuentra casi totalmente liberalizado, los procesadores locales adquieren sal cruda a precios convenientes de las Bahamas, Venezuela y México.

Las cantidades relativas de sal que se comercializan a través de cada canal varían según el país. Los países con una industria de la sal menos desarrollada tienen más operaciones asociadas directamente con los productores de sal cruda. Los procesadores también desarrollan su propia red para distribuir sal directamente a los pequeños comercios en determinadas localidades. En los países con mercados internos grandes y competitivos, cada nivel de distribución es normalmente independiente de los otros.

Precios de la sal

Los precios de la sal varían ampliamente dentro de la Región. Como es de esperar, dicha variación está sufriendo la presión de la liberalización del comercio y de la mayor apertura de los mercados. En este

CUADRO 5.7 Precios de la sal en US\$/ton, países seleccionados de América, 2000.

País	Sal cruda (franco a bordo [FAB])	Refinada/envasada (mercado)
Bolivia	8,00	180-120
Honduras	45,00	210-417
Nicaragua	50,00	550-150
Panamá ^a	83,00	630-550
República Dominicana ^a	93,00	1.790-850
Venezuela	12,00	350-100

^a Los precios bajaron rápidamente a partir de la liberalización del comercio.

Fuente: Organización Panamericana de la Salud.

contexto cambiante, los productores, procesadores y distribuidores más eficientes tendrán una ventaja. Sin embargo, existe un límite al grado de dominación de la industria que podrán ejercer, ya que uno de los componentes más importantes del precio de la sal es el costo del transporte. Los productores locales de sal que se encuentren más cerca del mercado siempre tendrán una ventaja respecto de los grandes productores. La OPS reconoce este hecho y colaborará estrechamente con esos procesadores para mejorar su calidad y eficiencia.

La Región de las Américas produce una considerable proporción de la sal que se consume mundialmente. Los países de América son tradicionalmente reconocidos por sus buenas prácticas de producción y procesamiento. Actualmente, la industria de la sal en la Región está experimentando grandes cambios como resultado de la liberalización del comercio. Este cambio permitirá introducir mejoras y también acarreará problemas. La industria deberá ser más dinámica y los productores que sobrevivan podrán

ofrecer sal de mejor calidad a los consumidores, con mejoras en la yodación y en la fluoruración. La OPS continuará brindando información a los productores de sal sobre el procesamiento, yodación y fluoruración de la sal ya que dicha tecnología produce un beneficio directo sobre el mejoramiento de la salud.

Bibliografía

- Milner T, Estupiñán S. *The Venezuelan Salt Industry*. Washington, DC:1998. Organización Panamericana de la Salud. *Primera Reunión de Expertos Sobre Fluoruración y Yodación de la sal de Consumo Humano*. Antigua, Guatemala: OPS;1986.
- Organización Mundial de la Salud. *Indicadores para evaluar los trastornos por carencia de yodo y control mediante la yodación de la sal*. Ginebra: OMS;1994.
- Organización Panamericana de la Salud. *Indicadores básicos 1998*. Washington, DC: OPS;1998.
- Pan American Health Organization. *Salt Fluoridation*. Washington, DC: PAHO;1985.

6. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE FLUORURACIÓN DE LA SAL

La experiencia de los numerosos programas de fluoruración de la sal que se han implementado, indica que el éxito de un programa se basa fundamentalmente en cinco componentes principales: el análisis de costo-beneficio de la fluoruración de la sal; los estudios de base por país para evaluar la incidencia de CPOD y la exposición al fluoruro; los sistemas de vigilancia epidemiológica para la fluoruración de la sal, incluyendo el control de todos los fluoruros y control de calidad; las evaluaciones de la industria de la sal y los sistemas de evaluación y seguimiento para determinar la efectividad de los programas de fluoruración de alcance nacional. La OPS ha propuesto las siguientes tres fases para poner en práctica un programa de fluoruración de la sal (1).

- **Fase I—Factibilidad e implementación del programa.** A fin de determinar si un programa de fluoruración de nivel nacional puede ser apropiado en un país se deben realizar diversos estudios preliminares, incluyendo los de costo-beneficio y los de prevalencia de la caries dental y de la fluorosis. Estos estudios pueden justificar las intervenciones con fluoruro en lugar de otras menos efectivas. Dadas las limitaciones económicas y las necesidades de las economías de mercado, realizar un análisis de

costo-beneficio es una de las mejores formas de justificar las intervenciones de prevención tales como la fluoruración de la sal.

- **Fase II—Primera evaluación.** La OPS recomienda que la primera evaluación de un programa se haga a los siete años de su implementación, tomando como referencia los datos de base que se recogieron al inicio. Recién después de siete años, se podrá determinar la reducción de caries y prevalencia de fluorosis en dientes de erupción temprana que estuvieron expuestos durante todo su desarrollo, a la fluoruración de la sal. Los resultados de largo plazo, establecidos 14 años después, medirán los máximos efectos de prevención de caries y la fluorosis dental, tanto en los dientes de erupción temprana como en los de erupción tardía. El control biológico (de la caries y la fluorosis), se puede realizar en lo sucesivo a intervalos de siete años.
- **Fase III—Evaluación a largo plazo y consolidación.** Los países que han puesto en práctica programas de fluoruración de la sal y logrado puntajes de CPOD menores de 3, o 3, en niños de 12 años de edad (CPOD-12) se considera que han llegado a la etapa de consolidación. No obstante, es necesario continuar con el control y la evaluación en forma perma-

nente a fin de proporcionar información sobre el avance, efectividad y sostenibilidad de los programas, todos los cuales son elementos importantes para lograr el apoyo a los programas.

Se deben evaluar algunos aspectos antes de iniciar estas fases. En primer lugar se debe reconocer claramente —sobre la base de la información existente y disponible en forma inmediata— si existe o no una razón contundente para rechazar la propuesta de fluoruración de la sal. En segundo lugar es importante medir la voluntad política del gobierno y de las autoridades sanitarias para llevar a cabo programas de fluoruración de la sal, ya que sin dicha voluntad política resultará difícil movilizar recursos. La experiencia ha demostrado, sin embargo, que si los objetivos son claros, bien definidos, y las acciones están debidamente articuladas, la determinación política para poner en práctica programas de fluoruración de la sal y la aceptación de los mismos por parte de los prestadores de servicios de atención bucodental será una consecuencia natural. Una vez que se han tenido en cuenta estas consideraciones se puede justificar la realización de estudios más detallados que, aunque impliquen mayores costos, la recuperación de lo invertido dependerá de la ejecución efectiva del proyecto (2).

FASE I: FACTIBILIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS

Durante la primera fase se deberán recoger todos los datos y la información necesaria para demostrar la viabilidad del programa de fluoruración de la sal a fin de incluirlos en la propuesta de inversión que se presentará a las autoridades de planificación y financiación. La propuesta puede permitir identificar los problemas técnicos e institucionales que se deberán resolver y la metodología a aplicar para la fluoruración de la sal. Esta fase también comprende realizar estudios básicos de referencia que proporcionarán las bases para la evidencia científica requerida por el programa. Los estudios básicos de referencia brindan información sobre la enfermedad que el programa apunta a combatir —en este caso la caries—, de tal manera que se pueda evaluar la efectividad de los programas preventivos. El estudio de

factibilidad deberá tomar en consideración factores económicos y sociales, ya que éstos guardan relación con los costos asumidos por la comunidad y con los beneficios que la comunidad pueda obtener del programa; a la vez que deberá abordar los aspectos relacionados con la implementación y la operación del mismo.

Análisis institucional y estudio de costo-beneficio de los programas de fluoruración de la sal

Este estudio proporciona información sobre la factibilidad de aplicar un programa de fluoruración de la sal en un país. Con este objetivo se debe recolectar la información existente sobre: caries dental; fluorosis dental; alcance de los programas públicos de salud bucodental y recursos e instalaciones existentes; información general sobre la industria de la sal; programa de yodación; instituciones que pueden ayudar al desarrollo de un programa de fluoruración de la sal; el marco legal que permita la inclusión del fluoruro o que pueda facilitar el desarrollo de normas específicas para regular la calidad del fluoruro en la sal para consumo humano. El estudio también servirá para estimar los costos y beneficios esperados de la fluoruración de la sal. Además, permitirá obtener una relación costo-beneficio evaluando los recursos que se dejarán de gastar en tratamientos dentales después de la implementación de la fluoruración de la sal, esto en términos de prevalencia de caries dental, incidencia de caries, costo de los servicios dentales, cobertura del programa, instalaciones disponibles y otros factores relevantes.

Utilizaremos el caso de Bolivia para ilustrar un estudio de costo-beneficio de la fluoruración de la sal. El análisis de la factibilidad económica del programa de fluoruración de toda la sal destinada al consumo humano en dicho país utilizó los datos disponibles y las proyecciones estimadas. Las variables consideradas podrían aplicarse luego a trabajos a ser realizados en otros países.

Realizar una evaluación económica del uso de sal fluorurada para prevenir caries y otras afecciones bucodentales relacionadas, es un paso importante para determinar la factibilidad de llevar a la práctica esta intervención. La metodología propuesta analiza los costos y beneficios esperados de la intervención.

Los costos del programa se estiman en términos de lo que se requeriría para crear un sistema que permita fabricar y distribuir sal fluorurada. Los beneficios se estiman en términos de la reducción del uso de servicios curativos a causa de la menor incidencia de caries en un período determinado, como resultado del programa preventivo de fluoruración de la sal.

La población total estimada de Bolivia en 1994 era de 7,2 millones. La cobertura potencial con sal fluorurada era de alcance nacional y el consumo anual de sal por habitante de aproximadamente 3,65 kg (10 g por día por persona). El programa de fluoruración de la sal para consumo doméstico representa una modesta inversión de recursos económicos; los gastos directos e indirectos (insumos y materiales, equipos y maquinaria, tecnología, recursos humanos) son relativamente bajos y no requieren una gran inversión por parte de las plantas de producción de sal. En Costa Rica, por ejemplo, que tiene un programa de fluoruración de la sal desde 1987, el costo requerido para producir las 15,000 toneladas de sal que se necesitan anualmente es de aproximadamente US\$ 1,57 por tonelada, o US\$ 0,0016 por kilo de sal. Estas cifras incluyen categorías tales como mantenimiento y compra de insumos.

La hipótesis propuesta para este análisis es que el costo de fluoruración de la sal en Bolivia sería inferior que el beneficio resultante de la reducción en la demanda de servicios restaurativos públicos y

privados dentro de un cierto período de tiempo y en una población específica. En otras palabras, se supone que el uso de sal fluorurada permitirá significativos ahorros de recursos que de otra manera tendrían que invertirse en servicios restaurativos.

Costos de producción de la sal fluorurada

En Bolivia, los costos de producir sal fluorurada incluyen los costos previstos para la implementación del programa. Estos costos se presentan en dólares estadounidenses a fin de que se pueda observar el efecto de la inflación. En el Cuadro 6.1 se puede observar un cálculo realizado con base a los valores de producción de la sal fluorurada con el método seco, que se utilizó en Costa Rica, y los criterios fijados por los técnicos de la industria de la sal. (Para consultar información más detallada sobre el método seco, véase el Capítulo 5, "Producción de sal y desarrollo tecnológico para la fluoruración de la sal".) Para calcular los valores del cuadro se consideraron los siguientes factores:

- Se consideró que la instalación de maquinarias y equipos en una planta de sal seleccionada cuesta US\$ 5.000 durante el año de inicio (año 0).
- A partir del primer año de operación se calculó un costo anual de US\$ 2.000 para el mantenimiento de los equipos y maquinarias,

CUADRO 6.1 Costos y beneficios asociados con la prevención de la caries durante un programa de fluoruración de la sal con una extensión de cinco años.

	Años del programa					
	0	1	2	3	4	5
Tasa de actualización ^a		0,893	0,797	0,712	0,636	0,567
Costo total						
Costo de la fluoruración (en miles de US\$) ^b	265,6	109,8	99,5	96,7	118,9	94,4
Beneficio total						
Cantidad de dientes cariados evitados (en millones) ^c	0	1,75	1,92	2,12	2,33	2,53
Ahorro en tratamiento (en millones de US\$) ^d	0	5,25	5,76	6,36	6,99	7,69
Ahorro neto (en millones de US\$) ^e	0	4,88 ^e	5,66	6,26	6,87	6,75
Valor presente del ahorro actualizado (en millones de US\$)	0	4,36	4,51	4,53	4,37	3,83

^a Calculado al final del año, al 12% anual.

^b Incluye gastos iniciales y operativos.

^c Supone un impacto preventivo inicial sobre 25% de la población total a partir del segundo año del programa, con una reducción adicional anual de 10% en la incidencia de caries.

^d Supone un valor de US\$ 3 por caries evitada.

^e Toma en cuenta el costo de los años 0 y 1.

US\$ 36.000 para los gastos de personal (operarios), y US\$ 25.000 para capacitación. Estos son costos operativos de las 42 plantas que participan del programa; actualmente estos costos están cubiertos principalmente por las propias plantas de sal (o sea, no requieren inversiones nuevas ni adicionales).

- c) Se consideró un gasto anual de US\$ 19.600 para la compra de fluoruro de potasio en cantidad suficiente para producir 35 toneladas de sal fluorurada por año. Se estimó esta cantidad tomando en cuenta la demanda total de sal, de acuerdo con el tamaño de la población de Bolivia y el consumo diario de sal de sus habitantes.

Se calculó que el costo total previsto de producir sal fluorurada en Bolivia durante los cinco años del programa más el año de lanzamiento ascendería a US\$ 784.900. De este monto, se considera que los costos de renovación tecnológica de la planta y el costo del fluoruro (aproximadamente \$220.000) son recuperables. El costo de la maquinaria también es recuperable porque el mecanismo de financiación podría ser similar al que utiliza la industria de la sal de Bolivia (CREDISAL), a través de préstamos con plazos generosos de devolución (préstamos blandos) a las plantas, con amortización a tres años.

En un análisis realizado por la industria de la sal de Bolivia, se determinó que la inversión en maquinaria podría dejar una utilidad de aproximadamente US\$ 30.000 después de los primeros cinco años del programa. En cuanto a los costos del fluoruro, son recuperables a través de un mínimo aumento en el precio de la sal. La inversión del sector público —para cubrir los costos de administración, monitoreo, evaluación y difusión del programa—, es de aproximadamente US\$ 346.500 para los primeros seis años del programa.

Resultados

El objetivo de este estudio es examinar la factibilidad económica de crear un programa de fluoruración de la sal para uso doméstico como forma de prevenir la caries a corto plazo. La metodología utilizada ha consistido en analizar los costos y beneficios esperados de la intervención a un plazo de cinco

años. A partir de las estimaciones obtenidas se concluye que el costo total de producir sal fluorurada para cubrir a toda la población de Bolivia durante los cinco años de ejecución, ascendería a aproximadamente US\$ 785.000.

Por otro lado, el beneficio esperado en la población destinataria (que a los efectos del cálculo se considera el 25% de la población total), sería la prevención de más de 10 millones de dientes cariados durante los cinco años de duración del programa. Esto representa un ahorro en gastos de atención dental de aproximadamente US\$ 32 millones (estimando un costo de US\$ 3 por consulta odontológica —de baja complejidad— en una clínica del sector público).

A partir de tal análisis, se puede concluir que la relación costo-beneficio sería de 1:40. O sea que por cada US\$ 1 invertido en el programa, el país podría potencialmente ahorrar US\$ 40 previniendo un número significativo de caries en la población. Si se estima que el costo por consulta es de US\$ 10, la relación costo-beneficio sería de 1:134. Y si el costo de una consulta dental fuera de US\$ 20, como ocurre en las clínicas del sector privado, la relación costo-beneficio aumentaría a 1:268.

Este análisis pone de manifiesto que la fluoruración de la sal permite un alto retorno sobre la inversión. Debido a las variaciones que se producen según el nivel social y el área de residencia de los subgrupos poblacionales —especialmente en una sociedad tan heterogénea como la de Bolivia—, el beneficio también va a tener un efecto diferenciado. Esto significa que un programa de prevención como el que se describe, beneficiará en mayor grado a los grupos más afectados por la caries, o sea, los de niveles socioeconómicos más bajos. En tal sentido, estos programas permiten materializar principios de equidad y justicia social, lo que los hace más aceptables desde el punto de vista político.

Con respecto a la sostenibilidad del programa, la evaluación que se ha llevado a cabo indica que los costos iniciales y los costos operativos son moderados. En Bolivia se podrían descontar los costos iniciales del programa en virtud del hecho de que el mecanismo de financiación potencial para equipar a las plantas de sal con la maquinaria y la capacidad técnica necesaria utilizando el modelo CREDISAL,

permitiría la recuperación de costos a corto plazo y las plantas darían una ganancia de aproximadamente US\$ 30.000 al cabo de seis años. Además, los costos operativos de las plantas (personal, insumos, mantenimiento), serían recuperables a través de un pequeño aumento en el precio de la sal.

Si por sostenibilidad financiera se entiende la capacidad del sistema de salud de generar y asignar recursos suficientes para llevar a cabo las actividades planificadas y mantener un nivel aceptable de cobertura, es muy probable que el programa de fluoruración de la sal pueda ser autosostenible a corto plazo. Los recursos necesarios para su desarrollo y mantenimiento son razonables. Por lo tanto, el costo agregado es mínimo y el sector privado está favorablemente dispuesto a proporcionar apoyo técnico y financiero.

Este análisis se apoya en experiencias favorables con los programas de yodación de la sal, con los cuales los costos de producción han resultado fácilmente recuperables.

En este sentido, un programa de fluoruración de la sal constituye una intervención muy deseable para controlar y reducir la caries dental. La inversión necesaria para desarrollar y mantener el programa es moderada y los beneficios son muy altos, como ha quedado demostrado en varios países de la Región.

El estudio de costo-beneficio analizará la legislación existente relacionada con la producción y comercialización de la sal y con la adición de nutrientes (como la yodación) y, si es necesario, propondrá la reforma de la legislación vigente. A continuación se mencionan algunos aspectos a ser considerados para la actualización o la preparación de normas o leyes para la fluoruración de la sal:

- Especificaciones sobre contenido de fluoruro por cada kilo de sal. Este valor debería especificarse como rango, no como un valor fijo. Se debe permitir suficiente flexibilidad, ya que existe la posibilidad de que se deba cambiar el rango.
- Tipo de fluoruro a utilizar (fluoruro de potasio o de sodio).
- Tipo de sal a utilizar para la fluoruración. Es necesario revisar los patrones de distribución y consumo. Esto permitirá que se tomen buenas

decisiones respecto de qué tipo de sal se debe fluorurar para usos tales como panificación, producción de alimentos y uso doméstico.

- Los envases o paquetes de sal deberían contener leyendas o advertencias sobre el consumo de sal.
- Método recomendado para la fluoruración de la sal. Las leyes y reglamentaciones deberán incorporar las últimas técnicas analíticas y deberán prever la forma de modificarlas fácilmente cuando las mismas avancen o mejoren.
- La institución o agencia que será responsable de monitorear el programa.
- Los informes de monitoreo que las plantas de sal deberían presentar.
- El método analítico para el control de calidad de la sal.
- Las sanciones por el incumplimiento con las especificaciones para la fluoruración de la sal.
- La publicación de una advertencia para que no se proceda a la fluoruración de otros alimentos o condimentos.
- La publicación de una advertencia para que la sal importada cumpla con las especificaciones establecidas para la sal de producción nacional.

Características de la industria de la sal y del mercado de sal para consumo humano

Este estudio de la industria de la sal y de las ventas y uso de la sal debería generar información sobre lo siguiente:

- Las fuentes de sal y su producción en pequeñas, medianas y grandes plantas.
- Demanda de sal actual y proyectada.
- La actual oferta de sal en el país.
- Ubicación geográfica de las plantas de sal y distribución y comercialización de la sal.
- Consumo de sal por parte de la población.
- Insumos críticos (aquellos cuya adquisición presenta desafíos para la industria de la sal del país).
- Tecnología adoptada por la industria (cómo se produce y yodiza la sal).
- La experiencia del país con la yodación de la sal.
- El rol de la industria de la sal en la fluoruración.

Cooperación técnica, transferencia de tecnología y recursos disponibles para desarrollar un programa de fluoruración de la sal

Todo programa de fluoruración de la sal para reducir la incidencia y la prevalencia de caries requiere contar con el apoyo técnico y financiero de las organizaciones interesadas en la salud bucodental. En el Cuadro 6.2 se clasifican los posibles actores para dicho proyecto y se indica si son de naturaleza privada o pública, local o internacional. Existen varias alternativas para lograr el apoyo concertado al programa. El gobierno de cada país es responsable de iniciar los contactos necesarios con las organizaciones interesadas a fin de asegurar su participación.

Inicialmente se deben identificar las instituciones que podrían participar en cada país, y luego elaborar una propuesta de inversión para ser presentada a las agencias de cooperación o financiación. Las instituciones comprometidas con la ejecución del proyecto de fluoruración de la sal deben participar en la preparación de la propuesta. Además de las que brindan apoyo financiero, hay otras instituciones públicas y privadas que pueden colaborar en los aspectos técnicos del proyecto como, por ejemplo, con el análisis de los niveles de fluoruro. También los laboratorios universitarios y sus investigadores pueden llevar a cabo estudios de base. Las instituciones privadas de préstamo pueden proporcionar asistencia para financiar el desarrollo tecnológico y, además, instituir programas crediticios para el desarrollo social. También pueden colaborar con la gestión del desarrollo tecnológico de la fluoruración de la sal. La asociaciones odontológicas pueden cooperar dando legitimidad y credibilidad a los proyectos; los dentistas, en particular, desempeñan un papel importante en la promoción de los programas de fluoruración de la sal como parte de una iniciativa amplia de prevención; su apoyo es crítico para el éxito del programa.

Estudios de línea de base

Los planes de fluoruración de la sal deben comenzar por medir el estado basal de la salud bucodental. Dos estudios esenciales determinan: (1) la información basal sobre la caries dental y la fluorosis y (2) los niveles basales de fluoruro en la red de agua; la OPS recomienda estudios adicionales de (3) los niveles de

CUADRO 6.2 Fuentes de cooperación para el desarrollo de un programa nacional de fluoruración de la sal.

	Públicas	Privadas
Internas	Ministerio de Salud Universidades	Rotary Club Laboratorios privados Instituciones financieras y bancos Asociaciones odontológicas Fundaciones
Externas	Banco Mundial BID OPS UNICEF Gobiernos donantes	Salt Institute (EE.UU.) Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)

excreción de fluoruro en orina en los niños de 3 a 5 años de edad y (4) la evaluación de otras fuentes disponibles de fluoruro.

La OPS desarrolló protocolos modelo, pero algunos países los han modificado para abordar necesidades específicas de investigación (3). En la Parte 3 se presentan los protocolos de investigación para todos los estudios de línea de base.

Determinación de la prevalencia de caries y fluorosis dental en niños de 6 a 8 años de edad y de 12 y 15 años de edad

El objetivo de este estudio es estimar un nivel basal de severidad y prevalencia de caries y fluorosis dental en niños de 6 a 8 y de 12 y 15 años de edad. Los datos basales permiten la comparación en las futuras evaluaciones periódicas. Se estudian estos grupos de edades porque entre los 6 y los 8 años se puede observar la dentición temporal y los primeros dientes permanentes; a los 12 años se pueden examinar el primer y segundo molar permanente y a los 15 se observan los caninos erupcionados. Para el estudio de fluorosis sólo se toman en cuenta los dientes superiores, de canino a canino.

Estos grupos etarios se deben estudiar simultáneamente a través de una muestra nacional representativa, teniendo en cuenta que algunos sectores de la población pueden vivir en áreas con diversos niveles de fluoruro en el agua de beber, y la relación entre la caries y la fluorosis dental y las concentraciones de fluoruro en el agua.

Estos estudios tienen el objetivo de evaluar la situación actual y de predecir las necesidades futuras de salud bucodental de la población. En caso de que no exista una autoridad nacional o regional que tenga la responsabilidad de determinar las necesidades de salud bucodental, las asociaciones odontológicas o las instituciones de enseñanza deberían realizar estos estudios periódicamente.

Determinación del fluoruro en la red de suministro de agua

La OPS recomienda que se realice este estudio por considerarlo de gran importancia. Se sabe que el fluoruro está presente en el agua en diversas concentraciones, dependiendo de la fuente de agua, del tipo de suelo, de la profundidad de los pozos y de otros factores ambientales y estacionales. Cada país debe identificar las comunidades en las que la concentración de fluoruro es lo suficientemente alta como para prevenir la caries. No se debe distribuir sal fluorurada en dichas comunidades para evitar el riesgo de fluorosis dental en los niños de menos de 6 años. Este estudio debe medir todas las fuentes de agua para beber y en el futuro realizar una evaluación periódica cada 4 ó 5 años.

El principal objetivo es crear una base de datos de las redes comunitarias de agua en el país y categorizar sus respectivas concentraciones de fluoruro. En particular, este estudio debe identificar las redes de agua con concentraciones de fluoruro por encima de los niveles óptimos e identificar a la población que las mismas atienden. Se recomienda realizar seminarios de capacitación para coordinar el diseño del estudio, el registro de datos esenciales y la metodología para los análisis de laboratorio que utilizan medidores electrónicos especiales para medir los iones de fluoruro.

Los niveles de fluoruro establecidos para la interpretación de los datos son: bajo, moderado, óptimo y alto:

Concentración baja:	0,00 a 0,39 partes por millón (ppm)
Concentración moderada	0,40 a 0,69 ppm
Concentración óptima:	0,70 a 1,49 ppm
Concentración alta:	1,50 ppm o superior

Nota: En los climas cálidos la óptima concentración mínima es 0,5 ppm, en tanto que en climas templados y fríos es de 0,7 ppm.

El estudio se realizará siguiendo las pautas sanitarias del sector público y privado para muestras de agua para consumo en los sistemas de red (que se describen en el Capítulo 7, "Vigilancia Epidemiológica"). Se tomarán muestras de todas las fuentes y redes que suministran agua para el consumo humano a fin de elaborar la base de datos nacional.

Los resultados de los estudios indicarán las áreas en las que se comercializará sal fluorurada, así como aquellas en las que existe el riesgo de fluorosis. Una vez más, sólo se debería consumir sal fluorurada en las áreas en las que las concentraciones de fluoruro son bajas o moderadas. Se deberá hacer un control de las áreas con concentraciones óptimas y altas de fluoruro a fin de impedir que se venda sal fluorurada en dichas áreas (4).

Determinación de la excreción de fluoruro en orina en los niños de 3 a 5 años utilizando muestras de 24 horas

Este estudio proporciona información sobre la exposición al fluoruro, independientemente de la fuente. Se utiliza para determinar si los niños están recibiendo una cantidad adecuada de fluoruro para protegerlos contra la caries dental y para alertar a las autoridades sanitarias sobre si los niños están siendo expuestos a cantidades indeseables de fluoruro que podrían causar fluorosis dental con consecuencias antiestéticas. Una vez implementado un programa de fluoruración de la sal, los datos recolectados de futuros estudios indicarán si los niños están expuestos a cantidades óptimas de fluoruro, con un riesgo mínimo de fluorosis dental. También se utilizan los datos para asesorar a la industria de la sal sobre posibles ajustes a los niveles de fluoruro. Si la industria de la sal ejerce un estricto control de calidad, vigilando la concentración de fluoruro en la sal para consumo humano, y si las tasas de excreción de fluoruro se mantienen por encima de los niveles óptimos, luego será necesario investigar otras fuentes de exposición al fluoruro como posible causa de dichos niveles excesivos. Otras fuentes de fluoruro que pueden elevar la concentración del compuesto en los seres humanos son las píldoras, tabletas, pastillas o

gotas de fluoruro así como algunas aguas minerales y algunos té negros. Es necesario estudiar las concentraciones de fluoruro en las poblaciones que consumen estos productos.

La metodología recomendada para realizar estos estudios sigue las pautas de la OPS. El período recomendado de control para tomar muestras de orina controladas por tiempo es de 24 horas. Los datos esenciales son: volumen, período de recolección urinaria, concentración de fluoruro y edad y peso de los niños que participan. Se determina la concentración de fluoruro usando electrodos especiales para iones de fluoruro y dispositivos de medición electrónicos. La información obtenida se utilizará para calcular la tasa de excreción de fluoruro en orina por hora y por cada 24 horas.

La medición de las concentraciones de fluoruro en orina es un método conveniente para estimar la ingesta de dicho ion en una población dada. Si además de la concentración se estudia la tasa de flujo urinario, se puede determinar la tasa de excreción de fluoruro a través del tracto urinario multiplicando los dos factores. Este procedimiento ofrece la ventaja de reducir el grado de variación entre individuos, ya que cada aumento en la tasa de flujo tiende a guardar relación con una reducción de la concentración de fluoruro en la orina y viceversa. Además, la tasa de excreción urinaria refleja el nivel de fluoruro en plasma con un nivel adecuado de confiabilidad (5).

Este estudio se realizará en una muestra poblacional de niños de 3 a 5 años de edad. Se deben tomar las muestras de orina durante 24 horas (las estimaciones basadas en dicho método o en la tasa de excreción son más confiables que las basadas en muestras específicas de orina). Las muestras tendrán que ser representativas de la población total dentro de este grupo etario, y de las áreas del país que tienen diferentes niveles de fluoruro en el agua de beber (3).

La tasa de excreción en orina se presentará en microgramos (μg) de fluoruro por hora. Este estudio reflejará la ingesta de fluoruro de los niños en relación con el nivel de excreción antes de comenzar el consumo de sal fluorurada (las pautas del estudio de excreción de fluoruro en orina se describen en detalle en el Protocolo 3, "Determinación de la excreción

de fluoruro en orina en los niños: muestreo de orina con tiempo controlado, que se encuentra en el Capítulo 10 de este libro).

Datos de referencia sobre la nutrición de los niños en edad preescolar

El control nutricional proporciona información sobre la prevalencia de la malnutrición y sus tendencias, los potenciales problemas de nutrición y la operatividad y efectividad de las intervenciones nutricionales. Esta información facilita la toma de decisiones por parte del personal responsable de los programas de salud pública, así como la formulación de estrategias y el planeamiento y la evaluación de programas.

Algunos países tienen sistemas de control multisectorial de alimentos y nutrición que dependen de los ministerios de salud. La mayoría de los países cuenta con mecanismos para hacer el seguimiento de algunos indicadores nutricionales que posibilitan obtener información sobre los niños en edad preescolar (6).

A cualquier edad es necesario ingerir suficientes nutrientes para mantener la salud bucodental. La malnutrición a una edad temprana afecta la estructura dental, demora la erupción y aumenta la susceptibilidad a la caries. También existe un mayor riesgo de fluorosis dental (8).

La información sobre el consumo de alimentos y el estado nutricional de los niños de edad preescolar es vital para entender el estado de salud bucodental y para determinar los efectos que puede tener la ingesta del fluoruro natural a través del agua o a través del consumo de sal fluorurada. Se puede obtener información sobre el consumo de alimentos y sobre el estado nutricional a través de encuestas nacionales de nutrición o de estudios antropométricos.

Además es necesario investigar el contenido de fluoruro en los alimentos básicos consumidos con más frecuencia por la población de un país, a fin de identificar las principales fuentes de este elemento que están disponibles para la población. También se deben identificar los alimentos procesados que pueden enriquecerse con fluoruro, al igual que los alimentos de origen extranjero, en caso de que se deban aplicar medidas de salud pública para prohibir o limitar su comercialización (3).

Evaluación de otros productos con contenido de fluoruro

Este estudio recoge datos sobre otras fuentes de fluoruro disponibles para los niños en edad preescolar, en particular en las pastas dentífricas y en tabletas, gotas o vitaminas suplementarias. Para esto se pide información a los padres o proveedores de cuidados de salud sobre el uso de dentífricos por parte de los niños, la edad de iniciación, la frecuencia de uso, la marca de dentífrico y la supervisión durante el cepillado de dientes, la ingesta de vitaminas con fluoruros, etc. Estos datos se complementan con los del estudio de excreción de fluoruro a través de la orina.

La ingesta de pasta dentífrica con flúor por parte de los niños de hasta 5 años de edad durante el cepillado (debido a su imposibilidad de controlar el reflejo de deglución) reviste especial interés, ya que en ese momento las coronas de los dientes permanentes están en proceso de calcificación y son susceptibles a la fluorosis dental. Muchos estudios han demostrado que la ingesta de pasta dentífrica durante el cepillado disminuye con la edad; se determinó que los niños de 5 años ingieren entre el 26% y el 35% de todo el dentífrico que usan, en tanto que los niños de entre 2 y 4 años ingieren aproximadamente el 35% (8).

La ingesta de cantidades significativas de fluoruro en la pasta dental puede poner al niño en riesgo de desarrollar fluorosis dental. Este riesgo aumenta si a esta ingesta de fluoruro se le agrega el consumo de sal fluorurada.

Por lo tanto, es necesario conocer el porcentaje de niños de edad preescolar que usan dentífricos con flúor y las concentraciones de fluoruro en dichos productos y proporcionar información a los trabajadores de la salud y a los padres, señalando la importancia de supervisar el cepillado de los niños, de enseñarles a usar pequeñas cantidades de pasta y ayudarlos a evitar tragarla (8).

Además, se debería alentar a los fabricantes a elaborar productos con menores concentraciones de fluoruro para el consumo de los niños; normalmente estos productos tienen concentraciones de entre 1000 y 1500 ppm de fluoruro, cuando los niños necesitan de 500 a 550 ppm para el cepillado (3).

Se utiliza una cantidad cada vez mayor de productos farmacéuticos con fluoruro orgánico o inor-

gánico como suplemento de fluoruro para prevenir la caries. Por lo tanto, es necesario determinar qué productos fluorados se comercializan como suplementos en un país y cuáles indican regularmente los profesionales de la salud (dentistas y pediatras) sin considerar los niveles naturales de fluoruro en el agua de beber o la dosis apropiada para la edad y peso corporal de un paciente.

También es necesario conocer la concentración de fluoruro en dichos suplementos, con miras a limitar su venta cuando se comercializa sal fluorurada en el país. El uso de fluoruro adicional (por ejemplo a través del uso de gotas o tabletas), por parte de una población que consume sal fluorurada, conlleva el riesgo de desarrollar fluorosis dental (3).

En el capítulo 7 "Vigilancia Epidemiológica" se describen las pautas generales para llevar a cabo dichas acciones.

Determinación de la ingesta de base o consumo de sal por persona por día

Se deben tener en cuenta los hábitos de consumo de sal de la población para determinar cuánto fluoruro se agregará a la sal para consumo humano. Si habitualmente se consume una gran cantidad de sal, debería agregarse una menor cantidad de fluoruro. Si por el contrario, el consumo de sal es mínimo, la concentración de fluoruro en la sal deberá ser mayor (9).

Se recomienda obtener información sobre la ingesta promedio de sal en una población a través de los institutos o programas nacionales de nutrición, así como de la industria de la sal. En caso de que no se pueda obtener la información de dichas fuentes se deberá llevar a cabo un muestreo sobre el consumo de sal en una población que sea representativa del país (10).

Como se ha mencionado, la información sobre el consumo de sal, conjuntamente con otras variables, permite determinar la dosis de fluoruro que se deberá agregar a la sal para lograr un efecto profiláctico de prevención de la caries.

Sistemas de vigilancia y control de calidad

El objetivo aquí es fijar criterios para la vigilancia epidemiológica de la caries y de la fluorosis dental relacionados con el programa de fluoruración de la sal, así como de las condiciones que pueden poner

en riesgo la salud bucodental y la salud general de la población. Las pautas se fijarán de acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios de base y en el control de actividades requerido por el programa para su implementación. Se las aplicará en la Fase II del programa de fluoruración de la sal. (En el Capítulo 8 de este libro se podrán encontrar las recomendaciones de la OPS para el control de los programas de fluoruración de la sal).

Determinación de la dosis de iones de fluoruro por kilogramo de sal

La dosis inicial de iones de fluoruro se determinará de acuerdo a la información sobre la concentración de fluoruro natural en el agua para consumo, sobre el valor base de excreción de fluoruro en orina, sobre los datos de ingesta o consumo de sal por persona por día, sobre los aspectos geoquímicos y ambientales y sobre ciertas conductas que aumentarán la ingesta adicional de fluoruro tales como el recalentamiento de sopas, que aumentan la concentración de fluoruro, o un consumo excesivo de ciertos alimentos, tales como el té.

Se han obtenido importantes lecciones de las experiencias de países que ya han implementado programas de fluoruración de la sal. A continuación figura una lista de las dosis que han utilizado (11):

- Suiza, 250 mg F/1 por kilo de sal
- Francia, 250 mg F/1 por kilo de sal
- Jamaica, 250 mg F/1 por kilo de sal
- Costa Rica, 200 mg F/1 por kilo de sal
- Colombia, 200 mg F/1 por kilo de sal
- México, 250 mg F/1 por kilo de sal
- Uruguay, 250 mg F/1 por kilo de sal

La dosis recomendada de fluoruro es de 200–250 mg/kg de sal. A veces resulta más difícil controlar la dosis con el método húmedo, que se usa habitualmente en las plantas con producción continua y altos niveles de productividad.

FASE II: PRIMERA EVALUACIÓN

Para llegar a esta fase es necesario haber obtenido la información y realizado los estudios de base especificados en la Fase I, ya que dichos estudios serán

complementados por las acciones realizadas en la Fase II.

Equipamiento de las plantas de producción de sal fluorurada, según el método de producción

- **Método seco.** Utilizado para la producción por lotes. En la producción en pequeña escala, se usan equipos mezcladores pesados con una capacidad de 1–5 toneladas por hora para lotes individuales (11).
- **Método húmedo.** Se utiliza cuando el proceso de producción es continuo o de gran escala. En estos casos, se usan equipos mezcladores continuos, de alta velocidad, para trabajo intensivo (4).

Capacitación del personal para el programa

En todos los países se necesita capacitar al personal en el control epidemiológico de los programas de fluoruración de la sal. Cada país debería adaptar sus programas de capacitación para satisfacer sus propias necesidades de vigilancia, especialmente a nivel intermedio y local. La capacitación se diseñará según las necesidades de cada institución, los sectores participantes y las normas y disposiciones legales vigentes en cada país.

Se recomienda que la capacitación de los trabajadores de la salud y del personal de la industria de la sal que participe en la implementación, difusión y evaluación del programa de fluoruración de la sal se divida en dos grandes áreas:

- **Capacitación para la tarea.** Estará dirigida a los trabajadores que participen del programa en una función relacionada con la fluoruración de la sal. Su objetivo es proporcionar a los participantes información completa y apropiada sobre la actividad que llevará a cabo. Se pueden dictar algunos cursos formales y preparar manuales de instrucciones que puedan ser utilizados individualmente.
- **Capacitación para coordinar el trabajo.** Consiste en una serie de actividades sistemáticas dirigidas a adquirir práctica y entrena-

miento para detectar deficiencias u omisiones y brindar asesoramiento.

Los programas de fluoruración de la sal deberán incluir un subprograma para la capacitación del personal. Las necesidades de capacitación deberán establecerse de acuerdo a los avances en el programa. Algunos ejemplos de temas de capacitación son el desarrollo y los beneficios de los programas de fluoruración de la sal; la calibración en los índices epidemiológicos de salud bucodental y las técnicas analíticas para determinar el nivel de fluoruro en el agua, la sal, la orina y otros materiales.

Entre el personal a capacitar se incluyen los dentistas, los médicos, las enfermeras, los químicos, los nutricionistas, los fiscalizadores de salud, el personal administrativo y los promotores de salud entre otros. La capacitación deberá adaptarse a las actividades en las que participarán. Estas actividades deberían llevarse a cabo en coordinación con las secciones de educación de la salud de las instituciones sanitarias de cada país, así como con las universidades (4).

Desarrollo de la infraestructura de control

A los laboratorios se les pueden proporcionar equipos (potenciómetro, electrodos para el fluoruro y balanzas analíticas) además de material de análisis y reactivos para las determinaciones de fluoruro. Al mismo tiempo es posible que el personal necesite capacitación en las técnicas para la determinación del fluoruro en el agua, la sal y la orina. La cantidad de laboratorios que se instalen debe estar de acuerdo con el grado de regionalización de la red de laboratorios de cada país o con la regionalización que el país ha determinado para la vigilancia epidemiológica de la fluoruración de la sal (4).

Estrategia de comunicación masiva

En este punto del programa se debería desarrollar una estrategia de comunicación de masas e implementarla para cada grupo poblacional. Se debe informar sobre los beneficios del programa a la población destinataria de la sal fluorurada. También se debe advertir a las personas que viven en áreas en las que los niveles de fluoruración del agua para

beber son superiores a las concentraciones óptimas, que no deben consumir sal fluorurada.

Además se debe difundir información sobre las restricciones al uso del fluoruro sistémico como medida preventiva entre los trabajadores de la salud, como por ejemplo los dentistas, los pediatras y los ginecólogos. La información que se difunda debe ser simple, persuasiva, comprensible y actualizada.

Los medios de comunicación de masas y los materiales promocionales no deben alentar el consumo de sal sino difundir información sobre los beneficios de consumir sal fluorurada en las cantidades habituales. Al mismo tiempo se recomienda divulgar información sobre otras actividades de promoción de la salud bucodental (cepillado de dientes, uso del hilo dental después de las comidas, dieta apropiada y visitas periódicas al dentista).

Se deberían seleccionar los medios de comunicación de masas —radio, televisión, revistas especializadas en empaquetado de la sal, revistas de cocina, carteles, material publicitario, o material impreso en bolsas de supermercado—, de acuerdo a los recursos disponibles (12).

Iniciación de la vigilancia epidemiológica

La vigilancia epidemiológica del programa de fluoruración de la sal requiere que se realicen controles biológicos y químicos en forma periódica. El objetivo de la vigilancia es determinar la concentración de fluoruro que resulta profiláctica para la reducción de la caries a fin de lograr un máximo nivel de protección contra la caries con un mínimo riesgo de producir fluorosis dental, a través de indicadores de cumplimiento con las normas (3).

La vigilancia epidemiológica incluye las siguientes actividades de control químico y biológico que deben completarse durante la Fase II del programa (13).

Controles biológicos

1. Control de la excreción de fluoruro en la orina en los niños de 3 a 5 años de edad, utilizando muestras de 24 horas, comenzando a los 15 meses después de haber regularizado la dosis de fluoruro en la sal y una vez que la población ha iniciado el consumo de sal fluorurada.

2. Encuesta epidemiológica de CPOD y fluorosis dental realizada siete años después de la implementación del programa en niños de 6 a 8 años, de 12 años y de 15 años de edad.
3. Control periódico del estado nutricional de los niños en edad preescolar.

El control biológico debe repetirse siete años después de la iniciación del programa de fluoruración de la sal, a fin de determinar la efectividad y los riesgos del programa. Los resultados indicarán qué medidas correctivas deben llevarse a cabo a fin de alcanzar los objetivos del programa.

Si existe evidencia de concentraciones de fluoruro en el agua que superan el nivel óptimo, puede ser necesario hacer nuevas evaluaciones.

Controles químicos

1. Control continuo de la concentración de fluoruro en el agua de beber.
2. Control continuo de la comercialización y uso de otros suplementos de fluoruro tales como gotas y tabletas.
3. Control continuo del uso adecuado de la pasta dentífrica por parte de los niños en edad preescolar.
4. Control de otros productos de fluoruro recientemente lanzados al mercado.

Control de calidad en la producción y distribución de sal fluorurada

Los controles de calidad deben ser realizados por el sector salud y por la industria de la sal a partir del comienzo de la producción de sal fluorurada (4).

1. **Control de calidad en el proceso de producción:** el control debe ser realizado por el personal de la planta de sal, quienes recolectarán las muestras directamente de las tolvas durante el proceso de producción para realizar el análisis en el laboratorio de la planta e introducir cualquier corrección que resulte necesaria en la dosificación del fluoruro. El personal de salud también visitará las plantas para tomar muestras de la línea de producción a fin de llevar a cabo los análisis en los laboratorios de salud pública.

2. **Control de calidad en el proceso de distribución:** se deben efectuar controles de las líneas de comercialización de la sal y de los puntos de venta a fin de determinar qué tipo de sal es apropiada para el área. Las plantas de sal y las autoridades de salud deben llevar a cabo este control. El control de las líneas de comercialización se realiza a través de informes mensuales de la planta; los controles para confirmar el tipo de sal y la dosis de fluoruro se efectúan tomando muestras de los puntos de venta y analizando las mismas en los laboratorios instalados para controlar el programa.

Aspectos de seguridad en la producción de sal fluorurada

Se deben aplicar estrictas medidas de seguridad en el proceso de producción a fin de reducir el riesgo de lesiones en el personal que manipula el fluoruro. Es necesario aplicar las siguientes medidas de seguridad:

- El límite de exposición al fluoruro de potasio (KF) en términos de los valores límite (VL) debe ser 2,5 mg de F por m³ en ocho horas, según lo recomendado por la Agencia Ejecutiva de Salud y Seguridad del Reino Unido y por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (ACGIH) de 1991-1992 en los Estados Unidos.
- Durante la manipulación de los reactivos se deben evitar los derrames y la generación de partículas de polvo.
- Los trabajadores que utilizan los reactivos deben utilizar equipos de protección, que deben incluir los siguientes elementos:
 1. Guantes de neoprene no revestidos (modelo Neotop) con terminación de diamante.
 2. Gafas químicas antiniebla.
 3. Máscaras de protección contra las partículas y vapores.
- Las medidas de primeros auxilios incluyen:
 1. En caso de ingestión o exposición severa al fluoruro a través de la inhalación se deben administrar tabletas efervescentes de gluconato de calcio y abundante cantidad de agua. No inducir el vómito.
 2. En caso de contacto con los ojos, lavar éstos inmediatamente con abundante cantidad

de agua y continuar irrigando con solución salina estéril.

3. En caso de contacto con la piel lavar el área contaminada con abundante agua.

FASE III: EVALUACIÓN A LARGO PLAZO Y CONSOLIDACIÓN

Esta fase se caracteriza porque durante la misma ya está establecida la vigilancia epidemiológica y el control de calidad en la producción y distribución (13). Los procedimientos para estas actividades son idénticos a los requeridos para la Fase II y se describen en el Capítulo 7. Estas actividades hacen que resulte posible confirmar la dosis de fluoruro y evaluar el efecto de la fluoruración de la sal.

Elementos de la vigilancia epidemiológica

- Verificación continua de los niveles de fluoruro en el agua de beber.
- Medición del índice de CPOD y de fluorosis dental en los niños de 6 a 8, de 12 y de 15 años, realizada a los 14 años de la implementación del programa.
- Control periódico de la excreción de fluoruro en orina en los niños de 3 a 5 años, utilizando muestras de 24 horas.
- Control periódico del estado nutricional de los niños en edad preescolar.
- Control periódico del uso de dentífrico por parte de los niños en edad preescolar.
- Control continuo de la comercialización y uso de otros suplementos de fluoruro, como las gotas y tabletas.

Control de calidad en la producción y la distribución

- En las plantas de sal se deben realizar controles continuos para verificar que se use la dosis correcta de fluoruro.
- En la distribución de sal es necesario verificar que se utilice el tipo de sal y la concentración

de fluoruro correctos para el área en que se distribuyen.

Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud, Programa Regional de Salud Bucodental. Estrategia Regional de Salud Bucodental para los Años Noventa. Washington, DC, mayo de 1994.
2. Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social. *Guía para la presentación de proyectos*. México: Siglo Veintiuno; 1991.
3. Taller para la Vigilancia Epidemiológica del Programa Nacional de Fluoruración de la Sal de México. Secretaría de Salud, OPS, OMS, NIH. México, septiembre de 1994.
4. México. Secretaría de Salud. Programa Nacional de Fluoruración de la Sal. Dirección General de Medicina Preventiva. México, 1994.
5. Murray JJ. *El uso correcto de fluoruros en salud pública*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1986.
6. Organización Panamericana de la Salud. Vigilancia Alimentaria y Nutricional en las Américas. Una Conferencia Internacional. México, 5-9 de septiembre de 1988.
7. Álvarez JD, Navia JM. Nutritional status, tooth eruption, and dental caries: A review. *Amer J Clin Nutr* 1989;49:417-426.
8. Ophaug R. Dietary fluoride intake of infants and young children and the effect of supplemental and nondietary sources of fluoride. *Comp Cont Ed Dent* 1988;9:68.
9. Marthaler T. Algunas consideraciones sobre la fluoruración de la sal. *Rev Cubana Estomatol* 1988;25(3): 94-97.
10. Martínez-Salgado H, Tovar-Zamora E, Chávez-Villasana A, Armendariz DM, Baz-Díaz-lombardo G. Consumo familiar e individual de sal de mesa en el Estado de México. Investigación. Instituto Nacional de Nutrición Salvador Subirán, Instituto de Salud del Estado de México. México, 1990.
11. Salas-Pereira MT. Manual de ingeniería de la fluoruración de la sal. Costa Rica: Organización Panamericana de la Salud; 1993.
12. Diseño gráfico para el Programa Nacional de Fluoruración de la Sal. Escuela de Diseño Gráfico del Instituto Nacional de Bellas Artes. México, 1994. Tesis profesional.
13. Organización Panamericana de la Salud. *Recomendaciones para la vigilancia epidemiológica del Programa Nacional Preventivo de Fluoruración de la Sal*. Washington, DC: OPS; 1995.

7. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

El objetivo de la vigilancia epidemiológica de los programas de fluoruración de la sal es determinar la dosis apropiada de fluoruro para lograr la máxima protección contra la caries con un riesgo mínimo de producir fluorosis dental (1).

En esta sección se establecen los criterios generales para la vigilancia epidemiológica de la caries dental, la enfermedad periodontal y la fluorosis dental en el contexto de un programa de fluoruración de la sal.

CONSIDERACIONES GENERALES

Las siguientes definiciones ayudan a entender mejor este aspecto de los programas de fluoruración de la sal:

Epidemiología: disciplina de la medicina que estudia el proceso histórico natural de las causas y patrones de distribución de la salud y la enfermedad como proceso colectivo (2).

Vigilancia epidemiológica: estudio continuo y dinámico del estado de salud y de los factores que la modifican, a fin de establecer los cambios que en este aspecto se producen en la población.

Control: seguimiento periódico de las actividades fundamentales de un programa a través de la elaboración de indicadores o normas que sirven como variables que se pueden observar y medir (3).

Requisitos de la vigilancia epidemiológica

El control del programa de fluoruración de la sal debe llevarse a cabo recolectando en forma continua

y sistemática los datos epidemiológicos generados por los servicios de salud bucodental, los laboratorios, los estudios de salud bucodental y la investigación en otras áreas y otras comunidades. Esta información se procesa, analiza, interpreta y difunde, a la vez que se la utiliza para retroalimentar el programa.

Para la vigilancia epidemiológica se requiere:

Información: el control químico y biológico genera datos que provienen de las mediciones de los índices de CPOD y de fluorosis dental, y de los estudios de excreción de fluoruro en la orina o de la concentración de fluoruro en el agua de beber en las distintas estaciones o del contenido de fluoruro de la sal. También se obtiene información sobre el uso del dentífrico por parte de los niños, el estado nutricional de los niños en edad preescolar y sobre la comercialización y uso de los suplementos fluorados (4).

Capacitación: para llevar a cabo una vigilancia epidemiológica, cada institución o sector (salud, industria, etc.), tendrá la responsabilidad de llevar a cabo la capacitación necesaria a todos los niveles requeridos. Puede ser necesario capacitar al personal en las técnicas analíticas para determinar el contenido de fluoruro en el agua, en la sal y en la orina, así como para obtener donantes de orina, tomar muestras y medir los indicadores epidemiológicos.

Supervisión y evaluación: es necesario supervisar y evaluar los programas a fin de identificar desviaciones, proponer soluciones alternativas e implementar medidas correctivas comparando los resultados obtenidos respecto de lo que se ha programado. Estas actividades hacen posible determinar el impacto de la fluoruración de la sal sobre la reduc-

ción de caries o detectar si causa efectos secundarios como la fluorosis dental.

Mediciones de la vigilancia epidemiológica

En el curso de la vigilancia epidemiológica de los programas de fluoruración de la sal se miden patologías, factores de riesgo y factores de protección. Dichas mediciones se relacionan con el control de:

- La prevalencia y la incidencia de caries.
- La prevalencia y la incidencia de fluorosis dental.
- La concentración de fluoruro en la sal.
- Los niveles de fluoruro en el agua de consumo en los lugares en los que se consume sal fluorurada.
- La restricción de la disponibilidad de sal fluorurada en las áreas en las que los niveles de fluoruro en el agua de consumo superan las concentraciones fijadas.
- La concentración de fluoruro en los productos de higiene dental (dentífricos, enjuagues).
- El uso y concentración de suplementos fluorados (gotas, tabletas).
- El estado nutricional de los niños en edad preescolar.

Algunas situaciones epidemiológicas, tanto locales, como regionales y nacionales, hacen necesario tomar algunas medidas, que deben cumplir con las disposiciones oficiales especificadas por los responsables del programa de fluoruración de la sal o por las autoridades sanitarias. Algunos ejemplos son: restringir el uso de suplementos fluorados (gotas, tabletas) a través de la legislación; el cierre de pozos o sistemas de suministro de agua para consumo humano que contienen altos niveles de fluoruro; y modificar las especificaciones para la producción de sal fluorurada.

Organización de la vigilancia epidemiológica

La vigilancia epidemiológica de los programas de fluoruración de la sal debe organizarse de forma tal de asegurar que la información que genera sea completa, precisa y que esté disponible en el momento oportuno; de que cumpla con el programa y con las

especificaciones técnicas y administrativas de éste y las de otras instituciones de la comunidad; y que sea apropiada para el área geográfica a la que pertenece cada país. La organización de la vigilancia se extiende desde el nivel operativo (o local), pasando por los niveles de los estados o provincias, hasta el nivel nacional.

La organización de la vigilancia epidemiológica debe incluir los siguientes elementos estructurales:

Unidad de vigilancia: en cada nivel técnico y administrativo se considerará que cada unidad que lleva a cabo actividades de vigilancia (incluyendo el control) es una unidad de vigilancia. La población en general también se considera como una unidad que es parte del programa; puede enviar información no oficial a las autoridades correspondientes y a los niveles superiores de gestión sobre las irregularidades que percibe en términos del uso de la sal o de la salud bucodental. Cada una de las áreas técnicas y administrativas que lleva a cabo actividades de vigilancia (incluyendo el control) constituirá una unidad de vigilancia.

Grupos institucionales o interinstitucionales: los grupos institucionales son grupos representativos de las distintas áreas de la odontología y la epidemiología o su equivalente, capacitados por la institución que coordina el programa. Los grupos interinstitucionales representan a otros sectores participantes, tales como las instituciones responsables del suministro de agua, las asociaciones gremiales, las universidades y las sociedades odontológicas.

Agencias normalizadoras: los responsables de los programas de fluoruración de la sal en cada país representarán a las agencias normalizadoras en la realización de la vigilancia epidemiológica a los distintos niveles técnicos y administrativos (3).

Planeación y controles

Sin una planeación y control adecuados, los resultados del programa no serán fiables, independientemente de cuánta información se recolecte. Las actividades de planeación ayudan al personal a saber lo que deben hacer; el control hace que sea posible identificar los problemas rápidamente. Para efectuar el control es necesario responder preguntas tales como (3):

- ¿Qué actividades o tareas se controlarán?
- ¿Quién las controlará y cuándo?
- ¿Dónde y cómo se llevará a cabo el control?

Como parte del control epidemiológico, el control de los programas de fluoruración de la sal comprende las actividades que se llevan a cabo para establecer el nivel de excreción de fluoruro en la orina humana, las concentraciones de fluoruro en agua y en la sal para consumo humano, los índices epidemiológicos de salud bucodental y otros datos de interés para el programa.

Las actividades básicas de vigilancia epidemiológica se incluyen en el control biológico y químico que se describe a continuación (4).

CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico permite la evaluación periódica de la ingesta de fluoruro y su efecto en los seres humanos. Como parte de la vigilancia epidemiológica de los programas de fluoruración de la sal se realizará un control biológico en niños de 6-8 y 12 años de edad y adultos de 25 años para determinar el índice de CPOD y el grado de fluorosis dental. Entre los niños de 3 a 5 años se utilizará el control biológico para establecer el estado nutricional y el nivel de excreción de fluoruro en la orina. Para el análisis en orina, se debe utilizar el método potenciométrico con el electrodo específico para fluoruro (sobre la base de la ecuación Nernst, que da una relación simple entre el potencial relativo de un electrodo y la concentración de especies iónicas en la solución) (véase Cuadro 7.1).

Encuestas de salud bucodental para determinar el índice de CPOD y de fluorosis dental en niños de 6-8, 12, y 15 años de edad

Las encuestas de salud bucodental son un elemento fundamental de la Fase I (la etapa de evaluación de factibilidad) de los programas de fluoruración de la sal a fin de evaluar la situación actual de la población y las necesidades futuras de salud bucodental. La Fase II (primera evaluación) constituye un proceso central de control para la evaluación y segui-

miento de la efectividad y riesgos del programa. En la Fase III (consolidación y mantenimiento), las encuestas epidemiológicas permiten realizar el control necesario para determinar la efectividad del programa a los 14 años de su implementación.

Los estudios para evaluar el estado de salud bucodental son responsabilidad de las autoridades y de los administradores responsables de los servicios de salud bucodental. Si no hay una autoridad nacional o regional de salud bucodental, las asociaciones odontológicas o las instituciones de enseñanza deberían realizar encuestas epidemiológicas periódicas.

Pautas generales para las encuestas de CPOD y de fluorosis dental

1. El estudio nacional de índices de CPOD y fluorosis dental se realizará sobre una muestra representativa de niños de 6 a 8, 12 y 15 años de edad.
2. La determinación de fluoruro en las redes de suministro de agua debe hacerse sobre una muestra nacional representativa, considerando los distintos niveles de fluoruro en el agua de beber, según la siguiente clasificación:
 - Concentración baja: 0,00 a 0,39 ppm
 - Concentración moderada: 0,40 a 0,69 ppm
 - Concentración óptima: 0,70 a 1,49 ppm
 - Concentración alta: 1,50 ppm o más

Nota: En los climas cálidos la concentración mínima óptima es de 0,50 ppm, en tanto en los climas templados y fríos es de 0,70 ppm (como se muestra más arriba).
3. Los criterios para el diagnóstico y la codificación del índice de CPOD serán los adoptados por la Organización Mundial de la Salud en su publicación sobre encuestas de salud bucodental (5).
4. Para la encuesta de fluorosis dental se utilizará el Índice Dean de Fluorosis (6). Sólo se evaluarán los dientes superiores, de canino a canino.
5. Para mantener la vigilancia epidemiológica del programa de fluoruración de la sal se debería hacer un segundo estudio a los cinco o siete años del estudio de base de CPOD y de fluorosis dental.

CUADRO 7.1 Recomendaciones de la OPS para el control de los programas de fluoruración de la sal.

Fase I Estudio de factibilidad e implementación del programa	Fase II Primera evaluación	Fase III Evaluación a largo plazo
Determinación de los suministros de agua fluorurada.	Muestreo periódico y determinación del fluoruro en los suministros de agua.	Muestreo periódico continuo y determinación del fluoruro en los suministros de agua.
Encuesta nutricional/alimentaria entre preescolares (probablemente ya disponible en algunos países).	Encuestas nutricional/alimentaria entre preescolares.	Encuestas nutricional/alimentaria entre preescolares.
Estudio de base del uso de pasta dental por preescolares.	Evaluación periódica del uso de pasta dental por preescolares.	Evaluación periódica continua del uso de pasta dental por preescolares.
Estudio de base de fuentes adicionales de ingesta de fluoruro (suplementos alimentarios, productos que contienen fluoruro).	Control periódico de la comercialización de fuentes adicionales de ingesta de fluoruro.	Control periódico de la comercialización de fuentes adicionales de ingesta de fluoruro.
Elaboración de pautas de vigilancia epidemiológica para garantizar y controlar la calidad de la sal fluorurada.	Control periódico para garantizar y controlar la calidad de la sal fluorurada.	Control periódico para garantizar y controlar la calidad de la sal fluorurada.
Encuestas de base de CPOD y fluorosis dental en niños de 6-8, 12 y 15 años de edad.	Encuestas de base de CPOD y fluorosis dental en niños de 6-8, 12 y 15 años de edad, cinco a seis años después de la implementación del programa.	Encuestas de base de CPOD y fluorosis dental en niños de 6-8, 12 y 15 años de edad, 14 años después de la implementación del programa.
Evaluación inicial de la excreción de fluoruro en orina en niños de 3-5 años de edad, muestra única/de 24 horas, 15 meses después de la implementación de la fluoruración de la sal en el mercado.	Excreción de fluoruro en orina en niños de 3-5 años de edad, muestra única/de 24 horas, 15 meses después de la implementación del programa.	Evaluación periódica de la excreción de fluoruro en orina en niños de 3-5 años de edad (muestra única/de 24 horas).

6. La encuesta epidemiológica deberá tomar en consideración los siguientes aspectos (7):

a) Determinación de la(s) variable(s) que se incluirán en la muestra (de modo que se puedan sacar conclusiones confiables más adelante). Las variables pueden ser:

- La edad (los niños de 6 a 8, 12 y 15 años son de interés para el programa por la cronología de erupción de los dientes).
- El género y el nivel socioeconómico (factores que afectan la salud bucodental de los niños).
- Las poblaciones totales de los grupos etarios seleccionados para el país como un todo (utilizadas para calcular una muestra representativa).
- Tamaño e índices de las muestras. Estos elementos se calcularán sobre la base de

los niños que asisten a la escuela, lo que significa que es necesario contar con datos precisos sobre la cantidad de niños y de escuelas en todo el país. Esta información debe solicitarse a la institución nacional responsable de la educación. La cantidad de niños incluidos en la muestra se determinará en función del tamaño de la población seleccionada en cada provincia.

- Se debe conocer el nivel de fluoruro del agua que consumen los niños elegidos para la muestra en diferentes escuelas. Para este propósito se establecerá una correspondencia entre los datos disponibles sobre la concentración de fluoruro en el agua de beber con los datos de las áreas seleccionadas para la determina-

- ción de los índices; se tomarán muestras del agua suministrada a las áreas en las que están ubicadas las escuelas para determinar los niveles de fluoruro.
- b) Dadas las características de las muestras a ser evaluadas, se recomienda aplicar el método de muestreo aleatorio estratificado. Esto se puede hacer sobre la base de los estudios piloto llevados a cabo anteriormente, aplicando la fórmula de cálculo del tamaño de la muestra; de esta manera las muestras se determinan por estrato, para poblaciones ilimitadas o muy grandes.
 - c) Para organizar la encuesta es necesario: obtener la aprobación del personal directivo de las escuelas; determinar la programación y logística de la encuesta; contar con acceso a tratamientos de emergencia para la caries dental de los niños examinados; obtener el equipamiento y los materiales necesarios; establecer el mecanismo para esterilizar los instrumentos; y, por último, se deberá contar con una cantidad suficiente de planillas o formularios de encuesta.
 - d) Para garantizar que los resultados sean fiables se deberá: normalizar (calibrar) los criterios a ser utilizados por los entrevistadores; realizar un ejercicio piloto; y repetir el 10% de los exámenes.
 - e) Para realizar la encuesta es necesario: tomar contacto con los directores y maestros en las escuelas seleccionadas; organizar al personal participante; preparar los materiales, instrumentos y el área en la que se realizarán los exámenes; y determinar los índices epidemiológicos.
 - f) Una vez completado el muestreo, se organizan los datos en función de edad, género, nivel social, nivel de fluoruro en el agua, índice de CPOD y grados de fluorosis dental para cada una de las escuelas encuestadas en las distintas provincias.
 - g) Para el análisis de los datos del estudio se sugieren las siguientes técnicas estadísticas:
 - Regresiones lineales simples o múltiples (técnica multivariada) con el análisis de varianza para la regresión. Esto es par-

ticularmente útil para comparar las correlaciones entre los distintos factores que se tienen en cuenta para el muestreo aleatorio estratificado.

- Análisis discriminante. Esta es una técnica multivariada muy eficaz para determinar la relación entre la variable discriminante y otras variables de interés.
- h) Se preparará un informe final de la encuesta que permita planificar las actividades que servirán para implementar los futuros programas de fluoruración de la sal o para retroalimentar los que ya están en curso.

Determinación de la excreción de fluoruro en orina en niños de 3-5 años de edad

El proceso de excreción de fluoruro comprende una cantidad de características variables de la función renal, entre ellas, la filtración glomerular, la tasa de flujo urinario y el pH de la orina (la tasa promedio de excreción del fluoruro aumenta con la alcalinidad).

El porcentaje real de fluoruro absorbido que se excreta varía de acuerdo con la historia individual de exposición al fluoruro y con la edad, ya que ambas afectan la efectividad del componente esquelético del mecanismo hemostático; pero también participan otros factores, especialmente la concentración de fluoruro ingerido y la ingesta de fluidos.

Los niños pequeños excretan un porcentaje menor de los fluoruros ingeridos que los adultos, lo que se atribuye a la mayor tasa de fijación de dichos compuestos en los huesos de los niños y en otros tejidos calcificados. Se cuenta con datos limitados sobre niños de menos de 6 años, pero en general excretan en la orina entre el 20% y el 30% del fluoruro que ingieren.

La concentración de fluoruro en plasma y en orina es en general muy similar. Los niveles de fluoruro son buenos indicadores de la ingesta reciente de fluoruro (8).

Los resultados obtenidos del estudio de excreción de fluoruro en la orina hacen posible calcular y evaluar la ingesta total diaria de fluoruro de la población, según los niveles de fluoruro que contiene cada vehículo. Si los datos de un programa que evalúa la ingesta de fluoruro se expresan en términos de la

tasa de excreción, es importante determinar a qué hora del día se deben recolectar las muestras. Los programas de este tipo deben estimar la ingesta diaria de fluoruro sobre la base de la excreción diaria de fluoruro en la orina; para una mayor efectividad, es recomendable que se diseñen estudios utilizando recolecciones de orina de 24 horas durante un período de tiempo apropiado.

La tasa de flujo urinario se determina con base al volumen de orina recolectado y al tiempo transcurrido entre la primera evacuación de la vejiga y la segunda; este método ofrece las siguientes ventajas:

1. Reduce el grado de variación entre una persona y otra ya que, a medida que aumenta la tasa de flujo urinario disminuye la concentración de fluoruro en la orina y viceversa.
2. La tasa de excreción urinaria también refleja el nivel de fluoruro en plasma con un nivel adecuado de confiabilidad.
3. Según Wespi y Burgi, en los adultos que consumen sal fluorurada a 250 ppm, la excreción urinaria promedio de 24 horas depende de las cantidades de sal fluorurada consumidas.
4. Utilizando la tasa de excreción se puede analizar la dinámica de excreción; por ejemplo, se puede evaluar el pico de fluoruro que se alcanza después de las comidas.

Es importante recordar que los niños con huesos en crecimiento necesitan más tiempo para regularizar su metabolismo del fluoruro para que la excreción urinaria se ajuste al aumento en la ingesta de éste, ya que es un elemento que los huesos necesitan. La cantidad de fluoruro en los niños depende del período de crecimiento en el que se encuentran (9).

A la luz de lo dicho anteriormente, se deberían considerar las siguientes pautas para controlar la excreción de fluoruro en la orina de los niños de 3-5 años de edad.

Pautas generales para controlar la excreción de fluoruro en la orina

1. Primero se debe estudiar la excreción de fluoruro en los niños de 3 a 5 años en la fase de factibilidad o iniciación de los programas de fluoruración de la sal a fin de establecer

un valor basal antes de comercializar la sal fluorurada.

2. En la segunda fase del programa, 15 meses después de implementar la medición y control de la comercialización y consumo de la sal fluorurada, se debe iniciar el control de la excreción de fluoruro en la orina en los niños de 3 a 5 años. El control de la excreción de fluoruro en la orina debe realizarse periódicamente (cada 12 meses) durante la segunda y la tercera fase del programa de fluoruración de la sal.
3. Los estudios deben llevarse a cabo en una muestra poblacional de 180 niños de 3 a 5 años que viven en áreas con diferentes altitudes, climas y niveles de fluoruro en el agua de consumo.
4. Se deben recolectar muestras de 24 horas, con la supervisión de cada donante en por lo menos dos ocasiones.
5. Los donantes seleccionados deben haber residido en el área seis meses como mínimo.
6. Se debe seleccionar como donantes a niños que no estén ingiriendo ningún medicamento (incluyendo vitaminas).
7. El personal de control debe ser supervisado durante las fases siguientes: selección de donantes, toma de muestras, conservación de muestras y traslado a los laboratorios y procesamiento de muestras en los laboratorios.
8. Las muestras de orina de los niños deben guardarse en recipientes de plástico o polietileno de 1000 ml con boca ancha y doble tapa.
9. Si no se analizan las muestras dentro de las primeras horas después de la recolección, se debe agregar un conservante que no interfiera con la reacción química en el análisis, como por ejemplo timol.
10. Las muestras de orina deben conservarse refrigeradas a una temperatura de 7° a 14°C hasta el momento del análisis de laboratorio, con un período máximo de conservación de 15 días.
11. Las muestras deben analizarse individualmente para permitir una comparación de las variaciones entre individuos respecto de la excreción de fluoruro y, posiblemente, de la ingesta de fluoruro.

12. La excreción de fluoruro en la orina deberá determinarse utilizando un potenciómetro con electrodos específicos para los iones de fluoruro y electrodos de referencia, o bien, con una combinación de electrodos, lo que permite arrojar resultados en µg/hora.
13. En los laboratorios responsables de los análisis debe realizarse un control de calidad tanto interno como externo:
 - Cada laboratorio realizará periódicamente controles de calidad internos, y la información debe ponerse a disposición del personal de supervisión.
 - Los responsables del programa de fluoruración de la sal y el personal del laboratorio nacional realizarán el control de calidad externo.
14. El personal de odontología y el de enfermería deberán ser responsables de tomar las muestras de orina. Si es necesario pueden participar otros trabajadores de salud debidamente capacitados.
15. Se deberá completar un formulario por cada niño donante. Los formularios tienen que ser numerados progresivamente y se deben marcar las muestras recolectadas con el mismo número (1).

Se deben establecer los valores de pH y las tasas de flujo de los sujetos estudiados porque estas variables pueden afectar tanto la concentración como la tasa de excreción de orina. Debido a las diferencias dietarias, es probable que las concentraciones y las tasas de excreción sean mayores en unas poblaciones que en otras y que el pH promedio sea relativamente más alto. Si la tasa de flujo urinario es relativamente alta, las concentraciones de fluoruro serán más bajas y las tasas de excreción mayores que en otras poblaciones y viceversa. Según los resultados de fluoruro, pH y flujo urinario, se harán los ajustes en la dosis de fluoruración de la sal.

Procedimientos para el control biológico de 24 horas de excreción de orina en niños de 3-5 años de edad

1. Se debe realizar un curso de capacitación para el personal que participará del estudio

- sobre la conservación y transporte de las muestras.
2. Se debe informar al personal del estudio sobre las áreas a ser controladas y se les debe pedir que tengan en cuenta los diferentes rangos de niveles de fluoruro en el agua de consumo y la cantidad de muestras que se deberán recolectar en cada lugar.
3. La selección de donantes se realiza mediante visitas a hogares o instituciones.
4. Se debe informar a los padres u otras personas responsables de los niños participantes sobre los objetivos del estudio y sobre el procedimiento para recolectar muestras de orina. Los padres o los adultos a cargo deben firmar un formulario de consentimiento.
5. En cada hogar de un donante se debe completar un formulario de identificación numerado y dejar en el domicilio del donante los recipientes (rotulados con el mismo número de identificación) que se utilizarán para la recolección de orina.
6. Se debe indicar a los padres u otras personas responsables de los niños que participan del estudio que descarten la primera orina de la mañana del niño y registren la hora en que se produce dicha micción; la hora de la primera micción determina el inicio del período de 24 horas durante el cual se recolectará la muestra de orina.
7. Se debe instruir a los participantes del estudio que recolecten la orina de cada micción durante el resto del día y la noche y también la primera orina de la mañana siguiente. Se debe pedir a los padres u otras personas responsables del niño que registren la hora de la primera orina de la mañana del día siguiente, indicando que en ese momento termina el período de recolección de la muestra de orina.
8. La orina de las donantes mujeres se debe recolectar en bacinillas o en contenedores plásticos de boca ancha, después de lo cual se debe volcar la orina en la botella plástica entregada para la recolección.
9. Se debe indicar a los donantes que cierren los recipientes con la orina en forma hermética y los mantengan en un lugar frío.

10. Los trabajadores de la salud deben recolectar las muestras de orina un día después del día en que comienza la recolección y confirmar que se han completado correctamente los formularios de identificación de las muestras de orina.
11. Las muestras de orina y los formularios de identificación se deben enviar al laboratorio donde se las analizará.

Control del estado nutricional de los niños en edad preescolar

En la Fase I (evaluación de la factibilidad) del programa de fluoruración de la sal, se deben obtener los datos de base sobre el estado nutricional de los niños en edad preescolar. El monitoreo continuo del estado nutricional de este grupo poblacional se lleva a cabo en la Fase II (primera evaluación) y en la Fase III (consolidación y mantenimiento).

En muchos países en vías de desarrollo la malnutrición afecta más a los niños durante los primeros años de vida, cuando el crecimiento es rápido y las necesidades nutricionales son mayores y más específicas. Por lo tanto, si a causa de la pobreza escasean los alimentos, los niños son los que más sufren las consecuencias. Cuando la alimentación que reciben los niños no cubre sus requerimientos de energía se limita su crecimiento y se pone en riesgo su salud. Por lo tanto, cuando se desea conocer el estado nutricional de una comunidad se utilizan los datos de los niños de hasta 6 años como indicador, ya que los efectos de la malnutrición son más notorios en este grupo etario (10).

A los efectos de los programas de fluoruración de la sal, el control del estado nutricional de los niños menores de 5 años es especialmente importante, ya que en ellos comienzan a observarse algunas alteraciones relacionadas con la nutrición (caries, fluorosis, etc.) en los dientes. Este control proporciona información sobre la prevalencia de la malnutrición y sus tendencias, los potenciales problemas para la salud bucodental y la factibilidad y efectividad de las intervenciones relacionadas con la fluoruración de la sal.

Debido a que la mayoría de los dentistas o coordinadores de los programas de fluoruración de la sal tiene una experiencia limitada en la evaluación de

los datos sobre nutrición, resulta necesario coordinar el esfuerzo de control con las instituciones dedicadas a la alimentación y la nutrición. En muchos países ya se han creado sistemas de vigilancia de los alimentos y la nutrición para seleccionar, recopilar, procesar, analizar e interpretar los datos de las fuentes de información existentes (10).

En el contexto de la fluoruración de la sal, cada país debe crear y evaluar sus propios procedimientos de control del estado nutricional de los niños en edad preescolar, siempre utilizando un mínimo de indicadores comunes y seguros relacionados con la disponibilidad, el consumo y la utilización biológica de los alimentos. Los métodos para obtener la información pueden incluir:

- **Un estudio de las mediciones antropométricas en una muestra poblacional.** En este estudio se evalúa el estado nutricional de los niños tomando los datos de peso, talla, circunferencia de tórax y pliegue de la piel del tríceps de una muestra de niños de 3 a 5 años.
- **Una encuesta dietaria en una muestra poblacional.** En esta encuesta se recolectarán datos obtenidos a través de una consulta o cuestionario, sobre el consumo de alimentos de los niños, expresado en términos de nutrientes.

Se determinará el contenido de fluoruro de los alimentos procesados consumidos regularmente por la población. Además, se deberán realizar inspecciones periódicas de los alimentos procesados importados en cuyas etiquetas se especifique que han sido enriquecidos o fortificados con fluoruro; esto incluye los alimentos de los que se sospecha que contienen fluoruro debido a su contenido de agua o al lugar de origen.

Se recomiendan los siguientes procedimientos para cuantificar el contenido de fluoruro de los alimentos:

1. Agrupar los alimentos consumidos más frecuentemente de acuerdo con la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación —por ejemplo: semillas, hortalizas, cereales y té.
2. Para la selección de muestras de alimentos se deben tener en cuenta las regiones geoeconó-

micas del país —se puede incluir una sola región o se puede cubrir toda una provincia, pero una provincia también puede comprender varias regiones—, al igual que las diversas áreas nutricionales.

- Una vez identificados los grupos de alimentos, se deben recolectar muestras y analizarlas en el laboratorio, dentro de las 24 horas en el caso de los alimentos perecederos.

Se recomiendan los siguientes dos métodos para determinar el contenido de fluoruro de los alimentos:

Método 1

Este método consiste en separar el fluoruro de una muestra de un alimento seco o fresco a través de la difusión del ácido fluorhídrico que se ha formado. La medición del fluoruro se hace utilizando un electrodo específico para los iones de fluoruro.

Equipos y materiales:

- Potenciómetro/analizador de iones
- Balanza analítica con precisión a 0,0001 g
- Electrodo específico para iones de fluoruro y electrodos de referencia
- Placa petri de polietileno
- Frascos volumétricos, 100 ml
- Pipetas
- Horno de convección
- Agitador magnético

Reactivos:

- Fluoruro de sodio
- Ácido perclórico, 40%
- Sulfato de plata
- Hidróxido de sodio
- Ácido acético glacial
- Cloruro de sodio
- Solución tampón para regular la concentración iónica total (TISAB).

Procedimiento operativo. Para preparar la muestra se debe licuar, secar y moler el alimento. En la cubierta de la placa de petri, colocar 0,1 ml de 0,5 M NaOH en forma de gotas (25 a 30 gotas) y secar en horno a 50°C. En la placa de petri, pesar 0,1 g del alimento y añadir 0,3 g de sulfato de plata y 2 ml de ácido perclórico.

Cubrir la placa de inmediato con su tapa. Agitar suavemente y colocar la placa petri cubierta en un horno a 45°–50°C durante 20 horas. Al finalizar este período retirar la tapa de la placa petri y añadir 2 ml de TISAB; agitar usando un pequeño agitador magnético para mezclar la muestra, luego leerla en el analizador de iones.

Para preparar la curva de calibración utilizando pipetas, colocar 0,1 ml de cada estándar de trabajo (0,00, 0,05, 0,1, 0,5, 1,0, 5,0, 10,0, 50,0, y 100,0 µg/ml de fluoruro) en placas petri; añadir sulfato de plata y ácido perclórico a cada una de ellas en las mismas cantidades que las que se utilizan para las muestras. Seguir el mismo procedimiento que el que se usó para la muestra.

Resultados. El contenido de fluoruro en la muestra de alimentos se determina por interpolación, usando la curva de calibración. En papel semilogarítmico se grafican los milivolts contra el logaritmo de la concentración estándar de fluoruro, con lo que se obtiene una línea recta. Hay que usar la ecuación de la línea recta y los milivolts obtenidos con la muestra para determinar la concentración de fluoruro en µg/ml.

Método 2

Este método de análisis de fluoruro se basa en la producción de ceniza.

Se lavan las muestras cuidadosamente con agua desionizada y se las rompe con mortero de ágata y triturador. Se las seca durante tres horas a 110°C; se toman 20g de cada muestra y se los mezcla cuidadosamente con 1 g de óxido de calcio en recipientes de níquel. Se mide el pH y se secan las placas completamente sobre una placa caliente; en este punto estarán en estado sólido. Para producir la ceniza se colocan las muestras en un horno a 500°C durante 24 horas.

En el procesamiento de té se obtienen alícuotas de 20 ml a los 0, 3, 5, 10, 15, y 30 minutos de la infusión. Para preparar la infusión, se añaden 2,5 g de té a 250 ml de agua desionizada (11).

Método de análisis. Para determinar el contenido de fluoruro de cada muestra se utiliza un electrodo específico para iones de fluoruro, luego se hace la calibración sobre la base de la comparación con los resultados de las soluciones de fluoruro de 0,0, 0,1, 0,5, 1,0, y 5,0 ppm. Estas soluciones se preparan a

partir de una solución estándar de fluoruro y se diluyen con TISAB.

CONTROL QUÍMICO

El control químico es un procedimiento técnico para detectar la presencia de un elemento químico (en este caso el fluoruro) en una sustancia como el agua o la sal, sin alterar el elemento químico.

Para el análisis de fluoruro en el control químico se usa el método del potenciómetro (sobre la base de la ecuación Nernst que da una relación simple entre el potencial relativo de un electrodo y la concentración de especies iónicas en la solución).

En la vigilancia epidemiológica de los programas de fluoruración de la sal se lleva a cabo el control químico en forma periódica para detectar y cuantificar el fluoruro en el agua y la sal, como se describe a continuación.

Determinación del contenido de fluoruro en aguas aptas para consumo humano —de pozo y de red

El control químico periódico de la concentración de fluoruro en el agua para beber permite deducir la ingesta diaria de fluoruro natural de la población. Los estudios epidemiológicos han demostrado que existe una relación entre la concentración de fluoruro natural en el agua, los niveles de fluorosis dental y la prevalencia y la severidad de la caries. Por lo tanto se deben utilizar los resultados del control del agua como retroalimentación para los programas de fluoruración de la sal, a fin de controlar la comercialización de la sal fluorurada y de disponer de la vigilancia necesaria en los lugares en los que la población se encuentra en riesgo de fluorosis dental.

Cuando los niveles de fluoruro en el agua de beber son altos, se debería instar a las instituciones responsables del suministro de agua a que consideren mezclar el agua de pozo que contiene un nivel alto de fluoruro con agua con un nivel bajo de fluoruro. La desfluoruración del agua puede ser en breve otra solución posible para los niveles altos de fluoruro en el agua. En cualquier caso, es responsabilidad de los trabajadores de salud informar al público sobre las medidas que puede tomar para reducir los efectos nocivos de este elemento (1).

El control de la concentración de fluoruro en el agua de beber debe realizarse con base a las siguientes pautas (1).

1. Debido a que la concentración de fluoruro en los acuíferos puede variar, el control de la concentración de fluoruro natural en el agua de beber debe hacerse por lo menos dos veces por año, en las diferentes temporadas (de lluvias y seca).
2. A fin de facilitar el control de las concentraciones de fluoruro en el agua de consumo se clasificarán las poblaciones de acuerdo a si tienen más de 10 000 habitantes o menos; dependiendo de la población total del país y de su distribución geográfica, la clasificación sobre la base de 5 000 habitantes puede resultar apropiada.
3. Se preparará un catálogo nacional de fuentes de agua de beber. Debido a que con el tiempo se pueden abrir o cerrar sistemas de suministro de agua, es necesario actualizar la cantidad y ubicación de los pozos y de las redes de suministro cada seis meses.
4. Se tomarán muestras de las fuentes utilizadas para consumo humano —el sistema de suministro de agua, los tanques de almacenamiento, las estaciones de bombeo, las líneas de alimentación y distribución del sistema de alimentación, los pozos y los manantiales.
5. Para la recolección de muestras de agua se utilizarán recipientes plásticos de 125 a 200 ml, con tapas del mismo material que se puedan cerrar herméticamente.
6. Se deben etiquetar todas las muestras de agua recolectadas y para cada una se debe llenar un formulario de identificación.
7. Para el análisis de fluoruro se deberá utilizar el método del potenciómetro con un electrodo específico para los iones de fluoruro. No se recomienda el método colorimétrico debido a su falta de precisión.
8. La concentración de fluoruro en agua se indicará en partes por millón (ppm) y se clasificará de la siguiente manera:
 - Concentración baja: 0,00 a 0,39 ppm
 - Concentración moderada: 0,40 a 0,69 ppm
 - Concentración óptima: 0,70 a 1,49 ppm
 - Concentración alta: 1,50 ppm o más

Nota: En los climas cálidos la concentración mínima óptima es de 0,50 ppm, en tanto en climas templados y fríos es de 0,70 ppm (como se ilustró anteriormente).

9. Los laboratorios deben enviar los resultados de los análisis a los responsables de la vigilancia epidemiológica del programa.

Materiales

Para recolectar muestras para el control del fluoruro en el agua se necesitan los siguientes materiales:

- Recipientes plásticos (125 a 200 ml) con tapas del mismo material que permitan un cierre hermético.
- Recipientes o cajas para trasladar las muestras
- Etiquetas autoadhesivas.
- Bolígrafos de tinta indeleble.
- Formularios para identificación de las muestras y para envío al laboratorio.

Toma de muestras del sistema de suministro

1. Abrir la válvula del sistema y permitir que corra el agua durante aproximadamente un minuto.
2. Antes de tomar la muestra enjuagar los recipientes dos o tres veces con agua corriente.
3. Tomar la muestra de agua (llenar la botella con agua) y cerrar con la tapa hermética.

Toma de muestra de cuerpos de aguas de superficie, tanques de almacenamiento, pozos o manantiales

1. Destapar el recipiente para la muestra y sumergirlo en el agua con el cuello hacia abajo a una profundidad de 20 a 30 cm. En todos los casos evitar tomar la muestra de la superficie o de una profundidad de más de 30 cm.
2. Cuando no resulta posible tomar la muestra extendiendo el brazo, atar una pesa al recipiente utilizando un hilo limpio. Bajar el recipiente al pozo, desenrollando el hilo lentamente. Una vez tomada la muestra, levantar el recipiente y colocar la tapa hermética.

Etiquetado de los contenedores de las muestras

1. Preparar un formulario de informes con la fecha de recolección, el número de registro y la identificación de la muestra.
2. Escribir los datos de identificación en las etiquetas con tinta indeleble.
3. Fijar una etiqueta al recipiente, escribir el número de registro con la fecha e identificar la muestra.
4. Completar un formulario y verificar la información sobre los iones de fluoruro en agua para proporcionar datos complementarios que no se pueden consignar en el recipiente de la muestra.

Manipulación de la muestra

- Colocar las muestras etiquetadas en una caja o contenedor que resista el peso.
- Mantener las muestras de agua en condiciones de frío hasta su recepción por el laboratorio.

Control de las muestras

- Entregar las muestras con sus correspondientes formularios al laboratorio.
- Conservar una lista de las muestras entregadas.

Análisis químico de las muestras

- Usar el método del potenciómetro para analizar las muestras de agua.
- Guardar las muestras durante no más de 15 días antes de entregar al laboratorio.
- Analizar las muestras y completar la sección del formulario que corresponda al laboratorio para cada muestra.
- Registrar los resultados en partes por millón (ppm).
- Enviar los resultados a los responsables de la vigilancia epidemiológica del programa.

Determinación del contenido de fluoruro en el agua corriente

Para determinar el contenido de fluoruro en el agua se debe utilizar el método del potenciómetro (basado en la ecuación de Nernst) (11).

Equipos y materiales:

- Potenciómetro/analizador de iones
- Electrodo específico para iones de fluoruro
- Electrodo de referencia
- Termómetro, 0,00 a 50°C
- Agitador magnético
- Balanza analítica con 0,0001 g de precisión
- Nalgene (material plástico)
- Frascos volumétricos, de 100 y 1000 ml
- Pipetas volumétricas, de 1, 2, 3, 5, 10, 25, y 50 ml

Reactivos:

- Agua destilada
- Ácido acético glacial
- Citrato de sodio
- Hidróxido de sodio
- Cloruro de sodio
- Fluoruro de sodio
- Ácido clorhídrico, 37%
- Tris (hidroximetilo) amino metano
- Tartrato de sodio
- TISAB

Preparación de la solución TISAB

TISAB de bajo nivel. Añadir 500 ml de agua destilada, 57 ml de ácido acético glacial y 58 g de cloruro de sodio a un frasco de precipitación de 1000 ml. Agitar la mezcla hasta que la sal esté completamente disuelta y dejar enfriar. Se introduce el electrodo de pH en la solución y se agrega 5 M NaOH de hidróxido de sodio gradualmente hasta que el pH esté entre 5,0 y 5,5. Verter la solución enfriada en un frasco volumétrico y agregar agua destilada para completar $\frac{3}{4}$ del volumen.

TISAB IV (cuando el agua contiene grandes cantidades de hierro o aluminio). Añadir 84 ml de ácido clorhídrico concentrado (36% a 38%), 242 g de tris (hidroximetilo) amino metano y 230 g de tartrato de sodio. Agitar hasta que se disuelvan los sólidos y dejar enfriar a temperatura ambiente. Transferir a un frasco volumétrico de 1000 ml y diluir justo por debajo de la marca de 1000 ml con agua destilada.

Preparación de la curva estándar

Preparar una solución estándar a 1000 ppm utilizando fluoruro de pureza conocida. Los estándares de trabajo se preparan mediante la dilución sucesiva

y pueden tener las siguientes concentraciones: 0,1, 0,3, 0,5, 1,0, 1,5, y 2,0 ppm. Se debe agregar el mismo volumen de TISAB a todos los estándares (manteniendo una relación 1:1 entre los volúmenes de los estándares y TISAB).

Medición de los iones de fluoruro

Se agrega una alícuota de 25 ml de agua a un frasco de precipitación plástico vacío, al cual se agrega un volumen igual de TISAB. Se agita la mezcla resultante utilizando un agitador magnético; se introducen los electrodos; después de tres minutos se toma la medición en milivolts. Antes de leer la medición de las muestras se preparan los electrodos y se lee la curva estándar (de trabajo). Se determina la concentración de fluoruro en la muestra por interpolación usando la curva de calibración (estándares de fluoruro de 0,1, 0,3, 0,5, 1,0, 1,5, y 2,0 ppm).

Cuando se utilizan potenciómetros de lectura directa, se obtiene directamente la concentración de fluoruro en ppm.

CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN LA SAL Y EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Otro aspecto del control químico es el control de la concentración de fluoruro en la sal; una vez iniciada la fluoruración, el control de calidad consiste en controlar la dosis del producto.

Este control servirá para saber si la sal fluorurada que se está produciendo y comercializando cumple con las disposiciones legislativas y permite garantizar que la población consuma sal con la dosis adecuada de flúor —la que previene la caries sin riesgo de fluorosis dental.

El control de la concentración de fluoruro en la sal se realiza en el momento en que comienza la producción de sal fluorurada, y lo óptimo es que continúe durante todo el transcurso del programa (1, 12).

Control de calidad en el proceso de producción en planta

(a) Para el control de la dosis de reactivos el operador será responsable de tomar una muestra cada dos horas del producto que se encuentra en la cinta

helicoidal, a fin de analizarlo e iniciar acciones correctivas si resulta necesario. En una planta de pequeña escala se tomará la muestra de la tolva después del mezclado y se la analizará a fin de que se puedan llevar a cabo las medidas correctivas, si fuera necesario.

(b) Se certificará el contenido de fluoruro en las muestras analizadas en el laboratorio y se realizará un informe diario que se pondrá a disposición de las autoridades sanitarias.

(c) Para la determinación analítica del fluoruro se utilizará el método del potenciómetro, con electrodos específicos para los iones de fluoruro y electrodos de referencia o un electrodo combinado.

(d) Se sugiere que se utilice un programa de computación (*software quality-alert*) para ayudar a administrar el control, posibilitar que se procesen los datos a diario y que se genere un informe mensual para la industria y las autoridades sanitarias.

Los principales indicadores para controlar el proceso de producción son los siguientes:

- X, media aritmética
- R, rango
- O, desviación estándar
- CPI, constante de control del proceso

Control de calidad en el proceso de producción por parte de las autoridades sanitarias

(a) Preparar y actualizar un catálogo de todas las plantas productoras de sal que participan en el programa.

(b) Elaborar un cronograma para que las autoridades sanitarias puedan obtener muestras de todas las plantas y certificar la eficacia de los equipos y las instalaciones.

(c) Recolectar las muestras de sal en las plantas durante el proceso de producción.

(d) Analizar las muestras de sal en los laboratorios que participan del control del programa de fluoruración de la sal.

(e) Informar los resultados del control y las observaciones para las plantas, indicando las sanciones a imponer, si están justificadas.

(f) Recolectar y analizar periódicamente las muestras de los paquetes de sal que pesan más de 20 kg y son transportados en vehículos durante perío-

dos prolongados, recorriendo grandes distancias; esto se hace para verificar la distribución homogénea del fluoruro en la sal, o la separación producida por la vibración causada por el movimiento del vehículo.

Control de calidad de la distribución en planta

(a) Se controlarán todos los productos a entregar en términos de tipo de producto y marca para verificar que la sal sea la que corresponde al área donde se va a comercializar.

(b) Con respecto al transporte de la sal, el transportador deberá presentar copias de las facturas de embarque y el conocimiento de embarque, mostrando los sellos originales que indican recepción del producto por parte de los clientes en cuestión; esto permite garantizar qué tipo de sal se entrega al punto de venta donde se la debe consumir.

Control de calidad de la distribución por parte de las autoridades sanitarias

(a) Una vez que la sal fluorurada sale de la planta para dirigirse a los depósitos y puntos de venta, se deben tomar muestras del producto final (en bolsas o cajas) para determinar el contenido de fluoruro y compararlo con la concentración especificada por el programa de fluoruración del país.

(b) Se debe elaborar un cronograma anual para la toma de muestras en los puntos de venta y en los sitios de almacenamiento. La frecuencia de toma de muestras se determinará por el programa de entregas de las plantas de sal o por la infraestructura de los laboratorios.

(c) Las muestras deben ser tomadas por los inspectores de salud, el personal responsable del programa de fluoruración de la sal o personal especialmente capacitado para esta tarea.

(d) La toma de muestras debe realizarse en áreas en las que se vende sal fluorurada, así como en las que la venta está prohibida, a fin de verificar que la comercialización sea la apropiada.

(e) La información recolectada debe registrarse en el formato especificado para esta actividad.

(f) Se obtendrán paquetes de sal cerrados para las muestras. Cuando se requieran menos de cinco paquetes (bolsas o cajas de 1kg) como muestra, se

seleccionará el municipio, comunidad o localidad (área) en forma aleatoria.

(g) Cuando la muestra consista en cinco paquetes (bolsas o cajas de 1 kg) o más, e intervengan más de un municipio (área), la toma de muestras deberá distribuirse en forma proporcional y las comunidades o localidades dentro del municipio se seleccionarán en forma aleatoria.

(h) Los resultados obtenidos deben enviarse a las autoridades sanitarias correspondientes a fin de cumplir con las disposiciones de salud, regulaciones y normas oficiales para la sal fluorurada de cada país.

(i) Se deben aplicar medidas de seguridad cuando se detecta que el establecimiento en el que se comercializa o distribuye la sal no cumple con las normas sanitarias mínimas o si se confirma o sospecha que el producto no cumple con los requisitos o podría ser nocivo para la población.

CONTROL DE LA SAL FLUORURADA EN PLANTAS, DEPÓSITOS Y PUNTOS DE VENTA

Toma de muestras en planta por personal sanitario

(a) Se tomará una muestra de sal una vez por hora hasta haber reunido por lo menos cinco muestras directamente de las tolvas o del material que cae sobre la cinta helicoidal durante la producción. Se dividirá cada muestra en tres partes iguales y cada una de las partes se colocará en una bolsa plástica.

(b) Se identificará cada muestra (mínimo 5g) en función de:

- el tipo de sal (con o sin fluoruro),
- el número de lote, y
- la fecha.

(c) Una de las muestras se entregará a la planta de sal para ser analizada en su laboratorio, la otra se sellará y guardará como control para cualquier aclaración que sea necesaria, la tercera muestra se analizará en el laboratorio de las autoridades sanitarias.

Toma de muestras en los puntos de venta y depósitos por personal sanitario

- Se tomará un mínimo de cinco muestras seleccionadas aleatoriamente por lote. Se recolectará

tará cada muestra en su envase original (holsa o caja).

- Se fijará una etiqueta al envase original de modo de no ocultar datos importantes sobre el producto.
- En dicha etiqueta se deben indicar el número de identificación de la muestra y la fecha de la toma.
- Se debe completar un formulario para enviar las muestras al laboratorio. Las muestras etiquetadas se colocarán en un recipiente plástico para su traslado al laboratorio.

Análisis de las muestras

- Se enviarán las muestras al laboratorio con sus correspondientes formularios, incluyendo una lista de las muestras que se entregan.
- Se deben conservar las muestras durante no más de 15 días.
- Para analizar la concentración de fluoruro en la sal se utilizará el método del potenciómetro (con electrodos específicos para los iones de fluoruro y electrodos de referencia).
- Se enviarán los resultados a los responsables del programa de fluoruración de la sal o se entregarán para la vigilancia epidemiológica.
- Se comunicarán los resultados de los análisis a las plantas de sal, depósitos o puntos de venta en los que se recolectaron las muestras.

Determinación del contenido de fluoruro en la sal

Se usa la técnica de electrodos específicos para los iones de fluoruro a fin de determinar el contenido de fluoruro en la sal para consumo humano.

Equipos y materiales

- Medidor de pH y analizador de iones
- Electrodos específicos para los iones de fluoruro y electrodos de referencia
- Baño de agua
- Termómetro, de 0,00 a 50°C
- Agitador magnético
- Balanza analítica con precisión de 0,1 mg
- Nalgene (material plástico)
- Frascos de precipitación, de 100 y 1000 ml
- Pipetas volumétricas, de 1, 2, 3, 5, 10, 25, y 50 ml

Reactivos:

- Agua destilada
- Ácido acético glacial
- Cloruro de sodio
- Citrato de sodio
- Fluoruro de sodio
- Hidróxido de sodio
- TISAB

Preparación

Verter 500 ml de agua destilada y añadir 57 ml de ácido acético glacial y 58 g de cloruro de sodio a un frasco de precipitación de 1000 ml. Agitar la mezcla hasta que los sólidos estén completamente disueltos y dejar enfriar.

Introducir el electrodo medidor de pH en la solución y agregar 5 M de hidróxido de sodio (NaOH) hasta que el pH esté entre 5,0 y 5,5. Una vez enfriada la solución, verterla en un frasco volumétrico y agregar agua destilada hasta llegar a la marca de 1000 ml. Se debe conservar la solución en un lugar oscuro y fresco.

Preparación de la curva de calibración

Preparar una solución estándar a 1000 ppm utilizando fluoruro de sodio de pureza conocida. Mediante dilución sucesiva se preparan las siguientes soluciones estándar con las siguientes concentraciones: 1, 3, 5, 8, y 10 ppm. Se debe construir la curva de calibración utilizando por lo menos cinco puntos. A todos los estándares se le debe agregar igual volumen de TISAB.

CONTROL DE LA COMERCIALIZACIÓN Y USO DE SUPLEMENTOS FLUORADOS (GOTAS Y TABLETAS)

Es necesario estudiar los fluoruros sistémicos que ya están en el mercado —gotas o tabletas—, y la frecuencia con que la población los utiliza, antes de comenzar la producción de sal fluorurada. El control periódico debe continuar mientras dure la comercialización de estos suplementos; puede ser necesario tomar medidas de precaución, tales como retirar dichos productos del mercado o limitar el acceso a los mismos exigiendo prescripción médica.

Si bien todos los países y regiones deberían administrar fluoruros sistémicos como una medida de

salud pública para reducir la prevalencia de caries, cada país o región debería implementar una única medida a fin de evitar una ingesta excesiva de fluoruro. Por ejemplo, como se ha señalado anteriormente, no se debería distribuir sal fluorurada en las comunidades en las que el agua tiene suficiente concentración de fluoruro. Tampoco se deben utilizar suplementos fluorados, como gotas o tabletas, cuando ya se está consumiendo sal fluorurada por el riesgo de fluorosis dental.

En la Fase I (evaluación de la factibilidad), del programa de fluoruración de la sal, se deben obtener los datos de base sobre la comercialización y uso de los suplementos fluorados. En la Fase II (primera evaluación) y en la Fase III (consolidación y mantenimiento) se realizará un control continuo como parte de la vigilancia epidemiológica que requiere el programa.

A fin de controlar los suplementos fluorados, se debe hacer lo siguiente:

1. Anotar los nombres y especificaciones de los suplementos de fluoruro que están en el mercado y los nombres de sus fabricantes. Esta información se puede obtener a través de las instituciones responsables de registrar los insumos y fármacos en el sector salud.
2. Eliminar los fluoruros sistémicos de la lista de medicamentos básicos usados por las instituciones que prestan servicios de salud.
3. Elaborar una propuesta para aprobar legislación a fin de que se prohíban las fuentes adicionales de ingesta de fluoruro tales como los suplementos fluorados, las gotas y las tabletas.
4. Elaborar protocolos para las autoridades sanitarias a fin de verificar si se están elaborando productos de fluoruro. Si hay productos de fluoruro disponibles, las autoridades sanitarias deben hacer ensayos de los que se encuentran en los puntos de venta, a fin de verificar su calidad y de determinar en los laboratorios correspondientes el contenido de fluoruro de los suplementos (gotas y tabletas).
5. Preparar un programa para informar a los profesionales de la salud (dentistas, médicos, etc.) sobre la necesidad de que los fluoruros para uso sistémico se distribuyan solo con prescripción médica.

CONTROL DEL USO DE LA PASTA DENTAL CON FLÚOR EN NIÑOS EN EDAD PREESCOLAR

Como se ha mencionado anteriormente, los niños de menos de 5 años ingieren cantidades significativas de fluoruro cuando usan dentífricos con flúor. Dependiendo de la frecuencia del cepillado y de la cantidad ingerida, los niños pueden estar en riesgo de fluorosis dental, ya que la cantidad de fluoruro ingerida en el dentífrico es casi tres veces la de las fuentes dietéticas (13). Se debe señalar aquí cuán importante es que los dentistas comiencen a participar en los proyectos de fluoruración de la sal desde sus inicios. Los odontólogos deben estar bien informados sobre las ventajas de usar dentífricos con bajo contenido de fluoruro. Por otra parte, dichos dentífricos son en general recomendables, independientemente de si se administra o no fluoruro sistémico a través de la sal o el agua.

Por lo tanto, es necesario realizar un estudio basal en la Fase I de los programas de fluoruración de la sal y llevar a cabo controles periódicos durante las Fases II y III para establecer la cantidad de niños en edad preescolar que usan pastas dentífricas con flúor y la concentración de fluoruro de estos productos, a fin de decidir acciones por parte de los trabajadores de salud y de los padres para promover la salud bucodental. Se debe señalar la importancia de supervisar el cepillado dental de los niños, darles instrucciones para usar pequeñas cantidades de dentífrico y enseñarles a no tragarlo.

Algunas pautas generales para controlar el uso de dentífrico por parte de los niños en edad preescolar son:

1. Identificar todos los dentífricos que se distribuyen en el mercado y sus concentraciones de fluoruro; esta información se puede obtener a través de las cámaras de comercio. Para confirmar la concentración de fluoruro de los dentífricos es necesario tomar muestras y practicar análisis de laboratorio.
2. En una muestra poblacional de madres y niños en edad preescolar, programar periódicamente el uso de entrevistas, y/o cuestionarios dirigidos, sobre el uso de la pasta dental y

la frecuencia con la que sus niños se cepillan los dientes.

3. Recomendar a los fabricantes de productos de higiene bucal que produzcan dentífricos para niños con concentraciones de fluoruro de 250 a 500 ppm.
4. Preparar un programa de comunicación de masas sobre el uso adecuado de los dentífricos con flúor por parte de los niños de menos de 5 años.

Referencias

1. México. Secretaría de Salud. Programa Nacional de Fluoruración de la Sal. Dirección General de Medicina Preventiva, 1994.
2. Mena García AE, Rivera L. *Epidemiología bucal: conceptos básicos*. Caracas: OFEDO/UDUAL; 1991.
3. Vidal P LM, Reyes Zapata H. Diseño de un sistema de monitoría. *Salud Pública de México* 1993;35(3): 326-331.
4. Organización Panamericana de la Salud. *Recomendaciones para la vigilancia epidemiológica del Programa Nacional Preventivo de Fluoruración de la Sal*. Washington, DC: OPS; 1995.
5. Organización Mundial de la salud. *Encuestas de salud bucal. Métodos básicos*. 3ra. ed. Ginebra: OMS; 1994.
6. *Fluorosis dental*. México: Universidad Autónoma Metropolitana; 1991. Cuadernos CBS.
7. Mora Guevara LA, Sánchez Ruíz JF. Muestreo aplicado en salud bucal. *Vigilancia epidemiológica del Programa de Fluoruración de la Sal*. México; 1995. Recopilación bibliográfica.
8. Murray JJ. *El uso correcto de fluoruros en salud pública*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1986.
9. Salas-Pereira MT. Manual de ingeniería de la fluoruración de la sal. Costa Rica: Organización Panamericana de la Salud; 1993.
10. Organización Panamericana de la Salud. Vigilancia Alimentaria y Nutricional en las Américas. Una Conferencia Internacional. México, 5-9 de septiembre de 1988.
11. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 11th ed. Washington, DC; 1970:405-411.
12. *Memorias del I Foro Nacional de la Industria Salinera*. México: Asociación Mexicana de la Industria Salinera, AC; 1991.
13. Ophaug R. Dietary fluoride intake of infants and young children and the effect of supplemental and non-dietary sources of fluoride. *Comp Cont Ed Dent* 1988;9:68.

*Polvo del mar, la lengua
de ti recibe un beso
de la noche marina:
el gusto funde en cada
sazonado manjar tu oceanía
y así la mínima,
la minúscula
ola del salero
nos enseña
no sólo su doméstica blancura,
sino el sabor central del infinito.*

Pablo Neruda (Chile-1904)
De "Tercer libro de las Odas"

**HERRAMIENTAS PARA
QUIENES DEBAN
TOMAR DECISIONES,
PLANIFICADORES DE
SALUD, LEGISLADORES,
EPIDEMIÓLOGOS Y
PROFESIONALES
DE LA SALUD**

8. RECOMENDACIONES DE LA OPS PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN PROGRAMA SATISFACTORIO DE FLUORURACIÓN DE LA SAL

La supervivencia a largo plazo de un programa para la fluoruración de la sal depende de la participación activa de las autoridades y de la industria salina local. El Programa Regional de Salud Oral de la OPS recomienda que se designe a un funcionario técnico en cada país (FTP) que pueda actuar como nexo entre las autoridades sanitarias y la industria de la sal y también como coordinador de proyectos y educador en el programa. Además, deberá dar asistencia en la asignación de fondos y coordinar el trabajo de los consultores que cooperen en el desarrollo del proyecto. Como funciones adicionales, el FTP deberá concurrir a las reuniones periódicas de la comisión para la fluoruración de la sal en el país, agilizar la expedición de los documentos legales que fueren necesarios para imponer la fluoruración de la sal y ayudar en la coordinación e identificación de fuentes de recursos para aquellos aspectos del programa que no fueran financiados por donantes externos o internos.

El Programa Regional de Salud Oral de la OPS, a través de la Junta de Consulta de la Organización para Programas de Salud Oral, publica recomendaciones para mejorar proyectos, define pautas para

los protocolos y fija requisitos específicos basados en pruebas científicas. Las investigaciones y estudios por país se discuten y, una vez acordados, se presentan a los directores de proyectos del país pertinente para su implementación. En febrero de 1998, el Programa Regional de Salud Oral convocó a un grupo de científicos de Washington, D.C., para evaluar los aspectos técnicos de los programas de fluoruración de la sal, utilizando como referencia pruebas científicas existentes. Las recomendaciones que ese grupo propuso a la OPS, fueron aprobadas en julio de ese mismo año en el Primer Taller Regional sobre Fluoruración de la Sal que tuvo lugar en Quito, Ecuador, por los representantes de los programas de fluoruración de la sal de 19 países.¹ Tales recomendaciones señalaban, entre otros, el tipo de programa de fluoruración de la sal recomendable para cada país participante, los programas que se debían ir cancelando paulatinamente, y los instrumentos a utilizar a fin de

¹Organización Panamericana de la Salud. Taller Regional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Calidad de los Programas de Fluoruración de la Sal. Primer Simposio Internacional sobre el uso de fluoruros como medida preventiva de caries dental. Quito, Ecuador, 27 al 30 de julio, 1998. Informe final.

recolectar datos para vigilar la implementación de los programas. El último item es una ampliación de los capítulos de vigilancia incluidos en la propuesta general. Se subraya, además, que las recomendaciones calificadas como *Esenciales* deben ser necesariamente implementadas por ser vitales para el éxito del programa, y las *No esenciales*, en cambio, son opcionales ya que son importantes pero no vitales.

Las recomendaciones aprobadas por el taller de Quito, que permanecen válidas, son las siguientes:

1. Se recomienda usar una única fuente sistémica de fluoruro en cada país. Puede ser la sal o el agua, pero no ambas.
2. Es necesario vigilar la caries dental para evaluar la efectividad del programa preventivo. Se recomienda realizar estudios de base y de seguimiento (sin embargo, solo el estudio de base estaba dentro del alcance de la propuesta de subvención). El levantamiento epidemiológico de caries dental es esencial y debe estar dirigido a niños de 6, 8, 12 y 15 años de edad. Se recomienda utilizar el índice basado en el estado de los dientes (CPOD) y los criterios de diagnóstico y codificación recomendados por la OMS. Además del índice de CPOD, que es esencial, también está el índice de superficies (CPOS) que, aunque no sea obligatorio para la evaluación del impacto del programa preventivo en la salud pública, provee información específica acerca de la predilección de ciertos tipos de caries por determinados sitios con predisposiciones muy diferentes (fosas y fisuras, superficies proximales, superficies lisas libres).
3. La fluorosis dental es índice de una exposición al fluoruro en el pasado y debe ser controlada para determinar los efectos inaceptables del uso cosmético excesivo de fluoruros sistémicos durante años cuando los dientes permanentes se están desarrollando. La fluorosis dental debe medirse con una versión modificada del índice de Dean, que incluye solamente los dientes anteriores superiores (de cúspide a cúspide). Solo se deben evaluar las superficies faciales, utilizando las seis categorías descritas por Dean. Se pueden incluir otros dientes, aunque no es esencial.
4. Se debe vigilar la excreción de fluoruro en orina para evaluar la exposición corriente al fluoruro. La población objetivo para los estudios de orina serán los niños de 3 a 5 años de edad. Si bien este estudio es altamente recomendable se lo considera no esencial. De acuerdo con las recomendaciones de la OMS, estos estudios debían realizarse inmediatamente antes de la introducción del fluoruro sistémico y a los 6 y 12 meses después de iniciada. Las recomendaciones modificadas de la OPS incluían solo una evaluación, 24 meses después de iniciado el programa, pero aclaraban que se podía incluir un estudio de base si el país lo consideraba necesario. Se consideró aceptable un período de 14 a 18 horas para la recolección de orina (1). El estudio se debe llevar a cabo con grupos de 30 a 35 niños en comunidades con tres niveles diversos de concentración de fluoruro en el agua potable: óptimo, superior al óptimo e inferior al óptimo; los estudios de seguimiento deben incluir las comunidades en las cuales se distribuye sal fluorurada.
5. Es esencial realizar un estudio de base de concentración de fluoruro en el agua para consumo humano.
 En todos los países participantes, el fluoruro se encuentra de manera natural, y su concentración puede variar con las estaciones del año y como resultado de actividades geológicas. Por lo tanto, todas las fuentes de agua con una concentración de fluoruro por encima de 0,5 ppm deben ser controladas de manera regular a fin de evitar la sobreexposición en caso que el contenido de fluoruro en el agua aumentase luego de la introducción de la fluoruración de la sal.
6. El estudio de nutrición para determinar el consumo e ingesta de sal es considerado no esencial. Se pueden utilizar datos de estudios nutricionales anteriores.
7. En lo que respecta a la ingesta de fuentes adicionales de fluoruro:
 - a. Debe suspenderse el uso de suplementos de fluoruro en la dieta, por ejemplo, gotas, tabletas o complejos vitamínicos que contengan fluoruro. Esta recomenda-

- ción puede llevarse a cabo vigilando la presencia de dichos productos en el mercado y realizando encuestas a padres o profesionales de la salud.
- b. Los países que ya tengan en vigencia un programa nacional de fluoruración de la sal, no deberán implementar ningún programa que promueva el uso de enjuagues con fluoruro como prevención adicional tópica si el índice de CPOD a los 12 años de edad está debajo de 3. Los países que no tengan un programa nacional de fluoruración de la sal, deberán continuar con los programas de enjuagatorios bucales con fluoruro si el índice de CPOD es mayor a 3; si el índice fuera menor de 3, se puede continuar con dichos programas si han demostrado ser efectivos en relación con los costos. Los enjuagatorios bucales con fluoruro deben ser suministrados solamente a niños mayores de 6 años; a esa edad, el reflejo de deglución está lo suficientemente desarrollado como para evitar la ingestión accidental del producto. Aun cuando esos niños mayores tragasen el producto, el efecto sobre la fluorosis dental sería insignificante puesto que la mayor parte de los dientes anteriores ya se han formado completamente a esa edad.
 - c. El uso de pastas dentífricas con flúor es altamente recomendable. Para niños menores de 6 años, lo indicado es una porción de pasta dentífrica del tamaño de una arveja o guisante y que sea uno de los padres (o un tutor) quien lo coloque en el cepillo. El cepillado de dientes con pasta dentífrica con flúor en niños menores de 3 años deberá ser supervisado directamente por un adulto. Se recomienda que los niños menores de 6 años usen una pasta dentífrica con una concentración de fluoruro entre 400 y 550 ppm. Los niños mayores de 6 años deberán usar una pasta dentífrica con flúor de fórmula estándar (entre 1000 y 1500 ppm). Hacer un levantamiento epidemiológico de base seguido de encuestas periódicas sobre el uso de pastas dentífricas es parte de la vigilancia regular recomendada. Los datos de ventas e importación sirven para hacer evaluaciones periódicas.
 - d. La promoción de la salud bucodental y el entrenamiento en el cepillado de dientes deben continuar luego de la implementación de todo programa nacional que utilice fluoruro sistémico.
8. El índice recomendado de concentración de fluoruro en la sal para consumo humano es de 200–250 mg/k (equivalente a 250 ppm F). La concentración real deberá ajustarse sobre la base del nivel de fluoruro excretado en orina, el nivel de fluoruro en el agua potable y la prevalencia y la severidad de la fluorosis observada en el período de tiempo transcurrido entre el momento de la observación y el momento en que comenzó la exposición.
 9. Los países deberán determinar si el marco regulador existente facilita u obstaculiza la introducción y continuidad de los programas de fluoruración. Esto exige revisar las leyes y normativas existentes y, en caso de que sea necesario, legislar otras nuevas o suplementarias. Las normativas de dosificación deberán incluir un mecanismo regulador de los controles de calidad. El Programa Regional de Salud Oral promoverá la inclusión de la sal fluorurada en el Codex Alimentarius.
 10. Es esencial educar constantemente al público y los profesionales de salud.

Referencia

1. Marthaler TM (ed). *Monitoring of renal fluoride excretion in community preventive programmes on oral health*. Geneva: World Health Organization; 1999.

9. MARCO LEGAL PARA LA YODACIÓN Y FLUORURACIÓN OBLIGATORIA DE LA SAL

En esta era de expansión del comercio internacional, las normativas que establecen el estándar de los productos cobran cada vez más importancia. El control estricto de la calidad de un producto alimenticio como la sal es necesario para proteger al consumidor y para asegurar la efectividad de los programas de fluoruración de la sal.

La Organización Panamericana de la Salud ha estudiado la legislación existente sobre yodación de la sal a fin de proveer recomendaciones para la promulgación de una legislación estándar unificada para la yodación y la fluoruración de la sal. Con el apoyo de abogados consultores y sobre la base de la legislación existente en México y Ecuador, la OPS elaboró un modelo de legislación básica que se presenta en esta sección. Los países que deseen sancionar una legislación de este tipo podrán usarlo tal cual está o modificarlo para adaptarlo a las circunstancias particulares de cada uno.

CONSIDERANDO QUE:

- I. Las deficiencias de yodo y fluoruro constituyen un grave problema de salud para el país debido a su impacto sobre la salud y la economía;
- II. Su creciente incidencia causa un deterioro significativo, fundamentalmente en los sectores de población con recursos económicos limitados;

- III. Una de las medidas preventivas más eficaces contra las afecciones por deficiencia de yodo y la caries dental consiste en la adición de yodo y fluoruro a la sal para consumo humano;
- IV. El éxito obtenido en la erradicación del bocio endémico en las Américas a través del consumo masivo de sal yodada indica además que la sal sería un vehículo apropiado para la ingesta de fluoruro.

SE ESTABLECE LO SIGUIENTE:

Reglamentación unificada para la Ley de yodación de la sal para consumo humano y el Programa Nacional de Fluoruración

Título I

De las definiciones

Art. 1. Por "Sal para consumo humano sin otros aditivos" se entenderá el producto comercial, puro o purificado, identificado químicamente como cloruro de sodio y extraído de fuentes naturales que se presenta en forma de cristales incoloros solubles en el agua y que tienen un claro sabor salado. Su consumo está autorizado por la Autoridad de Salud. Queda excluida de esta definición la sal utilizada para propósitos industriales no alimenticios.

Art. 2. Por "Sal para consumo humano" se entenderá la sal apta para consumo directo o indirecto.

Art. 3. Por “Sal para consumo humano directo” se entenderá la sal que se utiliza en la cocina y en la mesa, para preparar o sazonar comidas.

Art. 4. Por “Sal para consumo humano indirecto” se entenderá la sal utilizada por la industria alimenticia como conservante y condimento y, en general, como aditivo alimentario en el procesamiento de los alimentos.

Art. 5. Por “Sal para consumo animal” se entenderá el producto hecho a base de cloruro de sodio que se use únicamente para la alimentación de animales.

Título II

De las reglamentaciones sanitarias generales

Art. 6. El control periódico de la sal para consumo humano será función exclusiva del Ministerio de Salud Pública a través de la Secretaría correspondiente.

Art. 7. Toda la sal producida en el país destinada al consumo humano directo (sal doméstica) —es decir, sal de mesa y sal de cocina— debe ser yodada y fluorurada antes de salir a la venta.

Art. 8. La sal para consumo humano se clasifica en tres grupos según las características, pureza y granulación indicadas en esta Reglamentación: sal molida, sal refinada y sal de mesa.

Art. 9. La sal para consumo humano deberá presentarse en forma de cristales cúbicos blancos, unidos en pequeñas pirámides, con una base cuadrilateral.

Los diferentes tipos de sal granulada deben ser uniformes dentro de cada tipo. Además, deberán estar libres de nitritos, impurezas, y microorganismos que pudieran indicar un manejo inadecuado del producto, es decir que no debe estar presente ningún bacilo coliforme ni otros microorganismos patógenos y cromogénicos. El conteo basal de gérmenes no debe superar los 20 000.

Art. 10. La sal molida refinada es el producto tratado a fin de eliminar las sales higroscópicas de magnesio y calcio, impurezas orgánicas, arena y fragmentos de conchas marinas; los cristales deberán pasar a través de un tamiz de malla N° 20 y al menos un 25% deberá pasar a través de un tamiz de malla N° 60. Asimismo, sus características físicas y

químicas deberán satisfacer los criterios y estándares con los siguientes límites:

- Humedad no superior al 2% a 150°C.
- Residuos insolubles en agua no mayor de 0,3%.
- Cloruro de sodio (sobre una base seca, libre de antihumectantes) no menor de 98%.
- Grado de turbidez no mayor de 25%.

Art. 11. La sal de mesa tiene las mismas constantes físicas y químicas y granulación que las establecidas para la sal refinada, salvo que el contenido de humedad no deberá exceder el 0,5%. Este límite requiere que se agreguen antihumectantes, que no deberán exceder el 2%; esto hará que el contenido de cloruro de sodio baje a 96%.

Art. 12. La sal para consumo humano directo deberá ser yodada o yodada y fluorurada según las especificaciones y estándares sanitarios para cada tipo que se describen en la presente Reglamentación. Deberá contener sal yodada, producto que consiste básicamente en cloruro de sodio (NaCl), al que se le ha adicionado yodato de potasio o yodato de sodio (KIO₃ o NaIO₃, respectivamente) o yoduro de potasio (KI), y que tiene una concentración de yodo libre no mayor de 75 mg/kg de sal, con una tolerancia de ±25 mg/kg de sal. Estas concentraciones podrán ser modificadas por el Ministerio de Salud Pública en respuesta a los hallazgos de las respectivas encuestas de nutrición y cuando los estudios epidemiológicos sobre dosificación de yodo lo justifiquen.

Art. 13. El yodo se deberá agregar utilizando únicamente yodato de potasio o sodio o yoduro de potasio. El fluoruro se deberá agregar utilizando fluoruro de sodio o fluoruro de potasio (NaF o KF, respectivamente), conforme el método de producción seco o húmedo.

Art. 14. La sal para consumo humano destinada a otras industrias manufactureras que no sean alimenticias está exenta de fluoruración.

Art. 15. La sal para consumo humano debe ser empaquetada en envases nuevos que preserven la integridad del producto, ofreciendo protección adecuada contra la contaminación y la humedad. El material del envase que esté en contacto con el producto no podrá en ningún caso estar roto por el mismo producto y deberá tener propiedades que no alteren el olor o sabor del producto.

Art. 16. Los establecimientos e instalaciones que intervienen en la producción industrial de sal para consumo humano deben asimismo cumplir con las exigencias generales estipuladas por el Código Sanitario y la presente Reglamentación.

Art. 17. La producción y fraccionamiento de sal yodada para uso indirecto podrá realizarse únicamente en instalaciones previamente autorizadas por la Autoridad Sanitaria y el Ministerio de Salud Pública.

Art. 18. Las entidades individuales o corporativas propietarias de las instalaciones mencionadas en el Art. 17 deben cumplir con las exigencias establecidas por el Código Sanitario.

Art. 19. Los centros de producción, fraccionamiento, envasado o reenvasado de sal yodada y sal yodada fluorurada o de sal para consumo humano indirecto deberán también cumplir con las exigencias técnicas estipuladas en la sección del Código Sanitario que se ocupa de equipos y saneamiento ambiental.

Art. 20. Para garantizar la correcta adición y permanencia de yodo y fluoruro en la sal, el productor deberá usar un proceso eficiente y económicamente viable, utilizando el método húmedo, que asegura la distribución homogénea de los elementos, de manera tal que una muestra aleatoria satisfaga las exigencias sobre el contenido de yodo y fluoruro establecidos en la presente Reglamentación.

Art. 21. La sal importada para consumo humano directo o indirecto y comercializada en el país debe cumplir con las exigencias de la presente Reglamentación en lo que respecta a las propiedades físicas, químicas y microbiológicas y la adición de micronutrientes (yoduro o yoduro y fluoruro).

Art. 22. Las plantas de refinamiento y purificación de la sal para consumo humano deben utilizar equipos de acero inoxidable dado el alto grado de corrosión que causa esta materia prima.

La planta consistirá en:

- (a) Un secador de tambor al producir una cortina de sal continua, que la purifique elevando la temperatura a 120°C durante todo el proceso.
- (b) Un sistema de turbinas con ciclón que elimine las impurezas que se separan del producto a medida que pasa a través del secador de tambor por medio de una fuerte corriente de aire.

- (c) Un equipo de tamizado con malla de acero inoxidable para evitar la contaminación del producto por el óxido.

- (d) Un sistema de transporte mecanizado que lleve el producto de una etapa del proceso a otra, sin que ningún operario entre en contacto con el producto.

- (e) Un mezclador de precisión, dada la baja dosis de yoduro de potasio y de fluoruro de sodio o de potasio que se incorporarán. Se trata de un mezclador cónico vertical con movimiento epicicloidal de alta precisión que consiste básicamente en un eje cónico con un tornillo de Arquímedes incorporado en su interior, que proporciona la homogenización de la mezcla exigida por el Ministerio de Salud Pública.

- (f) Un sistema de envasado totalmente automatizado para la sal para consumo humano de manera que ninguna mano humana toque el producto refinado durante el ciclo completo.

El equipamiento arriba descrito es el mínimo exigido para estos procesos. El control de calidad se realizará al incorporar el yodo y el fluoruro: se tomarán dos muestras de cada lote del mezclador, que serán etiquetadas con fecha y número de lote y analizadas; la información se pondrá a disposición del Ministerio de Salud Pública por 45 días. Las plantas de refinamiento y purificación de la sal, igual que las instalaciones para el envasado de la sal para consumo humano, deberán estar autorizadas por el Ministerio de Salud Pública.

Título III

Del envasado y etiquetado

Art. 23. El envasado de la sal yodada y de la sal fluorurada yodada para consumo humano directo deberá realizarse observando estrictamente las condiciones estipuladas en el Art. 15 de la presente Reglamentación.

Art. 24. El envase para la venta de sal yodada y sal fluorurada yodada deberá llevar una etiqueta visible con una leyenda clara en el idioma oficial del país indicando el nombre y patente, si la hubiere, además de lo siguiente:

- La designación: “Sal yodada para consumo humano” o “Sal fluorurada yodada para consumo humano”.
- Contenido neto del producto, expresado en unidades del sistema métrico decimal.
- Nombre y domicilio del fabricante, número de registro sanitario, número de patente y de lote.
- La leyenda: “Manufacturado en el país de origen”.
- Aditivos utilizados.
- La advertencia, en el caso de la sal fluorurada yodada: “No consumir ni vender este producto en zonas donde el agua para consumo humano tenga niveles de fluoruro mayores de 0,7 ppm.

Art. 25. El envase para la venta de sal para consumo humano indirecto deberá llevar una etiqueta visible en el idioma oficial del país, indicando:

1. La designación: “Sal para uso en la industria alimenticia.”
2. Contenido neto expresado en unidades del sistema métrico decimal.
3. Nombre y domicilio del fabricante, número de registro sanitario, número de patente y de lote.

Título IV

Del control y las sanciones

Art. 26. Los departamentos técnicos del Ministerio de Salud Pública mantendrán un registro de las plantas de producción de sal para consumo humano. Dichos registros contendrán información técnica referente a volúmenes de producción, tipos de productos manufacturados, y otros datos necesarios para un control eficaz.

Art. 27. Los individuos, corporaciones, empresas comerciales, etc., registrados como propietarios de las fábricas o establecimientos que produzcan, envasen, o reenvasen sal yodada para la industria alimenticia, y sal fortificada con yodo y fluoruro para consumo humano, serán directamente responsables por los productos puestos a la venta con defectos de producción o deficiencias en el envasado. No se aceptará ninguna excusa para reducir o eludir tal responsabilidad.

Art. 28. Los centros que vendan sal yodada y sal fortificada con yodo y fluoruro, como supermerca-

dos, almacenes y tiendas de comestibles, que expendan sal que no cumpla con las exigencias de la presente Reglamentación serán sancionados conforme las penas establecidas en el Código Sanitario de Salud.

Art. 29. Las plantas de yodación y fluoruración de la sal deberán mantener registros del control de calidad del proceso de producción. Dichos registros estarán a disposición de las autoridades de salud o del comercio que lo solicite.

Art. 30. La sal destinada a usos industriales no alimenticios y que se considera inapropiada para el consumo humano está exenta de estas exigencias.

Art. 31. Los establecimientos que produzcan sal para consumo humano directo e indirecto deberán cumplir con los estándares sanitarios e higiénicos establecidos en el Código Sanitario de Salud y en la presente Reglamentación.

Art. 32. Solo se autorizará a tener sal común no yodada y no fluorurada a quienes tengan la concesión de los depósitos de sal para su explotación, a las plantas de refinación y yodación y fluoruración de la sal y a quienes la utilicen para propósitos industriales no alimenticios.

Art. 33. La comercialización de la sal para consumo humano directo o indirecto producida en el país o importada que no acate las exigencias de los artículos previos, será considerada un delito contra la salud pública, y los responsables serán sancionados conforme lo dispone el Código Penal.

Art. 34. Las Autoridades Nacionales de Salud (Ministerio de Salud Pública) de cada país exigirán que se cumplan todas las disposiciones de higiene, calidad, contenidos de yodo y fluoruro, y envasado de la sal para consumo humano directo e indirecto, de la sal para la industria alimenticia, y de la sal para consumo de animales conforme se establece en la presente Reglamentación.

Art. 35. Los productores de sal yodada y fluorurada para consumo humano directo e indirecto, o de sal para la industria alimenticia o de sal para consumo de animales, y las refinerías, envasadoras y reenvasadoras que vendan y distribuyan sal y que no cumplan las disposiciones de la presente Reglamentación serán sancionados de conformidad con las penas establecidas en el Código Sanitario de Salud.

Art. 36. Se sancionará al productor o comerciante que se compruebe que ha violado los requerimientos

de calidad, yodación o fluoruración conforme lo establece el Código Sanitario de Salud.

Art. 37. Se verificará el cumplimiento de las especificaciones químicas de fluoruro establecidas en la presente Reglamentación utilizando un potenciómetro con iones de fluoruro específicos y electrodos de referencia.

Art. 38. Los fabricantes de envases para sal yodada y fluorurada los podrán producir solamente para las personas o empresas cuyos registros sanitarios estén actualizados, y cada mes deberán presentar al programa de fluoruración de la sal una lista de los envases para sal fabricados.

Disposiciones transitorias

Recomendaciones para cada país en particular

- No se tendrán en consideración las barreras arancelarias para la presente Reglamentación.
- Las políticas sociales y los criterios sanitarios prevalecerán sobre toda consideración comercial y/o de negocio de acuerdos comerciales tales como el Tratado de Libre Comercio de

América del Norte (TLC), el Mercado Común de América del Sur (MERCOSUR) y la Comunidad Económica Europea (CEE).

- Se revisarán las leyes, decretos y reglamentaciones a fin de lograr una eficaz implementación del programa.
- La incorporación de la sal yodada y de la sal fluorurada yodada (donde la adición de fluoruro sea necesaria) dentro del código alimentario será obligatoria.
- Se revisarán las reglamentaciones sobre la adición de fluoruro a fin de reducir el riesgo de fluorosis dental.
- Se deberá disponer un control estricto de las industrias salinas, tomando en cuenta consideraciones tanto cuantitativas como cualitativas.
- Se deberá institucionalizar el control estricto del sector público, en particular la vigilancia epidemiológica y la garantía de calidad de la sal fluorurada.
- Se deberán fijar normas internacionales para el comercio exterior (importación y exportación).
- Se deberá asegurar el apoyo del gobierno al programa.

10. PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN ESTANDARIZADOS

Los tres protocolos que se incluyen en esta sección son para ser utilizados por profesionales e investigadores de salud bucodental a fin de recolectar datos y proveer información sobre los programas de fluoruración de la sal. Su enfoque sistemático permite tomar mediciones estándar de enfermedades o afecciones dentales que sirven de base para la planificación y evaluación de los programas de fluoruración de la sal, y, además, garantiza que los datos recopilados sean comparables entre países y dentro de cada país.

Los protocolos fueron preparados por el Programa Regional de Salud Oral de la OPS con el apoyo de un grupo de reconocidos consultores —en particular, Eugenio Beltrán, Herschel S. Horowitz y Ramón Báez— y la participación de todos los países con programas de fluoruración de la sal en vigencia. El equipo de trabajo tomó como base los protocolos estándar de la OMS para determinar caries, fluorosis y excreción de fluoruro en niños y los modificó específicamente para el fin propuesto.¹

¹Los tres protocolos en este capítulo aparecieron originalmente en el “Informe Final a la Fundación W.K. Kellogg”, del Programa Regional de Salud Oral de la OPS; Proyecto N° 43225, Plan Multianual para Programas de Fluoruración de la Sal en la Región de las Américas (Belice, Bolivia, Honduras, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela), publicado en Washington D.C., 2000.

1. PROCEDIMIENTOS DE EXAMINACIÓN Y CODIFICACIÓN VISUAL-TÁCTIL EN ENCUESTAS DE SALUD BUCAL²

Introducción

El dentista, al examinar a un paciente, y el epidemiólogo, al determinar la prevalencia de la enfermedad bucodental, utilizan muchas veces los mismos métodos de trabajo. Pero sus objetivos son muy diferentes. El odontólogo sigue criterios de diagnóstico y procedimientos que tienen por fin determinar las necesidades de salud bucodental del paciente; con este objetivo realiza un inventario de signos y síntomas y se vale de radiografías y otras herramientas de diagnóstico para complementar la información que obtiene mediante la observación directa. En contraste, el epidemiólogo busca descriptores de las afecciones de salud bucodental de la población. El objetivo de su labor es cuantificar la prevalencia de la enfermedad en la población y detectar los cambios a lo largo del tiempo. Los estudios de epidemiología bucodental —por ejemplo, levantamientos basados en la revisión de la cavidad bucal— exigen la examinación de un gran número de sujetos y, normalmente, la participación de varios examinadores. Es más, los criterios y métodos de diagnóstico de los

²Adaptado de Encuestas de Salud Oral de la OMS, Métodos Básicos, 4ta edición, 1997.

epidemiólogos ponen más énfasis en la reproducibilidad de los resultados que en la detección metódica de los primeros signos de la enfermedad. Para maximizar la reproducibilidad, los métodos epidemiológicos utilizan criterios de diagnóstico conservadores, que se apoyan más en la evidencia visual clara de una patología que en el examen clínico minucioso y en los instrumentos de diagnóstico radiográficos que se utilizan en la práctica odontológica. El proceso mediante el cual los examinadores y los auxiliares que registran los datos incorporan estos criterios y métodos es lo que se entiende por normalización; la cuantificación del nivel de normalización es, a su vez, la calibración.

¿Por qué la normalización y la calibración que hacen los examinadores y los auxiliares que registran los datos son tan importantes para los estudios epidemiológicos? En la recolección de datos, las dos cuestiones más importantes son la validez y la confiabilidad. El sesgo es la principal amenaza para la validez de los datos. Todos tenemos sesgos, aún después de años de profesión, que pueden afectar nuestra objetividad. Para evitar los sesgos es necesario establecer criterios estrictos de diagnóstico para cada enfermedad o afección que intentemos examinar. Esto es lo que se entiende por normalización.

No obstante, el establecimiento de criterios estándar estrictos no es el único requisito para garantizar que los datos sean de alta calidad. Factores físicos y psicológicos como la fatiga, los distintos grados de interés, la falta de decisión, las variaciones en la agudeza visual o en la sensación táctil, pueden afectar la evaluación de los examinadores. Para reducir el efecto de esos factores es necesario implementar un sistema que controle la confiabilidad de los examinadores y de los auxiliares que registran los datos durante el proceso de examen. Este control de confiabilidad es lo que se entiende por calibración. La confiabilidad debe determinarse entre examinadores (confiabilidad interexaminador) y en cada examinador (confiabilidad intraexaminador).

El proceso de normalización y calibración tiene dos etapas. Primero, los prestadores de atención de salud bucodental deben estudiar y memorizar los criterios de diagnóstico y procedimientos descritos en este capítulo. Segundo, deben pasar por un ejercicio de calibración en el cual se les pedirá que apli-

quen esos criterios y métodos en un contexto similar al que encontrarán durante la recolección de datos de campo.

Resumiendo, los objetivos de la calibración en los estudios epidemiológicos son (1):

1. Garantizar la uniformidad de la interpretación y aplicación de los criterios de diagnóstico para las diversas enfermedades y afecciones que se deban observar y registrar.
2. Garantizar que cada examinador pueda examinar de manera uniforme.
3. Minimizar las variaciones en cada examinador y entre examinadores.

Este protocolo está dividido en dos secciones. La primera explica los procedimientos que se deben seguir inmediatamente antes del examen bucal. La segunda provee la codificación para las diferentes afecciones bucodentales que se habrán de incluir en el levantamiento epidemiológico. Cada esquema de codificación está seguido de notas y consideraciones específicas. Dichas notas son importantes, así el lector podrá comprender cuándo y por qué se aplican esos puntos antes del ejercicio de calibración.

En la página 111, presentamos la versión más reciente del formulario para el ingreso de datos ("Formulario tipo para el ingreso de datos en encuestas escolares").

Instrucciones generales y procedimientos para el examen

Como examinador, usted recibirá del planificador del levantamiento una lista de escuelas a visitar y una guía del procedimiento a seguir para seleccionar los niños en la escuela. Es importante que usted siga estas instrucciones, pues la validez del levantamiento dependerá de *su capacidad para elegir al azar niños de cada una de las escuelas* que formen parte del levantamiento.

El planificador pondrá a su disposición el equipo, los instrumentos y los materiales para realizar el examen. El equipo deberá instalarse en una sala dentro de la escuela. Dicha sala deberá tener tomarcorrientes, ventilación y refrigeración apropiada, un área de espera con suficientes sillas como para acomodar a los niños participantes, un grifo de agua

cercano para el lavado de manos e instrumentos, y un cubo para residuos donde desechar el material usado. Recibirá, además, un protocolo de control de infecciones que deberá seguir durante todo el proceso del examen.

Al llegar a la escuela el día del examen, lo primero que deberá hacer es ver al Director/a de la escuela, quien ya habrá recibido la notificación del planificador del levantamiento sobre el día y hora de su visita. El Director/a podrá ayudarlo a designar a una persona del personal de la escuela para que coordine el traslado de los niños de las aulas a la sala de examen, de manera que se perturbe lo menos posible. Si el levantamiento incluye un formulario de consentimiento de los padres, los niños deberán traerlo consigo a la sala de examen.

Necesitará tres sillas para llevar a cabo el examen: una para usted, una para el auxiliar que irá apuntando los códigos de diagnóstico que usted le dicte durante el examen, y una tercera para el niño que se esté examinando. Los códigos se anotarán en un formulario de papel (véase el "Formulario tipo para ingreso de datos" en la página 111) o se ingresarán en un programa especial de computadora para ingreso de datos. Antes de que el niño se siente, el auxiliar recogerá el formulario de consentimiento e ingresará la información (número de identificación, sexo, fecha de nacimiento, edad) en el formulario de papel o en el programa de la computadora. Antes de comenzar el examen, ya con los guantes puestos, usted pedirá que le confirmen que los padres han autorizado el examen del niño. A partir de entonces, usted podrá comenzar con la recolección de datos sobre:

- Fluorosis dental en niños de 12 y 15 años de edad, y en adultos de 35 a 44 años.
- Caries coronales/sellantes y necesidad de tratamiento en niños de 5, 12 y 15 años de edad, y en adultos de 35 a 44 años.
- Estado de las prótesis en adultos de 35 a 44 años de edad.
- Necesidad de prótesis en adultos de 35 a 44 años de edad.
- Urgencia de tratamiento, para todas las edades.

Una vez que haya obtenido esta información, el auxiliar apuntador ingresará el valor que usted le

asignó a la "urgencia de tratamiento" en un formulario con el nombre de la persona examinada. Este formulario se devolverá luego al maestro/a, para que lo distribuya o lo entregue al niño o al adulto.

El examen no deberá llevar más de cinco minutos y exigirá una revisión, visual o táctil, sistemática y un diagnóstico de las piezas o superficies seleccionadas. El auxiliar apuntará el código de diagnóstico que usted le dicte para cada pieza dental, sin necesidad de especificar a qué diente se refiere pues ya está estipulada la secuencia en que se debe llevar a cabo el examen y los casilleros de los formularios se llenan de acuerdo a ello. No obstante, y por cuestiones de uniformidad, usted deberá identificar cada diente con los códigos de la Federación Dental Internacional (FDI) que se señalan más abajo.

Para evaluar la fluorosis dental se debe comenzar siempre por la pieza dental 13 (cúspide superior derecha), continuando por la línea media hasta la pieza 23 (cúspide superior izquierda). El auxiliar apuntador anotará en total seis códigos.

Para evaluar las caries dentales/sellantes y necesidades de tratamientos se deberá comenzar por la pieza 17 (segundo molar permanente superior derecho) y continuar hacia la línea media, terminando en el maxilar superior con la pieza 27 (segundo molar permanente superior izquierdo). Luego se debe pasar a la pieza 37 (segundo molar permanente inferior izquierdo) para proseguir en la dirección opuesta hacia la pieza 47.

Primero, se dará el código para el estado de cada caries/superficie, lo que significa cinco números para molares y premolares y cuatro números para incisivos y cúspides (no superficie oclusal). Para los códigos de superficie de cada diente se seguirá siempre el orden mesial, distal, bucal, lingual.

Una vez que se haya terminado con los datos de superficie, se indicarán los códigos correspondientes a las necesidades de tratamiento de la pieza completa.

Para determinar el estado/necesidades de prótesis se debe analizar la cavidad bucal completa siguiendo el mismo orden que para la evaluación de caries. Los códigos a indicar son dos, uno para el estado y otro para las necesidades. Se deben tener ambos códigos para cada persona.

Por último, con base a lo observado, usted explicará —a los padres del niño, o al adulto que ha examinado— cuál es la urgencia del tratamiento.

Cuadrante superior derecho									Cuadrante superior izquierdo				
17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
		55	54	53	52	51	61	62	63	64	65		
Cuadrante inferior derecho									Cuadrante inferior izquierdo				
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
		85	84	83	82	81	71	72	73	74	75		

Notas importantes:

1. Para este examen se usarán los códigos de la FDI para los dientes permanentes. Para la dentición primaria, se utilizarán los mismos espacios (celdas en el formulario tipo para ingreso de datos). La distinción entre dientes primarios y permanentes quedará clara con el código (normalmente números para los dientes permanentes y letras para los primarios).
2. No se incluyen en este examen los terceros molares.
3. Es importante que el examen y el registro de los datos se realicen siempre siguiendo el mismo

orden dentro de la boca en todas las personas. No se deben saltar dientes ni superficies.

4. El auxiliar apuntador sabrá que el examinador le dará seis códigos para los molares y cinco para los dientes anteriores (incluyendo el tratamiento). Como esto se hace en secuencia, puede ser útil que el examinador diga una palabra clave (por ejemplo, "control" o "línea media") al terminar el código final para la pieza 11, 27 y 31. Esto permitirá que el auxiliar apuntador controle la sincronización. Si no hubiera congruencia en las secuencias, el examinador deberá comenzar nuevamente por la primera pieza del cuadrante.

CODIFICACIÓN PARA LA FLUOROSIS DENTAL:

Códigos basados en el diente para piezas superiores anteriores—cúspide a cúspide.

Código	Criterios de diagnóstico
0	Sin fluorosis: La superficie del esmalte está lisa, brillante y normalmente de color blanco-crema.
5	Cuestionable: Esmalte con ligeras alteraciones en cuanto a la translucidez normal; las alteraciones pueden variar de unas pocas motas blancas a manchas ocasionales generalmente localizadas, pero no siempre, sobre el tercio incisal de la superficie.
1	Muy leve: Áreas opacas, color blanco mate, o líneas del grosor de una raya de lápiz, dispersas de manera irregular sobre el diente, pero que afecta por lo menos el 25% de la superficie. Muchas veces las hipocalcificaciones siguen las líneas periquimatas.
2	Leve: Las opacidades blancas sobre el esmalte se extienden sobre más del 25%, pero menos del 50%, de la superficie.
3	Moderada: La porción de esmalte afectado es más del 50% de la superficie. A veces, el esmalte hipocalcificado captura partículas y bacterias cromogénicas del entorno y la saliva, por lo que el color del esmalte cambia de blanco a marrón.
4	Severa: Este código es aplicable a cualquiera de las clasificaciones previas combinadas con la presencia de fosas bien diferenciadas o confluentes. Las fosas corresponden al esmalte perdido luego de la erupción. Las fosas simples se diagnostican con un explorador y suelen tener paredes delimitadas en la mayor parte de la circunferencia de la fosa. En el fondo de la fosa puede haber esmalte normal o esmalte fluorótico, con o sin coloración marrón. La coloración marrón no es suficiente para que se codifique como "severa".
8	No registra: Este código se aplica en el caso de una pieza dental parcialmente erupcionada o cubierta con una corona o una banda o <i>bracket</i> de ortodoncia.
9	Excluida: Aplicable a dientes primarios.

5. El examinador dictará un total de 169 códigos por persona, independientemente de la edad que tenga. Esto está en correspondencia con las 169 celdas que incluye la sección clínica del formulario de ingreso de datos.
6. Todos los espacios en el formulario de ingreso de datos deberán estar completos antes de que la persona examinada se retire de la sala de examen. Existen códigos especiales para cuando la persona, por su edad, no califica para un examen específico.

Diagnósticos y condiciones clínicas especiales en el examen de fluorosis dental

Solo se evalúan los dientes completamente erupcionados, usando una buena fuente de luz artificial. Los dientes *no* se deben secar antes de calificarlos.

Para la fluorosis, no se evalúan los dientes que tengan un tercio, o más, de la superficie visible del esmalte cubierta por una restauración o por una banda ortodóncica o destruida por una caries.

Las manchas por sí mismas sobre un esmalte por lo demás intacto, no es criterio de diagnóstico específico para ninguna de las clasificaciones.

Los dientes con fluorosis no erupcionan con fosas, sino que las fosas se producen pos-erupción, cuando los dientes están sujetos a la fuerza de la masticación. La fosa se define como una pérdida focal, bien diferenciada, del esmalte exterior. Este defecto está parcial o totalmente rodeado por una pared de esmalte. Inicialmente, la pared del esmalte está generalmente intacta. Pero con el tiempo, el esmalte suele abrasionarse, de modo que a menudo solo se puede detectar parte del esmalte. A diferencia del esmalte intacto, sobre cuya superficie se puede deslizar fácilmente la punta del explorador, en las áreas con fosas se siente un defecto físico definido y la base de esa área defectuosa podrá estar sana o tener caries. Si está sana, la base de la fosa estará rugosa y ofrecerá resistencia al movimiento lateral de la punta del explorador; incluso al deslizar el explorador de un extremo a otro se podrá oír que hay algo que raspa. Si la base está cariada, al ejercer una presión moderada se sentirá que está blanda. En cualquier caso, el área con fosas está habitualmente manchada o tiene un color diferente si se lo compara con el esmalte de alrededor.

Condiciones clínicas especiales

- Los bordes incisales de los dientes anteriores no se consideran superficie. Si una lesión o restauración se limita exclusivamente al borde incisal, el código se le asignará a la superficie adyacente más próxima.
- Cuando una obturación o lesión en un diente posterior o una lesión cariosa en un diente anterior se extienda más allá de la línea del ángulo hasta otra superficie también se registrará como afectada a esa otra superficie. No obstante, en el caso de una obturación proximal en un diente anterior no se considerará afectada la superficie labial ni lingual adyacente, salvo que se extienda sobre un tercio, por lo menos, de esa otra superficie. La razón de esto es que, muchas veces, es necesario retirar la estructura dentaria de una superficie adyacente para hacer una restauración de una lesión proximal en un diente anterior.
- En este examen no hay códigos diferenciados para las coronas de una u otra dentición. Por lo tanto, si un diente posterior ha sido restaurado por caries con una corona completa, se lo deberá codificar como restaurado por caries en las tres superficies (Código 2): mesial, oclusal y distal. Si un diente anterior ha sido restaurado por caries con una corona completa, se deberá dar el código de obturado para las dos superficies, la mesial y la distal. Por convención, se considera que las coronas en los dientes posteriores, excluidos los dientes pilares para prótesis fijas o removibles, se han colocado como resultado de caries. Sin embargo, en los dientes anteriores el examinador tiene que determinar la razón por la que se colocó la corona. Si no fue por caries, o sea que se colocó por una fractura o malformación, o por estética, el diente se codificará como excluido (Código X).
- En el caso de dientes con restauraciones que no lo cubran todo por completo se deberá calificar a las superficies no cubiertas como se hace normalmente.
- Algunos dientes, habitualmente los primeros bicúspides, se extraen por motivos ortodóncicos. En estos casos, corresponde registrarlos como perdidos por otras razones (Código 4).

CODIFICACIÓN PARA CARIES: Códigos basados en superficies.

Código para dientes primarios	Código para dientes permanentes	Criterios de diagnóstico
A	I	Sano: Una superficie sana es una superficie sin signos de cavitación por caries, secuelas (restauraciones), o sellantes. Si la superficie ha perdido parte de su estructura, por una fractura o trauma, se la considera sana. Las fosas y fisuras representan una situación especial. Las superficies con fosas y fisuras que tengan menos del 25% con coloración se considerarán sanas; de lo contrario, se clasificarán como una lesión no cavitada (ver códigos L y U).
N	U	Lesión no cavitada: Este código se aplica únicamente a las superficies con fosas y fisuras que presenten más del 25% de coloración (marrón a negra) sin signos clínicos de caries, por ejemplo, descalcificación o debilitamiento del esmalte circundante o dentina desmineralizada en el fondo de la fosa/fisura.
B	1	Cariado: Hay tres tipos de lesiones que se codifican como cariosas: 1) Lesiones cariosas de fosas y fisuras, definidas por la presencia de una cavitación o descalcificación o debilitamiento del esmalte circundante (con oscurecimiento del color) o de dentina blanda en el fondo de la fosa o fisura. El explorador se debe usar <i>únicamente</i> para confirmar la presencia de dentina blanda y <i>solo</i> cuando no se pueda hacer el diagnóstico a simple vista. 2) Lesiones cariosas de superficies libres, lesiones en superficies sin fosas ni fisuras. (Estas superficies incluyen la totalidad de las superficies mesiales y distales y las superficies bucales de los dientes anteriores; las superficies linguales de los dientes superiores anteriores y, a veces, los dientes inferiores anteriores pueden tener fosas). En las superficies bucales (no proximales), se llega al diagnóstico cuando hay evidencia clara de cavitación. En las superficies proximales anteriores, el diagnóstico se hace usando el espejo para transiluminar el área proximal. En las superficies proximales posteriores, el examinador necesita detectar la presencia de la cavidad con el explorador (los cambios de color en la zona marginal no son suficientes para diagnosticar caries proximal). 3) Caries secundarias próximas a una restauración. Se llega al diagnóstico si se detecta la presencia de dentina blanda con el explorador. Un espacio entre la restauración y el diente no es suficiente para diagnosticar caries. Toda restauración temporal se considera caries.
C	2	Obturado: Se considera superficie obturada toda superficie parcial o completamente restaurada con algún material de restauración <i>como consecuencia directa de una caries</i> . Se consideran materiales de restauración las amalgamas de plata, las coronas (de acero inoxidable o premoldeadas), las obturaciones (o calzas, como se llaman en otros países), las resinas de <i>composite</i> , los silicatos y los ionómeros de vidrio.
D	3	Perdido por caries: Este código se aplica a la superficie de un diente que ha sido extraído como consecuencia directa de caries. En los dientes primarios se aplicará el código D a todos los espacios vacíos en el área de los molares primarios hasta la edad de 8 años (8 y 11 meses). Si el niño tiene 9 años o más, estos espacios se codifican como permanente no erupcionado (Código 9). Los espacios vacíos en el área anterior primaria, a cualquier edad, también se codifican como permanente no erupcionado (Código 9). En las cohortes de mayor edad, será difícil evaluar si el diente se ha extraído como consecuencia de caries o de una enfermedad periodontal, o porque el dentista decidió extraerlo por razones protésicas. En todos estos casos, se debe asignar el código 3.
E	4	Perdido por otras razones: Este código se aplica a la superficie de un diente que se ha perdido por una razón no relacionada con caries, por ejemplo, por un trauma o un tratamiento ortodóncico.
F	6	Sellante presente: Sellador, total o parcial, presente <i>únicamente</i> en superficies oclusales de dientes primarios o permanentes. Esto incluye los sellantes sobre las partes de la superficie oclusal que se hubieran agrandado levemente por haber usado una fresa redonda para eliminar tejidos sospechosos de caries. <i>No</i> se incluyen los selladores sobre fisuras de las superficies bucal o lingual de molares o incisivos. La restauración con una resina de <i>composite</i> que exigió una reparación total no se considera como un sellante.

(continúa)

CODIFICACIÓN PARA CARIES: Códigos basados en superficies (continuación).

Código para dientes primarios	Código para dientes permanentes	Criterios de diagnóstico
H	7	Pilar de puente: Este código se aplica <i>únicamente</i> a un diente preparado como pilar, tanto para dientes posteriores como anteriores.
	8	Implante: Este código se aplica <i>únicamente</i> a la presencia de coronas asociadas con un implante.
	9	Diente no erupcionado: Se aplica únicamente al espacio en el arco por la falta de un diente primario debido al recambio normal <i>siempre</i> que no se pueda distinguir ningún indicio clínico del diente permanente erupcionado.
K	T	Trauma: Se aplica a fracturas no tratadas, cambios en el color de toda la corona, restauración que incluya el borde incisal y coronas anteriores colocadas por traumas.
L	X	Excluido: Este código se aplica a todas las superficies en situaciones específicas, incluyendo coronas anteriores agregadas por razones cosméticas; también a dientes que no pueden ser evaluados completamente por estar parcialmente cubiertos con bandas o <i>brackets</i> de ortodoncia.

Para reconocer a estos pacientes, se debe controlar el estado de la bicúspide contralateral y fijarse si hay evidencias de tratamiento de ortodoncia, anterior o actual. No olvidarse que puede haber otras extracciones que se deban a razones ortodóncicas. En la mayoría de los casos, los pacientes que han pasado por un tratamiento de ortodoncia, o que están aún bajo tratamiento, recuerdan si han tenido extracciones por esa razón.

- Los dientes no vitales se califican de la misma manera que los vitales. Por lo tanto, si en la superficie lingual de un diente anterior hay una restauración, debido a que se usó como entrada para un tratamiento de conducto, dicha superficie *no* se registrará como restaurada, sino que se la deberá codificar como sana.
- Los dientes hipoplásicos se califican de la manera usual. No obstante, si la restauración en uno de esos dientes se hizo exclusivamente por razones estéticas esa restauración no se registra. Si un diente hipoplásico está restaurado con una corona completa, se codifica como excluido (Código X).
- Los dientes malformados se registran de la manera usual, excepto cuando han sido restaurados con una corona completa por razones estéticas, en cuyo caso se codifican como excluidos (Código X).

- Cuando la corona del diente está destruida por caries y solo queda la raíz, todas las superficies deben registrarse como cariadas.
- Las restauraciones fracturadas o perdidas se registran como si la restauración estuviera intacta, salvo que hubiera caries. Si una caries está dentro de los márgenes de una restauración perdida o fracturada, o en un lugar adyacente, se la deberá registrar en las superficies involucradas.
- En caso de dientes supernumerarios, se registrará solo un diente en ese espacio dental. El examinador deberá decidir cuál es el diente principal en ese espacio.
- En caso de que un diente primario y un diente permanente ocupen el mismo espacio dental, registre solamente el permanente. Existe un orden de jerarquía que es necesario tener en cuenta al codificar un caso al que se puede aplicar más de un código. Las superficies/dientes sanos están debajo de todo en esa jerarquía. Las superficies/dientes sellados tienen prioridad sobre las superficies/dientes sanos. Las superficies o dientes restaurados tienen prioridad sobre las superficies/dientes sellados, y las superficies/dientes no tratados tienen prioridad sobre las restauraciones.
- En general, cuando la misma superficie dental está cariada y obturada (por ejemplo, un molar

superior permanente con una fosa mesial obturada y una fosa distal cariada) se aplicará el código de caries.

- No se califican los terceros molares. Al examinar los segundos molares es importante observar que un molar desplazado puede ocupar el espacio del segundo molar perdido. En ese caso, el diagnóstico a hacer será el del segundo molar perdido, y no del tercero. Por ejemplo, si el segundo molar fue extraído por caries y el espacio está ahora ocupado por un tercer molar sano se debe registrar el segundo molar como perdido por caries (Código 3).
- El diente se considerará erupcionado cuando se note que una parte de su corona clínica se proyecta a través de la encía.
- Las manchas y pigmentaciones solas no se consideran prueba de caries, pues cualquiera de ellas puede aparecer en dientes sanos.
- Corresponde aplicar el código “sellante presente” a toda superficie en la que quede *alguna*

parte aún cubierta por sellante. En la mayoría de las condiciones clínicas, el sellante cubre la fosa y la fisura de la superficie. Recuerde que los productos sellantes varían mucho de color y usted puede necesitar confirmar en forma táctil la presencia del mismo.

- Si usted está seguro de que se ha usado material de *composite* como restauración (es decir, que se hizo una preparación usando un instrumento rotatorio) de toda una fisura o una parte de la misma, registre la superficie como obturada. En el caso de que dude de si realmente hay un material de *composite* presente, codifique la superficie y el diente como con “sellante presente”.

Información importante cuando se trata de codificar la prevalencia de caries utilizando el formulario de papel

En este tipo de levantamientos, el examinador deberá recolectar datos de superficies, en lo que se re-

CODIFICACIÓN PARA NECESIDADES DE TRATAMIENTO: Códigos basados en el diente.

Código	Criterios de diagnóstico
0	Sin necesidades de tratamiento: La corona está sana o tiene una restauración en buenas condiciones (no hay caries secundarias).
F	Sellado de fisura: Un molar permanente necesitará sellante si se cumplen las siguientes tres condiciones: (1) el diente está dentro del tercer año de erupción; (2) en el examen con el explorador resulta obvio que hay “retención”; y (3) hay al menos una restauración adicional en otra fosa o fisura. Los molares primarios necesitarán sellantes si se cumplen las condiciones (2) y (3).
1	El diente necesita una restauración de superficie.
2	El diente necesita dos o tres restauraciones de superficie o restauraciones múltiples en una, dos, o tres superficies combinadas.
3	El diente necesita una corona por alguna razón.
4	Revestimiento o laminado por razones estéticas (dientes anteriores).
5	Protección pulpar y postratamiento: El diente probablemente necesite protección pulpar y, luego, una restauración o corona. La protección pulpar puede ser necesaria como consecuencia de una caries o trauma, e incluye tratamientos (por ejemplo, pulpotomía, pulpectomía) tanto en dientes primarios como permanentes.
6	Extracción: Indica que se debe extraer un diente porque casi toda la corona está destruida por la caries o porque la enfermedad periodontal ha progresado a un estadio en que el diente tiene mucha movilidad y no es funcional. No se incluyen aquí los dientes que deben extraerse por razones protéticas u ortodóncicas.
7	Código reservado (si se precisa más información).
8	Código reservado (si se precisa más información).
9	Excluido. En el diagnóstico de caries se asigna el código 9 al diente sin erupcionar.

fiere a caries. Como hay ciertos códigos que son aplicables a todas las superficies se podrá ahorrar tiempo dictando el código seguido por la palabra "todas". El apuntador sabrá que el código precedente se aplica a todas las superficies y anotará el código para la superficie mesial y trazará una línea horizontal a lo largo de las superficies restantes. Luego, el número siguiente corresponderá al tratamiento que necesita ese diente. Este método abreviado se puede usar para los siguientes códigos:

Sano (A, 1); perdido, por caries o por otra razón (D, E, 3 y 4); pilar de puente (7); implante (8); diente no erupcionado (9), y excluido (X).

Por ejemplo, en el caso de un molar permanente sano que pueda beneficiarse con sellantes, el examinador dirá, "1-TODAS-F", donde 1 corresponde al código de diagnóstico para sana, TODAS indica que el código se aplica a todas las superficies, y F significa que se indica un sellante de fosas y fisuras para la superficie oclusal.

Consideraciones especiales con respecto a las necesidades de tratamiento

Se entiende que un diente debe recibir un sellante o una restauración (obturación/calza, corona, etc.) cuando es necesario tratar caries primarias y secundarias, reemplazar restauraciones perdidas o fracturadas, corregir anomalías en la forma y color del diente (como en el caso de fluorosis severa), en casos de traumatismo, o para reemplazar una obturación/calza o sellantes en malas condiciones. No obstante, el examinador debe ser realista y no proponer planes de tratamiento "ideales". La necesidad de prótesis debe ser evaluada por separado y solo en las cohortes de adultos de 3 a 44 años de edad. Los examinadores deben usar su propio criterio y estándares clínicos para determinar el nivel y la complejidad del tratamiento que se necesita. En general, se deben evitar los tratamientos por razones estéticas (excepto en casos de severa malformación del diente), por ejemplo implantes, o coronas/revestimientos en dientes por cambio de color debido a un traumatismo. No se indican tratamientos de ortodoncia ni separadores de dientes u otros aparatos fijos o removibles.

CODIFICACIÓN PARA REGISTRAR EL ESTADO DE LAS PRÓTESIS: Codificación individual para la cohorte de 35-44 años de edad.

Código	Criterios
0	No hay prótesis.
1	Un puente fijo.
2	Más de un puente fijo.
3	Prótesis parcial removible.
4	Puente(s) y prótesis parcial.
5	Prótesis completa removible.
9	Excluido (niños).

CODIFICACIÓN PARA LAS NECESIDADES DE PRÓTESIS: Codificación individual para la cohorte de 35-44 años de edad.

Código	Criterios
0	No necesita prótesis.
1	Se necesita prótesis para reemplazar un diente.
2	Se necesita prótesis de múltiples unidades. (removible o fija).
3	Se necesita prótesis completa.
9	Excluido (niños).

CODIFICACIÓN DE URGENCIA DE TRATAMIENTO.

Código	Criterios
0	No se observa necesidad de tratamiento.
1	Necesita limpieza y eliminación de cálculo dental.
2	Poca urgencia: se necesitan restauraciones y coronas, pero ninguna de ellas requiere atención inmediata (limitado a la dentina más superficial). Incluye a cualquier persona que necesite prótesis o coronas.
3	Urgencia avanzada: restauraciones suficientemente profundas y coronas que necesitan atención inmediata (dentro de los 7-14 días) para evitar que afecte a la pulpa o que se produzca infección. Incluye a niños que necesiten restauraciones en 5 o más dientes.
4	Extrema urgencia: requiere tratamiento urgente debido a dolor o infección. Incluye a todas las personas que necesiten tratamiento pulpar o extracción.

Ítems a incluir en los informes de las actividades de vigilancia epidemiológica

La mayoría de las actividades de vigilancia epidemiológica relacionadas con programas de fluoruración de la sal incluyen diversos exámenes, visuales y

táctiles, de la cavidad bucal que los profesionales de salud bucodental deberán realizar para determinar las medidas estándar de enfermedades y afecciones bucales y del estado bucal.³ En esta sección se describen los datos mínimos que deben ser informados a partir de los exámenes de la cavidad bucal asociados con las actividades de vigilancia sobre la fluoruración de la sal.

Muestreo

Todos los levantamientos incluyen algún tipo de muestreo, para el cual se selecciona una muestra representativa de la población a estudiar. Los informes de los levantamientos deberán incluir:

- a. Tipo de muestra, probabilística o no probabilística.
- b. Si se usó una muestra probabilística, el informe deberá explicar cómo se obtuvo la muestra final (si fue a través de un muestreo estratificado o de un muestreo por conglomerados). Es importante, además, aclarar si se usó algún efecto de muestreo o de ponderación para analizar los datos y para identificar el *software* (por ejemplo, SUDAAN) utilizado.
- c. Si se usó una muestra no probabilística (como el método "Pathfinder" que usa la OMS para levantamientos) el informe deberá explicar cómo se obtuvo la muestra y los criterios utilizados para seleccionar los lugares geográficos. Además, como muchos métodos de levantamiento del tipo del "Pathfinder" incluyen algún tipo de procedimiento aleatorio en la selección de las unidades de muestra una vez que se han seleccionado los sitios geográficos, el informe deberá describir esos procesos de selección.

Calibración

Los levantamientos de salud bucodental son hechos por examinadores que deben aplicar criterios de

diagnóstico y códigos específicos para cada afección bucodental que se examina. Para que la información obtenida sea útil, los criterios de diagnóstico y las codificaciones se deben aplicar con precisión y uniformidad a todas las personas examinadas. Los examinadores y los auxiliares apuntadores aprenden dichos criterios en los ejercicios de calibración que, normalmente, se llevan a cabo inmediatamente antes de comenzar con la recolección de datos. En esos ejercicios, los examinadores y los auxiliares apuntadores discuten los criterios de diagnóstico y codificaciones, los procedimientos para el examen y el registro de datos, y se hacen representaciones de exámenes clínicos para poner a prueba la confiabilidad de los examinadores. Las discrepancias en la aplicación de criterios de diagnóstico durante los exámenes clínicos son analizadas y corregidas. En la mayoría de los casos, se consideran "calibrados" los examinadores que obtienen un índice Kappa mayor de 0,60. (Véase "Cálculo de Kappa [K] y Porcentaje de Concordancia [PC]" en la última parte de este protocolo.)

Todo informe de levantamiento de salud bucodental deberá incluir una descripción de las actividades de calibración. Deben constar, entre otros, los siguientes ítems:

- a. Cómo se llevó a cabo el proceso de calibración.
- b. Cuántos examinadores y auxiliares apuntadores se incluyeron.
- c. La codificación para cada afección bucal examinada.
- d. El porcentaje total de concordancia y de Kappa para la confiabilidad intraexaminador e interexaminador.

Confiabilidad

Todos los examinadores deberán demostrar que son capaces de aplicar criterios de diagnóstico con precisión y uniformidad. La confiabilidad tiene dos dimensiones: la confiabilidad de cada examinador individualmente (confiabilidad intraexaminador) y la confiabilidad entre examinadores (confiabilidad interexaminador). La mejor técnica para medir la confiabilidad es realizar exámenes repetidos durante el proceso de calibración. Los exámenes duplicados para un mismo examinador miden la confiabilidad de ese examinador en particular. Los exámenes du-

³La metodología y pasos para estos levantamientos se han descrito en el "Informe Final para la Fundación W.K. Kellogg" del Programa Regional de Salud Oral de la OPS, Proyecto N° 43225, programas de Planes Multianuales para la Fluoruración de la Sal en la Región de las Américas (Belice, Bolivia, Honduras, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela), publicado en Washington en 2000.

plicados llevados a cabo por dos examinadores distintos miden la confiabilidad entre examinadores. Los dos índices de confiabilidad que más se usan para los exámenes bucodentales son el porcentaje de concordancia (PC) y el índice Kappa [K] y el porcentaje de concordancia (PC) de Cohen. (Véase Cálculo de Kappa [K] y Porcentaje de Concordancia (PC) en la última parte de este protocolo, donde se muestran las fórmulas y un ejemplo anotado.)

Los levantamientos de salud bucodental deberán incluir la siguiente información con referencia a la confiabilidad:

- Puntaje de confiabilidad interexaminador e intraexaminador utilizando ambos índices, Kappa y porcentaje de concordancia, para todas las variables.
- La confiabilidad interexaminador e intraexaminador deberá calcularse con todos los posibles examinadores. No obstante, para informar sobre la confiabilidad se deberán juntar todos los resultados de los exámenes duplicados de todos los examinadores y se deberá informar una medida global de confiabilidad interexaminador e intraexaminador.

Datos

Los informes de los levantamientos de salud bucodental deben incluir cuadros con datos sobre las siguientes áreas:

Información demográfica

1. Distribución por sexo, raza y edad (en números y porcentajes en la muestra y en la población) y unidad/sitio geográfico (de acuerdo con el muestreo). Deberán ser cuadros independientes para evitar acumular demasiados datos, y en todos se deberán incluir los totales en la parte inferior.

Prevalencia de la enfermedad

Prevalencia y severidad de la caries dental

- a. Proporción de personas por edades específicas con caries sin tratar o libre de caries:
 - porcentaje de personas sin caries, ya sea en dentición primaria o permanente, y

- porcentaje de personas con caries sin tratar tanto en lo referente a la dentición permanente como a la dentición primaria.
- b. Medias específicas por edad y desviaciones estándar (errores estándar en muestras probabilísticas) para los siguientes indicadores de prevalencia de caries:
 - co-D (número de dientes cariados y obturados en dentición primaria)
 - CPO-D (número de dientes cariados, obturados y perdidos en dentición permanente)
 - co-d + CPO-D (total de caries en ambas denticiones)
 - c-D + C-D (caries sin tratar en ambas denticiones)

Si el levantamiento reunió información sobre superficies dentales, deberá incluirse un segundo cuadro con los correspondientes indicadores.

- c. Contribución específica por edad de cada componente del CPO-D entre quienes tienen un CPO-D > 0
 - Porcentaje de C/CPO-D (porcentaje de dientes cariados dentro del CPO-D)
 - Porcentaje de P/CPO-D (porcentaje de dientes perdidos dentro del CPO-D)
 - Porcentaje O/CPO-D (porcentaje de dientes obturados dentro del CPO-D)
- d. Historial de caries en la dentición permanente; se obtiene clasificando la muestra completa en cuatro categorías, según el CPO-D individual:
 - 1) CPO-D = 0
 - 2) CPO-D entre 1 y 3,0 incluido
 - 3) CPO-D entre 3,1 y 6,0 incluido
 - 4) CPO-D mayor que 6,0

Otras afecciones bucodentales

Se deben hacer cuadros por edad para las otras afecciones que incluya el levantamiento. Por ejemplo, si el levantamiento incluye datos sobre la presencia de fluorosis o de sellantes será necesario describir esas variables para cada grupo etario y, si corresponde, también su estratificación por lugar geográfico, sexo, y raza. Se debe subrayar que para las afecciones informadas como dicotómicas (sí/no), se deberá incluir el porcentaje que corresponde al "sí" y el que corresponde al "no". Si la afección se informa como de una

categoría de muchos niveles (policotomía), por ejemplo, el índice de Dean para fluorosis dental, entonces el cuadro deberá incluir el número y porcentaje que corresponde a cada categoría. Finalmente, si se mide la afección como una variable continua (por ejemplo, en el caso de índices de prevalencia de caries), entonces el cuadro deberá incluir las medias, las desviaciones estándar y los errores estándar en el caso de estimaciones de probabilidades.

Requisitos de forma

Para los cuadros, se deben tener en cuenta las siguientes pautas:

- a. Todos los cuadros deben ser independientes y fáciles de entender. Los títulos deben incluir información sobre las cuatro categorías: personas (población/muestra), lugar, fecha (año) y estadísticas que se incluyen en el cuadro.
- b. Los rótulos deben ser claros y concisos.
- c. Los títulos deben guardar coherencia en todos los cuadros.
- d. Se deben usar comas para los decimales, y puntos para marcar los miles.
- e. En las estadísticas —por ejemplo, medias, desviaciones estándar, errores estándar— los valores se redondean para arriba, de a dos dígitos decimales. Para los porcentajes se utiliza un solo dígito decimal. Los números enteros no deben informarse con dígitos decimales.
- f. No se deben hacer estadísticas con células que tengan menos de 30 personas. No olvidarse que algunos grupos etarios terminan teniendo menos de 30 personas cuando se los estratifica por variables tales como sexo y raza. Excepciones a esta regla, son los casos en que toda la estadística se calculó sobre una base de más de 30 personas, y el número disminuye cuando la estadística se desglosa (no cuando se estratifica) en los elementos que la constituyen.
- g. Incluir totales y subtotales en cada cuadro. Verificar que los totales sean exactamente la suma de los subtotales.
- h. Siempre que haya algo irregular en el cuadro, por ejemplo que falte un dato, se de-

berá anotar una explicación al pie. También se deberán usar las notas al pie para explicar el significado de abreviaturas inusuales (por ejemplo, “d/f” por “dato faltante”, “s/c” por “sin calcular,”) u otros símbolos tales como guiones, etc.

- i. Los diagramas y gráficos son medios excelentes para ilustrar diferencias y tendencias. En los informes de los levantamientos de salud bucodental, se pueden incluir diagramas y gráficos como un adicional pero no en reemplazo de los cuadros de datos.

Cálculo de Kappa [κ] y Porcentaje de Concordancia (PC)

La tabla que figura a continuación se usará para describir las dos medidas de concordancia más utilizadas para las variables categóricas usadas en los levantamientos de salud bucodental. La tabla muestra todas las combinaciones posibles de un conjunto de mediciones agrupadas de a pares, utilizando una variable de tres niveles.

		Primera medición			P_i
		1	2	3	
Segunda medición	1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_1
	2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_2
	3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_3
P_j		$a_{.1}$	$a_{.2}$	$a_{.3}$	N

El primer índice, y el más simple, se saca intuitivamente. Como todos los valores en la línea diagonal de la tabla (a_{ii}) representan la concordancia entre las dos mediciones se puede derivar un índice de concordancia calculando la proporción de concordancia para todos los pares de mediciones posibles (N). Este índice es el llamado *porcentaje de concordancia* (P_o) que se expresa así:

$$P_o = \frac{1}{N} \sum a_{ii}$$

Es razonable esperar, lamentablemente, cierto grado de concordancia por puro azar. El porcentaje de concordancia esperada por puro azar (P_e) se calcula sumando los valores esperados para cada celda en la diagonal de la tabla. Los valores esperados se

Formulario tipo para el ingreso de datos en encuestas escolares

Duplicado	Actualización	Fecha	Examinador	Apuntador
Estrato		Escuela	Grado	Documento de Identidad
Sexo	Raza	Fecha de Nacimiento		Edad

Fluorosis	13:	12:	11:	21:	22:
-----------	-----	-----	-----	-----	-----

	Mesial	Oclusal	Distal	Bucal	Lingual/bucal	Tratamiento
DS17						
DS16						
DS15						
DS14						
DS13						
DS12						
DS11						
IS21						
IS22						
IS23						
IS24						
IS25						
IS26						
IS27						
II37						
II36						
II35						
II34						
II33						
II32						
II31						
DI41						
DI42						
DI43						
DI44						
DI45						
DI46						
DI47						

Estado protésico	Necesidad protésica	Urgencia de tratamiento
------------------	---------------------	-------------------------

obtienen utilizando las distribuciones marginales de la tabla (p_{ij}). Por lo tanto:

$$Pe = \frac{1}{N} \left(\sum \frac{a_i a_i}{N} \right)$$

Cohen (1960) incluyó estos dos términos en un coeficiente que estima la concordancia más allá de la atribuible al azar. A este índice, lo llamó Kappa [κ], y lo definió como la razón entre el exceso de concordancia observado más allá del atribuible al azar y el máximo exceso posible:

$$\kappa = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

El valor de Kappa varía entre $-1 \leq K \leq +1$. Si la concordancia observada es superior a la concordancia por azar, $K > 1$, si la concordancia observada es menor que la concordancia por azar, $K < 1$. La varianza asintótica de Kappa en muestras grandes puede estimarse como sigue:

$$s.e.(\kappa) = \frac{1}{(1 - Pe) \sqrt{N}} \left(Pe + Pe^2 \sum p_i p_i (p_i + p_i)^{-1/2} \right)$$

en la cual p_i y p_i representan las proporciones marginales por fila y por columna, respectivamente.

Landis y Koch propusieron una guía arbitraria para valorar el grado de concordancia en función del índice Kappa:

Kappa	Grado de concordancia
0	Pobre
0,01-0,20	Insignificante
0,21-0,40	Bajo
0,41-0,60	Moderado
0,61-0,80	Sustancial
0,81-1,00	Casi perfecto

El siguiente es un ejemplo de los cálculos de Kappa y el porcentaje de concordancia para la confiabilidad intraexaminador. Se aplica el mismo procedimiento para calcular la confiabilidad interexaminador.

Durante un levantamiento de salud bucodental reciente se recolectaron datos sobre la presencia de lesiones dentales en los dientes anteriores. Un examinador efectuó una evaluación visual de los cuatro dientes

anteriores, superiores e inferiores, y registró el estado de los mismos utilizando la siguiente codificación:

- 0 = Sin evidencia de lesión
- 1 = Evidencia clínica de lesión (fractura, decoloración, perdido por lesión, etc.)
- 8 = No aplicable: diente primario
- 8 = No aplicable: perdido por otras causas, no por lesión.

Se examinaron 672 niños, y se hicieron exámenes duplicados en 57 niños. La tabla a continuación muestra la distribución de los 57 pares de exámenes:

La tabla indica que se hicieron en total 456 comparaciones (57×8) entre todos los exámenes duplicados.

De acuerdo a nuestra fórmula, el porcentaje de concordancia (Po) será:

$$Po = \frac{(359 + 10 + 66 + 16)}{456} = \frac{451}{456} = 0,989$$

y la concordancia por azar (Pe) se puede calcular utilizando los valores marginales de la tabla ("totales"):

$$Pe = \frac{\frac{(361 \times 361)}{456} + \frac{(10 \times 12)}{456} + \frac{(66 \times 66)}{456} + \frac{(17 \times 19)}{456}}{456} = 0,6498$$

por lo tanto, Kappa será igual a:

$$\kappa = \frac{0,9890,6498}{1,0,6498} = 0,969$$

De ahí que el porcentaje de concordancia es 98,9% y Kappa es 0,97. (Obsérvese que el porcentaje de concordancia es siempre mayor que Kappa).

Estimación de la confiabilidad global

En la sección anterior se describieron los pasos para calcular la confiabilidad intraexaminador utilizando el valor Kappa y el porcentaje de concordancia. En el ejemplo que se incluye en esa sección se resumen todas las comparaciones posibles por pares en una tabla de contingencias a partir de la cual se calcularon los valores de Kappa y Po . Los valores finales indican la estimación de la confiabilidad del examinador. Cuando para el levantamiento intervienen más de un examinador se puede calcular una estima-

Lesiones	Código	Primer examen				Total
		0	1	8	9	
Segundo examen	0	359			2	361
	1	1	10		1	12
	8			66		66
	9	1			16	17
	Total	361	10	66	19	456

ción global de la confiabilidad *intraexaminador* reuniendo todos los datos de cada examinador en una tabla de contingencias. También se puede obtener una estimación aproximada promediando los valores Kappa y *Po* para cada examinador, pero eso requeriría que todos los examinadores hicieran una cantidad proporcional igual de exámenes duplicados.

Para obtener una estimación global de la confiabilidad *interexaminador* se siguen los mismos pasos. Una vez armada la tabla de contingencias para cada combinación de examinadores, se reúnen todos los datos en una tabla global, con la suma de los valores de las celdas de cada tabla.

Por ejemplo, supongamos que las siguientes tablas 2x2 muestren información sobre la presencia de fluorosis (si/no) en exámenes duplicados realizados por tres examinadores (cada par de examinadores examinó seis niños).

		Examinador 1		
		Sí	No	Total
Examinador 2	Sí	1	1	2
	No	0	4	4
	Total	1	5	6

		Examinador 1		
		Sí	No	Total
Examinador 3	Sí	1	0	1
	No	1	4	5
	Total	1	5	6

		Examinador 2		
		Sí	No	Total
Examinador 3	Sí	1	0	1
	No	0	5	5
	Total	1	5	6

Ahora se pueden sumar los valores de cada celda de cada tabla y resumir el total en una tabla de contingencia global:

		Examinador		
		Sí	No	Total
Examinador	Sí	3	1	4
	No	1	13	14
	Total	4	14	18

A partir de esta tabla global se puede calcular Kappa y *Po* como se describe en la sección "Cálculo de Kappa [κ] y Porcentaje de Concordancia (PC)".

2. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FLUORURO EN AGUAS APTAS PARA CONSUMO HUMANO

Este protocolo es una herramienta sistemática para los profesionales de atención de salud bucodental que deban recopilar datos de muestras de agua para determinar los niveles de fluoruro que aparecen de manera natural en el agua para consumo de las zonas donde se implementarán programas de fluoruración de la sal. La primera parte enumera los datos que se deben obtener y que deben acompañar a cada muestra; la segunda enumera los pasos que se deben seguir para la recolección de la muestra.

Datos para la identificación de muestras de agua

Número de secuencia. Cada muestra debe estar identificada con un número de secuencia, para el caso en que fuera necesario verificar la muestra o para hacer otros seguimientos. El número de secuencia se puede asignar por zona geográfica.

Nombre de la fuente. Se debe identificar el origen de la muestra de agua de distribución.

Lugar. Se debe indicar el distrito, ciudad y comunidad de donde proviene la muestra.

Zona. Se debe indicar si el área donde se tomó la muestra es urbana, periférica o rural.

Cobertura. Se debe determinar e indicar el número aproximado de personas que usan esa fuente de agua.

Suelo. El tipo de suelo puede influir en la cantidad de fluoruro en agua. Establecer si el suelo es rocoso, arcilloso, arenoso, volcánico, etc.

Altitud sobre el nivel del mar. Se debe incluir la altitud sobre el nivel del mar del sitio donde se recolectó el agua, porque el metabolismo individual (y, por lo tanto, la retención y excreción de fluoruro) varía con la altitud.

Sistemas de reservorio. Los materiales usados en los sistemas de reservorio pueden influir en la concentración de fluoruro. Es necesario indicar si los tanques de recolección están fabricados en hormigón, arcilla o fibra de arcilla, aluminio, o fibra de vidrio, así como también el material de los acueductos usados para transportar el agua, y tomar muestras de agua en la fuente y en las casas particulares.

Temperatura. Especificar la temperatura ambiente del momento en que se tomó la muestra. El rango recomendado para una concentración óptima de fluoruro en una determinada población puede variar de acuerdo a la temperatura ambiente.

Tipo de fuentes. Especificar el tipo de fuente, si es agua de río, lago, arroyo, pozo, manantial, etc.

Fecha. Indicar la fecha en que se tomó la muestra. La concentración de fluoruro en agua puede variar según la época del año.

Nombre de la persona responsable. Indicar el nombre de la persona responsable de la recolección e identificación de las muestras de agua.

Técnica para la recolección de muestras

Utilizar botellas de plástico de 125 ml o cilindros de plástico de 50 ml.

Enjuagar el envase tres o cuatro veces con la misma agua que se recolectará.

Dejar rebasar el agua sobre la boca del envase.

Una vez que se ha tomado la muestra, cerrar bien el envase.

Identificar inmediatamente el envase con la etiqueta, ya preparada, con toda la información indicada precedentemente.

3. DETERMINACIÓN DE LA EXCRECIÓN DE FLUORURO EN ORINA EN NIÑOS: MUESTREO DE ORINA CON TIEMPO CONTROLADO

Las muestras de una única excreción urinaria no ofrecen suficiente información sobre la ingesta diaria promedio de fluoruro. Las muestras recolectadas durante un período de 24 horas proveen mejor información. Esto se puede hacer con la colaboración de los padres o con niños hospitalizados. Si fuera difícil contar con la colaboración de los padres para supervisar la recolección de orina durante la mañana y la tarde se deberá hacer el esfuerzo de recolectar muestras de orina supervisadas durante las horas en que el niño está en la escuela o jardín de infantes, y en la casa durante la noche. El procedimiento a continuación se ha adaptado de los métodos estándar usados para el muestreo y análisis de orina para determinar la ingesta de fluoruro en estudios sobre fluoruración de la leche. La recolección de orina se hace durante 14-18 horas en un ciclo de 24 horas, y permite obtener suficiente información como para calcular la ingesta diaria total en niños.

Requisitos del protocolo

Dado que los niños de 3 a 5 años de edad pueden estar en el jardín de infantes o en la escuela elemental es necesario llegar a un acuerdo con la administración de las escuelas de las comunidades donde se llevará a cabo el muestreo de orina. La aprobación de la administración es esencial para facilitar la comunicación con los padres y garantizar que los maestros y el personal de la escuela colaboren en todas las tareas indispensables, antes y durante el proyecto.

Los investigadores deberán preparar una nota clara y breve explicando el propósito del estudio a los maestros/as de las escuelas, de modo que ellos se la puedan enviar a los padres cuando les soliciten su consentimiento para que participen sus hijos. Los maestros/as deben estar bien informados sobre los objetivos del estudio, implicancias, riesgos y el tiempo que cada niño participante deberá dedicar al proyecto, de manera que puedan contestar cualquier pregunta que realicen los padres. Se enviará una invitación a los padres con, por lo menos, una semana de anticipación. Se les explicará que deberán com-

pletar toda la información que se solicita en el formulario de consentimiento y que lo deberán firmar si están de acuerdo con que su hijo participe.

Los Comités de Ética Institucionales (CEI) supervisan la seguridad y los derechos de las personas que participan como sujetos de investigación. El formulario de consentimiento debe explicar el propósito del muestreo y las actividades a llevarse a cabo, los beneficios y riesgos del estudio para los sujetos de estudio y el período de participación, en lenguaje simple que pueda ser fácilmente entendido por un individuo de educación limitada. El formulario de consentimiento debe ser aprobado por el CEI local u otra entidad equivalente y debe ser firmado por el padre o tutor del niño participante, como así también por los investigadores y por un testigo. Se debe registrar la fecha en que se firmó el acuerdo. El director del proyecto conservará los originales de los formularios de consentimiento firmados y fechados junto con los demás registros del proyecto. Se entregará una copia del formulario de consentimiento a los padres del niño participante.

También se avisará a los padres que tendrán que proveer información demográfica sobre sus hijos e indicar todo lo que comió el niño durante el día de la recolección de la muestra y el día anterior. Se les pedirá que contesten un cuestionario sencillo a fin de recopilar información adicional sobre el uso de productos fluorados (pasta dentífrica, comprimidos, fluoruros tópicos o en gotas).

Instrucciones generales

1. El día antes de comenzar la recolección de orina, se aconseja tener una reunión con los maestros/as de la escuela para ultimar detalles, identificar las aulas y baños que se usarán para varones y mujeres, y revisar los pasos del proyecto. En este momento se podrá brindar toda la información adicional que sea necesaria sobre detalles específicos del proyecto. Es necesario recordar a los padres que la recolección de orina comenzará al día siguiente y que deberán anotar todo lo que el niño ingiera (sólidos y líquidos) ese día y el día de la recolección. Se deberá hablar directamente con ellos o enviarles una nota con el hijo.
2. Se confeccionará una lista con el nombre de los participantes y se les asignará un número de identificación a cada uno.
3. El día en que se tomen las muestras, cuando el niño necesite orinar se le pedirá que vacíe la vejiga, pero esa orina *no* se recogerá. Se registrará el nombre del niño y la hora. Este procedimiento se seguirá con cada uno de los niños participantes. Nota: con algunos niños de 3 años podrá ser necesario utilizar colectores de orina pediátricos.
4. Cuando el niño quiera volver a orinar se le dará un envase de aproximadamente 135 ml para que orine. Se anotará la hora de la micción y el volumen de orina. Luego esa orina se volcará en un envase más grande, graduado. Este procedimiento se repite con cada micción durante el período de recolección preestablecido; por ejemplo, mañana o período A. Cada vez que cada uno de los niños necesite orinar se le dará un envase de aproximadamente 135 ml para que orine y se registrará el horario y el volumen de la orina.
5. Al finalizar el primer período preestablecido para la supervisión se repetirá el proceso. Se anotan las horas en que orina cada uno de los niños. Si un niño no pudiera orinar durante esta segunda recolección se anotará la hora de su última micción como fin del período de recolección para ese niño.
6. Para cada niño se anota el horario y el volumen de orina recogida en la etiqueta del tubo de ensayo, y se pasa la siguiente información al formulario de registro.
 - a. Hora en que vació la vejiga por primera vez.
 - b. Hora en que se echó la última orina en el envase grande.
 - c. Volumen total de orina recogida entre la primera vez que se vació la vejiga y el fin del período de recolección.
7. Treinta ml de orina del envase grande graduado se pasan a un tubo de ensayo plástico, al que se agregará un pequeño cristal de timol como conservante. Se asegura bien la tapa y se almacena la muestra en un lugar frío. Si no hubiera refrigerador, se podrá utilizar un

Formulario para registrar la recolección de muestras de orina

					Escuela:		Localidad:		Fecha:				
							Temperatura media:						
Datos de los niños:					Período A (Mañana)		Período B (Mediodía/primeras horas de la tarde)		Período C (Tarde)		Período D (Noche)		
Nº	DI	Edad	Sexo	Peso		Com.	Fin.	Com.	Fin.	Com.	Fin.	Com.	Fin.
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.								
					Hora								
					Vol.</								

refrigerador portátil con cubos de hielo o hielo seco para almacenar las muestras y su posterior traslado al laboratorio para el análisis.

Se repiten los pasos 5-7 para las primeras horas de la tarde (Período B del formulario de registro). Si los padres confirmaron que pueden colaborar con la recolección supervisada durante el resto de la tarde en la casa, se les deberá explicar el procedimiento cuidadosamente. Se les deberá entregar un envase y una etiqueta donde diga Período C; los padres deberán ingresar toda la información necesaria en la etiqueta. Si no se ha establecido un tercer período de recolección se deberá recoger la orina durante la noche. Se entregará a los padres un envase separado para esta recolección con una etiqueta en la que puedan registrar la hora de la última orina antes de que el niño se vaya a la cama y la hora de la primera orina de la mañana.

Si se sospecha que el niño puede llegar a orinarse durante la noche se necesitará colocarle un recolector de orina pediátrico. Se les deberá enseñar a los padres cómo se usa y recordarles que estos recolectores son para recoger una sola orina. La orina re-

colectada deberá pasarse a un envase más grande y anotar el volumen. Si el niño es suficientemente grande se le pedirá que orine directamente dentro del envase grande cuando quiera orinar durante la noche. En la etiqueta del envase grande para el Período D se anotará el volumen total de orina desde la última micción antes de ir a la cama. Las muestras deben mantenerse en frío.

Se determina la concentración de fluoruro en cada una de las muestras recogida de cada niño en cada período. El volumen registrado y la concentración de cada muestra de cada período servirán para calcular las tasas de flujo urinario y de excreción de fluoruro por hora, por período y por 24 horas.

Referencias

1. Moller IJ, Eklund SA. Calibration of Examiners for the International Collaborative Study of Oral Health (ICS II). Limited distribution. Geneva: World Health Organization; 1991.
2. Marthaler TM (ed). *Monitoring of renal fluoride excretion in community preventive programmes on oral health*. Geneva: World Health Organization; 1999.