

United States of America

# Status of the **Epidemiological Surveillance Systems** for Salt and Water Fluoridation Programs in **Latin America** and the **Caribbean**

Martha J. Mutis - Steffany Chamut

Elías Moisés Morón - Carlos Dávila Peixoto



## HISPANIC DENTAL ASSOCIATION – NACIONAL LEADERSHIP

### National Board of Trustees – Hispanic Dental Association 2022:

#### National Executive Committee:

Dr. Mercedes Mota – National President 2022

Dr. Rosa Chaviano – National Past-President 2021

Dr. Christina Meiners – National Elected President 2023

Dr. Ana Zea – National Treasure 2022

Dr. Martha Mutis – National Secretary 2022

**National Board of Trustees:** Dr. Ana Keohanne (Massachusetts), Dr. Genaro Romo (Illinois), Yanina Jouzy (California), Dr. Michelle Aguilos-Thompson (Texas), Dr. Ana López (Puerto Rico), Dr. Irubiel Barbosa (California), Dr. Iván Vázquez (New York), Gabriel Pérez (Student Trustee).

**Executive Director:** Dr. Manuel Cordero

**National Membership Coordinator:** Lydia Ruiz

## HISPANIC DENTAL ASSOCIATION – NEW YORK CHAPTER

### Board of Trustees New York Chapter – Hispanic Dental Association:

Dr. Arelys Santana - President NYHDA - New York Chapter 2022-2023

Dr. Hanette Gómez - Former President NYHDA - New York Chapter 2018-2019

Dr. Hernán García - Elected President NYHDA - New York Chapter 2024-2025

Dr. Dilia Pimentel – Secretary NYHDA - New York Chapter 2022-2023

Dr. Luz Marina Aguirre – Treasure NYHDA - New York Chapter 2022-2023

**NYHDA Board of Trustees:** Dr. Amarilis Jacobo (The Bronx County), Ms. Keyla Castillo (Queens County), Dr. Martha Mutis (Westchester County), Dr. Esperanza Rodríguez (Orange County).

**Committees Chairs:** Daniel López RDH, Dr. Aura María Ortega Valencia.

---

First edition: November 2022

First reprint: June 2023

© Martha J. Mutis, Elías Moisés Morón,  
Steffany Chamut, Carlos Davila Peixoto

About the Editor: Cristina Salazar

About the Diagram Designer: Jorge Cañas

About the Senior Translator: Martha Jones

ISBN 979-8-9870460-1-2

Printed in Bogotá, Colombia

**Editor Note:** This book is the updated version of a journal article published in 2019 by the Universitas Journal from the Pontificia Universidad Javeriana.

Mutis, M. J., Chamut, S., Morón, E., & Dávila Peixoto, C. (2019). Status of the Epidemiological Surveillance Systems for Salt and Water Fluoridation Programs in Latin America and the Caribbean. *Universitas Odontologica*, 38(80).  
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.uo38-80.sess>

**ASOCIACIÓN DENTAL HISPANA – LIDERAZGO NACIONAL**  
**Junta Directiva nacional de la Asociación Dental Hispana 2022**

Doctora Mercedes Mota - presidente nacional 2022

Doctora Rosa Chaviano – expresidente nacional 2021

Doctora Christina Meiners – presidente electa nacional 2023

Doctora Ana Zea – tesorera nacional 2022

Doctora Martha Mutis – secretaria Nacional 2022

**Miembros nacionales:** doctores Ana Keohanne (Massachusetts), Genaro Romo (Illinois), Yanina Jouzy (California), Michelle Aguilos-Thompson (Texas), Ana López (Puerto Rico), Irubiel Barbosa (California), Iván Vázquez (New York), Gabriel Pérez (representante estudiantil).

**Director Ejecutivo:** Doctor Manuel Cordero

**Coordinadora nacional de membresías:** Lydia Ruiz

**ASOCIACIÓN DENTAL HISPANA – CAPÍTULO NEW YORK**

**Junta Directiva del Capítulo New York de la Asociación Dental Hispana 2022**

Doctora Arellys Santana - presidente del 2022-2023

Doctora Hanette Gómez – expresidente 2018-2019

Doctora Hernán García – presidente electo 2024-2025

Doctora Dilia Pimentel RDH – secretario 2022-2023

Doctora Luz Marina Aguirre – tesorera 2022-2023

**Vocales:** Doctora Amarilis Jacobo (Condado El Bronx), Keyla Castillo RDA (Condado de Queens), Doctora Martha Mutis (Condado Westchester), Doctora Esperanza Rodríguez (Condado de Orange).

**Líderes de comités:** Daniel López RDH, Doctora Aura María Ortega Valencia

---

Primera edición: noviembre 2022  
Primera reimpresión: junio 2023

© Martha J. Mutis, Elías Moisés Morón,  
Steffany Chamut, Carlos Dávila Peixoto

Editor: Cristina Salazar

Diseño y diagramación: Jorge Cañas

Traducción: Martha Jones

ISBN 979-8-9870460-1-2

Impreso en Bogotá, Colombia

**Nota del editor:** este libro es la versión actualizada de un artículo publicado en el 2019 en la *Revista Universitas* de la Pontificia Universidad Javeriana.

Mutis, M. J., Chamut, S., Morón, E., & Dávila Peixoto, C. (2019). Estado de los sistemas de vigilancia epidemiológica en los programas de fluorización de sal y agua en Latinoamérica y el Caribe. *Universitas Odontologica*, 38(80).

<https://doi.org/10.11144/Javeriana.uo38-80.sess>

### About the Authors

**Martha J. Mutis.** Columbia University, Department of Health and Behavior Studies, Research Group on Disparities in Health. Chair National Research Committee Hispanic Dental Association, United States.

**Elías Moisés Morón.** Nova Southeastern University, College of Dental Medicine. Member National Research Committee Hispanic Dental Association, United States.

**Steffany Chamut.** Harvard School of Dental Medicine, Harvard University. Member National Research Committee Hispanic Dental Association, United States.

**Carlos Dávila Peixoto.** Member National Research Committee Hispanic Dental Association, New York City, NY, United States.

### Acknowledgements



Special recognition to Dr. Myron Allukian J., who has been recognized at the global level as a true luminary in the field of public health. Dr. Allukian is a widely respected public health expert who served as Dental Director for the City of Boston for 34 years. He has worked in municipal, state, national and international venues to advance the importance of oral health as a critical public health priority. Dr. Allukian is a faculty member at the Harvard School of Dental Medicine, Tufts University, and Boston University's School of Dental Medicine. He is also a member of the National Academy of Sciences and the National Academy of Medicine and a Consultant to NYU Langone Health, Dental Medicine. He served as Chairman of the U.S. Surgeon General's Work Group on Fluoridation and Dental Health for the 1990 Prevention Objectives for the Nation, and the Dental Advisory Committees for Healthy People 2000, 2010, and 2020, as part of the development of the National Health Objectives. In addition, Dr. Allukian serves on the Executive Committee of the Oral Health Working Group within the World Federation of Public Health Associations. Currently, Dr. Myron Allukian is also a national research advisor of the Hispanic Dental Association, especially in dental public health topics as fluoridation programs and contemporaneous oral health issues. Dr. Allukian, who today is often called "The Social Conscience of Dentistry," has inspired the research team of the Hispanic Dental Association to update this document, previously published in 2019 in the *Revista Universitas* of the Pontificia Universidad Javeriana in Latin America.

### Conflict of Interest Statement

The authors have no conflict of interest and agree with the content presented in this book. There is no financial interest to report in this publication. We certify that the presentation of this paper is original. Dr. Chamut is a member of the Health Policy and Aging 2021-2022 program at the Centers for Medicare & Medicaid Services, all views represented in this article are her own.

### How to cite this book

Mutis, M.J., Chamut S., Morón, E.M., Davila Peixoto, C. (2023). Status of the Epidemiological Surveillance Systems for Salt and Water Fluoridation Programs in Latin America and the Caribbean.

### Sobre los autores

**Martha J. Mutis.** Columbia University, Department of Health and Behavior Studies, Research Group on Disparities in Health. Directora del Comité Nacional de Investigación de la Asociación Dental Hispana de los Estados Unidos.

**Elías Moisés Morón.** Nova Southeastern University, College of Dental Medicine. Miembro del Comité Nacional de Investigación de la Asociación Dental Hispana de los Estados Unidos.

**Steffany Chamut.** Harvard School of Dental Medicine, Harvard University. Miembro del Comité Nacional de Investigación de la Asociación Dental Hispana de los Estados Unidos.

**Carlos Dávila Peixoto.** Miembro del Comité Nacional de Investigación de la Asociación Dental Hispana de los Estados Unidos.

### Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al doctor Myron Allukian J., quien ha sido reconocido a escala mundial como una verdadera luminaria en el campo de la salud pública. El doctor Allukian es un experto en salud pública muy respetado. Se desempeñó como director dental de la ciudad de Boston durante 34 años y ha trabajado en entidades municipales, estatales, nacionales e internacionales para promover la importancia de la salud oral como prioridad crítica de salud pública. Es miembro de la facultad de la Escuela de Medicina Dental de Harvard University, la Universidad de Tufts y la Escuela de Medicina Dental de la Universidad de Boston. También es miembro de la Academia Nacional de Ciencias y de la Academia Nacional de Medicina y consultor de Medicina Dental de NYU Langone Health. Se desempeñó como presidente del grupo de trabajo sobre “Fluoración y salud dental del cirujano general de Estados Unidos para los objetivos de prevención de 1990”, los comités asesores dentales para personas saludables 2000, 2010 y 2020, y como parte del desarrollo de los objetivos nacionales de salud. Además, el doctor Allukian es miembro del Comité Ejecutivo del Grupo de Trabajo de Salud Oral dentro de la Federación Mundial de Asociaciones de Salud Pública. Actualmente, también es asesor nacional de investigación de la Asociación Dental Hispana, especialmente en temas de salud pública dental, como los programas de fluoración y problemas contemporáneos de salud oral. El doctor Allukian, a quien hoy se le suele llamar la “conciencia social de la odontología”, ha inspirado al equipo de investigación de la Asociación Dental Hispana a actualizar este documento, publicado en 2019 en la Revista Universitas de la Pontificia Universidad Javeriana en América Latina.

### Declaración de conflicto de interés

Los autores no tienen conflicto de intereses y están de acuerdo con el contenido de este libro. No hay interés financiero para informar en esta publicación. Certificamos que la presentación de este trabajo es original. La Dra. Chamut es miembro del programa Política de Salud y Envejecimiento 2021-2022 en los Centros de Servicios de Medicare y Medicaid, todas las opiniones representadas en este artículo son suyas.

### Cómo citar este libro

Mutis, M.J., Chamut, S., Morón, E.M., Davila Peixoto, C. (2023). Estado de los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica en los Programas de Fluorización de Sal y Agua en Latinoamérica y el Caribe.





United States of America

Mexico

Guatemala

Belize

Honduras

Nicaragua

Costa Rica

Panama

Colombia

Venezuela

Ecuador

Peru

Bolivia

Argentina

Chile

Venezuela

Colombia

Peru

Bolivia

Brazil

Argentina

Chile

Paraguay

Guyana

Suriname

Guyana

Status of the **Epidemiological**  
**Surveillance Systems** for Salt  
and Water Fluoridation  
Programs in **Latin America**  
and the **Caribbean**



## CONTENTS

<b>Abstract</b> .....	11
<b>Introduction</b> .....	12
<b>Materials and Methods</b> .....	15
Type of Study .....	15
Hypothesis.....	15
Research Question .....	16
Search Method.....	16
Universe and Sample.....	17
Inclusion and Exclusion Criteria.....	18
Data Analysis and Synthesis.....	18
<b>Findings and Discussion</b> .....	19
Mexico .....	23
Guatemala .....	24
Centro American Countries of the Kellogg Project: Belize, Honduras, Nicaragua, and Panama .....	26
Belize.....	27
Honduras.....	28
Nicaragua.....	29
Panama.....	30
Costa Rica.....	31
El Salvador.....	33
Colombia.....	35

Ecuador.....	37
Peru.....	39
South American Countries of the Kellogg Project: Venezuela, Bolivia, and Paraguay.....	43
Venezuela.....	44
Bolivia.....	47
Paraguay.....	48
Brazil.....	50
Argentina.....	53
Uruguay.....	55
Chile.....	56
The Guianas.....	59
English Speaking Caribbean Countries.....	60
Jamaica.....	61
Caribbean Country of the Kellogg Project: Dominican Republic.....	63
Haiti.....	64
Cuba.....	66
<b>Conclusions.....</b>	<b>68</b>
<b>Recommendations.....</b>	<b>70</b>

## ABSTRACT

**Background:** Epidemiological Surveillance Systems are part of public policies to evaluate the impact of prevention interventions or the occurrence of related health events. In Dental Public Health, has been valuable the surveillance systems to follow the fluoridation programs, the prevalence of caries or the fluorosis cases.

**Purpose:** Identify and summarize published information regarding the status of fluoridation programs and their epidemiological surveillance systems in Latin America and the Caribbean region.

**Methods:** In this narrative literature review, articles search in Medline and LILACS, in four languages, was carried out.

**Results:** The authors included the analysis of 293 references published by government entities, international agencies, academic institutions, and other sources, and summarizing the synthesis of all findings in two tracking matrices to contribute with new knowledge for policy making and program improvement through monitory systems. The results showed 11 active programs, 18 in uncertain status, and one country projecting a future program. Only six countries that started their fluoridation programs in the mid-eighties in the twentieth century have structured or strengthened a surveillance system for their fluoridation programs.

**Conclusions:** The authors recommend a new stage of international accompaniment by several agencies to resume fluoridation programs in countries where structural, economic, or political factors affected the implementation or continuation of fluoridation programs in the 21<sup>st</sup> century.

## INTRODUCTION

In 1994, an initial strategy to implement caries prevention programs in the Region of the Americas by the Pan American Health Organization (PAHO) was delivered to all Latin American and Caribbean countries.<sup>1</sup> One of the main purposes was to socialize the results of prior trial studies or programs developed in the Region which tested the effectiveness of water and salt fluoridation programs. The second purpose was to provide initial technical support to implement or to strengthen national fluoridation programs in Latin America and the Caribbean where the prevalence of caries affects most of the infant and adult population in the region.<sup>2</sup>

The Local Health Authorities in the majority of Latin-American and Caribbean countries were able to begin or to strengthen fluoridation programs in the Americas by the leadership of the PAHO and sponsored by several international organizations, as the Kellogg Foundation, World Bank and United Nations Children's Fund (UNICEF).<sup>1,2</sup> Nonetheless, after some years of activities and publications, the dissemination of new general reports sharing experiences of all the countries involved in these initiatives stopped several years ago.<sup>1,2</sup> It has been evident the lack of an updated published document containing a tracking record about the activities developed by each country in Latin America and the Caribbean to continue the fluoridation programs established in the 20th century, and the possible implementation of surveillance systems to monitor these programs. This gap of information inspired the authors about the need to develop this nonsystematic narrative literature review study to contribute new knowledge for policy making and program improvement through monitory systems.

The promotion of water fluoridation in Latin America began in 1954, during the Fourth Inter-American Congress of Sanitary Engineering held in Brazil, and after in 1956, at the V Inter-American Congress of Sanitary Engineering held in Peru.<sup>3</sup> In Both meetings,

the majority of members voted a regional recommendation for the fluoridation of water as a means of reducing tooth decay. Currently, since 1953 Chile and Brazil began a pilot of water fluoridation program in one city at the beginning, extending the national coverage in 1958<sup>4</sup> and 1974<sup>5</sup> respectively. Argentina has been implementing water fluoridation programs since 1969, reaching the program in 17 from 23 regions of the country, and Brazil promoted the national water fluoridation program in all its states since 1974.<sup>3</sup>

The beginning of salt fluoridation programs in Latin America had as reference study a landmark approach developed in 1965 by PAHO with the collaboration of the University of Antioquia, the United States Public Health Service, and the National Institute of Dental and Craniofacial Research.<sup>1</sup> The study was developed in two Colombian communities with the distribution of fluoridated salt to the study group, as part of a trial to determine the effect of salt fluoridation in the prevention of dental caries, as compared with water fluoridation's trials.<sup>1,2,6</sup> After this study, the "First International Symposium on Salt Fluoridation" took place in 1977 in Colombia, with the participation of European and American advisors on the topic, promoting the advantages of the fluoridation programs in Latin-American Countries.<sup>7</sup>

Currently, salt fluoridation programs offer the best alternative for European and Latin-American countries, because they provide greater coverage at lower cost.<sup>7</sup> According to some studies, the per capita cost of salt fluoridation is very low, within €0.02 and €0.05 per year or one hundredth of a dollar cent.<sup>6</sup> In Germany, with a salt fluoride program established since 1991 covering almost 70 % of its population, the cost of adding fluoride in salt has been calculated around €200,000 per year (US \$230,000), and only affecting the increase of the 500 g salt packet market price in 5 or 10 cents in euro or dollars.<sup>6,8,9</sup>

In contrast, the cost of water fluoridation programs has depended on the size of the community and the amount of fluoride

added to the water supply.<sup>7</sup> Reviewing some studies, the median cost per person per year ranged from US \$2.70 among 19 systems serving towns with 5,000 inhabitants in small cities to US\$ 0.40 among 35 systems serving  $\geq$  of 20,000 people.<sup>8-10</sup> Leaders in water fluoridation have affirmed over the past decades the advantages of this strategy showing that the \$23 per year cost of maintaining a child in a sealant program could be improved with the annual per capita cost of a water fluoridation program. Five communities of United States have reported values with ranges from US\$0.06 in Denver, Colorado to US\$0.80 in rural West Virginia achieving US\$1,981 dollars per capita cost per year.<sup>9,11,12</sup>

Regional agencies and governments achieved a consensus in 2005 about the five major components to develop a successful fluoridation program including a pertinent cost-benefit analysis and the development of periodic national oral health studies to assess DMFT and exposure to fluoride. Other components included in the consensus were biological and chemical monitoring of all fluorides, quality control to salt-industry and water supply companies, and epidemiological surveillance systems for fluoridation programs to determine the effectiveness of national fluoridation programs.<sup>12</sup>

Following the recommendations defined at the 2005 Consensus, several Latin-American and Caribbean countries have implemented regular oral health surveys, providing useful information that now is part of a regional and global oral health information systems, to show data on oral health status, monitoring disease patterns and trends over time about a specific oral health program implemented by the policymakers or oral health planners.<sup>13,14</sup> These collections and analysis of data based on common procedures have been part of an epidemiological survey methodology and surveillance in oral health System established by the World Health Organization in 1967 and called WHO Global Oral Health Data Bank,<sup>13-15</sup> and which currently

is virtually updated through WHO Oral Health Country/Area Profile Programme (CAPP) since 1996.<sup>15</sup> Data comparisons over time have shown a decline in dental caries experience of the child population in the region since the implementation of fluoridation programs.<sup>13-17</sup>

The present paper outlines all the published information by government entities, specialized agencies, or academic institutions about the existence of Epidemiological Surveillance Systems for fluoridation programs in 32 countries part of the Latin-American and the Caribbean regions, and the description of the status of these systems, highlighting the most critical findings in each country, based on their collection and analysis of data.<sup>15</sup>

## MATERIALS AND METHODS

### *Type of Study*

This is a non-systematic narrative literature review study, with the main purpose to summarize evidence using a qualitative method to collect and interpret information and reports on the topic. The authors did not choose to develop a systematic review because the research question was focused on a measure in public health influencing 40 countries in the Americas, to collect qualitative data and involving several sources of information beyond of relevant databases. This qualitative approach allows the authors to build a protocol-based in the search method and data analysis.

### *Hypothesis*

The authors developed this study under the hypothesis that there was dispersed published evidence in Latin America and the Caribbean region about the implementation of fluoridation programs and epidemiological surveillance systems on these

programs, but that information should be collected and synthesized in a qualitative narrative review to contribute with new knowledge for policy making and program improvement through monitory systems.

### *Research Question*

Based on the Hypothesis the authors framed the research question and secondary question using the PICO framework:

- Central Question: The Latin American and Caribbean countries have continued to develop fluoridation programs?
- Secondary Question: The Latin American and Caribbean countries have implemented epidemiological surveillance systems on these fluoridation programs?
- P – Problem: Lack of information about the status of fluoridation programs in Latin America and the Caribbean region.
- I- Intervention: Collect the information about 40 countries in the Americas from different sources including relevant databases and other published information by government entities, international agencies, academic institutions, and other sources.
- C – Comparison: No collection of information and persistence in the lack of evidence on the topic O – Outcome: Increase the evidence of fluoridation programs in Latin America and the Caribbean and the implementation of Epidemiological Surveillance on these programs.

### *Search Method*

The authors planned a search strategy by identifying the major elements of the research question and secondary question, translating some terms to the official language used by the selected 40 countries included in the study.

The first search step of the study was to find all related information in article databases defined in the methodology and the second search step was to find additional information using a search engine to include documents from international agencies, governmental entities, and academic institutions about the topics contents in the central and secondary questions.

Major elements or terms of search: fluoridation programs, salt fluoridation, water fluoridation, fluoridated water, fluoridated salt, epidemiological surveillance.

Second elements to cross all the major terms: names of the countries included in the study. Core article databases used by the authors: Medline/PubMed, LILACS, and WHO-Extranet. Core search engine used to find other type of publications on the topics of search: Google. Main languages included within the search: Spanish, English, Portuguese, and French.

### *Universe and Sample*

Universe: the identified universe to be approached in this study were all articles, documents, and published reports about fluoridation programs in Latin America and the Caribbean and the evidence of implemented epidemiological surveillance systems in all these programs.

Definition of the sample: the authors worked in this study without any prior inventory of documents, crossing the terms of search defined in the research questions with the name of each country included in the study. It was evident since the beginning of the study that the authors will face a lack of uniformity in the sources and in the type of publications to be collected.

### *Inclusion and Exclusion Criteria*

**Inclusion criteria:** the authors included all the Latin-American and Caribbean countries to be analyzed in this study according to the central and secondary research questions.

**Exclusions:** the authors only excluded references with repeated information previously included in the findings, or all those references without credible information from a reliable source.

**Limitations:** several countries have difficulties offering access to their virtual records or some of them have not yet converted their information of many activities into virtual records, and it was not available in online platforms.

### *Data Analysis and Synthesis*

The data extraction, data synthesis and quality of the collected data were conducted by an own protocol-based defined among the authors to this study, taking advantage of the number of researchers in the study and managing the lack of uniformity in the sources and type of publications. The main steps defined within the protocol-based defined to this study were:

1. Each author was assigned to ten countries for the review and analysis of their fluoridation program and the implementation of an epidemiological surveillance system in that program.
2. Each author was focused to make a simple description of the findings, providing an overview of each program, antecedents, and a brief political context influencing the decisions in public policies that could affect the existence or not of fluoridation programs.
3. Other authors were able to share links and references from countries other than those initially assigned to contribute to the process of data selection and analysis.
4. After, the other three authors reviewed the synthesis of their peer, evaluating the included information, suggesting the

- search of more information about the missing aspects not yet included and tracking the updates of each recommendation.
5. This revision process was developed for each country included in the study. If there was no evidence of an important aspect to be included, it was recorded within the synthesis of the country.
  6. The authors synthesized most of the information in two tracking matrices summarizing the findings.

## FINDINGS AND DISCUSSION

After the start or implementation of several fluoridation programs in Latin-American and the Caribbean countries with the support of PAHO, Kellogg Foundation, World Bank and UNICEF, it was evident the lack of an updated publication synthesizing the achievements, difficulties, and recommendations to improve these initiatives in both regions of the Americas.<sup>1,2</sup> This gap of information inspired the authors to develop this nonsystematic narrative literature review study to contribute with new knowledge for policy making and program improvement through monitoring systems.

The authors reviewed and analyzed more of 538 documents from official governmental reports, scientific articles, thesis, annual summaries from government entities, academic dissertations, health national programs, environmental reports, community water fluoridation reports, reports from water supply companies and salt industry, summary of achievements from national oral health divisions, and highlights from oral health national plans. It was evident the lack of uniformity in the sources and type of publications to be collected, but finally the authors selected 293 references from trusted sources eliminating repeated information or data from unidentified sources.

The authors found that Mexico, all the Central American and South American countries, with exception of Argentina, Brazil, Chile, and several Caribbean countries had started,

maintaining, or are about to launch salt fluoridation programs at the end of the twentieth century (Table 1).<sup>1,7,11,17-19</sup> Eight of these Countries have prior histories with water fluoridation programs and one with salt fluoridation program before the implementation of the current program (Table 2), but these programs finished by economic, political, logistic factors.<sup>20,21</sup> All these fluoridation programs have had sponsored by several international organizations, especially by the PAHO, Kellogg Foundation, World Bank, and UNICEF.

The results from these 40 countries showed 11 active programs, 28 in uncertain status and one country projecting a future program (Table 1). Only six countries that started their fluoridation programs in the mid-eighties in the twentieth century have structured or strengthened a surveillance system for their fluoridation programs (Table 1). In addition to the salt or water fluoridation, three countries implemented milk, topic, or mouthwashes programs (Table 2).

Several countries had difficulties offering access to their virtual records, and the context embroiled in this review could have some gaps in their fluoridation background and status because of their lack of virtual records. Twenty countries appear to be overcoming their difficulties in salt production and the addition of nutrients such as fluoride, through the importation of salt, but none of these countries show any regulation or standards for salt importers.

The salt fluoridation schemes are reaching more than two hundred million between Mexico, Costa Rica, Colombia, Peru, Jamaica and Cuba, and the water fluoridation more of two hundred million between Chile, Argentina, and Brazil.<sup>1,3,7,19,20</sup> The scope of the current water and salt fluoridation programs would be around 60 % of the total population between both regions, considering that the average population of Latin American and the Caribbean was reaching the 680 million inhabitants in 2017.<sup>15</sup>

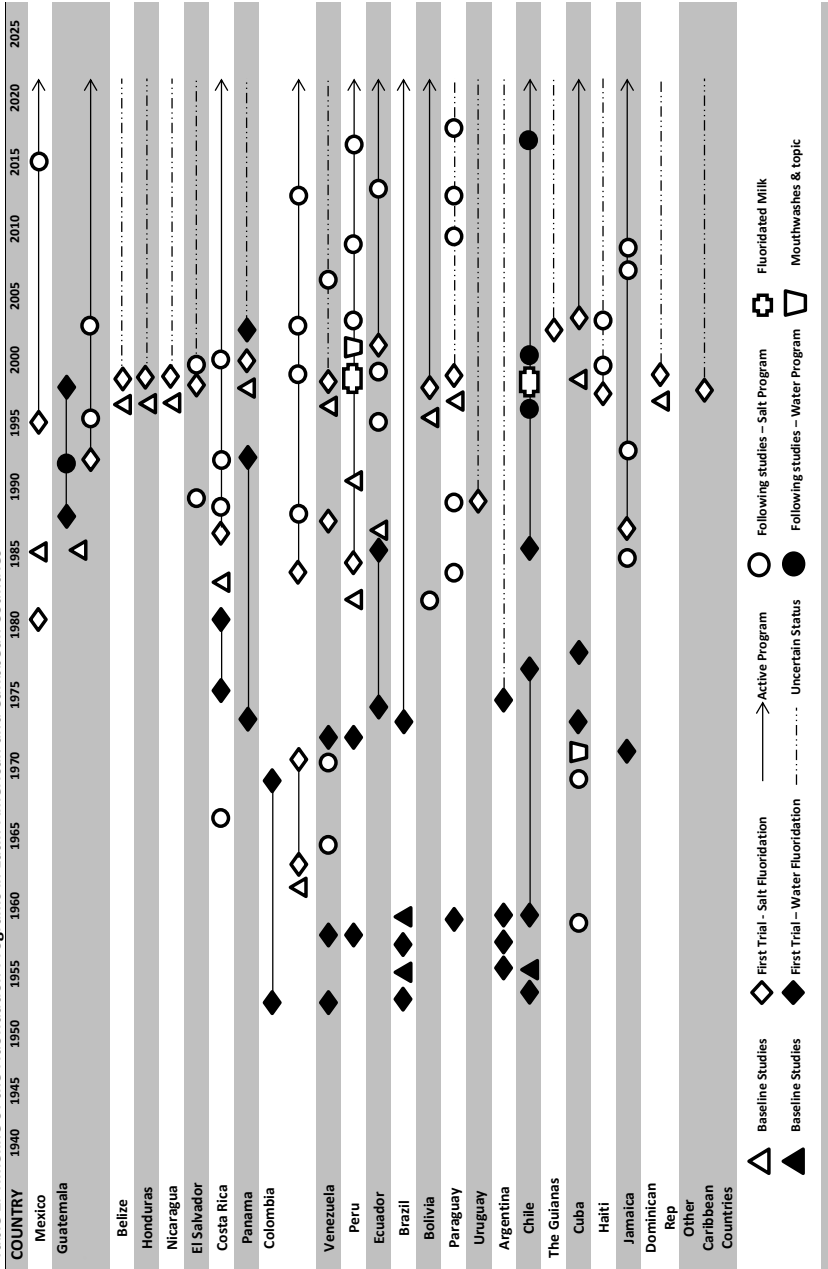
Below the most important findings by country and region:

Table 1. Status of the Fluoridation Programs in Latin-American and Caribbean Countries, 2018

COUNTRY	Water		Salt	Other	STATUS 2018	LEGAL FRAMEWORK	SURVEILLANCE SYSTEM				Epidemiological Approaches				Quality Approaches			Information Surveillance System Inf. with easy access SIVEPAB
	Fluoride in water	Fluoride in water					Endemic areas studies (fluorine in water)	Oral health morbidity (DMFT & Fluorosis) Studies	Fluoride Excretion in Urine Studies	Other Fluoride sources	Control of water supply additions	Quality	Quality	Quality	Control of salt-industry products	Surveillance System Inf. with easy access SIVEPAB		
Mexico	YES	YES	-	Active	1993	YES	YES	2002	2015	YES	YES	No found	N/A	N/A	YES	YES	-	
Guatemala	*	YES	-	Active	1991	YES	YES	2007	2002	YES	YES	No found	N/A	N/A	YES	YES	-	
Belize	-	YES	-	Uncertain	2007	YES	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Honduras	-	YES	-	Uncertain	2011	YES	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Nicaragua	-	YES	-	Uncertain	2007	YES	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
El Salvador	-	YES	-	Uncertain	1998	YES	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Costa Rica	-	YES	-	Active	1989	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	N/A	N/A	YES	YES	Active	
Panama	YES	*	-	Uncertain	2001	YES	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	N/A	-	
Colombia	*	YES	-	Active	1984	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	N/A	N/A	YES	YES	SIVIGILA	
Venezuela	*	YES	-	Uncertain	1993	YES	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	N/A	-	
Peru	*	YES	MILK	Active	1984	YES	YES	YES	YES	YES	YES	No found	N/A	N/A	YES	No found	-	
Ecuador	*	YES	-	Active	2001	YES	YES	YES	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Brazil	YES	-	-	Active	1974	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	N/A	SISIGUA	
Bolivia	-	YES	-	Active	1996	YES	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	N/A	-	
Paraguay	*	YES	-	Uncertain	No found	YES	YES	YES	YES	YES	YES	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Uruguay	-	YES	-	Uncertain	1990	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Argentina	YES	-	-	Uncertain	1975	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Chile	YES	-	MILK	Active	1985	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	N/A	Active	
Guyana	-	IMPORTED	-	Projected	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Suriname	-	IMPORTED	-	Uncertain	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
French Gy	-	IMPORTED	-	Uncertain	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Cuba	*	YES	TOPIC	Active	2002	YES	YES	YES	YES	YES	YES	No found	N/A	N/A	YES	YES	Active	
Haiti	-	-	-	Uncertain	No found	No found	YES	YES	YES	YES	YES	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Jamaica	*	YES	-	Active	1986	YES	YES	YES	YES	YES	YES	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
Dominican Republic	-	YES or IMPORTED	-	Uncertain	No found	YES	No found	No found	No found	No found	No found	No found	N/A	N/A	No found	No found	-	
15 Caribbean Countries	-	-	-	Uncertain	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	No found	-	

\* Previous trial or program

Table 2. Timeline of the Fluoridation Programs in Latin-American and Caribbean Countries



- △ Baseline Studies
- ▲ Baseline Studies
- ◇ First Trial - Salt Fluoridation
- ◆ First Trial - Water Fluoridation
- Active Program
- Following studies - Water Program
- Following studies - Salt Program
- ⊕ Fluoridated Milk
- ◻ Mouthwashes & topic

## Mexico

Mexico began its first salt fluoridation program in 1981 selecting two initial states, to then achieve national coverage of the program by 1995, reaching 120 million of its population.<sup>6,22</sup> A federal rule NOM-040-SSA1 was issued in 1993 by the Health Secretary, regulating the basic standards for salt produces, defining the fluoride (F) concentration in  $250 \pm 50$  parts per million (ppm).<sup>23</sup> In 2005, the General Direction of Epidemiology at the Federal Health Secretary began the Epidemiological Surveillance System for Oral Pathologies (SIVEPAB), with a network of 450 sentinel units in 32 federative entities to collect the information, which provide the elements for decision making and to base the actions of prevention and health promotion.<sup>24</sup>

The SIVEPAB is not part of the Unique Information System for Epidemiological Surveillance of the nation (SUIVE), so this oral pathology system is not part of the national surveillance system. Therefore, some authors consider that its scope is still limited although SIVEPAB has more of ten years ago of implementation.<sup>25,26</sup>

In the Third National Survey of Oral Health in 2015, it was included the dental fluorosis as one of the surveillance topics. The national average of fluorosis was 2.9%, except for three zones reporting a high prevalence of fluorosis over 9 %, such as Aguascalientes, Zacatecas, and Durango with 8,941 cases reported with dental fluorosis with ages between 15-29 years old, from a total of 312,963 screened patients.<sup>24</sup> The DMFT index in the state of México according to CAAP in 1988 was 4.4 in children and adolescents, when salt fluoridation was fully implemented in this region, and according to the latest report in 2010 in the same WHO bank, the DMFT index was 1.1.<sup>15</sup> The SIVESPAB national data reported in their last bulletin in 2016, that seven of each ten children and adolescents have dental caries.<sup>24,27,28</sup>

After the consolidation of results from the Third National Survey of Oral Health in 2015, and according to a federal reevaluation of several studies developed by local authorities in partnership with academic institutions between 1995 and 2009,<sup>24,28-33</sup> the National Salt Fluoridation Strategy was updated recommending the measure of a first analysis of fluorides concentration in drinking water. According to the findings, the SIVEPAB system will divide the country into three regions where the first region will include those geographical areas with high reports of fluorosis where only iodized salt will be available. The second geographic area with lower reports of fluorosis were approached with iodized-fluoridated salt and the third region with mixed reports, where managed with two types of salt.<sup>24,27,28</sup>

### *Guatemala*

In 1985, Guatemala developed the National Oral Health Survey in schoolchildren from 5 to 17 years old. The 1985 Survey showed a 97% of prevalence in dental caries, with a DMFT index of 10.1 and the existence of mild, moderate, and severe dental fluorosis in the communities of El Progreso, Zapaca, and the Izabal.<sup>34,35</sup> For that moment, it was estimated that 40,000 persons were exposed to high levels of fluoride in drinking water and within the recommendations from the PAHO and local authorities were to implement the salt fluoridation national program, mouth rinse programs in all schools and continue evaluating 8 endemic zones with higher content of fluoride in their drinking water.<sup>35,36</sup>

In 1988, the City of Guatemala, in partnership with the Ministry of Public Health and Social Assistance, the Municipal Company Authority (EMPAGUA) and the Guatemalan Social Security Institute decided the implementation of a first fluoridation program in drinking water in the capital city.<sup>37</sup> In 1998, the

amount of fluoride in the water supplies from samples collected in schools located in the distribution network of EMPAGUA, were very low (0.29mg / l to 0.466 mg / l). The costs and insufficient impact of this prevention program caused the cancelation of this strategy.<sup>38</sup>

In 1991, an epidemiological survey in dental caries and oral hygiene was developing in urban areas showing that 63 % of the schoolchildren had dental caries, and a decreased DMFT index of 7 in a similar population approached in the previous survey. The results were linked with the implementation of month rinse programs but showed the persistent need to implement a national salt fluoridation program.<sup>34,39</sup>

In 1991, the National Committee of Oral Health (CONASABU) was the governmental body defined to be in charge to develop the national program of salt fluoridation by the National Decree 755-88m of 1991, which was modified with a new government agreement 29-2004 updating the initial decree issued in 1991.<sup>40</sup> The United Nations Children's Fund (UNICEF) was actively involved supporting the beginnings, including the implementation of the National Committee of Fortified Foods (CONAFOR) by the legislative decree 44-92 of 1992,<sup>41</sup> funding the training and standardization of protocols for salt producers for two years. In 1995 was developed a survey of salt consumption with adequate results to continue the national program.<sup>42</sup> During 1994-1996, the government mapped the fluoride content in water, with the expectancy to implement a surveillance program to monitoring communities with higher levels of fluoride in drinking water.<sup>43</sup>

The latest epidemiological study in dental caries and dental fluorosis developed in Guatemala during 1999-2002, reported that every Guatemalan schoolgirl at age 12 presents a DMFT index of 5.68.<sup>44</sup> The results positioned the country at global level as one with the higher needs to improve fluoridation and preventive programs to improve the oral health in younger populations and adults.<sup>21</sup> The findings also detected the existence

of moderate and severe dental fluorosis in the communities of Guatemala, Huehuetenango, Zapaca, and the Izabal.<sup>44</sup>

Following the Epidemiological survey, the CONASABU published a report in 2015, to show the status of the salt fluoridation program, according to the latest Government Agreement 29 of 2004 based on the updated rule for the inclusion of fluoride and iodine micronutrients in salt.<sup>21</sup> This research had as main objective to establish the concentration of fluoride and iodine in the salt of human consumption available in the markets of the Republic of Guatemala. The report showed that 97.5% of the analyzed samples do not contain any trace of fluorine.<sup>21</sup>

Finally, there have been debates about the fortification of salt with iodine and fluoride due to government agreement 205 – 2019 that modifies the strategy of salt fortification with iodine and fluoride.<sup>45</sup>

### *Centro American Countries of the Kellogg Project: Belize, Honduras, Nicaragua, and Panama*

The Alma-Ata Declaration on primary health care was adopted in 1978, including a global benchmark in oral health defined by the World Health Organization (WHO), where all countries should reach the milestone of having a DMFT index below three at schoolchildren populations by the year 2000.<sup>46</sup> This milestone was accompanied by the regional strategy led by PAHO and sponsored by Kellogg Foundation to implement or reinforce fluoridation programs.<sup>1,47</sup>

The results by country at the beginning of the twenty-first century showed that only some Central American countries achieved that purpose as Belize, Costa Rica, Nicaragua, and El Salvador. In South America, the goal was reached by Suriname, Peru, Colombia, Uruguay, Venezuela, and Brazil. The DMFT index above 4 remained in Bolivia, the Dominican Republic, and Chile to the beginning of the 21<sup>st</sup> Century.<sup>1, 47, 48</sup>

During 1996 and 1997, the PAHO with the sponsorship of Kellogg Foundation, began the implementation of salt fluoridation programs in Bolivia, the Dominican Republic, Honduras, Nicaragua, Panama, Venezuela, Belize, and Paraguay.<sup>1, 2, 47</sup>

In 2000, the PAHO published a report to the Kellogg Foundation, about the status on the implementation of salt fluoridation programs in these countries with the foundation's sponsorship.<sup>1,48</sup> The report included the initial evaluations of the fluoridation programs, as a base for a structured epidemiological surveillance system that was expected to be implemented during the first decade of Twenty-first century in each country part of the Kellogg Foundation's sponsorship.<sup>1, 47, 48</sup>

The initial results and the subsequent follow-up in their salt fluoridation programs during the twenty-first century in all countries part of the Kellogg Foundation's sponsorship showed mixed results in coverage, quality, evaluation, and subsequent influence on the DMFT index.<sup>47-53</sup>

### *Belize*

This country began the program in 1997 analyzing the status of the salt industry, oral health care services and cost-benefit study about the viability of the program. They continued with a study of fluoride concentration in drinking water and a National Oral Health Survey approaching DMFT and dental fluorosis.<sup>47-49</sup> According to the CAAP, the DMFT was decreased from 6 in 1989 to 0.7 in 1999, but it's not clear the impact of the salt fluoridation program on this decreased index when the program had less of three years of implementation in 1999.<sup>15</sup>

In 2007, the Bureaus' technical committee for foods and food-related products, published an updated national rule to define that salt labeled "fluoridated salt" contains a minimum of 175 milligrams of fluoride and a maximum of 225 milligrams of fluoride per kilogram of salt.<sup>50</sup>

The most recent document from the Ministry of Health about the plan of action to reduce non-communicable diseases in Belize, it was not found any strategy or update about the salt fluoridation program or any other approach to reduce dental caries in the country.<sup>51</sup>

### *Honduras*

This country started the program in 1996 analyzing the status of the salt industry, oral health care services and cost-benefit study about the viability of the program. They continued with an examination of fluoride concentration in drinking water and a National Oral Health Survey approaching DMFT and dental fluorosis.<sup>52</sup> The health authorities complemented the prior activities with the second part of actions developing a study of fluoride supplements and toothpaste; and the first assessment of fluoride excretion in urine. Finally, the authorities defined an initial task force designing the initial recommendations on fluoride concentration in salt for the country, as baseline of the country surveillance systems for fluoride.<sup>47, 48</sup>

In 2011, was created the National Advisory Council of Micronutrients, which would oversee the National Plan of Micronutrients, including all rules, related to the salt fluoridation standards.<sup>53</sup>

The most recent document from the Secretary of State about the National Health Plan 2021, does not address any topic related to oral health, epidemiological surveillance, or a national salt fluoridation program.<sup>54</sup> An official bulleting from the Presidency of Honduras at the beginning of 2017 included a president' statement about the initial negotiations with the National Federation of Ranchers and Farmers (FENAHG). The salt producers were involved about the implementation of new national rules to include iodine and fluoride in the Salt nationally produced, and the subsidies to be granted to the salt-producers, reflecting that the program implemented in 1996 was not active in 2017.<sup>55</sup>

## *Nicaragua*

This country began the program in 1996 analyzing the status of the salt industry, oral health care services and cost-benefit study about the viability of the program. They continued with an examination of fluoride concentration in drinking water finding two communities of Central Zelaya with high levels of fluoride above 2.0 ppm in drinking water<sup>56</sup> and a National Oral Health Survey approaching DMFT and dental fluorosis.<sup>47</sup> The health authorities complemented the prior activities, with the second part of actions developing a study of fluoride supplements and toothpaste, and the first assessment of fluoride excretion in urine. Finally, the authorities defined an initial task force designing the initial recommendations on fluoride concentration in salt for the country, as baseline of the country surveillance systems for fluoride.<sup>1, 47</sup>

In 2007, the National Assembly of Nicaragua, approved a national law about the fluoridation and ionization of salt, specifying that the fluoridated salt should not be commercialized in areas where there is natural fluoride in water for human consumption, with levels higher than 0.7 mg/kg, according to the Epidemiological Map of Risk for Fluorine Deficiency Disorders.<sup>56</sup> A related resolution with the Law 638 of 2007 was published in 2008<sup>58</sup> and a national technical rule in 2009,<sup>59</sup> defining that fluoride concentration in salt should be 200–225 mg/kg.<sup>58, 59</sup> In 2012, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Costa Rica, and Guatemala signed a Central American agreement to standardize and regulate the addition of micronutrients in products as salt,<sup>60</sup> but an additional technical rule specifying parameters in fluoridated and iodized salt still in construction, according to the online database of the Centro American and Dominican Republic Council of Health Ministries (COMISCA).<sup>61</sup>

The latest multi-year plan of health developed between 2011 and 2015 in Nicaragua, does not have any reference to an annexed oral health plan for the country, or an epidemiological

approach on the national salt fluoridation action.<sup>62</sup> Only one study has been published about fluoride concentrations in salt marketed in Nicaragua, having as results that most salt samples analyzed by the researchers violated the requirements of the national legislation, and the main recommendation to implement a surveillance system for the salt fluoridation program in Nicaragua.<sup>63</sup>

### *Panama*

This country began the salt fluoridation program in 1996 after having had a water fluoridation programs for more of 20 years in urban areas and around the canal zone.<sup>64</sup> Initially, the health authorities analyzed the oral health care services, the status of the salt industry and cost-benefit study about the viability of the program. Posteriorly, they led a dental caries and fluorosis study in 1997 finding a DMFT of 3.64 and a review of fluoride concentration in drinking water.<sup>47, 64</sup> The health authorities complemented their prior activities with an examination of fluoride supplements and toothpaste, a first assessment of fluoride excretion in urine and an initial task force meeting defining the initial recommendations on fluoride concentration in salt for the country.<sup>1, 47</sup>

In 1998, was published a national executive order in Panama to regulate the fluoridation of salt,<sup>65</sup> but later in 2001 a new regulation was implemented returning the water fluoridation program in the country and to be managed by the Institute of Aqueducts and Sewerage (IDAAN) including an assigned budget of 2 million of balboas.<sup>66</sup>

The National Policy of Health 2010-2015 published in 2010 defined nine national policies including the policy 3 to improve the access and quality of health services, where the plan of oral health was including, promoting communities free of dental caries for vulnerable populations, like children, pregnant women, people with disabilities and indigenous communities. The water

fluoridation strategy or the evaluation of this program was not included within the document, and some related documents noted the need to resume the program after IDAAN suspended the measure in 2010 because of financial difficulties.<sup>67</sup>

### *Costa Rica*

Costa Rica began a water fluoridation program in 1975 until 1980, but this strategy was only adopted in metropolitan areas of the country.<sup>68</sup> The health authorities lived severe technical, economical and logistics difficulties because different entities managed the national water distribution network, and in rural areas, the population still used well water.<sup>69</sup> Authorities defined the national program in fluoridation after the National Survey in Nutrition developed in 1966 detected a high incidence of dental caries, reporting a DMFT index between 3,1 to 11 in rural areas, and 1,7 to 7,4 in urban areas.<sup>68, 69</sup>

In 1983, the Oral Health Department at the Ministry of Health defined to begin the studies to evaluate the feasibility to implement a national salt fluoridation program, taking advantage on the salt iodized program that was already running in the country by the leadership of the Costa Rican Institute of Research and Teaching in nutrition and Health (INCIENSA).<sup>69</sup>

The salt fluoridation program was reached in 1987, taking as reference the successful programs developed in Europe and Jamaica at the Caribbean region in 1985.<sup>9,18</sup> The national rule to regulate the salt fluoridation program was published in 1989 defining the dry method and sodium fluoride to be used by the seven salt producers, with an initial concentration  $250 \pm 25$  mg of F per 1 kg and reducing it in 1994 to 150–200 mg of F per 1 kg of Fluoride in Salt.<sup>70</sup>

A subsequent modification of the national rule based on the epidemiological studies to evaluate the concentration of fluoride in potable water was issued in 1992. This rule limits

the scope of the salt market in the geographical volcanic zone of Cartago, especially in the localities of Tierra Blanca and Llano Grande, where the water is still detected with fluoride 0.8 mg FAI (Free Androgen Index) in the rainy season and 1.4 mg FAI in the dry season.<sup>71</sup>

Costa Rica's salt fluoridation program was initially placed under the leadership of the Ministry of Health, in coordination with the Costa Rican Social Security Fund (CCSS), and the Costa Rican Institute for Research in Nutrition and Health (INCIENSA).<sup>68</sup> Subsequently, INCIENSA assumed in 1994 the full responsibility for the project, which was financed in part with a grant from the Kellogg Foundation.<sup>69</sup> The country always has had a national office for the program, and a visible chief is leading all strategies defined by INCIENSA.<sup>69</sup>

The country has been committed taking care of the National Salt Fluoridation Program since the beginnings of the strategy: In 1988, a year after the salt fluoridation program was launched, a second national study was conducted to contrast the first national study of oral health conducted in 1984.<sup>46</sup> The health authorities only found a DMFT reduction of 0.7 in children of 12 years old (9.1 in 1984 vs. 8.4 in 1988).<sup>1</sup> In June and October 1987 and again in 1988, studies of fluoride in urine were conducted in 16–22 years old population, detecting an increase in fluoride in urine, associated with the consumption of fluoridated salt.<sup>68, 69</sup>

In 1992, a national study of 12-year-old school children yielded an average DMFT of 4.9, a reduction of 40 % compared to the average DMFT in 1988.<sup>69</sup> In 1996, as part of the national nutrition study, data on the state of the dentition of children 7–12 years old indicated that the average DMFT for 12-year-old was 4.9, which is comparable to the value obtained in 1992.<sup>48</sup> Preliminary data from the latest epidemiological evaluation of caries and the first national evaluation of enamel fluorosis carried out in 1999 showed an average DMFT of 2.5 at 12 years

of age, confirming the downward trend of the prevalence and severity of caries in Costa Rica.<sup>70</sup>

Costa Rica's salt fluoridation program includes an educational campaign in communities with natural fluoride promoting awareness of the availability of non-fluoridated salt.<sup>1,69,70</sup> An important aspect of Costa Rica's program for salt fluoridation was the designation of a sentinel site to monitor caries and enamel fluorosis.<sup>1, 68, 72</sup>

Epidemiological studies continue developing every four years on 12-year-old schoolchildren, and periodic reports have been published, updating on several aspects of the epidemiological surveillance, especially studies related to chemical and biological monitoring.<sup>68, 69, 71-74</sup> Quality control has been carried out by the salt plants locally and centrally at INCIENSA, with periodic data recording and monthly evaluations. Quality control shows that Costa Rican salt is consumed within four months of being produced.<sup>68, 73</sup>

### *El Salvador*

In 1997, a regional plan with strategies for caries prevention was approved by PAHO and all members' countries.<sup>75</sup> This mandate was adopted by the health authorities of El Salvador, planning and developing the second first Epidemiological study of caries and dental fluorosis in school children of 6, 7-8, 12, and 15 years of public education centers. The results showed a DMFT index of 1.4 in younger populations, comparing the index from a previous study in 1989 where the DMFT was 5.1.<sup>76</sup> Initially, El Salvador agreed to develop a prevention program through fluoridation of salt and made initial efforts in the implementation of the program, trying to take advance about the implemented national salt iodized program which started a first stage in 1967 until 1977, and was reactivated in 1993<sup>77-79</sup> and updated in 2018.<sup>80</sup>

Different factors affected the implementation of the salt fluoridation program as the affirmation from some actors in the health system that linked the decreased DMFT between 1989 to 2000 as a product of local dental initiatives and not for large preventive programs and the increase of dental workforce in the country.<sup>76</sup> Another factor noted was that during the last 20 years most salt producers in the country were not legal according to the official standards. Therefore, it would be difficult for them to be part of a national program with specific parameters to follow.<sup>81</sup>

All evidence found by the authors of this study showed that El Salvador began some efforts to initiate a salt fluoridation program between 1997 to 2002, including the development of a survey about the fluoride concentration in potable water<sup>82</sup> and finding a potential of 12% of the country population at risk of fluorosis in 5 localities (Usulután, La Union, La Libertad, Sonsonate and San Salvador).

Nonetheless, the documents found about this country, showed a legal framework focused on the idea to implement a water fluoridation program, as it was included in the National Health Code of 1998 in the Article 51, part of section 4 focused on Oral Health stating “the government will propose the laws to obtain the fluoridation of potable water on the national territory.”<sup>83</sup>

Any institutionalized epidemiological surveillance in oral health or salt fluoridation was not found by the authors of this study, screening all possible documents after the last regional report where El Salvador was included as part of the countries that were beginning a salt fluoridation program.<sup>1</sup>

The strategy about “Dental Services for Children of 5 Years Old” defined in the latest National Oral Health Plan published in 2008, or the National Policy in Health 2015-2019 does not contain any activity related to a salt fluoridation program,<sup>84, 85</sup> or the latest epidemiological study in oral health,<sup>86</sup> as well as the national nutrition plan issued in 2010.<sup>87, 88</sup>

## Colombia

Colombia launched the first water fluoridation program in 1953 beginning the strategy in the small city of Girardot (Cundinamarca) and later implemented this measure in main cities such as Cali, Bogotá, Medellín, and Manizales.<sup>7, 89</sup> Posteriorly in 1969, the Ministry of Health adopted this preventive measure as a national strategy, but it had low national coverage given the low availability of potable water at that time, and only benefiting around 40% of the population in large urban centers.<sup>90-92</sup>

In 1963, Colombia was selected by the Medical Research Committee of PAHO to study the impact of the salt fluoridation as a large prevention measure of dental caries.<sup>7, 90, 93-95</sup> After the end of this study in 1972, a stable mixture of fluoride in the salt was established for future approaches in the country and at a regional level.<sup>7, 90</sup>

The Oral Morbidity Study developed in 1977-1980, found that 97.6 % of Colombians presented a history of dental caries, reinforcing the international recommendation to establish a national salt fluoridation program to cover all regions and populations, especially children and teenagers.<sup>7, 90, 96</sup>

An initial national rule was approved in 1984 to regulate the addition of fluoride in salt, including the minimum standards to define the process to be implemented by salt producers and to be regulated by the government agencies.<sup>97</sup> In 1994 and 1996, new decrees established the fluoridation of the salt in contents between 180 and 220 ppm, the issuance of the sanitary registry, and the “sanitary conditions of production, packing and marketing to the control of salt for human consumption.”<sup>98, 99</sup>

Complementary with the legal framework, several government institutions worked to increase the spectrum of available information to define better policies to implement the salt fluoridation program in Colombia. Within the outstanding efforts was the longitudinal study finalized in 1988 by The National

Institute of Health in Colombia (INS) providing a first inventory of natural fluoride content in water for public consumption where four cities in the Department of Huila (Gigante, Hobo, Rivera y Suaza) showed fluoride concentrations in water above 0,5 ppm.<sup>7, 100</sup>

Another effort was the publication by the Colombian Institute of Surveillance and Control (INVIMA) of a manual on analytical technics to evaluate the quality of fluoride and iodine salt to be sold by salt producers in Colombia.<sup>7, 101, 102</sup> It was also remarkable the exploratory study about dental fluorosis, fluoruria (fluoride deficiency), and dental caries by the Ministry of Health between 1988 and 1989 and published in 1990.<sup>103, 104</sup>

In 1998, the Third National Study of Oral Health (ENSAB III) reported a prevalence of 11.5% of fluorosis and a reduction of the DMFT index in 2.3 at 12 years old.<sup>90, 105</sup>

Posteriorly, a sentinel study in 2001-2002 was developed to analyze the fluoride concentrations in water and salt by the excretion of fluoride in urine, finding ten cities at the Department of Huila with high fluoride concentration in water, ratifying the need to define competencies for controls in the exposition of fluorine in specific municipalities and populations. The cities under surveillance after the sentinel study were Aipe, Algeciras, Campoalegre, Hobo, Neiva, Pitalito, La Plata, Garzón, San Agustín and Palermo.<sup>106, 107</sup>

Since 2012, sentinel surveillance of fluoride exposure has been routinely including the biological monitoring of dental fluorosis and the chemical monitoring of the presence of fluoride in the water by the Surveillance System for Water Quality (SIVICAP) and salt by the National System of Public Health (SIVIGILA) managed by INVIMA.<sup>108</sup>

This epidemiological surveillance has made possible to finalize several reports and the enforcement of its monitoring and regulation function, as the latest report where 3 municipalities (Turmequé in Boyacá, Orocué in Casanare and Tablón de Gó-

mez in Nariño) had had higher fluoride concentration in the salt market during 2012 – 2015.<sup>109, 110</sup>

Other studies developed by universities and research institutions to measure the fluorine ion stability, the prevalence of dental fluorosis, fluoruria, risk factors, and dental caries promoted great feedback to the Epidemiological Surveillance System for the salt fluoridation program in Colombia at the end of the 20th century and the first decade of the 21<sup>st</sup> century.<sup>7, 111-130</sup> Some of these investigators were focused to evaluate the stability of the cooking salt,<sup>111</sup> fluorosis in children and adolescents,<sup>113, 116-128</sup> measurement of the fluorine ion in the cooking salt,<sup>114, 130</sup> urinary fluoride excretion,<sup>115</sup> and fluoride concentrations in aqueduct waters.<sup>111, 130</sup>

The epidemiological surveillance system (SIVIGILA) is under the leadership of the National Institute of Health in Colombia (INS) and the Colombian Institute of Surveillance and Control (INVIMA). Although it does not have national coverage, has made it possible to identify the needs of strengthening of installed capacity in the regional public health laboratories, and other priority surveillance activities, to improve the oral health and overall health of the Colombian Population.<sup>7, 108-110</sup>

A descriptive study published in 2021, geographically characterized the drinking water sources and the collective indices of dental fluorosis. The study identified “environmental risks in water and biological risks due to high collective indices of dental fluorosis, which are spatially located in the Andean region. The risks in water could be explained because in that region water quality surveillance was carried out more frequently.<sup>131</sup>

### *Ecuador*

Ecuador initiated the national salt fluoridation program with the PAHO assistance and World Bank sponsorship in 2001, after having had a water fluoridation program in several urban

municipalities since 1974 under the constitutional support of a supreme decree that built the basis to establish a national program of fluoridation.<sup>132</sup> The water fluoridation program was only carried out in a few cities of Ecuador until 1986, and its implementation in the rest of the country became difficult due to the low coverage of potable water systems. According to data from the Ecuadorian Institute of Sanitarian Works, only 59.7 % of the Ecuadorian population had access to potable water in urban areas and only 27.7% in rural areas.<sup>133-135</sup>

In 1986, the health authorities decided to develop several baseline studies to implement a National Salt Fluoridation Program, funded by international agencies as PAHO and the World Bank.<sup>133, 136</sup> The findings about the DMFT index in 1988 were included within the Epidemiological Study of Oral Health in Schoolchildren, where the DMFT index had a notable variation according to the age. Between 7 to 12 years the DMFT index was 0.7 to 4.94, indicating that Ecuadorian schoolchildren beginning high school would be having 5 teeth affected with any dental event.<sup>137</sup>

Posteriorly, the financial feasibility study in 1994 by the Ministry of Health with the support of PAHO, defined the schoolchildren as the primary target population to receive the benefits of a national salt fluoridation program in Ecuador. According to the economic projections, based on the cost of a dental visit defined in US\$3, the impact of a salt fluoridation program with a national scope could have as the average saving US\$204 per each dollar invested. The projected initial investment for Ecuador to develop the plan was US\$100,000 per year based on the projected population in 1994.<sup>138</sup> In 1996, the DMFT index continued with the tendency showed in the previous epidemiological study of oral health,<sup>137</sup> where schoolchildren have a DMFT index between 2.93 in the early years to 4.62 for teenagers of 15 years old.<sup>139</sup>

The results from the national study of the natural content of fluorine in waters for human consumption of Ecuador's supplies

published in 1996 showed that the country had six communities at the provinces of Cotopaxi, Chimborazo, and Tungurahua with high fluoride concentrations in water between 1.4 and 2.5 ppm. The Ministry of Health excluded the three regions from the national salt fluoridation program to decrease the risk of dental fluorosis in these communities.<sup>135</sup>

Several studies have been developed after this study not for government entities, but for academic institutions to measure the fluoride concentration in drinking water. One of these studies found a high prevalence of dental fluorosis in rural parishes of Cuenca District (81%) among 7-13-year-old children but detecting lower fluoride content in potable water (0.0-0.39 ppm).<sup>140</sup>

Another study evaluated the fluoride concentration in Tumbaco's Valley. This study found higher concentrations of fluoride in drinking water and a lower concentration in packets of salt and bottles of water.<sup>141</sup> Other studies have been conducted on how to inhibit the fluoride ion in potable water,<sup>142</sup> an update of oral health morbidity developed in 1988<sup>137</sup> and 1996,<sup>139</sup> and one about fluoride exposure from other sources in 1996,<sup>143</sup> between other topics needed to update an epidemiological surveillance in a fluoridation program.

### *Peru*

Peru had some government attempts to add fluoride in potable water at the end of 1957 with pilot experiences in small urban areas as Lima and Chimbote, located in the northern province of Lima.<sup>144</sup> The country continued the attempts to implement a national fluoridated water program in 1973 with a massive pilot in the capital city of Lima, but this pilot only launched for 5 months, having logistical, technical and management problems in the central plant of water treatment "La Atarjea" located in the capital district of Lima.<sup>145</sup>

The beginning of the salt fluoridation program in Peru goes back to the year 1982 when the Ministry of Health (MINSA) developed an initial study to evaluate the feasibility to establish a national salt fluoridation program in Peru with the international support of PAHO.<sup>146, 147</sup> Posteriorly, in 1984 the President of the Republic and the Ministry of Health signed a supreme decree where the salt producer companies were forced to add fluorine, in addition to iodine.<sup>146</sup> It was recommended in the same supreme decree that EMSAL state company would assume the monopoly of salt distribution at a national level.<sup>146, 148</sup> In 1985, the salt fluoridation technical standards were approved, indicating the addition of 200 ppm of sodium fluoride +/- 10 % per kilogram, starting the distribution of fluoridated salt for the Peruvian population.<sup>149</sup> In 2006, a new update in the rule was approved to adjust the fluoridation program according to the international consensus on the topic.<sup>150</sup>

In 1986, through another Supreme Decree, the National Oral Health Program and the National Oral Health Commission were created, composed by the most representative institutions in Peruvian Dentistry, to promote, among other things, the dissemination of the salt consumption fortified with iodine and fluorine.<sup>151</sup>

Peru received in 1987 an initial financial support from the Kellogg Foundation for US\$495,000 to support the implementation of its national fluoridation program.<sup>145</sup> In 1988, a Ministerial Resolution declared the application and development throughout the country of the Massive National Program of Dental Caries Prevention through the use of fluoridated salt a priority and a public necessity.<sup>145</sup>

The Pan American Health Organization (PAHO) and The Kellogg Foundation recommended carrying out two baselines and two complementary studies as part of the implementation of the program. The country should establish the status of dental caries and fluorosis in the country, the basal levels of fluorides

in the potable water, the levels of fluoride excretion in urine in schoolchildren and the evaluation of other fluorides sources in the country with these four studies.<sup>146,147</sup>

The first national epidemiological study of dental caries carried out at the beginning of the program in 1990, excluding fluorosis and presenting methodological weaknesses, as the insufficient sample for age 12 years.<sup>145, 152, 153</sup> The other three studies were not carried out, and it was one of the reasons for the cancellation of approved funds by the Kellogg Foundation.<sup>145, 153</sup>

Contemporaneously, in 1994 the state company EMSAL S.A. was sold transforming its name to Química del Pacífico Company, becoming as the primary salt producer with more than 60% of the national market, and facilitating the monitoring of the measures established for the national authorities.<sup>145</sup> Nevertheless, some reports show that Peru still having problems to regulate the existence and evaluation of salt producer companies, and the National Database of Sanitary Registration at the General Direction of Environment Health (DIGESA) has 17 legal companies and a large number of companies that do not meet the legal requirements.<sup>145, 147</sup>

Peru has developed parallels programs at the same time as the salt fluoridation program implementation. A fluoridated milk program started in 1999 until 2004, and it was linked with a national strategy focused to 6-year-old children and called “a glass of milk” in a district of Trujillo City, funded by Borrow Dental Milk Foundation.<sup>154</sup> The Milk was supplemented with 0.25 mg of fluoride and was prepared and distributed in the district’s “mothers clubs.”<sup>145</sup>

The last application cohort of topical fluorides in Peru, was developed for 24 years (1984-2008), with previous experiences from 1964, where a Fluorine phosphate acidified to 1.23% in gel form was used on the surfaces of the teeth in four different times of the life of the child (3,7,10, and 13 years old). This scheme, was developed as a complement to the mouthwashes

program<sup>155</sup> and as part of the Lima Metropolitan Oral Health Program by the MINSA leadership, oriented to children of public schools and applied by dentists from the public health system and sometimes, by schoolteachers.<sup>154, 155</sup>

Beginning the 21<sup>st</sup> century, Peru started a new stage of actions and studies to strengthen the National Salt fluoridation Program. The Ministry of Health (MINSA) through the General Direction of Epidemiology (DGE) in 2000 and 2001, conducted the second national epidemiological study of prevalence in dental caries, dental fluorosis and urgency treatment in schoolchildren from 6 to 8 years, 10, 12 and 15 years old.<sup>156</sup> The results showed a national 10.1% of dental fluorosis prevalence and a decreased DMFT index of 5.59 in schoolchildren compared with the DMFT index of 7 in 1990 in the same population.<sup>146, 152, 156, 157</sup>

Simultaneously, the Ministry of Health carried out between 2000 and 2001 a national chemical monitoring of water for human consumption, showing the presence of higher fluoride concentrations in five departments and 10 cities above the international standard (1.00 mg/l): Lambayeque (Chiclayo, La Victoria, Pacora, Pisci, Ferreñafe, Olmos), Lima (Canta, Los Olivos), Áncash, Huancavelica (Pasos-Tayacaja) and Andahuaylas.<sup>146, 158</sup> This study had as primary result new national regulation for the use of systemic and topical fluorides in risk areas by the concentration of fluorine in water<sup>159</sup> and the standards for potable water establishing Maximum fluoride values (1.00 mg F-L-1).<sup>160</sup>

Complementary, Peru has a Health Technical Standard for the addition of fluorides in toothpastes, mouthwashes and other products used in oral hygiene since 2001, which establishes ranges of fluorine concentration expressed in parts per million (ppm), which must be included in the labeling of the immediate and intermediate containers of the creams, gels, and mouthwash.<sup>161</sup> The technical norm also includes how dental creams, suitable for children under six years, must have a

concentration of fluoride from 250 to 550 ppm. In older children six years and adults should contain concentrations of fluorides greater than 1100 ppm.<sup>159, 161</sup>

Academic institutions have developed essential studies to complement the government surveillance efforts on the salt fluoridation program.<sup>144, 147, 162-173</sup> The spectrum has been focused on fluoride concentration in drinking water,<sup>144, 162-165</sup> fluoride concentration in salt,<sup>147, 162-167, 170</sup> dental fluorosis,<sup>165, 166, 168</sup> prevalence and incidence of dental caries,<sup>165, 166, 168, 172</sup> salt mapping in the market<sup>167</sup> and knowledge and acceptance of the program.<sup>147, 169, 171, 173</sup>

The salt fluoridation program in Peru is active, but an updated epidemiological surveillance on this preventive program was not found in the review. Some activities and indicators have been developed across the years, but a current chain of coordinated actions to evaluate the effectiveness of the measure is not running, or it has not been published.<sup>174, 175</sup>

### *South American Countries of the Kellogg Project: Venezuela, Bolivia, and Paraguay*

During 1996 and 1997, the PAHO with the sponsorship of Kellogg Foundation, began the implementation of salt fluoridation programs in Bolivia, Dominican Republic, Honduras, Nicaragua, Panama, Venezuela, Belize, and Paraguay.<sup>1, 2, 47</sup>

In 2000, the PAHO published a report to the Kellogg Foundation, about the status on the implementation of salt fluoridation programs in these countries with the foundation's sponsorship.<sup>1, 48</sup> The report included the initial evaluations of the fluoridation programs, as a base for a structured epidemiological surveillance system that was expected to be implemented during the first decade of twenty-first century in each country part of the Kellogg Foundation's sponsorship.<sup>1, 47, 48</sup>

The initial results and the subsequent follow-up in their salt fluoridation programs during the Twenty-first century in all countries part of the Kellogg Foundation' sponsorship showed mixed results in coverage, quality, evaluation and subsequent influence on the DMFT index.<sup>47-53</sup>

### *Venezuela*

Venezuela began the implementation of a salt fluoridation program in 1993 when the government signed a National Executive Law defining the strategy to include iodine and fluoride in the salt for human consumption.<sup>176</sup> The same year, the health authorities created the National Commission of Iodization and Fluoridation of Salt (CONIFLUSAL), having as principal functions to coordinate all actions of implementation and evaluation of a national program, and the coordination of responsibilities between the stakeholders, including the salt producers.<sup>177</sup>

Nonetheless, Venezuela had not a recent history of baseline studies to begin a national preventive program and it was imperative to know the status of prevalence in dental caries, fluorosis or fluoride concentration in drinking water.<sup>178</sup> The country developed an epidemiological study of dental caries in 1964,<sup>179</sup> a survey of dental prevalence in Ciudad Bolívar previous to the water fluoridation program in that locality in 1971,<sup>180</sup> and a study for the Integral Planning of Dentistry (E-PIO) developed in 1967-1972 by the division of Division of Oral Health at the Ministry of Health.<sup>181</sup>

Venezuela had some previous efforts to implement water fluoridation programs since 1952 in the city of Guarane (State of Portuguesa) and 1972 in Ciudad Bolivar (formally called Angostura in the State of Bolivar).<sup>182</sup> In Contrast, some localities were detected with dental fluorosis in 17 endemic districts (Lagunillas, San Timoteo, Tropezón, Tomeporo de Agua, Bocono, Ceuta, Guillen, San Carlos, San Joaquín, Mariana, El Palito,

Morón, Urama, Marín, Cocorote, El Guarataro and Cerro Los Cachos – La Guaira) located in the states of Zulia, Carabobo, Yaracuy and the Federal District, linking with the excess of natural fluorides in drinking water.<sup>178, 182, 183</sup> All these localities were connected with geographical zones with drinking waters containing high levels of fluorine naturally as in Lagunillas in the state of Zulia.<sup>178, 183, 184</sup> In 1958, it was calculated that to implement a water fluoridation program in the capital city of Caracas, which used about 300,000 cubic meters of water daily for that epoch, 500 kilograms of sodium silicofluoride would be required and cost about 400,000 bolivars annually.<sup>182</sup>

In 1996, Venezuela was funded by the Kellogg Foundation to analyze the status of the salt industry, the coverage of oral health care services, and the cost-benefit study about the viability of the program. They continued with an examination of fluoride concentration in drinking water and a National Oral Health Survey approaching DMFT and dental fluorosis.<sup>47</sup> The health authorities also completed the second part of actions developing a study of fluoride supplements and toothpaste, the first assessment of fluoride excretion in urine. Finally, the authorities defined an initial task force designing the initial recommendations on fluoride concentration in salt for the country, as baseline of the country surveillance systems for fluoride.<sup>47, 178</sup> The DMFT reported in the CAPP System in 1997 was 2.1, compared with 3.6 in 1986.<sup>15</sup>

In 1999, Venezuela began a new political stage redefining the budget assigned to public policies, including public health. In 2005, Venezuela's salt industry was mature and described as one of the best examples of the region, because it had a good network of 3 crude salt producers, 14 processors and distributors, high levels of efficiency and with consistently high product quality.<sup>185</sup> Large processors were Sal Bahia, and Tecnosol, medium and small processors were Alesca, Molisoca, and Indulsalca, with an average capacity among all of 450,000 ton per year.<sup>185</sup>

After the initial stage of the program stated in 1993 and implemented in 1996, the country has not had a new round of baseline studies by official entities.<sup>186</sup> The authors did not find evidence of a surveillance system, subsystem for a fluoridation program or for oral health morbidity. Some reports affirm that the country is having problems to produce its primary national salt consumption, for which reason it has resorted to salt imports in recent years, but this has not been enough to cover the domestic use of the country.<sup>187</sup>

The virtual access to academic institutions or research centers in Venezuela to follow new publications related with the salt fluoridation program was difficult for the authors, only being able to include five studies developed in the states of Carabobo, Vargas, and Zulia.<sup>188-192</sup> The focused on the fluoride content of commercial salt brands showed that most brands had a concentration of 60 to 90 ppm of fluorine.<sup>190</sup> In the studies focused on prevalence of dental fluorosis the findings were worrying because the different populations approached had 51.7%, 79.04%, 75.6%, and 98.6% of dental fluorosis with 22.5% in severe stages,<sup>188-192</sup> 97.5 % of children between 3 and 5 years used toothpaste for brushing with fluoride concentrations between 1000 and 1100 ppm,<sup>188</sup> and the association between fluorosis and source of drinking water was significant (proportionality ratio 26.1).<sup>189</sup>

Regarding the origin of water, the researchers observed in the State of Zulia, town of Baralt, that 51.7% of children and adolescents consumed groundwater and 23.6% come from aqueducts.<sup>191</sup> Concerning the state of teething was noted that 24.4% of the evaluated children had healthy teeth, 57.9% were free of caries, which 26.9% of them have between one and two decayed teeth.<sup>191</sup> The concentration of fluoride in drinking water was 1.58 ppm, having a direct relationship between its level with the incidence of fluorosis in temporal dentition.<sup>192</sup>

## *Bolivia*

Bolivia initiated its efforts to establish the salt fluoridation national program in 1994 developing several feasibility studies in collaboration with PAHO,<sup>193, 194</sup> receiving several funds from Kellogg Foundation and World Bank assistance and the local support by Rotary Club Tunari of the city of Cochabamba.<sup>47, 195</sup>

Several studies were carried out in Bolivia that allowed knowing the situation of oral health,<sup>194</sup> the concentration of fluoride in water as indispensable elements and a survey of the status of the salt companies to initiate the fluoridation program.<sup>195</sup> Other studies were conducted to measure the fluoride concentration in dental toothpaste and fluoruria<sup>196</sup> and the feasibility of the program.<sup>1, 47</sup>

The feasibility study showed that the potential national coverage with fluoridated salt defined the annual salt consumption per inhabitant was approximately 3.65 kg (10g per day per person), estimating the consumption for 7.2 million inhabitants to 1994 and the production cost on 15,000 tons in about US\$ 1.57 per ton or US\$ 0.0016 per kg.<sup>1, 187</sup> The oral morbidity study showed a lower DMFT of 4.7 compared with 7.6 of DMFT in 1981.<sup>15</sup> The study evaluated the fluoride concentration in the country showed that five regions of the country (Beni, Chuquisaca, La Paz, Potosi, Santa Cruz) had higher or equal concentrations to 0.9 mg/l. The provinces with higher concentrations and required epidemiological surveillance were Andres Ibanez, Cordillera, Florida, and Manuel Caballero.<sup>1, 47, 196</sup>

A national resolution was published by the National Secretary of Health in 1996, declaring the salt fluoridation as a national priority and defining the minimum standards to develop the program.<sup>197</sup> During the first stage of the program implementation (1996-2002), the national health authorities subsidized the delivery of 10 packages of salt per month to every family with infants per month, to promote the consumption of fluoride salt in vulnerable populations.<sup>195</sup> There is no evidence of

any study evaluating the effectiveness of this annexed strategy with the salt fluoridation program.<sup>194, 195</sup>

In 2002, the salt fluoridation program in Bolivia presented several problems and the partnership between the government and salt producers, and only one company was following the rule to add fluoride in salt, but with a concentration below the dose recommended by PAHO.<sup>195</sup> To 2014, only six salt producers had implemented the rule and are located in the Capital City of La Paz and the same year was validated the law of Epidemiological Surveillance of Transmittable Diseases by Foods to implement it at the national level. This rule included the option to evaluate the fluoride concentration in salt,<sup>198</sup> but there is no evidence of a surveillance strategy to assess the quality of fluoride salt in the country, or new epidemiological studies to evaluate the national salt fluoridation program in Bolivia.<sup>199</sup>

In 2010, the government published the Oral Health National Rules, only including the concept of the salt fluoridation program as part of the prevention and promotion conferences to be delivered to communities linked with public hospitals to improve their oral health literacy about the benefits of the fluoride salt in the dairy consumption.<sup>200</sup> The report in 2010 included different DMFT index in its provinces, as 3.96 in Carraco Tropical, Capinota 1.83, Chapare 5.58 and Tapari 2.10. The report continues showing a high prevalence of dental caries as the tendency reported in 2006 where the national DMFT index was 6.68<sup>201</sup> and the observed DMFT from 2 to 4 in some academic studies.<sup>202</sup>

## *Paraguay*

The first history of fluoridation in Paraguay begins with some efforts in water fluoridation at the beginning of 1959 at the capital city of Asuncion, Paraguay.<sup>203</sup> This effort started at the same time that the capital city enjoyed a public water system,

inaugurating a modern plant with an installation capable of including fluoride within the drinking water.<sup>182</sup>

Some reports of dental fluorosis were reported during the following years in Asuncion, whereby the water fluoridation strategy was canceled after different concerns expressed by dental professionals.<sup>204, 205</sup> Misinterpretations or misconceptions about fluoridated salt and its link with increased salt consumption were a constant among health professionals in Paraguay.<sup>204</sup>

In 1997, Paraguay was included within the countries granted by the Kellogg Foundation to develop baseline studies before to implement a national salt fluoridation program.<sup>1</sup> According to the report by countries delivered to the sponsors, the country achieved to develop the studies related to the status of the salt industry, cost and benefits of the program, DMFT and dental fluorosis survey, oral health services, and fluoride concentration in drinking water.<sup>47</sup> Only ten years after, in 2007 the Ministry of Health approved a resolution to develop a new Oral Health Survey in 2008.<sup>206</sup>

The reported DMFT was 5.08 in 1996 followed by a new dental survey in 1999 where was 3.83.<sup>1, 207</sup> Previous morbidity studies in 1983 and 1987 showed 5.90 and 4.02 of DMFT, but it was not clear the used methodology for these years.<sup>207</sup> The reported four regions in 1999 with high levels of fluoride in drinking water were Paraguari, San Pedro, Alto Parana, and Concepcion, and the samples were collected with the collaboration of the National Service of Environmental Sanitation (SENASA).<sup>207, 208</sup>

The collected samples to determine the fluoride concentration in drinking water in a national study developed in 2008 were analyzed in the laboratories of Ministry of Health, and the results indicated that only one sample from Ciudad del Este had more of 1.0 mg/l.<sup>208</sup> However, a study developed in 2011 reported that fifty percent of the studied children presented some degree of dental fluorosis, and the category most frequently observed

was moderated (1/3 of the sample) and the localities that showed more cases of dental fluorosis was Loreto and Yataty del Norte.<sup>209</sup> Additionally, in 2018, a joint effort between the Ministry of Health, the Multidisciplinary Technologic Research Center (CEMIT) and the National University of Asuncion (UNA), found high levels of fluoride in drinking water at the Guaira Region.<sup>205</sup>

The results in 2008 were not comparable with prior surveys, but the reported DMFT index was 1,96 in the region I and 4,87 in the region VIII.<sup>208</sup> In 2008, the findings related to enamel fluorosis indicated that the fluorosis index calculated was low 0.17 and this condition was not a Public Health concern.<sup>208</sup>

Even though initial efforts were made to implement the Salt Fluoridation Program in Paraguay, this strategy did not succeed, and still not included in the legal framework of the country.<sup>210</sup> Currently, there is no information about the current state of the salt fluoridation in the country or about the problems that the authorities faced not to achieve its implementation.<sup>208</sup>

## *Brazil*

Brazil started the fluoridation of public waters in October 1953 in the city of Baixo Guandu, State of Espirito Santo by the Special Services of Public Health (SESP).<sup>211</sup> This city had a high average temperature, whereby only 0.8 ppm of sodium fluosilicate was added to the waters after an analysis of the hydric sources that showed the fluorine concentration was low with an average of 0.15 ppm.<sup>182</sup> In 1956, the government developed a feasibility study where they found that cost of water fluoridation program was estimated at 3.10 cruzeiros or around two cents of American dollars per inhabitant per year.<sup>182</sup>

After Baixo Guandu, the water fluoridation program was implemented between 1957-1959 in the cities of Palmares (Pernambuco), Marilia (Sao Paulo), Curitiba (Paraná), Taquara (Rio de Janeiro), Guaiba, Santa Maria and Montenegro (Rio Grande do

Sul), cities with similar temperatures than Baixo Guandu. In 1958, followed studies were conducted evidencing a DMFT reduction around 21-28% compared with a prior study in 1953 developed before the implementation of the program.<sup>182, 212</sup>

In 1974, Brazil approved a law determining the addition of fluoride in potable water in the localities that had treatment stations.<sup>213</sup> In 2004, the government issued a national ordinance establishing the procedures and responsibilities relating to the control and monitoring of water quality for human consumption, the standards of potability and determining the maximum permissible (VMP) of 1.5 parts per million (ppm) for fluoride.<sup>214</sup> Posteriorly in 2011, the Ministry of Health issued a resolution establishing the minimum standards and the mechanisms of surveillance and quality control to delivery potable water in all cities of the country<sup>215</sup> and defining the maximum level to add the fluoride ion in 1,5 milligrams per liter of water (mg/l).<sup>216</sup> The program has been established as a priority for the Oral Health Nacional Policy to prevent dental caries, requiring an epidemiological system on the program to evaluate the effectivity.<sup>216, 217</sup>

Only 63% of the Brazilian cities in 2005 fluoridated their public water supply and covering 100 million people or 53.0% of the Brazilian population. The local or federal governments are not in charge of the network of water treatment plants, and this context has generated a difficulty trying to obtain data about the fluoride concentration used by the private companies in the water treatment plants.<sup>216, 217</sup> However, several studies developed by Academic institutions from 1992 to 2011 warn fluctuation of fluoride levels in the waters of reinforcing the need for the implementation of the of surveillance systems.<sup>218-222</sup> In 2005 researchers from the Federal University of Rio Grande and the Lutheran University of Brazil, evaluated the control of fluoride in public water supply in the Brazilian capitals. The researchers found that the fluoride levels in the waters were not added correctly, and only 30% of the network carried

out the steps of collection, analysis, and publishing of fluoride parameter to report to the nascent Water Quality Surveillance for human consumption (VIGIAGUA).<sup>218</sup>

The Environmental Health Surveillance Program related to water quality for human consumption (VIGIAGUA), member of the National Subsystem of Environmental Health Surveillance was implemented in the year 2004.<sup>223</sup> In support of this surveillance program, the Information System of Water Quality for Consumption Human (SISIGUA) was created in 2003, which includes specific fields for recording fluoride analyzes.<sup>224</sup>

The expansion of new 206 water fluoridation systems since 2003 in eight states have been implemented based in the Oral Health Policy of the Ministry of Health called “Brasil Sorridente” or Smiling Brazil.<sup>218</sup> The National Oral Health Policy or “Brasil Sorridente” was established in 2003 to guarantee actions for the promotion, prevention, and recovery of the oral health of the Brazilian population. Additionally, this oral health policy defined to expand the access to free dental treatment through the Unified Health System (SUS) and having as main lines of action the reorganization of primary care in oral health, expansion of the specialized attention, health in school program, national plan for people with disabilities, professional and scientific qualification and fluoridation of public supply waters.<sup>225</sup>

Complementary, the country has a national regulation to define the maximum total fluoride that a tube of toothpaste may contain (0.15 %, 1,500 ppm F) but not the minimum concentration of soluble fluoride products in cosmetic products as dental toothpastes.<sup>226</sup> Therefore, according to several researchers from the Campinas State University promoting the need to regulate fluoride toothpaste and review the efficacy of those products for caries control.<sup>227</sup> The authors found no evidence of salt for human consumption with fluorides addition in Brazilian territory.

Several researchers in the country continue to ask the authorities for better monitoring and control of fluoride levels in water supply, bearing in mind that water intake increases in areas with high temperatures and Brazil still being a tropical country with high temperatures.<sup>216</sup>

### *Argentina*

Argentina started its first water fluoridation program in September 1957 in the metropolitan area of Buenos Aires, under the legal framework signed by the local government. They authorized an initial investment of 8 million Argentine pesos for the necessary equipment for water fluoridation and the acquisition of fluosilicic acid for its economy because the estimated cost was one centavo for each cubic meter of water.<sup>182</sup> For 1959 the financial difficulties and bureaucratic resistance forced the metropolitan authorities to postpone the plan, until 1974, when the representative board of the city signed a resolution to implement the water fluoridated water program in the city.<sup>3</sup>

The second effort to implement a fluoridation program in Argentina was launched by the Ministry of Health in the Province of Buenos Aires, first in the capital city of La Plata and after, in two small neighboring towns, Ensenada and Berisso, beginning in April 1958.<sup>162</sup> The initial plan had as scope two industrial cities with working-class populations, but the program was not inaugurated for the same reasons explained in the first attempt.<sup>3</sup>

The third effort was initially approved by the government of the Province of Santa Fe in January 1959, and after ratified in January 1960, to provide public water fluoridation for the cities of Rosario and Santa Fe.<sup>162</sup> One million pesos were approved for the initial works, and the requirement to have the assistance of the National Administration of the Waterworks. Only ten years later, in 1969, the Province of Santa Fe and its City of Santa Fe,

began the official fluoridated water program, becoming to be one of the first cities in Latin America to make this measure effective and specify a yearning of the health authorities and the entire community.<sup>3</sup> The program in Santa Fe lived several interruptions from 1969 to 1994, until the program was included in a national oral health prevention program.<sup>3</sup>

In 1975, a first national law was enacted under the leadership of the Department of Oral Health of the Health Promotion and Protection Division, providing the basic standards as the addition of sodium silicofluoride in all water treatment plants of the country to implement this public policy of prevention in partnership with the National Public Water Fluoridated Program.<sup>228</sup> In 2007 the National Code of Food included the Chapter XX related to the potable water, including a specific article regulating the concentration of fluoride to be added according to the average temperature in each city.<sup>229</sup>

The national fluoridation program in Argentina has suffered several interruptions since 1975, the majority for bureaucratic and financial reasons.<sup>230</sup> For several years, the program was interrupted in the whole nation from 1990 to 1994 because of the hyperinflation crisis.<sup>3, 230, 231</sup> In 1994, the province of Santa Fe and other provinces resumed the program, as part of the National Dental Caries Prevention Program lead by the Ministry of Health of the Nation, including more cities as Rosario, Villa Gobernador Gálvez, Granadero Baigorria, Reconquista and restarted it in the city of Santa Fe.<sup>3, 230, 232</sup>

Again in 2007, the provision of salts in the whole nation by the Ministry of Health of the Nation was suspended, until 2011, when the Federal Board of Health (COFESA), allowed restoring the provision of fluoride to all provinces, which is in charge of the nation which imports it from frontier countries.<sup>230, 232</sup>

Currently, the country is living through a new economic crisis that could affect the integrity of several programs, including the water fluoridation program. On the one hand, the

latest National Oral Health Program 2018-2030 was approved in 2017, which does not contain any link with the water fluoridation program or a project to develop baseline programs as part of a surveillance system to evaluate the water fluoridation program.<sup>233</sup>

On the other hand, in September 2018 the national government degraded the Ministry of Health to be a secretary annexed to the Ministry of Social Development, losing much of its budget, activities, functions, information system, virtual access to official web pages, and currently is not clear if the country will live another interruption of the water fluoridation program as it happened in previous times.<sup>234</sup>

### *Uruguay*

In October 1958, the Departmental Advisory Committee of the city of Montevideo asked the mayor of the city of Buenos Aires for advice on water fluoridation that might be used in the installation of a system in Montevideo.<sup>182</sup> The Argentine Ministry of Public Health sent all the pertinent details to Uruguay, but the costs were not able to be assumed by the Government of Uruguay.<sup>182</sup>

The local authorities continue searching options to implement a national preventive program to decrease dental caries, until 1990, when the National Executive issued a decree establishing the National Salt Fluoridation Program. The Decree included the basic standards to develop the program, including the minimum content at 250 mg/kg F to be followed by local salt producers, who made most of the initial investment for the program.<sup>1, 235</sup>

In 2001, the Ministry of Health approved a special ordinance to create a new advisory task force to work on different options to improve the salt fluoridation program at the national level. This advisory team could support about the possible rules for fluoride salt imported from bordering countries and enhance

the understanding by the public and dental professional about the benefits of the program to the Uruguayan population.<sup>236</sup> In 1998, the national government approved the minimum requests for salt importers.<sup>237</sup>

The National Oral Health Plan was published in 2008 and within the strategic guidelines as a national strategy “to define the strategic lines linked to the promotion and prevention of oral health at national level, especially, the status of the salt fluoridation program and to establish an epidemiological surveillance in the salt fluoridation program.”<sup>238</sup> The plan had quite similarities with the one issued in 1997<sup>239</sup> but is not evidence that the country has implemented a surveillance system on the salt fluoridation program or has developed some morbidity studies to measure the impact of this preventive program in the country, or, any update in the legal framework.<sup>240-242</sup>

## *Chile*

The history of the water fluoridation program dates back to 1953 in the city of Curico, a small town near Santiago and a fluoride concentration in water of 1 mg/l was used.<sup>182</sup> Curico was chosen as a pilot city to intervene and San Fernando as a control city, to develop the baseline studies to test the effectiveness of the pilot.<sup>243</sup> The results of this pilot showed a 48 % of DMFT reduction in the pilot city, empowering Talca, Punta Arenas, and Población Dávila to begin the feasibility studies to implement the program too.<sup>244</sup>

The Dental Department of the Chilean National Health Service decided to begin a national fluoridation plan which was expanded in 1958 to 73 communities, covering 58 % of the country, using international funds, and excluding the northern provinces where the water contains from 0.2 to 0.8 ppm of fluoride in water.<sup>245</sup> In 1973 the country lived a coup following an extended period of social and political tension, and

in 1977 the national fluoridation program was suspended due to the lack of resources to be obtained by the National Health Service, calculated annually in 329 million Chilean pesos and faced several barriers by local authorities to import and to have enough fluoride stock to continue the program.<sup>182, 244, 245</sup>

The National Potable Water Fluoridation Program has been implemented progressively in a second stage since 1985, in areas where the level of natural fluorides in water is less than 0.5 mg/l.<sup>246</sup> Currently, 72 % of the total population and 83 % of the urban areas has access to fluoridated drinking water.<sup>247</sup> In 1985, a water fluoridation pilot in the Valparaiso Region started with national resources. After a favorable evaluation in 1996, the metropolitan region and other regions began to be gradually fluoridated.<sup>248</sup>

A study of oral health in children aged 6 to 8 years and adolescents of 12 years was carried out during the years 1996 and 1997 in parallel with the beginning of the expansion of the water fluoridation program.<sup>249, 250</sup> The study included all the regions of the country except for Valparaiso, whose study was carried out in 1999.<sup>250</sup> These studies were developed through an agreement of the Department of Dentistry of the Ministry of Health with the Faculty of Dentistry of the University of Chile and are part of the Epidemiological Surveillance Program of caries and fluorosis.<sup>251</sup>

For the implementation of the program, the Ministry of Health defined the optimum concentration of fluoride in water for each region, based on national epidemiological studies and environmental temperature, to achieve the objectives of caries prevention, minimizing risks.<sup>246</sup> The surveillance of fluorides in water contemplates the daily measurement of fluoride concentrations in fifteen of the sixteen regions of the country in which this measure is implemented, with the exception of the Bio-Bío region, selected as control group by the authorities in their different efforts to implement the program at national level.<sup>247</sup> This Surveillance is under the standardization and

control of the National Superintendence of Sanitary Services in Chile (SISS), which summarizes the chemical analyzes sent by various sanitary laboratories in the country.<sup>247, 252</sup> One of the latest reports of Fluoride concentration in water at the national level by the SISS showed adequate levels of fluoride in drinking water in all intervened regions.<sup>245</sup>

The academic institutions have been involved in this program contributing with studies to support the surveillance and analysis of this public policy in the country. In 2016, a new study was carried out to evaluate caries damage in a population under 13 years of age and its relationship with the concentration of fluoride in drinking water, using information from national oral health diagnoses in children aged 2, 4, 6, and 12 years in 2007, 2009 and 2010. The results showed the positive impact of fluoridated water decreasing the prevalence of dental caries in younger populations, similar results of a study in 2010.<sup>253-255</sup>

Complementary, Chile has included other programs to increase the consumption of fluoride in selected populations that live in rural areas or have difficulties of potable water access. The government legally established the National Complementary Feeding Programme (PNAC) in 1987 with a national coverage achieving 90 % of the target population.<sup>255, 256</sup> Under this program, every Chilean child could receive 2 kg of free powdered cows' milk per month from birth until age two years. After that age and until six years, the child could be eligible for 1 kg of milk-cereal product per month.<sup>256</sup>

From 1994 to 1999, the Institute of Nutrition and Food Technology of the University of Chile began a trial in Codegua and La Punta, two rural communities to establish a program to assess the feasibility of using PNAC products as a vehicle for disodium monofluorophosphate, with bioavailability to be derived in fluoride at milk were undertaken.<sup>256</sup> Results obtained after four years of milk fluoridation indicated that it was possible to reduce the prevalence and severity of dental caries in the primary dentition, especially in those children either

born after the start of the program or aged around one year when it started. The authors recommended the extension of milk fluoridation to other rural and semi-rural areas in Chile where water fluoridation was not technically feasible.<sup>257, 258</sup>

### *The Guianas*

French Guiana is since 1981 the only territory of the mainland Americas that is still part of a European country when Belize became independent. The projected population in this country for 2018 was 283,000 where around 10% still without access to drinking water.<sup>259</sup> The country confronts continuous endemic situations where waterborne diseases as Typhoid fever, cholera and dysentery are widespread, alerting the French High Council for Public Health has been issued, about the conditions for improving water supply in Guyana.<sup>260</sup>

Efforts to improve the access of drinking water have been realized during the last years (259, 260), but is not evidence that the implementation of any water or salt fluoridation program has been included, updated or resumed within the improvements of the treatment's plants in different cities and villages of the country.<sup>260-262</sup>

Guyana has a population of 778,000 and Suriname 563,000,<sup>263</sup> and according to with a PAHO report, the two countries were planning to import fluoridated salt scheduled at the end of 2001, since the two countries have not had installed infrastructure to produce their salt at local level.<sup>48</sup> The plan to import fluoridated salt was defined by the two countries, as a strategy to support the preventive actions to decrease dental caries in vulnerable populations.<sup>1</sup>

In 2014, during the Caribbean Oral Health Initiative Summit, the implementation of a salt fluoridation program was included as one of Guyana's future priorities to achieve within the Oral Health Program in the country but in the internal

market, the families have access to buy imported salt with or without iodized or fluoride salt.<sup>264</sup> Meanwhile, the latest assigned budget in oral health and public health programs approved by the Suriname government did not include any financial plan in a salt fluoridation program or quality surveillance strategy on imported salt with added components as fluorine.<sup>265</sup> No evidence was found about a legal framework in any of these countries about minimal requests for importers about fluoride or iodized salt.

### *English Speaking Caribbean Countries*

In 1990, according to the World Health Organization publication, the only country in the English-speaking Caribbean sub-region that was enriching the salt for human consumption was Jamaica.<sup>266</sup> All these countries have consolidated various alliances or partnerships to improve their commercial activities or public policies, working together with regional agreements.<sup>267-269</sup>

The Caribbean Community (CARICOM) is an organization of Caribbean nations and dependencies whose main objective is to promote economic integration and cooperation among its members, to ensure that the benefits of integration are equitably shared, and to coordinate foreign policy.<sup>267</sup> The CARICOM Community includes Anguilla, Antigua, and Barbuda, Barbados, British Virgin Islands, Bahamas, Cayman Islands, Dominica, Grenada, Guyana, Jamaica, Montserrat, St. Kitts and Nevis, St. Lucia, St. Vincent and the Grenadines, Suriname, Trinidad & Tobago. The Jamaican fluoridated salt is available to all Caribbean Community countries and territories through a regional trade agreement.<sup>268</sup>

The Oral Health Goals for the Caribbean published by the Eastern Caribbean Countries (ECC) office at the PAHO in 2007 defined 4 Strategic Goals within which no reference was made

about the implementation, strengthening or follow-up of salt fluoridation programs in the Caribbean region. The countries part of this Eastern Caribbean Countries (OECC) Office, which was established in September 2006 are: Anguilla, Antigua and Barbuda, Barbados, British Virgin Islands, Dominica, Montserrat, Grenada, Saint Lucia, St. Kitts and Nevis, St. Vincent and the Grenadines, French Guiana, Guadeloupe and Martinique.<sup>269</sup>

In 2005, The PAHO published a document reporting the planning or initial feasibility of several programs at the Caribbean region, but it was not possible to find evidence about the implementation or evaluation of salt or water Fluoridation programs in any of the 15 English speaking Caribbean countries part of CARICOM or OECC, with the exception of Jamaica, country that has established a Salt Fluoridation Program since 1987.<sup>185</sup>

### *Jamaica*

The Salt fluoridation program started in Jamaica at the beginning of 1987, after the Ministry of Health and the Parliament of Jamaica worked for the preceded three years to define the legal framework to implement the program. Additionally, the legal framework adopted the recommendations from the Regional CARICOM resolution issued in 1977 by the Caribbean Ministers responsible for health about the use of potassium fluoride in salt fluoridation programs at a concentration of 250 mg/kg.<sup>267</sup> The approved rule was issued in 1986 based on previous urinary excretion, fluoride in water concentration, household salt consumption and oral morbidity studies with technical assistance from the Pan American Health Organization (PAHO).<sup>270</sup>

Previously, Jamaica tried to implement a water fluoridation program in Kingston, when the capital city was the only city in the country with a regulated water system in the 1970s,

although fluoridation equipment was purchased, the system was never implemented due to operational costs, and only one salt producer had the national authorization to be active in the country.<sup>271</sup>

In 1984, a survey of oral health reported a lower fluoride in water, the average of household salt consumption and a high incidence of dental caries in children above 6.7 at age 12 years using DMFT index.<sup>185</sup> Eight years later, a national oral health survey was conducted comparing the results with a previous study developed in 1984, showing a significant decrease in dental caries, a lower dental fluorosis, confirming the reductions in oral morbidity and having as differential factor the salt fluoridation program implemented in 1987.<sup>272</sup>

Jamaica only has one salt refinery, which was involved since 1985 in the possible implementation of the program, and previously was in charge of the iodized salt since 1962.<sup>48</sup> Alkali Inc. usually buys raw sea salt from nearby islands and after the refinery export the processed fortified salt with iodine and fluoride to all Caribbean countries.<sup>147</sup> Equally, the fluoride toothpaste had been available in Jamaica since 1972 as a preventive measure, but different studies linked the reduction of the dental caries prevalence in the country with the implementation of fluoridated salt.<sup>1, 273, 274</sup>

In 2006, a study approached to evaluate caries and fluorosis experience in Jamaica among 789 children in two different age groups in St. Elizabeth, a city identified in 1999 with a high prevalence of dental fluorosis. The results indicated a notable reduction of dental caries for 6-year-olds compared to 1999 results. Fluorosis prevalence was high in 6-year-olds, and it was recommended a surveillance program to evaluate the use of fluorides from multiple sources.<sup>273</sup>

In 2008, a study was launched to evaluate the urinary fluoride concentration in children of two urban and two rural areas of Jamaica, following the parameters based on WHO guidelines.

Almost all children within the study reported consumption of fluoridated salt and the use of toothpaste with fluoride concentration from 600 to 1000 ppm F. The results showed a sub-optimal exposure of fluoride, whereas concentrations would suggest an optimal or slightly higher intake. The recommendations of the researchers were focused on to minimize the risk of dental fluorosis offering in the local market dentifrices with 500 ppm F.<sup>274</sup>

It was not possible to find documents, reports, or studies by local authorities after 1999, to show an implemented national surveillance strategy to evaluate or improve the Salt fluoridation program in the country.

### *Caribbean Country of the Kellogg Project: Dominican Republic*

Dominican Republic was the only selected country in the Caribbean region by PAHO and Kellogg Foundation in 1996 to support the advanced implementation of Salt Fluoridation programs.<sup>1, 47</sup> The 2000 PAHO report also called “The Kellogg Project,” related to the Dominican Republic included the evaluations by the local authorities to improve the salt fluoridation program, and the real stage on the structuration of epidemiological surveillance system with the Kellogg Foundation’ sponsorship.<sup>47, 48</sup>

The country included within the baseline studies the status of the salt industry, the morbidity in oral health,<sup>275</sup> the costs of oral health services,<sup>276</sup> and the fluoride concentration in drinking water.<sup>277</sup> Additionally, the health authorities included the assessment of fluoride excretion in urine, the study of fluoride supplements and toothpaste, the development of technology in the salt industry, and the structuration of country surveillance systems for fluorides.<sup>48</sup>

The country has had iodized salt since 1996 under the legal framework approved in 1995, but the country reported

the importation of salt from Venezuela, Ecuador, Colombia y Jamaica, due to a limited infrastructure for salt production in the country.<sup>48</sup>

The country had a salt industry located in the Province of Barahona, in the south of the Dominican Republic. According to local authorities, the country could produce enough salt to supply the country, but the inefficient management by the local mining industry derived in a legal resolution to close this branch. In 2015, the constitutional court decided to close all salt mines in this province and open the salt importation from neighbor countries that could be considered less expensive than national production.<sup>278, 279</sup>

No evidence of surveillance activities from the National Health Services (SNS) or linked institutions to control the quality of the imported Salt, or about a national legal rule to request the fortification of micronutrients as iodide and fluoride in the imported salt or following studies after the studies developed in 1997.

### *Haiti*

In 2005, it was reported that the population in Haiti had not access to fluoridated salt but iodized salt, without any legal framework to request minimum standards to control or evaluate the food addition of micronutrients.<sup>48</sup> Lymphatic filariasis (LF) is present in 118 of 140 communes of Haiti, making 84% of the country a potential risk zone. Adding iodine via fortified food-grade salt in highly endemic region is an effective method to halt LF transmission, and since 2006, the Haiti Salt Program has been producing and distributing iodized salt marketed as “Bon Sel Dayiti+,” which translates as “The Good Salt of Haiti” and the pricing is competitive with unrefined local raw salt.<sup>280</sup>

In 2015, it was inaugurated a new Haitian salt processing plant in the locality of Delmas in the Port-au-Prince metro-

politan area. This plant was implemented to produce clean and iodized salt in an effort to eliminate lymphatic filariasis and iodine deficiency disorders in Haiti through fortified salt, and to achieve iodine standards, because Haiti was the only country in the western hemisphere without it to 2015, according to the NDHP salt project director Jim Reimer.<sup>280, 281</sup> It was a two-year project implemented by Cargill Salt from Minnesota and manufactured by Southwest and Associates from Kansas.<sup>281</sup>

This new salt processing plant was a result of a great partnership between the Haitian Ministry of Public Health and the Population (MSPP), the University of Notre Dame Haiti Program (NDHP), and the Congregation of Holy Cross. It was no evidence or updated information about a plan to add fluoride in this “Bon Sel Dayiti+” or “The Good Salt of Haiti.”<sup>282</sup>

The status of oral health in Haiti is limited and complicated. The country has not a dental representation at the Ministry of Health, and the average of new graduates in dental schools is 25 per year, reducing access to dental care services. Dental services are severely limited by cost and coverage because the majority of Dentists are located in the capital city of Port-au-Prince, and rural areas suffer a significant shortage of dental professionals, existing only “extraction sites” or facilities failing to meet basic standards.<sup>283</sup>

It was not evidence of national oral health surveys developed by the Haiti health authorities during the last 20 years. Nevertheless, a dental caries survey was conducted in 1999 using Basic Oral Health Survey (BOHS) showing as main results that permanent dentition caries in youth population was a minimal health problem, compared with other Caribbean countries, but the majority of children with DMFT above 1 did not have access to dental services.<sup>284</sup> Complementary, Haiti has several academic studies approaching the concentration of fluorides in hydric natural resources.<sup>285, 286</sup>

The first study in 1999 evaluated the concentration of fluorides in the hydric resources showing high levels of fluorides in the Southcentral Hydric Region, but not in the Metropolitan Region of Port-au-Prince. These suggested to take advance about a large number of inhabitants in the capital city (almost 10% of the total country population) to develop a water fluoridation pilot by the Metropolitan Autonomous Central of Potable water (CAMEP).<sup>285</sup>

Another Study in 2003 assessed the risks generated by chronic exposure to high fluoride concentration in drinking water from alluvial aquifers in four localities: Luly, Williamson, Titanyen, and Lafiteau. The researchers found high environmental risks according to the collected samples, recommending the increase of water samples for future studies to confirm these initial results.<sup>286</sup>

## *Cuba*

In 1958, Cuba launched a study on the fluorine content from 209 sources of water supply in 6 of its 15 provinces, and the results showed that the fluoride concentration was less than 0.3 mg/l in more than 90 % of the sources. The maximum concentration of 0.4 mg/l was found in two towns in the province of Havana, two in Las Villas and four in Camagüey.<sup>287</sup>

Ten years later, in 1968 the National Urban and Rural Hygiene Group continued and expanded this research, mainly in public supply sources. The study covered all the provinces and all sources finding similar results from the previous review, where the fluorine content in most sources was lower except for highest concentrations of fluorine found in the localities of Camagüey, Holguín, and Guantánamo.<sup>288</sup>

After a feasibility analysis, the government started the water fluoridation program in 1973 in “La Salud” village in Havana Province benefiting around 5,300 inhabitants.<sup>289</sup> Following this trial, from 1975 to 1978 the Cuban government in conjunction

with ONU and UNICEF expanded the water fluoridation program in 10 villages of the Habana, Pinar del Río and Villa Clara provinces and the Capital City of Habana reaching more than 200,000 inhabitants.<sup>289</sup> A third stage was projected to cover 60 % of the urban population in the island between 1981-2000, but the option to reach rural communities with a salt fluoridation program changed the initial plans.<sup>287</sup>

After several gaps, the projected salt fluoridation program was resumed in 1996, when the Ministry of Health (MINSAP) requested the feasibility studies by the National Stomatology Department to implement the National Fluoridation Program for Human Consumption Salt, with the PAHO support.

In 1997, the country developed baseline studies about the costs of the program, the fluoride concentration in drinking water, the morbidity in oral health and the structure of country surveillance systems for fluorides. The program of fluoridation of salt for human consumption in Cuba was initiated in 2002, and its distribution began in the Eastern provinces and the City of Havana.<sup>290</sup>

At the same time, Cuba carried out since 1968 the first massive preventive actions with the execution of the mouthwashes (“buchitos”) of sodium fluoride to all primary school children. They started with the provinces of Villa Clara and Havana, and it was extended to the whole country, to be applied later in secondary education and more recently in pre-university and technological institutions.<sup>291</sup> Some researchers have linked this “buchitos” mouth rinsing national program with positive incomes in the DMFT index of children and adolescents, after the cessation of water fluoridation in 1990. The percentage of caries-free children was increased from 26.3% in 1973 to 61.6% in 1982 and extraordinarily maintained in 55.2% to 1997.<sup>292</sup>

A publication in 2004 showed similar results from the study of 2000, about the evolution of the state of oral health with a decreased DMFT index tendency at 12 years of age after any fluoridation strategy implemented in the country.<sup>19, 292</sup> All

these results were based on studies developed before the implementation of a salt fluoridation program but justifying the application of any program to increase the impact on vulnerable populations, especially children and youth. A new transition of power in the government began in Cuba in 2006, and the authors were able to find only a protocol defined to perform all steps and stages defined to run a surveillance system in a fluoridation program by the health authorities, but the authors of the present study were not able to find any update information about DMFT index in several populations after the implementation of salt fluoridation program in 2002 or any feedback about the Surveillance system.<sup>19, 293</sup>

## CONCLUSIONS

The fluoridation programs across the Latin America and Caribbean regions have a long history that began more of sixty years ago with several trials in Colombia, Venezuela, Brazil and Chile. Nevertheless, the National Fluoridation Programs in the majority of Latin America and Caribbean had a great momentum during the last decade of the twentieth century, especially by the technical and economic support from international agencies as PAHO, World Bank, UNICEF, and Kellogg Foundation.

Currently, the efforts developed by the majority of Central American and Caribbean countries to continue the fluoridation programs at the 21<sup>st</sup> century are in an uncertain status, with the exception of Cuba, Mexico, and Costa Rica. South American countries have better advances on the implementation of these programs but the majorities, with exception of Colombia, Chile and Brazil have not updated records about the fluoridation programs, or an implemented surveillance system to follow the minimum indicators to know if the program is working properly.

National preventive programs as water or salt fluoridation approaches are part of public health policies that need to be evaluated and improved by an Epidemiological Surveillance System. The Surveillance Systems for fluoridation programs need to have a group of multi-professional activities that allow the policy makers to periodically adjust all the measures related to concentration, distribution, scope, special approach in endemic zones, baseline studies, and follow-up studies, between others.

Despite the vast majority of the Latin American countries have a legal framework to continue developing their fluoridation programs, several factors related to economic, logistic and political reasons, have affected the follow up and evaluation of these programs, or the resume of others.

The political factors are those that most affect the programs that may have been designed or implemented in public health. Countries that started interesting salt fluoridation programs as Venezuela, Nicaragua and Bolivia, have uncertain status of these programs, promoting more other programs related to nutrition and access to food but leaving aside programs of prevention and monitoring of chronic diseases such as dental caries. It was difficult to find updated documents related to oral health programs or records of oral health status from the last 15 years in these countries.

Similarly, countries as Argentina, Uruguay, Chile, and Panama, suffered political coups for several decades, influencing the budget assigned to national health programs, including fluoridation programs, and in most of the cases, these countries stopped their programs for several years or decreased their scope during those times.

Logistic factors also influence the implementation of these public health programs. Some countries started one program fluoridating water as Cuba, and after changed the measure fluoridating cooking salt to decrease costs and scope. In contrast,

countries as Panama, started fluoridating salt for several years, but currently, they are promoting the fluoridation of water to increase the scope of the measure at national level.

Nevertheless, economic factors are not excluded from these dynamics. Currently, countries living economic difficulties as Argentina, El Salvador, Honduras, and the majority of the Caribbean countries do not have evidence of being implementing a fluoridation program if they ever had one or if they are evaluating its impact through a surveillance system. These economic difficulties can also affect the lack of published or updated information about these fluoridation programs. This situation was evident in more of half of the consulted countries, and the access of official webpages was difficult or not possible in several of these countries as Venezuela, Nicaragua, Bolivia, Argentina, Cuba, and Caribbean Countries.

Finally, health emergencies have shown that they can indefinitely affect national fluoridation plans, and the implementation of epidemiological surveillance systems on them. The global pandemic caused by the Covid-19 virus at the beginning of 2020 limited the advances in the different programs that were planned in different countries of the region. No program that was on aircraft to be activated was started in the last 3 years according to public documents from different countries. However, it is of epidemiological interest to recognize that the majority of countries that had a robust epidemiological surveillance and monitoring systems for different issues, including water or salt fluoridation, were more proactive in implementing monitoring systems for the pandemic due to the covid-19.

## RECOMMENDATIONS

Mexico, Costa Rica, Cuba, Colombia in salt fluoridation and Brazil and Chile in water fluoridation have the better development of these fluoridation programs in Latin America and

Caribbean, and it could be a point of reference to resume the programs in other countries with the support of international foundations and agencies.

The authors recommend a new stage of international accompaniment by several agencies and foundations to resume fluoridation programs in countries where structural, economic, or political factors affected the implementation or continuation of fluoridation programs in the twenty-first century.





United States of America

Mexico

Guatemala

Honduras

Nicaragua

Costa Rica

Panamá

Venezuela

Colombia

Ecuador

Peru

Brazil

Bolivia

Paraguay

Argentina

Chile

Estado de los **Sistemas de**  
**Vigilancia Epidemiológica**  
en Programas de Fluorización  
de Sal y Agua en **Latinoamérica**  
y el **Caribe**



## CONTENIDO

Resumen .....	77
Introducción .....	78
<b>Materiales y métodos</b> .....	81
Tipo de estudio .....	81
Hipótesis .....	82
Preguntas de investigación .....	82
Método de investigación .....	83
Universo y muestra .....	84
Criterio de inclusión y exclusión .....	84
Análisis y síntesis de datos .....	84
<b>Hallazgos y discusión</b> .....	85
México .....	89
Guatemala .....	91
Países centroamericanos del Proyecto Kellogg: Belice, Honduras, Nicaragua y Panamá .....	93
Belice .....	94
Honduras .....	94
Nicaragua .....	95
Panamá .....	97
Costa Rica .....	98
El Salvador .....	100
Colombia .....	102

Ecuador.....	105
Perú.....	107
Países sudamericanos del proyecto Kellogg: Venezuela, Bolivia y Paraguay.....	111
Venezuela.....	111
Bolivia.....	114
Paraguay.....	116
Brasil.....	118
Argentina.....	121
Uruguay.....	123
Chile.....	124
Guayana Francesa.....	127
Países caribeños de habla inglesa.....	128
Jamaica.....	129
Países caribeños del Proyecto Kellogg:	
República Dominicana.....	131
Haití.....	133
Cuba.....	135
<b>Conclusiones.....</b>	<b>137</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>139</b>

## RESUMEN

**Antecedentes:** Los sistemas de vigilancia epidemiológica forman parte de las políticas públicas para evaluar el impacto de intervenciones preventivas o la ocurrencia de eventos relacionados con la salud. En salud pública dental, los sistemas de vigilancia para seguir programas de fluorización, prevalencia de caries o casos de fluorosis han sido valiosos.

**Objetivo:** Identificar y resumir la información publicada sobre el estado de los sistemas de vigilancia epidemiológica en los programas de fluorización en América Latina y el Caribe.

**Métodos:** En esta revisión narrativa de la bibliografía se efectuaron búsquedas de artículos en las bases Medline y LILACS en cuatro idiomas.

**Resultados:** Los autores incluyeron el análisis de 293 referencias publicadas por entidades gubernamentales, agencias internacionales, instituciones académicas y otras fuentes, y resumieron la síntesis de todos los hallazgos en dos matrices de seguimiento para contribuir con nuevo conocimiento a la formulación de políticas y la mejora de programas a través de sistemas de monitoreo. Los resultados mostraron 11 programas activos, 18 en estado incierto y un país proyectando un programa futuro. Sólo seis países que comenzaron sus programas de fluorización a mediados de los años ochenta en el siglo veinte han estructurado o fortalecido un sistema de vigilancia para sus programas de fluorización.

**Conclusiones:** Los autores recomiendan una nueva etapa de acompañamiento internacional por parte de varias agencias para reanudar los programas de fluorización en países donde los factores estructurales, económicos o políticos afectaron la implementación o la continuación de los programas de fluorización en el siglo XXI.

## INTRODUCCIÓN

En 1994 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) les entregó a todos los países de América Latina y el Caribe<sup>1</sup> una estrategia inicial para implementar programas de prevención de caries en la región de las Américas. Uno de los propósitos principales fue socializar los resultados de los ensayos previos, estudios o programas desarrollados en la región que probaron la efectividad de los programas de fluoración del agua y la sal; y otro, brindar apoyo técnico inicial para implementar o fortalecer los programas nacionales de fluoración en América Latina y el Caribe, donde la prevalencia de caries afecta a la mayoría de la población infantil y adulta<sup>2</sup>.

En la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, las autoridades locales de salud pudieron iniciar o fortalecer programas de fluoración con el liderazgo de la OPS y el patrocinio de varias organizaciones internacionales, como la Fundación Kellogg, el Banco Mundial y el Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef)<sup>1,2</sup>. Sin embargo, luego de algunos años de actividades y publicaciones, la difusión de nuevos informes generales en los que se compartían experiencias de todos los países involucrados en estas iniciativas se detuvo<sup>1,2</sup>. Ha sido evidente la falta de un documento actualizado que contenga un registro de seguimiento de las actividades desarrolladas por cada país de América Latina y el Caribe para dar continuidad a los programas de fluoración establecidos en el siglo XX, y la posible implementación de sistemas de vigilancia para monitorearlos. Esta brecha de información inspiró a los autores para desarrollar este estudio de revisión de bibliografía narrativa no sistemática para contribuir con nuevos conocimientos a la formulación de políticas y la mejora de programas a través de sistemas de monitoreo.

La promoción de la fluoración del agua en América Latina se inició en 1954, durante el IV Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria realizado en Brasil, y posteriormente en

1956, en el V Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria realizado en Perú<sup>3</sup>. En ambas reuniones, la mayoría de los miembros votaron una recomendación regional para la fluoración del agua como medio para reducir la caries dental. En 1953 Chile y Brasil iniciaron un programa piloto de fluoración de agua, primero en una ciudad y luego extendieron la cobertura nacional en 1958<sup>4</sup> y 1974<sup>5</sup>, respectivamente. Argentina viene implementando programas de fluoración de agua desde 1969, con alcance en 17 de las 23 regiones del país; y Brasil impulsó el programa nacional de fluoración de agua en todos sus estados desde 1974<sup>3</sup>.

El inicio de los programas de fluoración de la sal en América Latina tuvo como estudio de referencia un enfoque histórico desarrollado en 1965 por la OPS con la colaboración de la Universidad de Antioquia, de Colombia, el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos y el Instituto Nacional de Investigaciones Dentales y Craneofaciales<sup>1</sup>. El estudio se desarrolló en dos comunidades colombianas, en las que se distribuyó sal fluorada al grupo de estudio, como parte de un ensayo para determinar el efecto de la fluoración de la sal en la prevención de la caries dental, en comparación con los ensayos de fluoración del agua<sup>1,2,6</sup>. Después de este estudio, en 1977 se realizó en Colombia el I Simposio Internacional sobre Fluoración de la Sal, que contó con la participación de asesores europeos y americanos en el tema, y en el que se promovieron las ventajas de los programas de fluoración en los países latinoamericanos<sup>7</sup>.

Actualmente, los programas de fluoración de la sal ofrecen la mejor opción para los países europeos y latinoamericanos, ya que brindan mayor cobertura a menor costo<sup>7</sup>. Según algunos estudios, el costo per cápita de la fluoración de la sal es muy bajo: entre 0,02 y 0,05 € por persona al año o una centésima parte de un centavo de dólar<sup>6</sup>. En Alemania, con un programa de fluoruro de sal establecido desde 1991 que cubre casi el 70 % de su población, el costo de agregar fluoruro en la sal se ha

calculado en alrededor de €200,000 por año (USD 230,000), y ha afectado únicamente el incremento del precio de mercado del paquete de sal de 500 g en 5 o 10 céntimos de euro o dólar<sup>6,8,9</sup>.

Por el contrario, el costo de los programas de fluoración del agua ha dependido del tamaño de la comunidad y de la cantidad de fluoruro agregado al suministro de agua<sup>7</sup>. Al revisar algunos estudios, el costo medio por persona por año osciló entre USD 2,70 en 19 sistemas que atienden remolques con 5.000 habitantes en ciudades pequeñas y USD 0,40 en 35 sistemas que atienden a  $\geq 20.000$  personas<sup>8-10</sup>. Los líderes en fluoración del agua han afirmado durante las últimas décadas las ventajas de esta estrategia, y han mostrado que el costo anual de USD 23 para mantener a un niño en un programa preventivo podría mejorarse con el costo anual per cápita de un programa de fluoración del agua. Cinco comunidades de Estados Unidos han reportado valores con rangos desde USD 0,06 en Denver (Colorado) hasta USD 0,80 en la zona rural de West Virginia, con un costo per cápita de USD 1,981 dólares por año<sup>9,11,12</sup>.

Las agencias regionales y los gobiernos lograron en 2005 un consenso sobre los cinco componentes principales para desarrollar un programa de fluoración exitoso que incluye un análisis de costo-beneficio pertinente y el desarrollo de estudios periódicos nacionales de salud oral para evaluar el DMFT y la exposición al fluoruro. Otros componentes incluidos en el consenso fueron el monitoreo biológico y químico de todos los fluoruros, el control de calidad para la industria de la sal y las empresas de suministro de agua, y los sistemas de vigilancia epidemiológica para los programas de fluoración para determinar la efectividad de los programas nacionales de fluoración<sup>12</sup>.

Siguiendo las recomendaciones definidas en el consenso de 2005, varios países de América Latina y el Caribe han implementado encuestas periódicas de salud bucal, proporcionando información útil que hoy es parte de un sistema de información de salud bucal regional y mundial. Esto ha permitido acceder

a datos respecto del estado de salud bucal, así como monitorear enfermedades patrones y tendencias sobre un programa específico de salud bucal implementado por los formuladores de políticas o los planificadores de salud bucal<sup>13,14</sup> en un periodo definido. Estas recopilaciones y análisis de datos basados en procedimientos comunes han sido parte de una metodología de encuesta epidemiológica y vigilancia en el sistema de salud bucal establecida por el Organización Mundial de la Salud en 1967 y llamado Banco Mundial de Datos de Salud Bucodental de la OMS<sup>13-15</sup>, que se actualiza virtualmente a través del programa de perfil de país/área de salud bucodental (CAPP) de la OMS desde 1996<sup>15</sup>. Al comparar los datos a lo largo del tiempo se ha evidenciado una disminución en la experiencia de caries dental de la población infantil en la región desde la implementación de los programas de fluoración<sup>13-17</sup>.

El presente trabajo resume toda la información publicada por entidades gubernamentales, agencias especializadas o instituciones académicas en cuanto a la existencia de sistemas de vigilancia epidemiológica para programas de fluoración en 32 países de la región de América Latina y el Caribe, y la descripción del estado de estos sistemas, destacando los hallazgos más críticos en cada país, con base en su recopilación y análisis de datos<sup>15</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Tipo de estudio*

Este es un estudio de revisión de bibliografía narrativa no sistemática, cuyo objetivo principal es resumir evidencia utilizando un método cualitativo para recopilar e interpretar información e informes sobre el tema. Los autores no optaron por desarrollar una revisión sistemática porque la pregunta de investigación se centró en una medida de salud pública que influía en 40 países

de las Américas, para recopilar datos cualitativos e involucrar varias fuentes de información más allá de las bases de datos relevantes. Este enfoque cualitativo les permitió a los autores construir un protocolo basado en el método de búsqueda y análisis de datos.

### *Hipótesis*

Los autores desarrollaron este estudio a partir de la hipótesis de que había evidencia publicada dispersa en la región de América Latina y el Caribe respecto de la implementación de programas de fluoración y sistemas de vigilancia epidemiológica sobre estos programas. Dicha información debe recopilarse y sintetizarse en una revisión narrativa cualitativa para contribuir con nuevos conocimientos para la formulación de políticas y la mejora de programas a través de sistemas de seguimiento.

### *Preguntas de investigación*

Con base en la hipótesis, los autores enmarcaron la pregunta de investigación y la pregunta secundaria utilizando el marco PICO (P: *Population problem*; I: *Intervention*; C: *Comparison*; O: *Outcome*):

- Pregunta central: ¿Los países de América Latina y el Caribe han seguido desarrollando programas de fluoración?
- Pregunta secundaria: ¿Los países de América Latina y el Caribe han implementado sistemas de vigilancia epidemiológica sobre estos programas de fluoración?
- P – Población problema: Falta de información sobre el estado de los programas de fluoración en la región de América Latina y el Caribe.
- I- Intervención: recopilar la información sobre 40 países de las Américas de diferentes fuentes, incluidas bases de da-

tos relevantes y otra información publicada por entidades gubernamentales, agencias internacionales, instituciones académicas y otras fuentes.

- C – Comparación: No hay recopilación de información y persistencia en la falta de evidencia sobre el tema.
- O – Resultado: Incrementar la evidencia de los programas de fluoración en América Latina y el Caribe y la implementación de vigilancia epidemiológica sobre estos programas.

### *Método de investigación*

Los autores planificaron una estrategia de búsqueda identificando los elementos principales de la pregunta de investigación y la pregunta secundaria, traduciendo algunos términos al idioma oficial utilizado por los 40 países seleccionados incluidos en el estudio.

El primer paso de búsqueda del estudio consistió en encontrar toda la información relacionada en las bases de datos de artículos definidas en la metodología; y el segundo se orientó a hallar información adicional utilizando un motor de búsqueda para incluir documentos de agencias internacionales, entidades gubernamentales e instituciones académicas sobre los temas contenidos en las preguntas central y secundaria.

Principales elementos o términos de búsqueda: programas de fluoración, fluoración de la sal, fluoración del agua, agua fluorada, sal fluorada, vigilancia epidemiológica.

Segundos elementos para cruzar todos los términos principales: nombres de los países incluidos en el estudio. Bases de datos de artículos principales utilizadas por los autores: Medline/ PubMed, Lilacs y WHO-Extranet. Motor de búsqueda principal utilizado para encontrar otro tipo de publicaciones sobre los temas de búsqueda: Google. Los principales idiomas incluidos en la búsqueda fueron: español, inglés, portugués y francés.

### *Universo y muestra*

Universo: el universo identificado y abordado en este estudio fueron todos los artículos, documentos e informes publicados sobre los programas de fluoración en América Latina y el Caribe y la evidencia de los sistemas de vigilancia epidemiológica implementados en todos estos programas.

Definición de la muestra: los autores trabajaron en este estudio sin inventario previo de documentos, cruzando los términos de búsqueda definidos en las preguntas de investigación con el nombre de cada país incluido. Fue evidente desde el inicio que los autores afrontarían una falta de uniformidad en las fuentes y en el tipo de publicaciones por recopilar.

### *Criterio de inclusión y exclusión*

Criterios de inclusión: los autores incluyeron todos los países de América Latina y el Caribe de acuerdo con las preguntas de investigación centrales y secundarias.

Exclusiones: los autores sólo excluyeron las referencias con información repetida previamente incluida en los hallazgos, o aquellas que carecían de información creíble y fuente confiable.

Limitaciones: varios países tienen dificultades para ofrecer acceso a sus registros virtuales o algunos de ellos aún no han convertido su información de muchas actividades en registros virtuales, por lo cual no estaba disponible en plataformas en línea.

### *Análisis y síntesis de datos*

La extracción de datos, la síntesis de datos y la calidad de los datos recopilados se realizó mediante un protocolo propio definido entre los autores de este estudio, aprovechando el número de investigadores y teniendo presente la falta de uniformidad

en las fuentes y el tipo de publicaciones. Los principales pasos definidos en el protocolo de este estudio fueron:

1. A cada autor se le asignaron diez países para la revisión y análisis de su programa de fluoración y la implementación de un sistema de vigilancia epidemiológica en dicho programa.
2. Cada autor se enfocó en hacer una descripción simple de los hallazgos, brindando una visión general de cada programa, antecedentes y un breve contexto político que influye en las decisiones de políticas públicas que pueden afectar la existencia o ausencia de programas de fluoración.
3. Otros autores pudieron compartir enlaces y referencias de países distintos a los asignados inicialmente para contribuir al proceso de selección y análisis de datos.
4. Posteriormente, los otros tres autores revisaron la síntesis de su par, evaluando la información incluida, sugiriendo la búsqueda de más información sobre los aspectos faltantes y rastreando las actualizaciones de cada recomendación.
5. Este proceso de revisión se desarrolló para cada país del estudio. Si no había evidencia de algún aspecto importante, se registraba dentro de la síntesis del país.
6. Los autores sintetizaron la mayor parte de la información en dos matrices de seguimiento que resumen los hallazgos.

## HALLAZGOS Y DISCUSIÓN

Luego del inicio o implementación de varios programas de fluoración en países de América Latina y el Caribe con el apoyo de la OPS, la Fundación Kellogg, el Banco Mundial y el Unicef, se hizo evidente la falta de una publicación actualizada que sintetizara los logros, dificultades y recomendaciones para mejorar estas iniciativas en ambas regiones de las Américas<sup>1,2</sup>. Esta brecha de información inspiró a los autores a desarrollar este estudio de revisión de bibliografía narrativa no sistemática

para contribuir con nuevos conocimientos para la formulación de políticas y la mejora de programas a través de sistemas de monitoreo.

Los autores revisaron y analizaron más de 538 documentos de informes gubernamentales oficiales, artículos científicos, tesis, resúmenes anuales de entidades gubernamentales, disertaciones académicas, programas nacionales de salud, informes ambientales, informes de fluoración de agua comunitaria, informes de empresas de suministro de agua e industria de la sal, resumen de los logros de las divisiones nacionales de salud bucodental y aspectos destacados de los planes nacionales de salud bucodental. Era evidente la falta de uniformidad en las fuentes y el tipo de publicaciones por recolectar, pero finalmente seleccionaron 293 referencias de fuentes confiables eliminando información repetida o datos de fuentes no identificadas.

Los autores encontraron que México, todos los países centroamericanos y sudamericanos (con excepción de Argentina, Brasil, Chile y varios países del Caribe) habían iniciado, mantenido o estaban a punto de iniciar programas de fluoración de la sal a finales del siglo XX (cuadro 1)<sup>1,7,11,17-19</sup>. Ocho de estos países tienen antecedentes con programas de fluoración del agua y uno con un programa de fluoración de la sal antes de la implementación del programa actual (tabla 2), pero estos programas terminaron por problemas económicos o políticos o por factores logísticos<sup>20,21</sup>. Estos programas de fluoración han sido patrocinados por varias organizaciones internacionales, especialmente por la OPS, la Fundación Kellogg, el Banco Mundial y el Unicef.

Los resultados de estos 40 países mostraron 11 programas activos, 28 en estado incierto y un país proyectando un programa futuro (cuadro 1). Sólo seis países que iniciaron sus programas de fluoración a mediados de los años ochenta del siglo XX han estructurado o fortalecido un sistema de vigilancia de sus programas de fluoración (cuadro 1). Además de la fluoración de la sal o el agua, tres países implementaron programas de leche, tópicos o enjuagues bucales (cuadro 2).

Table 1. Status of the Fluoridation Programs in Latin-American and Caribbean Countries, 2018

COUNTRY	FLUORIDATION		STATUS 2018	LEGAL FRAMEWORK	SURVEILLANCE SYSTEM											
	Water	Salt			Other	Baseline Studies	Epidemiological Approaches	Epidemiological Approaches		Other Fluoride sources	Quality Control of water supply	Quality Control of salt-industry products	Information Surveillance System Infr. with easy access			
								Oral health morbidity (DMFT & Fluorosis) Studies 2015	Fluoride Excretion in Urine Studies					Fluoride Studies	YES	NO
Mexico	-	YES	-	Active	1993	YES	YES	YES	2015	YES	YES	NO	N/A	YES	YES	SIVEPAB
Guatemala	*	YES	-	Active	1991	YES	YES	2002	YES	YES	NO	NO	N/A	YES	YES	-
Belize	-	YES	-	Uncertain	2007	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Honduras	-	YES	-	Uncertain	2011	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Nicaragua	-	YES	-	Uncertain	2007	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
El Salvador	-	YES	-	Uncertain	1998	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Costa Rica	-	YES	-	Active	1989	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	N/A	YES	Active	-
Panama	YES	*	-	Uncertain	2001	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	-
Colombia	*	YES	-	Active	1984	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	N/A	YES	SIVIGILA	-
Venezuela	*	YES or IMPORTED	-	Uncertain	1993	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Peru	*	YES	MILK TOPIC	Active	1984	YES	YES	YES	YES	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Ecuador	*	YES	-	Active	2001	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Brazil	YES	-	Active	Active	1974	YES	YES	YES	YES	NO	NO	NO	YES	YES	N/A	SISIGUA
Bolivia	-	YES	-	Active	1996	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	YES	NO	-
Paraguay	*	YES	-	Uncertain	No found	YES	YES	YES	YES	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Uruguay	-	YES	-	Uncertain	1990	No found	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Argentina	YES	-	Uncertain	Uncertain	1975	No found	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Chile	YES	-	MILK TOPIC	Active	1985	YES	YES	YES	YES	NO	NO	NO	YES	YES	N/A	Active
Guyana	-	IMPORTED	-	Projected	No found	No found	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Suriname	-	IMPORTED	-	Uncertain	No found	No found	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
French Gy	-	IMPORTED	-	Uncertain	No found	No found	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Cuba	*	YES	TOPIC	Active	2002	YES	YES	YES	YES	NO	NO	NO	N/A	YES	Active	-
Haiti	-	-	Uncertain	Uncertain	No found	No found	YES	YES	YES	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Jamaica	*	YES	-	Active	1986	YES	YES	YES	YES	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
Dominican Republic	-	YES or IMPORTED	-	Uncertain	No found	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-
15Caribbean Countries	-	IMPORTED	-	Uncertain	No found	No found	NO	NO	NO	NO	NO	NO	N/A	NO	NO	-

\*Previous trial or program



Varios países tuvieron dificultades para ofrecer acceso a sus registros virtuales, por lo cual el contexto involucrado en esta revisión podría tener algunas lagunas en sus antecedentes y estado de fluoración. Veinte países parecen estar superando sus dificultades en la producción de sal y la adición de nutrientes como el fluoruro, a través de la importación de sal, pero ninguno de estos países muestra regulaciones o estándares para los importadores de sal.

Los esquemas de fluoración de la sal están llegando a más de doscientos millones entre México, Costa Rica, Colombia, Perú, Jamaica y Cuba, y la fluoración del agua a más de doscientos millones entre Chile, Argentina y Brasil<sup>1,3,7,19, 20</sup>. El alcance de los actuales programas de fluoración de agua y sal estaría en torno al 60 % de la población total entre ambas regiones, considerando que la población promedio de América Latina y el Caribe llegaba a los 680 millones de habitantes en 2017<sup>15</sup>.

A continuación, se presentan los hallazgos más importantes por país y región.

### *México*

México inició su primer programa de fluorización de la sal en 1981. Seleccionó dos estados iniciales para lograr una cobertura nacional del programa en 1995 y llegar a 120 millones de su población<sup>6,22</sup>. La norma federal NOM-040-SSA1 fue emitida en 1993 por la Secretaría de Salud para reglamentar la producción de sal, definiendo la concentración de fluoruro (F) en  $250 \pm 50$  partes por millón (ppm)<sup>23</sup>. En 2005, la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud Federal puso en marcha el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Orales (Sivepab), con una red de 450 unidades centinela en 32 entidades federativas para el levantamiento de la información, que brindan elementos para la toma de decisiones y fundamentan las acciones de prevención y promoción de la salud<sup>24</sup>.

El Sivepab no forma parte del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (Suive) del país, por lo cual no integra el Sistema Nacional de Vigilancia. Los autores consideran que al no ser parte de un programa nacional de vigilancia el impacto es limitado, aunque el Sivepab tiene más de diez años de implementación<sup>25,26</sup>.

En la tercera encuesta nacional de salud bucal de 2015 se incluyó la fluorosis dental como uno de los temas de vigilancia. El promedio nacional de fluorosis fue de 2.9 %, excepto tres zonas que reportaron una alta prevalencia de fluorosis superior al 9 %, como son Aguascalientes, Zacatecas y Durango, con 8.941 casos reportados con fluorosis dental con edades entre 15 y 29 años, de un total de 312.963 pacientes tamizados<sup>24</sup>. Según CAAP, el índice CPOD en el estado de México en 1988 era de 4,4 en niños y adolescentes, cuando la fluoración de la sal estaba implementada en su totalidad en esta región. Según el último reporte de 2010, en el mismo banco de la OMS el índice CPOD fue de 1,1<sup>15</sup>. Los datos nacionales del Sivepab reportaron en su último boletín del 2016 que siete de cada diez niños y adolescentes presentan caries dental<sup>24,27,28</sup>.

Luego de la consolidación de los resultados de la tercera encuesta nacional de salud bucal en 2015, y de acuerdo con una reevaluación federal de varios estudios desarrollados por las autoridades locales en alianza con instituciones académicas entre 1995 y 2009<sup>24,28-33</sup>, se estableció la estrategia nacional de fluoración de la sal, recomendando la medida de un primer análisis de concentración de fluoruros en agua potable. De acuerdo con los hallazgos, el sistema Sivepab dividirá al país en tres regiones; la primera incluirá aquellas áreas geográficas con altos reportes de fluorosis donde sólo se dispondrá de sal yodada; la segunda área geográfica con menor reporte de fluorosis fue abordada con sal yodada-fluorada, y la tercera región, con reporte mixto, se trató con dos tipos de sal<sup>24,27,28</sup>.

## Guatemala

En 1985, Guatemala desarrolló la encuesta nacional de salud bucal en escolares de 5 a 17 años, la cual mostró un 97 % de prevalencia en caries dental, con un índice CPOD de 10,1 y la existencia de fluorosis dental leve, moderada y severa en las comunidades de El Progreso, Zapaca e Izabal<sup>34,35</sup>. Para ese momento se estimó que 40.000 personas estuvieron expuestas a altos niveles de flúor en el agua potable. Dentro de las recomendaciones de la OPS y las autoridades locales estaban las de implementar el programa nacional de fluoración de la sal, llevar a cabo programas de enjuague bucal en todas las escuelas y continuar evaluando las 8 zonas endémicas con mayor contenido de fluoruro en su agua potable<sup>35,36</sup>.

En 1988, la Ciudad de Guatemala, en alianza con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, la Autoridad de la Empresa Municipal (Empagua) y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social decidieron implementar un primer programa de fluoración del agua potable en la ciudad capital<sup>37</sup>. En 1998, la cantidad de flúor en los suministros de agua de las muestras recolectadas en las escuelas ubicadas en la red de distribución de Empagua fueron muy bajas (0,29 a 0,466 mg/l). Los costos y el impacto insuficiente de este programa de prevención provocaron la cancelación de esta estrategia<sup>38</sup>.

En 1991 se estaba desarrollando una encuesta epidemiológica en caries dental e higiene bucal en áreas urbanas que arrojó que el 63 % de los escolares presentaban caries dental, y un índice CPOD disminuido a 7 en una población similar abordada en la encuesta anterior. Los resultados se relacionaron con la implementación de programas de enjuague mensual, pero mostraron la necesidad persistente de implementar un programa nacional de fluoración de la sal<sup>34,39</sup>.

En 1991 se determinó que el Comité Nacional de Salud Bucal (Conasabu) sería el organismo gubernamental encargado de

desarrollar el programa nacional de fluoración de la sal, por el Decreto Nacional 755-88m de ese año, el cual fue modificado con un nuevo acuerdo gubernativo, 29-2004 que lo actualizó<sup>40</sup>. El Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef) participó activamente apoyando los inicios, incluida la implementación del Comité Nacional de Alimentos Fortificados (Conafor) mediante el Decreto legislativo 44-92 de 1992<sup>41</sup>, financiando la capacitación y estandarización de protocolos para productores de sal por dos años. En 1995 se desarrolló una encuesta de consumo de sal con resultados adecuados para continuar con el programa nacional<sup>42</sup>. Durante 1994-1996, el gobierno mapeó el contenido de fluoruro en el agua, con la expectativa de implementar un programa de vigilancia para monitorear comunidades con niveles más altos de fluoruro en agua potable<sup>43</sup>.

El último estudio epidemiológico en caries dental y fluorosis dental desarrollado en Guatemala durante 1999-2002 reportó que todas las escolares guatemaltecas a los 12 años presentan un índice CPOD de 5,68<sup>44</sup>. Los resultados posicionaron al país como uno de los que más necesita mejorar a escala mundial en fluoración y programas preventivos para mejorar la salud bucal en poblaciones jóvenes y adultas<sup>21</sup>. Los hallazgos también detectaron la existencia de fluorosis dental moderada y severa en las comunidades de Guatemala, Huehuetenango, Zapaca e Izabal<sup>44</sup>.

Luego de la encuesta epidemiológica, la Conasabu publicó en 2015 un informe para mostrar el estado del programa de fluoración de la sal, según el Acuerdo Gubernativo 29 de 2004 basado en la norma actualizada para la inclusión de micronutrientes fluoruro y yodo en la sal<sup>21</sup>. Esta investigación tuvo como objetivo principal establecer la concentración de flúor y yodo en la sal de consumo humano disponible en los mercados de la República de Guatemala. El informe mostró que el 97,5 % de las muestras analizadas no contienen ningún rastro de flúor<sup>21</sup>.

Finalmente, ha habido debates sobre la estrategia de fortificación de la sal con yodo y flúor debido al acuerdo gubernamental 205 de 2019 que la modifica<sup>45</sup>.

### *Países centroamericanos del Proyecto Kellogg: Belice, Honduras, Nicaragua y Panamá*

La Declaración de Alma-Ata sobre atención primaria de salud fue adoptada en 1978, incluyendo un punto de referencia global en salud oral definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), según el cual todos los países deben alcanzar el hito de tener un índice CPOD inferior a tres en las poblaciones escolares por el año 2000<sup>46</sup>. Este hito estuvo acompañado de la estrategia regional liderada por la OPS y auspiciada por la Fundación Kellogg para implementar o reforzar los programas de fluoración<sup>1,47</sup>.

Los resultados por país a principios del siglo XXI mostraron que sólo algunos países centroamericanos lograron ese propósito como Belice, Costa Rica, Nicaragua y El Salvador. En Sudamérica, la meta fue alcanzada por Surinam, Perú, Colombia, Uruguay, Venezuela y Brasil. El índice CPOD por encima de 4 se mantuvo en Bolivia, República Dominicana y Chile hasta principios del siglo XXI<sup>1, 47, 48</sup>.

Durante 1996 y 1997, la OPS, con el patrocinio de la Fundación Kellogg, inició la implementación de programas de fluoración de la sal en Bolivia, República Dominicana, Honduras, Nicaragua, Panamá, Venezuela, Belice y Paraguay<sup>1, 2, 47</sup>.

En el año 2000, con el patrocinio de la Fundación Kellogg, la OPS publicó un informe sobre el estado de la implementación de los programas de fluoración de la sal en estos países<sup>1,48</sup>. El reporte incluía las evaluaciones iniciales de los programas de fluoración, como base para un sistema estructurado de vigilancia epidemiológica que se esperaba implementar durante la primera década del siglo XXI en cada país, igualmente con el apoyo de la fundación<sup>1, 47, 48</sup>.

Los resultados iniciales y el seguimiento posterior en sus programas de fluoración de la sal durante el siglo XXI en todos los países, con el patrocinio de la Fundación Kellogg, mostraron resultados mixtos en cobertura, calidad, evaluación y posterior influencia en el índice CPOD<sup>47-53</sup>.

### *Belice*

Este país inició el programa en 1997 analizando el estado de la industria de la sal, los servicios de salud bucal y el estudio de costo-beneficio sobre la viabilidad del programa. Continuaron con un estudio de la concentración de fluoruro en el agua potable y una encuesta nacional de salud oral acerca del CPOD y la fluorosis dental<sup>47-49</sup>. Según la CAAP, el CPOD se redujo de 6 en 1989 a 0,7 en 1999, pero no está claro el impacto del programa de fluoración de la sal en este índice disminuido teniendo en cuenta que el programa llevaba menos de tres años de implementación en 1999<sup>15</sup>.

En 2007, el comité técnico del negociado para alimentos y productos relacionados con los alimentos publicó una regla nacional actualizada para definir que la sal etiquetada como “fluorada” contiene un mínimo de 175 miligramos y un máximo de 225 miligramos de fluoruro por kilogramo de sal<sup>50</sup>.

En el documento más reciente del Ministerio de Salud sobre el plan de acción para reducir las enfermedades no transmisibles en Belice no se encontró ninguna estrategia o actualización sobre el programa de fluoración de la sal o cualquier otro enfoque para reducir la caries dental en el país<sup>51</sup>.

### *Honduras*

Este país inició el programa en 1996 analizando el estado de la industria de la sal, los servicios de salud bucal y el estudio de costo-beneficio sobre la viabilidad del programa. Continuaron

con un estudio de concentración de flúor en agua potable y una encuesta nacional de salud bucal abordando el CPOD y la fluorosis dental<sup>52</sup>. Las autoridades sanitarias complementaron las actividades anteriores con la segunda parte de acciones, en la que desarrollaron un estudio de suplementos de flúor y pasta dental y la primera evaluación de la excreción de fluoruro en la orina. Finalmente, las autoridades definieron un grupo de trabajo inicial que diseñó las recomendaciones iniciales sobre la concentración de flúor en la sal para el país, como línea de base de los sistemas de vigilancia nacionales para el flúor<sup>47, 48</sup>.

En 2011 se creó el Consejo Consultivo Nacional de Micronutrientes, que supervisaría el Plan Nacional de Micronutrientes, e incluía todas las normas relacionadas con la fluoración de la sal<sup>53</sup>. El documento más reciente de la Secretaría de Estado sobre el Plan Nacional de Salud 2021 no aborda ningún tema relacionado con la salud bucal, la vigilancia epidemiológica o un programa nacional de fluoración de la sal<sup>54</sup>. El Boletín Oficial de la Presidencia de Honduras incluyó a principios de 2017 una declaración del presidente sobre las negociaciones iniciales con la Federación Nacional de Ganaderos y Agricultores (Fenahg). Los salineros se involucraron en la implementación de nuevas normas nacionales para incluir el yodo y el flúor en la sal de producción nacional, y los subsidios por otorgar a los salineros, lo cual reflejó que el programa implementado en 1996 no estuvo activo en 2017<sup>55</sup>.

### *Nicaragua*

Este país inició el programa en 1996 analizando el estado de la industria de la sal, los servicios de salud bucal y el estudio de costo-beneficio sobre la viabilidad del programa. Continuaron con un examen de concentración de flúor en agua potable y encontraron dos comunidades de Zelaya Central con niveles altos de flúor por encima de 2,0 ppm en agua potable<sup>56</sup> y una

encuesta nacional de salud bucal que se acercaba al CPOD y la fluorosis dental<sup>47</sup>. Las autoridades de salud complementaron las actividades anteriores, con el desarrollo de un estudio de suplementos de flúor y pasta dentífrica y la primera valoración de la excreción de flúor en la orina. Finalmente, las autoridades definieron un grupo de trabajo inicial que diseñó las recomendaciones iniciales sobre la concentración de fluoruro en la sal para el país, como línea de base de los sistemas de vigilancia de fluoruro del país<sup>1, 47</sup>.

En 2007, la Asamblea Nacional de Nicaragua aprobó una ley nacional sobre la fluoración e ionización de la sal, especificando que la sal fluorada no debe ser comercializada en áreas donde exista fluoruro natural en el agua para consumo humano, con niveles superiores a 0,7 mg/kg, según el mapa epidemiológico de riesgo de trastornos por deficiencia de flúor<sup>56</sup>. En 2008 se publicó una resolución relacionada con la Ley 638 de 2007<sup>58</sup> y en 2009 una norma técnica nacional<sup>59</sup> para definir que la concentración de fluoruro en la sal debe ser de 200-225 mg/kg<sup>58, 59</sup>. En 2012, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Costa Rica y Guatemala firmaron un acuerdo centroamericano para normalizar y regular la adición de micronutrientes en productos como la sal<sup>60</sup>, pero aún está en construcción una norma técnica adicional que especifica parámetros en la sal fluorada y yodada, según la base de datos en línea de la Comisión Centroamericana y el Consejo de Ministerios de Salud de República Dominicana (Comisca)<sup>61</sup>.

El último plan de salud plurianual desarrollado entre 2011 y 2015 en Nicaragua no tiene ninguna referencia a un plan de salud bucal anexo para el país, ni un enfoque epidemiológico sobre la acción nacional de fluoración de la sal<sup>62</sup>. Sólo se ha publicado un estudio sobre concentraciones de flúor en la sal comercializada en Nicaragua, cuyo resultado evidencia que la mayoría de las muestras de sal analizadas por los investigadores violaron los requisitos de la legislación nacional, por lo cual

la principal recomendación es implementar un sistema de vigilancia para el programa de fluoración de la sal en Nicaragua<sup>63</sup>.

### *Panamá*

Este país inició el programa de fluoración de la sal en 1996, luego de haber tenido programas de fluoración del agua por más de 20 años en áreas urbanas y zona del canal<sup>64</sup>. Inicialmente, las autoridades de salud analizaron los servicios de salud bucal, el estado de la industria salinera y estudio de costo-beneficio sobre la viabilidad del programa. Posteriormente, dirigieron un estudio de caries dental y fluorosis en 1997, en el que encontraron un CPOD de 3,64, y una revisión de la concentración de flúor en el agua potable<sup>47, 64</sup>. Las autoridades sanitarias complementaron sus actividades previas con un examen de suplementos de flúor y pasta de dientes, una primera evaluación de excreción de flúor en la orina y una reunión inicial del grupo de trabajo para definir las recomendaciones iniciales sobre la concentración de flúor en la sal para el país<sup>1, 47</sup>.

En 1998 se publicó una orden ejecutiva nacional en Panamá para regular la fluoración de la sal<sup>65</sup>, pero posteriormente, en 2001, se implementó una nueva regulación que devolvía el programa de fluoración del agua al país y que sería administrada por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados (IDAAN), incluyendo un presupuesto asignado de dos millones de balboas<sup>66</sup>.

La Política Nacional de Salud 2010-2015, publicada en 2010, definió nueve políticas nacionales incluyendo la aquella dirigida a mejorar el acceso y calidad de los servicios de salud, en la que se incluía el plan de salud bucal, promoviendo comunidades libres de caries dental para poblaciones vulnerables, como niños, mujeres embarazadas, personas con discapacidad y comunidades indígenas. La estrategia de fluoración del agua o la evaluación de este programa no se incluyeron en el informe, y algunos documentos relacionados señalaron la necesidad de

reanudar el programa después de que el IDAAN suspendiera la medida en 2010 debido a dificultades financieras<sup>67</sup>.

### *Costa Rica*

Entre 1975 y 1980 Costa Rica llevó a cabo un programa de fluoración del agua, pero esta estrategia sólo se adoptó en las áreas metropolitanas del país<sup>68</sup>. Las autoridades de salud afrontaron severas dificultades técnicas, económicas y logísticas debido a que diferentes entidades administraban la red nacional de distribución de agua y en zonas rurales la población aún usaba agua de pozo<sup>69</sup>. Las autoridades definieron el programa nacional en fluoración luego de que la encuesta nacional de nutrición de 1966 detectara una alta incidencia de caries dental, reportando un índice CPOD entre 3,1 y 11 en áreas rurales, y de 1,7 a 7,4 en áreas urbanas<sup>68, 69</sup>.

En 1983, el Departamento de Salud Bucal del Ministerio de Salud definió iniciar los estudios para evaluar la factibilidad de implementar un programa nacional de fluoración de la sal, aprovechando el programa de sal yodada que ya venía ejecutando en el país el Instituto de Investigación y Docencia en Nutrición y Salud (Inciensa)<sup>69</sup>.

El programa de fluoración de la sal se alcanzó en 1987, tomando como referencia los exitosos programas desarrollados en Europa y Jamaica en la región del Caribe en 1985<sup>9,18</sup>. La norma nacional para regular el programa de fluoración de la sal fue publicada en 1989; en ella se definía el método seco y el fluoruro de sodio utilizado por los siete productores de sal, con una concentración inicial de  $250 \pm 25$  mg de F por 1 kg, reduciéndola en 1994 a 150-200 mg de F por 1 kg de fluoruro en sal<sup>70</sup>.

En 1992 se emitió una modificación posterior a la norma nacional basada en los estudios epidemiológicos para evaluar la concentración de flúor en el agua potable. Esta norma limita

el alcance del mercado de la sal en la zona volcánica geográfica de Cartago, especialmente en las localidades de Tierra Blanca y Llano Grande, donde el agua aún se detecta con fluoruro 0,8 mg FAI (índice de andrógenos libres) en la época de lluvias y 1,4 mg FAI en la época seca<sup>71</sup>.

El programa de fluoración de la sal de Costa Rica estuvo inicialmente liderado por el Ministerio de Salud en coordinación con la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y el Instituto Costarricense de Investigación en Nutrición y Salud (Inciensa)<sup>68</sup>. Posteriormente, Inciensa asumió en 1994 la responsabilidad total del proyecto, financiado en parte con una donación de la Fundación Kellogg<sup>69</sup>. El país siempre ha tenido una oficina nacional para el programa y un jefe visible lidera todas las estrategias definidas por Inciensa<sup>69</sup>.

El país se ha comprometido a cuidar el Programa Nacional de Fluoración de la Sal desde los inicios de la estrategia. En 1988, un año después de haberlo lanzado, se realizó un segundo estudio nacional para contrastar el primer estudio nacional de salud bucal realizado en 1984<sup>46</sup>. Las autoridades sanitarias sólo encontraron una reducción del CPOD de 0,7 en niños de 12 años (9,1 en 1984 frente a 8,4 en 1988)<sup>1</sup>. En junio y octubre de 1987 y nuevamente en 1988 se realizaron estudios de fluoruro en orina en jóvenes de 16 a 22 años y población anciana, y se detectó un aumento de flúor en orina asociado al consumo de sal fluorizada<sup>68, 69</sup>.

En 1992, un estudio nacional de niños en edad escolar, de 12 años, arrojó un CPOD promedio de 4,9, una reducción del 40 % en comparación con el CPOD promedio en 1988<sup>69</sup>. En 1996, como parte del estudio nacional de nutrición, los datos sobre el estado de la dentición de niños de 7 a 12 años indicaron que el CPOD promedio para niños de 12 años fue de 4,9, que es comparable al valor obtenido en 1992<sup>48</sup>. Datos preliminares de la última evaluación epidemiológica de caries y la primera evaluación nacional de fluorosis del esmalte realizada en 1999 mostró un

CPOD promedio de 2,5 a los 12 años de edad, confirmando la tendencia decreciente de la prevalencia y severidad de caries en Costa Rica<sup>70</sup>.

El programa de fluoración de la sal de Costa Rica incluye una campaña educativa en comunidades con fluoruro natural que promueve la concientización sobre la disponibilidad de sal no fluorizada<sup>1,69,70</sup>. Un aspecto importante del programa de fluoración de la sal de Costa Rica fue la designación de un sitio centinela para monitorear la caries y la fluorosis del esmalte<sup>1, 68, 72</sup>.

Los estudios epidemiológicos continúan desarrollándose cada cuatro años en escolares de 12 años y se han publicado informes periódicos que actualizan varios aspectos de la vigilancia epidemiológica, especialmente los estudios relacionados con el monitoreo químico y biológico<sup>68, 69, 71-74</sup> realizado por las plantas de sal de forma local y central en Inciensa, con registro periódico de datos y evaluaciones mensuales. El control de calidad muestra que la sal costarricense se consume dentro de los cuatro meses posteriores a haberse producido<sup>68, 73</sup>.

### *El Salvador*

En 1997, la OPS y todos los países miembros aprobaron un plan regional con estrategias para la prevención de caries<sup>75</sup>. Este mandato lo adoptaron las autoridades de salud de El Salvador, que planificaron y desarrollaron el primer estudio epidemiológico de caries y fluorosis dental en escolares de 6, 7-8, 12 y 15 años de centros educativos públicos. Los resultados mostraron un índice de CPOD de 1,4 en las poblaciones más jóvenes, comparando el índice de un estudio anterior en 1989 donde el CPOD fue de 5,1<sup>76</sup>. Inicialmente, El Salvador acordó desarrollar un programa de prevención a través de la fluoración de la sal y realizó esfuerzos iniciales en la implementación del programa, tratando de avanzar sobre el programa nacional de

sal yodada implementado que inició una primera etapa en 1967 y llegó hasta 1977, y fue reactivado en 1993<sup>77-79</sup> y actualizado en 2018<sup>80</sup>.

Diferentes factores afectaron la implementación del programa de fluoración de la sal como la afirmación de algunos actores del sistema de salud que relacionaron la disminución del CPOD entre 1989 y 2000 como producto de iniciativas odontológicas locales y no de grandes programas preventivos y el aumento de la fuerza laboral odontológica en el país<sup>76</sup>. Otro factor señalado fue que durante los últimos 20 años la mayoría de los productores de sal en el país no eran legales, de acuerdo con las normas oficiales. Por lo tanto, sería difícil que fueran parte de un programa nacional con parámetros específicos<sup>81</sup>.

Toda la evidencia encontrada por los autores de este estudio mostró que El Salvador inició algunos esfuerzos para iniciar un programa de fluoración de la sal entre 1997 y 2002, incluyendo el desarrollo de una encuesta sobre la concentración de fluoruro en el agua potable<sup>82</sup>, y encontró un potencial del 12 % del país como población en riesgo de fluorosis en 5 localidades: Usulután, La Unión, La Libertad, Sonsonate y San Salvador.

No obstante, los documentos encontrados sobre este país evidenciaron un marco legal enfocado en la idea de implementar un programa de fluoración del agua, tal como fue incluido en el Código Nacional de Salud de 1998, artículo 51, parte del numeral 4 enfocado a la salud bucal que dice: “El gobierno propondrá las leyes para lograr la fluoración del agua potable en el territorio nacional”<sup>83</sup>.

No se encontró vigilancia epidemiológica institucionalizada en salud bucal o fluoración de la sal por parte de los autores de este estudio, si bien se revisaron todos los documentos posibles después del último informe regional, en el que se incluyó a El Salvador como parte de los países que estaban iniciando un programa de fluoración de la sal<sup>1</sup>.

La estrategia sobre servicios odontológicos para niños de cinco años, definida en el último Plan Nacional de Salud Bucal publicado en 2008, o la Política Nacional en Salud 2015-2019, no contiene ninguna actividad relacionada con un programa de fluoración de la sal<sup>84, 85</sup>; tampoco el último estudio epidemiológico en salud bucal<sup>86</sup>, así como el Plan Nacional de Nutrición emitido en 2010<sup>87, 88</sup>.

### *Colombia*

Colombia lanzó el primer programa de fluoración del agua en 1953, cuando inició la estrategia en la pequeña ciudad de Girardot (Cundinamarca). Posteriormente, implementó esta medida en ciudades principales como Cali, Bogotá, Medellín y Manizales<sup>7, 89</sup>. En 1969, el Ministerio de Salud adoptó esta medida preventiva como estrategia nacional, pero tuvo una baja cobertura nacional dada la poca disponibilidad de agua potable en ese momento y sólo benefició a alrededor del 40 % de la población en los grandes centros urbanos<sup>90-92</sup>.

En 1963, Colombia fue seleccionada por el Comité de Investigaciones Médicas de la OPS para estudiar el impacto de la fluoración de la sal como una gran medida de prevención de la caries dental<sup>7, 90, 93-95</sup>. Finalizado este estudio en 1972, se estableció una mezcla estable de fluoruro en la sal para futuros abordajes en el país y en el ámbito regional<sup>7, 90</sup>.

El estudio de morbilidad oral desarrollado en 1977-1980 encontró que el 97,6 % de los colombianos presentaba antecedentes de caries dental, reforzando la recomendación internacional de establecer un programa nacional de fluoración de la sal que abarcara todas las regiones y poblaciones, especialmente niños y adolescentes<sup>7, 90, 96</sup>.

En 1984 se aprobó una norma nacional inicial para regular la adición de flúor a la sal, incluyendo las normas mínimas para definir el proceso que debían implementar los productores de sal y que estaría regulado por las agencias gubernamentales<sup>97</sup>.

En 1994 y 1996 nuevos decretos establecieron la fluorización de la sal en contenidos entre 180 y 220 ppm, así como la expedición del registro sanitario y las “condiciones sanitarias de producción, empaque y comercialización para el control de la sal para consumo humano”<sup>98, 99</sup>.

Complementariamente con el marco legal, varias instituciones gubernamentales trabajaron para aumentar el espectro de información disponible con el propósito de definir mejores políticas para implementar el programa de fluoración de la sal en Colombia. Dentro de los esfuerzos destacados estuvo el estudio longitudinal finalizado en 1988 por el Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS), que proporcionó un primer inventario del contenido de flúor natural en el agua de consumo público en cuatro ciudades del departamento del Huila (Gigante, Hobo, Rivera y Suaza) y mostró concentraciones de flúor en agua superiores a 0,5 ppm<sup>7, 100</sup>.

Otro esfuerzo fue la publicación por parte del Instituto Colombiano de Vigilancia y Control (Invima) de un manual de técnicas analíticas para evaluar la calidad de la sal de fluoruro y yodo que comercializarían los salineros en Colombia<sup>7, 101, 102</sup>. También se destacó el estudio exploratorio sobre fluorosis dental, fluoruria (deficiencia de flúor) y caries dental realizado por el Ministerio de Salud entre 1988 y 1989 y publicado en 1990<sup>103, 104</sup>.

En 1998, el Tercer Estudio Nacional de Salud Bucal (Ensab III) reportó una prevalencia de fluorosis del 11,5 % y una reducción del índice CPOD en 2,3 a los 12 años<sup>90, 105</sup>.

Entre 2001 y 2002 se desarrolló un estudio centinela para analizar las concentraciones de flúor en agua y sal por excreción de flúor en orina y se encontró en diez municipios del departamento del Huila una alta concentración de flúor en agua, lo que ratificó la necesidad de definir competencias para controles en la exposición de flúor en municipios y poblaciones concretas. Las ciudades vigiladas tras el estudio centinela fueron Aipe,

Algeciras, Campoalegre, Hobo, Neiva, Pitalito, La Plata, Garzón, San Agustín y Palermo<sup>106, 107</sup>.

Desde 2012, la vigilancia centinela de la exposición al flúor incluye de manera rutinaria el monitoreo biológico de la fluorosis dental y el monitoreo químico de la presencia de flúor en el agua, por parte del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua (Sivicap), y de sal por el Sistema Nacional de Salud Pública (Sivigila) gestionado por el Invima<sup>108</sup>.

Esta vigilancia epidemiológica ha permitido concretar varios informes y el cumplimiento de su función de vigilancia y regulación, como el último informe, en el que tres municipios (Turmequé en Boyacá, Orocué en Casanare y Tablón de Gómez en Nariño) habían tenido mayor concentración de flúor en la sal durante 2012-2015<sup>109, 110</sup>.

Otros estudios desarrollados por universidades e instituciones de investigación para medir la estabilidad del ion flúor, la prevalencia de fluorosis dental, fluoruria, factores de riesgo y caries dental, generaron una gran retroalimentación al sistema de vigilancia epidemiológica del programa de fluoración de la sal en Colombia a fines del siglo XX y la primera década del siglo XXI<sup>7, 111-130</sup>. Algunos de estos investigadores estaban enfocados en evaluar la estabilidad de la sal de cocina<sup>111</sup>, fluorosis en niños y adolescentes<sup>113, 116-128</sup>, medición del ion flúor en la sal de cocina<sup>114, 130</sup>, excreción urinaria de fluoruro<sup>115</sup> y concentraciones de fluoruro en aguas de acueducto<sup>111, 130</sup>.

El sistema de vigilancia epidemiológica (Sivigila) está liderado por el Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS) y el Instituto Colombiano de Vigilancia y Control (Invima). Si bien no tiene cobertura nacional, ha permitido identificar las necesidades de fortalecimiento de la capacidad instalada en los laboratorios regionales de salud pública, y otras actividades prioritarias de vigilancia, para mejorar la salud bucal y la salud integral de la población colombiana<sup>7, 108-110</sup>.

Un estudio descriptivo publicado en 2021 caracterizó geográficamente las fuentes de agua potable y los índices colectivos de fluorosis dental, e identificó “riesgos ambientales en el agua y riesgos biológicos por altos índices colectivos de fluorosis dental que se localizan espacialmente en la región andina. Los riesgos en el agua podrían explicarse porque en esa región se realizaba con mayor frecuencia la vigilancia de la calidad del agua”<sup>131</sup>.

### *Ecuador*

Ecuador inició el programa nacional de fluoración de la sal con la asistencia de la OPS y el auspicio del Banco Mundial en 2001, luego de haber tenido un programa de fluoración del agua en varios municipios urbanos desde 1974, en lo cual contó con el respaldo constitucional de un decreto supremo que sentó las bases para establecer un programa nacional de fluoración<sup>132</sup>. El programa de fluoración del agua sólo se llevó a cabo en algunas ciudades de Ecuador hasta 1986, y su implementación en el resto del país fue difícil debido a la baja cobertura de los sistemas de agua potable. Según datos del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, sólo el 59,7 % de la población ecuatoriana tenía acceso a agua potable en las zonas urbanas y apenas el 27,7 % en las zonas rurales<sup>133-135</sup>.

En 1986, las autoridades sanitarias decidieron desarrollar varios estudios de línea base para implementar un Programa Nacional de Fluoración de la Sal, financiado por organismos internacionales como la OPS y el Banco Mundial<sup>133, 136</sup>. Los hallazgos sobre el índice CPOD en 1988 se incluyeron dentro del estudio epidemiológico de la salud oral en escolares, donde el índice CPOD tuvo una variación notable según la edad. Entre los 7 y los 12 años el índice CPOD fue de 0,7 a 4,94, lo cual indica que los escolares ecuatorianos que inician la secundaria tendrían cinco dientes afectados con cualquier evento dentario<sup>137</sup>.

Posteriormente, el estudio de factibilidad financiera de 1994 realizado por el Ministerio de Salud con el apoyo de la OPS definió a los escolares como la principal población objetivo para recibir los beneficios de un programa nacional de fluoración de la sal en Ecuador. De acuerdo con las proyecciones económicas, basadas en el costo de una visita dental definida en USD 3, el impacto de un programa de fluoración de la sal con alcance nacional podría tener un ahorro promedio de USD 204 por cada dólar invertido. La inversión inicial proyectada para que Ecuador desarrollara el plan era de USD 100.000 anuales con base en la población proyectada en 1994<sup>138</sup>. En 1996, el índice CPOD continuó con la tendencia mostrada en el estudio epidemiológico de salud oral anterior<sup>137</sup>, donde los escolares tienen un índice CPOD entre 2,93 en los primeros años y 4,62 para los adolescentes de 15 años.<sup>139</sup>

Los resultados del estudio nacional sobre el contenido natural de flúor en las aguas de consumo humano de los abastos del Ecuador, publicado en 1996, mostraron que el país tenía seis comunidades en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua con altas concentraciones de flúor en el agua: entre 1,4 y 2,5 ppm. El Ministerio de Salud excluyó a las tres regiones del programa nacional de fluoración de la sal para disminuir el riesgo de fluorosis dental en estas comunidades<sup>135</sup>.

Después de ese se han desarrollado varios estudios no para entidades gubernamentales sino para instituciones académicas con el propósito de medir la concentración de fluoruro en el agua potable. En uno de ellos se encontró una alta prevalencia de fluorosis dental en parroquias rurales del distrito de Cuenca (81 %) en niños de 7 a 13 años, pero se detectó un menor contenido de flúor en el agua potable (0,0-0,39 ppm)<sup>140</sup>.

Otro estudio evaluó la concentración de flúor en el Valle de Tumbaco. Se hallaron concentraciones más altas de fluoruro en el agua potable y una concentración más baja en paquetes de sal y botellas de agua<sup>141</sup>. Se han realizado otros estudios

sobre cómo inhibir el ion fluoruro en el agua potable<sup>142</sup>, una actualización de la morbilidad de la salud oral desarrollada en 1988<sup>137</sup> y 1996<sup>139</sup> y uno sobre exposición al fluoruro de otras fuentes en 1996<sup>143</sup>, entre otros temas necesarios para actualizar una vigilancia epidemiológica en un programa de fluoración.

## *Perú*

Perú tuvo algunos intentos gubernamentales de agregar fluoruro en el agua potable a fines de 1957 con experiencias piloto en pequeñas áreas urbanas como Lima y Chimbote, ubicadas en la provincia norteña de Lima<sup>144</sup>. El país continuó con los intentos de implementar un programa nacional de agua fluorada en 1973 con un piloto masivo en la ciudad capital de Lima, pero esta experiencia sólo se puso en marcha por cinco meses, pues se presentaron problemas logísticos, técnicos y de gestión en la planta central de tratamiento de agua La Atarjea, ubicada en el distrito capital de Lima<sup>145</sup>.

El inicio del programa de fluoración de la sal en el Perú se remonta al año 1982, cuando el Ministerio de Salud (Minsa) desarrolló un estudio inicial para evaluar la factibilidad de establecer un programa nacional de fluoración de la sal en el Perú con el apoyo internacional de la OPS<sup>146, 147</sup>. Posteriormente, en 1984, el Presidente de la República y el Ministerio de Salud firmaron un decreto supremo que obligaba a las empresas productoras de sal a agregar flúor, además del yodo<sup>146</sup>. En el mismo decreto supremo se recomendaba que la empresa estatal Emsal asumiera el monopolio de la distribución de sal a escala nacional<sup>146, 148</sup>. En 1985 se aprobaron las normas técnicas de fluoración de la sal; se indicó la adición de 200 ppm de fluoruro de sodio +/- 10 % por kilogramo y se inició la distribución de sal fluorada para la población peruana<sup>149</sup>. En 2006 se aprobó una nueva actualización de la norma para ajustar el programa de fluoración de acuerdo con el consenso internacional sobre el tema<sup>150</sup>.

En 1986, mediante otro decreto supremo, se creó el Programa Nacional de Salud Bucal y la Comisión Nacional de Salud Bucal, integrados por las instituciones más representativas de la odontología peruana, para promover, entre otras cosas, la difusión del consumo de sal fortificada con yodo y flúor<sup>151</sup>.

Perú recibió en 1987 un apoyo financiero inicial de la Fundación Kellogg por USD 495.000 para apoyar la implementación de su programa nacional de fluoración<sup>145</sup>. En 1988, una resolución ministerial declaró la aplicación y desarrollo en todo el país del Programa Nacional Masivo de Prevención de Caries Dental a través del uso de sal fluorada, como prioridad y necesidad pública<sup>145</sup>.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Fundación Kellogg recomendaron realizar dos estudios de línea de base y dos complementarios como parte de la implementación del programa. El país debe establecer el estado de caries dental y fluorosis en el país, los niveles basales de fluoruros en el agua potable, los niveles de excreción de fluoruros en orina en escolares y la evaluación de otras fuentes de fluoruros en el país con estos cuatro estudios<sup>146,147</sup>.

El primer estudio epidemiológico nacional de caries dental se realizó al inicio del programa en 1990; excluyó la fluorosis y presentó debilidades metodológicas, como la muestra insuficiente para la edad de 12 años<sup>145, 152, 153</sup>. Los otros tres estudios no se realizaron, lo que constituyó una de las razones de la cancelación de los fondos aprobados por la Fundación Kellogg<sup>145, 153</sup>.

Contemporáneamente, en 1994 se vendió la empresa estatal Emsal S.A., que se transformó en Empresa Química del Pacífico y se convirtió en el principal productor de sal con más del 60 % del mercado nacional. Esto facilitó el seguimiento de las medidas establecidas por las autoridades nacionales<sup>145</sup>. Algunos informes muestran que Perú aún tiene problemas para regular la existencia y evaluación de las empresas productoras de sal,

y la base de datos nacional de registro sanitario de la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa) tiene 17 empresas legales y una gran cantidad de empresas que no cumplen con los requisitos legales<sup>145, 147</sup>.

Perú ha desarrollado programas paralelos al mismo tiempo que la implementación del programa de fluoración de la sal. De 1999 a 2004 se llevó a cabo un programa de leche fluorada y se vinculó con una estrategia nacional enfocada en niños de 6 años y denominada “Un vaso de leche” en un distrito de la ciudad de Trujillo, financiada por la Fundación Borrow Dental Milk<sup>154</sup>. La leche se suplementó con 0,25 mg de flúor y se preparó y distribuyó en los “clubes de madres” del distrito<sup>145</sup>.

La última cohorte de aplicación de fluoruros tópicos en el Perú se desarrolló hace 24 años (1984-2008), con experiencias previas desde 1964, en las que se utilizó un fosfato de flúor acidificado al 1,23 % en forma de gel sobre las superficies de los dientes en cuatro tiempos diferentes de la vida del niño (3, 7, 10 y 13 años). Este esquema fue desarrollado como complemento al programa de enjuagues bucales<sup>155</sup> y como parte del Programa de Salud Bucal de Lima Metropolitana por parte de la dirigencia del Minsa, orientado a niños de escuelas públicas y aplicado por odontólogos del sistema público de salud y, en ocasiones, por maestros de escuela<sup>154, 155</sup>.

A partir del siglo XXI, el Perú inició una nueva etapa de acciones y estudios para fortalecer el Programa Nacional de Fluorización de la Sal. En el 2000 y e 2001, el Minsa, a través de la Dirección General de Epidemiología (DGE), realizó el segundo estudio epidemiológico nacional de prevalencia en caries dental, fluorosis dental y tratamiento de urgencia en escolares de 6 a 8, 10, 12 y 15 años<sup>156</sup>. Los resultados mostraron una prevalencia nacional de fluorosis dental del 10,1 % y una disminución del índice de CPOD de 5,59 en escolares, en comparación con el índice de CPOD de 7 hallado en 1990 en la misma población<sup>146, 152, 156, 157</sup>.

Simultáneamente, el Minsa realizó entre 2000 y 2001 un monitoreo químico nacional del agua de consumo humano que evidenció la presencia de concentraciones de flúor superiores a la norma internacional (1,00 mg/l) en cinco departamentos y diez ciudades: Lambayeque (Chiclayo, La Victoria, Pacora, Pisci, Ferreñafe, Olmos), Lima (Canta, Los Olivos), Áncash, Huancavelica (Pasos-Tayacaja) y Andahuaylas<sup>146, 158</sup>. Este estudio tuvo como principal resultado una nueva regulación nacional para el uso de medicamentos sistémicos y tópicos, fluoruros en zonas de riesgo por la concentración de flúor en el agua<sup>159</sup> y las normas para agua potable que establecen valores máximos de fluoruro (1,00 mg F-L-1)<sup>160</sup>.

Complementariamente, el Perú cuenta con una norma técnica sanitaria para la adición de flúor en dentífricos, enjuagues bucales y otros productos de higiene bucal desde el año 2001, que establece rangos de concentración de flúor expresados en partes por millón (ppm), los cuales deben incluirse en el etiquetado de los envases inmediatos e intermedios de las cremas, geles y enjuagues bucales<sup>161</sup>. La norma técnica también contempla cómo las cremas dentales, aptas para niños menores de seis años, deben tener una concentración de flúor de 250 a 550 ppm, y en niños mayores de seis años y adultos debe ser superior a 1100 ppm<sup>159, 161</sup>.

Las instituciones académicas han desarrollado estudios esenciales para complementar los esfuerzos gubernamentales de vigilancia del programa de fluoración de la sal<sup>144, 147, 162-173</sup>. El espectro se ha centrado en la concentración de fluoruro en el agua potable<sup>144, 162-165</sup>, la concentración de fluoruro en la sal<sup>147, 162-167, 170</sup>, la fluorosis dental<sup>165, 166, 168</sup>, la prevalencia e incidencia de caries dental<sup>165, 166, 168, 172</sup>, el mapeo de sal en el mercado<sup>167</sup> y el conocimiento y la aceptación del programa<sup>147, 169, 171, 173</sup>.

El programa de fluoración de la sal en Perú está activo, pero en la revisión no se encontró una vigilancia epidemiológica actualizada sobre esta estrategia preventiva. Se han desarrollado

algunas actividades e indicadores a lo largo de los años; sin embargo, no se está ejecutando una cadena actual de acciones coordinadas para evaluar la efectividad de la medida, o no se ha publicado<sup>174, 175</sup>.

### *Países sudamericanos del proyecto Kellogg: Venezuela, Bolivia y Paraguay*

Durante 1996 y 1997, la OPS, con el patrocinio de la Fundación Kellogg, inició la implementación de programas de fluorización de la sal en Bolivia, República Dominicana, Honduras, Nicaragua, Panamá, Venezuela, Belice y Paraguay<sup>1, 2, 47</sup>.

En el año 2000, la OPS publicó un informe para la Fundación Kellogg sobre el estado de la implementación de los programas de fluorización de la sal en estos países<sup>1, 48</sup>. El informe incluía las evaluaciones iniciales de los programas de fluorización, como base para un sistema estructurado de vigilancia epidemiológica que se esperaba implementar durante la primera década del siglo XXI en cada país con el patrocinio de la Fundación Kellogg<sup>1, 47, 48</sup>.

Los resultados iniciales y el seguimiento posterior a los programas de fluorización de la sal durante el siglo XXI en dichos países, con el patrocinio de la Fundación Kellogg, mostraron resultados mixtos en cobertura, calidad, evaluación y posterior influencia en el índice CPOD<sup>47-53</sup>.

### *Venezuela*

Venezuela inició la implementación de un programa de fluorización de la sal en 1993, cuando el gobierno firmó una ley del Ejecutivo nacional que definía la estrategia para incluir yodo y fluoruro en la sal para consumo humano<sup>176</sup>. El mismo año, las autoridades de salud crearon la Comisión Nacional de Yodo y Fluoración de la Sal (Coniflusal), a la que le asignó como principales funciones coordinar todas las acciones de implementación

y evaluación de un programa nacional y coordinar las responsabilidades entre los actores, incluidos los productores de sal<sup>177</sup>.

Sin embargo, Venezuela no contaba con antecedentes recientes de estudios de línea de base para iniciar un programa preventivo nacional y era imperativo conocer el estado de prevalencia en caries dental, fluorosis y concentración de flúor en agua potable<sup>178</sup>. El país desarrolló un estudio epidemiológico de caries dental en 1964<sup>179</sup>, una encuesta de prevalencia dental en Ciudad Bolívar previa al programa de fluoración de agua en esa localidad en 1971<sup>180</sup>, y un estudio para la Planificación Integral de Odontología (E-PIO) desarrollado en 1967-1972 por la División de Odontología en el Ministerio de Salud<sup>181</sup>.

Venezuela tuvo algunos esfuerzos previos para implementar programas de fluoración del agua desde 1952 en la ciudad de Guanare (estado Portuguesa) y 1972 en Ciudad Bolívar (formalmente llamada Angostura en el estado Bolívar)<sup>182</sup>. En contraste, se detectaron algunas localidades con fluorosis dental en 17 distritos endémicos (Lagunillas, San Timoteo, Tropezón, Tomeporo de Agua, Bocono, Ceuta, Guillén, San Carlos, San Joaquín, Mariana, El Palito, Morón, Urama, Marín, Cocorote, El Guarataro y Cerro Los Cachos-La Guaira), ubicados en los estados Zulia, Carabobo, Yaracuy y el Distrito Federal, vinculándose con el exceso de fluoruros naturales en el agua potable<sup>178, 182, 183</sup>. Todas estas localidades estaban conectadas con zonas geográficas con aguas potables con alto contenido de flúor de forma natural como en Lagunillas en el estado Zulia<sup>178, 183, 184</sup>. En 1958 se calculó que para implementar un programa de fluoración del agua en la ciudad capital de Caracas, que utilizaba alrededor de 300.000 metros cúbicos de agua diarios en esa época, se requerirían 500 kilogramos de silicofluoruro de sodio y costaría unos 400.000 bolívares anuales<sup>182</sup>.

En 1996, Venezuela obtuvo la financiación de la Fundación Kellogg para analizar el estado de la industria de la sal, la cobertura de los servicios de salud bucal y el estudio de costo-beneficio

sobre la viabilidad del programa. Continuaron con un examen de la concentración de flúor en el agua potable y la realización de una encuesta nacional de salud bucal que aborda el CPOD y la fluorosis dental<sup>47</sup>. Las autoridades sanitarias también completaron la segunda parte de las acciones desarrollando un estudio de suplementos de flúor y pasta dental y la primera evaluación de la excreción de flúor en orina. Finalmente, las autoridades definieron un grupo de trabajo inicial que diseñó las primeras recomendaciones sobre la concentración de fluoruro en la sal, como línea de base de los sistemas de vigilancia de fluoruro del país<sup>47, 178</sup>. El CPOD informado en el sistema CAPP en 1997 fue de 2,1, en comparación con el 3,6 de 1986<sup>15</sup>.

En 1999, Venezuela inició una nueva etapa política redefiniendo el presupuesto asignado a las políticas públicas, incluida la salud pública. En 2005, la industria salinera de Venezuela era madura y se la describía como uno de los mejores ejemplos de la región porque contaba con una buena red de 3 productores de sal cruda, 14 procesadores y distribuidores, altos niveles de eficiencia y productos de alta calidad consistentemente<sup>185</sup>. Los grandes procesadores fueron Sal Bahía y Tecnosal; y los procesadores medianos y pequeños, Alesca, Molisoca e Indulsalca, con una capacidad promedio de todos de 450.000 toneladas por año<sup>185</sup>.

Luego de la etapa inicial del programa planteada en 1993 e implementada en 1996, el país no ha tenido una nueva ronda de estudios de línea de base por parte de entidades oficiales<sup>186</sup>. Los autores no encontraron evidencia de un sistema de vigilancia o un subsistema para un programa de fluoración o morbilidad sanitaria. Algunos informes afirman que el país está teniendo problemas para producir su principal consumo nacional de sal, por lo que en los últimos años ha recurrido a la importación de sal, pero ésta no ha sido suficiente para cubrir el consumo interno del país<sup>187</sup>.

Fue difícil para los autores el acceso virtual a instituciones académicas o centros de investigación en Venezuela para

seguir nuevas publicaciones relacionadas con el programa de fluoración de la sal. Por esto únicamente se pudieron incluir cinco estudios desarrollados en los estados de Carabobo, Vargas y Zulia<sup>188-192</sup>. El análisis, centrado en el contenido de flúor de las marcas comerciales de sal, mostró que la mayoría de ellas tenían una concentración de 60 a 90 ppm de flúor<sup>190</sup>. En los estudios centrados en la prevalencia de fluorosis dental los hallazgos fueron preocupantes porque las poblaciones abordadas tenían 51,7, 79,04, 75,6 y 98,6 % de fluorosis dental con 22,5 % en estadios severos<sup>188-192</sup>; 97,5 % de los niños entre 3 y 5 años usaban dentífricos para el cepillado con concentraciones de flúor entre 1000 y 1100 ppm<sup>188</sup>, y la asociación entre fluorosis y fuente de agua potable fue significativa (razón de proporcionalidad 26,1)<sup>189</sup>.

En cuanto al origen del agua, los investigadores observaron en el Estado Zulia, localidad de Baralt, que el 51,7 % de los niños y adolescentes consume agua subterránea y el 23,6 % agua proveniente de acueductos<sup>191</sup>. En cuanto al estado de dentición, se observó que el 24,4 % de los niños evaluados tenían dientes sanos y el 57,9 % estaban libres de caries, si bien de éstos el 26,9 % tenía historia previa de uno o dos dientes cariados<sup>191</sup>. La concentración de flúor en el agua de consumo fue de 1,58 ppm, con una relación directa entre su nivel y la incidencia de fluorosis en la dentición temporal<sup>192</sup>.

## *Bolivia*

Bolivia inició en 1994 la gestión para establecer el programa nacional de fluoración de la sal. Para esto desarrolló varios estudios de factibilidad en colaboración con la OPS<sup>193, 194</sup> y recibió fondos de la Fundación Kellogg, así como la asistencia del Banco Mundial y el apoyo local del Club Rotario Tunari de la ciudad de Cochabamba<sup>47, 195</sup>.

En Bolivia se realizaron varios estudios que permitieron conocer la situación de la salud bucal<sup>194</sup>, la concentración de flúor en el agua como elementos indispensables y un relevamiento del estado de las salineras para iniciar el programa de fluoración<sup>195</sup>. Se llevaron a cabo otros estudios para medir la concentración de flúor en dentífrico dental y fluoruria<sup>196</sup> y la factibilidad del programa<sup>1,47</sup>.

El estudio de factibilidad mostró que la potencial cobertura nacional con sal fluorada definió que el consumo anual de sal por habitante fue de aproximadamente 3,65 kg (10 g diarios por persona), lo cual permitió estimar el consumo para 7,2 millones de habitantes a 1994 y el costo de producción en 15.000 toneladas en USD 1,57 por tonelada o USD 0,0016 por kg<sup>1, 187</sup>. El estudio de morbilidad oral mostró un CPOD más bajo de 4,7 con respecto al 7,6 de CPOD en 1981<sup>15</sup>. El estudio que evaluó la concentración de fluoruro en el país mostró que cinco regiones del país (Beni, Chuquisaca, La Paz, Potosí, Santa Cruz) tuvieron concentraciones superiores o iguales a 0,9 mg/l. Las provincias con mayores concentraciones y que requirieron vigilancia epidemiológica fueron Andrés Ibáñez, Cordillera, Florida y Manuel Caballero<sup>1, 47, 196</sup>.

La Secretaría de Salud de la Nación publicó en 1996 una resolución en la que declaraba la fluoración de la sal como prioridad nacional y definía los estándares mínimos para desarrollar el programa<sup>197</sup>. Durante la primera etapa de implementación del programa (1996-2002), las autoridades subsidiaron la entrega de diez paquetes de sal por mes a cada familia con infantes para promover el consumo de sal fluorada en poblaciones vulnerables<sup>195</sup>. No hay evidencia de ningún estudio que evalúe la efectividad de esta estrategia anexa con el programa de fluoración de la sal<sup>194, 195</sup>.

En 2002, el programa de fluoración de la sal en Bolivia presentó varios problemas en cuanto a la alianza entre el gobierno y los productores de sal. Sólo una empresa estaba siguiendo la

regla de agregar fluoruro en la sal, pero con una concentración por debajo de la dosis recomendada por la OPS<sup>195</sup>. Al 2014, sólo seis salineros, ubicados en la ciudad capital, La Paz, habían implementado la norma. El mismo año se validó la ley de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmisibles por Alimentos para implementarla a escala nacional. Esta norma incluía la opción de evaluar la concentración de flúor en la sal<sup>198</sup>, pero no hay evidencia de una estrategia de vigilancia para evaluar la calidad de la sal fluorada en el país ni nuevos estudios epidemiológicos para evaluar el programa nacional de fluoración de la sal<sup>199</sup>.

En 2010, el gobierno publicó las normas nacionales de salud bucal, incluyendo únicamente el concepto del programa de fluoración de la sal como parte de las conferencias de prevención y promoción dirigidas a las comunidades vinculadas a los hospitales públicos, para mejorar su alfabetización en salud bucal sobre los beneficios del fluoruro en la sal y el consumo de lácteos<sup>200</sup>. El informe de 2010 incluía diferentes índices de CPOD en sus provincias, como 3,96 en Carraco Tropical, Capinota 1,83, Chapare 5,58 y Tapari 2,10. El reporte continúa mostrando una alta prevalencia de caries dental, como la tendencia registrada en el 2006, cuando el índice CPOD nacional fue de 6,68<sup>201</sup> y el CPOD observado de 2 a 4 en algunos estudios académicos<sup>202</sup>.

## *Paraguay*

La primera historia de la fluoración en Paraguay comienza con algunos esfuerzos en la fluoración del agua a principios de 1959, en la ciudad capital de Asunción<sup>203</sup>. Este esfuerzo comenzó en el momento en que la ciudad capital disfrutaba de un sistema público de agua, pues se había inaugurado una planta moderna con una instalación capaz de incluir flúor en el agua potable<sup>182</sup>.

Algunos reportes de fluorosis dental fueron reportados durante los años siguientes en Asunción, por lo que la estrategia

de fluoración del agua fue cancelada luego de diferentes preocupaciones expresadas por los profesionales de la odontología.<sup>204</sup>, 205 profesionales en Paraguay.<sup>204</sup>

En 1997, Paraguay fue incluido dentro de los países otorgados por la Fundación Kellogg para desarrollar estudios de línea de base antes de implementar un programa nacional de fluoración de la sal<sup>1</sup>. Según el informe de países entregado a los patrocinadores, el país logró desarrollar los estudios relacionados con el estado de la industria de la sal, costos y beneficios del programa, encuesta de CPOD y fluorosis dental, servicios de salud bucal y concentración de flúor en el agua potable<sup>47</sup>. Sólo diez años después, en 2007, el Ministerio de Salud aprobó una resolución para desarrollar una encuesta en 2008<sup>206</sup>.

El CPOD informado fue de 5,08 en 1996, seguido de una nueva encuesta dental en 1999 en la que fue de 3,83<sup>1,207</sup>. Estudios previos de morbilidad en 1983 y 1987 mostraron 5,90 y 4,02 de CPOD, pero no estaba clara la metodología utilizada para estos años<sup>207</sup>. En 1999 se reportaron cuatro regiones con altos niveles de flúor en el agua potable: Paraguarí, San Pedro, Alto Paraná y Concepción. Las muestras fueron recolectadas con la colaboración del Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (Senasa)<sup>207, 208</sup>.

En los laboratorios del Ministerio de Salud se analizaron las muestras recolectadas en un estudio nacional desarrollado en 2008 para determinar la concentración de flúor en agua potable. Los resultados indicaron que sólo una muestra de Ciudad del Este tenía más de 1,0 mg/l<sup>208</sup>. Sin embargo, un estudio de 2011 reportó que el 50 % de los niños estudiados presentaban algún grado de fluorosis dental. La categoría más frecuentemente observada fue moderada (1/3 de la muestra) y las localidades que presentaron más casos de fluorosis dental fue Loreto y Yatayty del Norte<sup>209</sup>. Adicionalmente, en 2018, un trabajo conjunto entre el Ministerio de Salud, el Centro de Investigaciones Tecnológicas Multidisciplinarias (Cemit) y la Universidad Nacional de

Asunción (UNA), determinó altos niveles de flúor en el agua potable en la región del departamento de Guairá<sup>205</sup>.

Los resultados de 2008 no fueron comparables con encuestas anteriores, pero el índice CPOD informado fue de 1,96 en la región I y de 4,87 en la región VIII<sup>208</sup>. En 2008, los hallazgos relacionados con la fluorosis del esmalte indicaron que el índice de fluorosis calculado fue bajo (0,17), condición que no constituía un problema de salud pública<sup>208</sup>.

Si bien se realizaron esfuerzos iniciales para implementar el Programa de Fluorización de la Sal en Paraguay, esta estrategia no tuvo éxito y aún no está incluida en el marco legal del país<sup>210</sup>. Actualmente, no hay información sobre el estado actual de la fluoración de la sal en el país o sobre los problemas que afrontaron las autoridades para no lograr su implementación<sup>208</sup>.

### *Brasil*

Brasil inició la fluoración de las aguas públicas en octubre de 1953, en la ciudad de Baixo Guandu, estado de Espirito Santo. La gestión estuvo a cargo de los Servicios Especiales de Salud Pública (SESP)<sup>211</sup>. Esta ciudad tenía una temperatura promedio alta, por lo que sólo se agregaron 0,8 ppm de fluosilicato de sodio a las aguas después de un análisis de las fuentes hídricas que mostró que la concentración de flúor era baja, con un promedio de 0,15 ppm<sup>182</sup>. En 1956, el gobierno desarrolló un estudio de factibilidad donde encontró que el costo del programa de fluoración del agua se estimó en 3,10 cruzeiros o alrededor de USD 0,02 por habitante por año<sup>182</sup>.

Después del Baixo Guandu, el programa de fluoración del agua se implementó entre 1957 y 1959 en las ciudades de Palmares (Pernambuco), Marilia (Sao Paulo), Curitiba (Paraná), Taquara (Río de Janeiro), Guaiba, Santa María y Montenegro (Río Grande do Sul), ciudades con temperaturas similares a Baixo Guandu. En 1958 se realizaron estudios que evidenciaron una reducción

del CPOD en torno al 21-28 %, en comparación con un estudio previo de 1953, antes de la implementación del programa<sup>182, 212</sup>.

En 1974, Brasil aprobó una ley que determinaba la adición de flúor en el agua potable en las localidades que tenían estaciones de tratamiento<sup>213</sup>. En 2004, el gobierno emitió una ordenanza nacional para establecer los procedimientos y responsabilidades relacionados con el control y seguimiento de la calidad del agua para consumo humano, las normas de potabilidad y la determinación del máximo permisible (VMP) de 1,5 partes por millón (ppm) de flúor<sup>214</sup>. En 2011, el Ministerio de Salud emitió una resolución con las normas mínimas y los mecanismos de vigilancia y control de calidad a la entrega agua potable en todas las ciudades del país<sup>215</sup> y definió el nivel máximo para agregar el ion fluoruro en 1,5 miligramos por litro de agua (mg/l)<sup>216</sup>. El programa se ha establecido como una prioridad de la política nacional de salud bucal para prevenir caries dental, lo que ha requerido un sistema epidemiológico sobre el programa para evaluar la efectividad<sup>216, 217</sup>.

En 2005 sólo el 63 % de las ciudades brasileñas fluoraron su suministro público de agua, con una cobertura de 100 millones de personas, equivalente al 53 % de la población brasileña. Los gobiernos locales o el federal no están a cargo de la red de plantas de tratamiento de agua. Este contexto ha generado una dificultad para tratar de obtener datos sobre la concentración de fluoruro que utilizan las empresas privadas en las plantas de tratamiento de agua<sup>216, 217</sup>. Sin embargo, varios estudios desarrollados por instituciones académicas de 1992 a 2011 advierten fluctuación de los niveles de fluoruro en las aguas y la necesidad de reforzar la implementación de sistemas de vigilancia<sup>218-222</sup>. En 2005, investigadores de la Universidad Federal de Río Grande y la Universidad Luterana de Brasil evaluaron el control del fluoruro en el suministro público de agua en las capitales brasileñas. Los investigadores encontraron que los niveles de flúor en las aguas no se sumaron correctamente y sólo el 30 % de la red realizó las

etapas de recolección, análisis y publicación del parámetro de flúor para informar a la naciente Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Vigiagua)<sup>218</sup>.

En el año 2004 se implementó dicho programa, integrante del Subsistema Nacional de Vigilancia en Salud Ambiental<sup>223</sup>. Como apoyo a este programa de vigilancia, en 2003 se implementó el Sistema de Información de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Sisigua), que incluye campos específicos para el registro de análisis de fluoruro<sup>224</sup>.

La expansión de 206 nuevos sistemas de fluoración de agua desde 2003 en ocho estados se ha logrado con base en la política de salud bucal del Ministerio de Salud denominada “Brasil Sonriente” o Brasil Sonriente<sup>218</sup>. Esta política se estableció para garantizar acciones de promoción, prevención y recuperación de la salud bucal de la población brasileña. Además, se propuso ampliar el acceso al tratamiento odontológico gratuito a través del Sistema Único de Salud (SUS), cuyas principales líneas de acción son la reorganización de la atención primaria en salud bucal, la ampliación del programa de atención especializada, salud en la escuela, plan nacional para las personas con discapacidad, calificación profesional y científica y fluoración de las aguas de abastecimiento público<sup>225</sup>.

Complementariamente, el país cuenta con una normativa nacional para definir el máximo total de flúor que puede contener un tubo de pasta dental (0,15 %, 1.500 ppm F), pero no la concentración mínima de flúor soluble en productos cosméticos como dentífricos dentales<sup>226</sup>. Por lo tanto, varios investigadores de la Universidad Estadual de Campinas promovieron la necesidad de regular los dentífricos fluorados y revisar la eficacia de esos productos para el control de caries<sup>227</sup>. Los autores no encontraron evidencias de sal para consumo humano con adición de fluoruros en territorio brasileño. Varios investigadores del país siguen pidiendo a las autoridades mayor seguimiento y control de los niveles de flúor en el suministro de agua, teniendo en cuenta que

la captación de agua aumenta en las zonas con altas temperaturas como las de Brasil, que es un país tropical<sup>216</sup>.

### *Argentina*

Argentina inició su primer programa de fluoración de agua en septiembre de 1957 en el área metropolitana de Buenos Aires, de acuerdo con el marco legal firmado por el gobierno local. Autorizaron una inversión inicial de ocho millones de pesos argentinos para los equipos necesarios de la fluoración del agua y la adquisición de ácido fluorosilícico para su economía porque el costo estimado era de un centavo por cada metro cúbico de agua<sup>182</sup>. En 1959 las dificultades financieras y la resistencia burocrática obligaron a las autoridades metropolitanas a posponer el plan. No fue sino en 1974 cuando la junta representativa de la ciudad firmó una resolución para implementar el programa de agua fluorada en la ciudad<sup>3</sup>.

El Ministerio de Salud lanzó el segundo esfuerzo para implementar un programa de fluoración en Argentina, primero en la ciudad de La Plata, capital de la provincia de Buenos Aires, y luego en dos pequeños pueblos vecinos, Ensenada y Berisso, a partir de abril de 1958<sup>162</sup>. El plan inicial tenía como alcance dos ciudades industriales con población obrera, pero el programa no se inauguró por las mismas razones explicadas en el primer intento<sup>3</sup>.

El tercer esfuerzo fue aprobado inicialmente por el gobierno de la provincia de Santa Fe en enero de 1959 y ratificado en enero de 1960. El propósito era dotar de fluoración de agua pública a las ciudades de Rosario y Santa Fe<sup>162</sup>. Se aprobó un millón de pesos para las obras iniciales, y se estableció como requisito contar con la asistencia de la Administración Nacional de Acueductos. Sólo diez años después, en 1969, la provincia de Santa Fe y su ciudad de Santa Fe iniciaron el programa oficial de agua fluorada, con lo cual ésta se convirtió en una de las

primeras ciudades de América Latina en hacer efectiva esta medida y concretar un anhelo de la salud para las autoridades y toda la comunidad<sup>3</sup>. El programa en Santa Fe afrontó varias interrupciones desde 1969 hasta 1994, hasta que se incluyó en un programa nacional de prevención de la salud bucal<sup>3</sup>.

En 1975 se promulgó una primera ley nacional con el liderazgo del Departamento de Salud Bucal de la División de Promoción y Protección de la Salud, que dispuso normas básicas como la adición de silicofluoruro de sodio en todas las plantas potabilizadoras del país para implementar esta política pública de prevención en alianza con el Programa Nacional de Agua Pública Fluorada<sup>228</sup>. En 2007, el Código Nacional de Alimentos incluyó el Capítulo XX relacionado con el agua potable, incluyendo un artículo específico que regula la concentración de fluoruro por agregar, de acuerdo con la temperatura promedio de cada ciudad<sup>229</sup>.

El programa nacional de fluoración en Argentina ha tenido varias interrupciones desde 1975, la mayoría de ellas por razones burocráticas y financieras<sup>230</sup>. El programa estuvo interrumpido en todo el país desde 1990 hasta 1994 a causa de la crisis por la hiperinflación<sup>3, 230, 231</sup>. En 1994, Santa Fe y otras provincias lo retomaron como parte del Programa Nacional de Prevención de Caries Dental liderado por el Ministerio de Salud de la Nación, que incluye otras ciudades como Rosario, Villa Gobernador Gálvez, Granadero Baigorria y Reconquista<sup>3, 230, 232</sup>.

Nuevamente, en el 2007 la Secretaría de Salud de la Nación suspendió el suministro de sales en todo el país hasta el 2011, cuando la Junta Federal de Salud (Cofesa) permitió restablecer el suministro de flúor a todas las provincias, el cual está a cargo de la nación, que lo importa de países fronterizos<sup>230, 232</sup>.

Actualmente, el país vive una nueva crisis económica que podría afectar la integridad de varios programas, incluido el de fluoración del agua. Por un lado, en 2017 se aprobó el último Programa Nacional de Salud Bucal 2018-2030, que no contiene

ningún vínculo con el de fluoración del agua ni un proyecto para desarrollar programas de línea de base como parte de un sistema de vigilancia para evaluarlo<sup>233</sup>.

Por otra parte, en septiembre de 2018 el gobierno nacional degradó al Ministerio de Salud al convertirlo en una secretaría anexa al Ministerio de Desarrollo Social, con lo cual perdió gran parte de su presupuesto, actividades, funciones, sistema de información y acceso virtual a sitios web oficiales. Actualmente no está claro si el país vivirá otra interrupción del programa de fluoración del agua<sup>234</sup>.

### *Uruguay*

En octubre de 1958, la Junta Consultiva Departamental de la ciudad de Montevideo le solicitó al alcalde de la ciudad de Buenos Aires asesoramiento sobre la fluoración del agua que pudiera ser utilizada en la instalación de un sistema en su ciudad<sup>182</sup>. El Ministerio de Salud Pública de Argentina envió todos los detalles pertinentes a Uruguay, pero el gobierno no pudo asumir los costos<sup>182</sup>.

Las autoridades locales continuaron buscando hasta 1990 opciones para implementar un programa preventivo nacional con el fin de disminuir la caries dental. Ese año el Ejecutivo nacional emitió un decreto que establecía el Programa Nacional de Fluoración de la Sal e incluía las normas básicas para desarrollarlo, como por ejemplo el contenido mínimo de 250 mg/kg de flúor que debían tener en cuenta los salineros locales, quienes realizaron la mayor parte de la inversión inicial del programa<sup>1, 235</sup>.

En 2001, el Ministerio de Salud aprobó una ordenanza especial para crear un nuevo grupo de trabajo asesor que trabajara en diferentes opciones con el propósito de mejorar el programa de fluoración de la sal a escala nacional. Este equipo podría apoyar las posibles reglas para la sal fluorada importada de

países limítrofes y mejorar la comprensión por parte del público y de los profesionales dentales sobre los beneficios del programa para la población uruguaya<sup>236</sup>. En 1998, el gobierno nacional aprobó las solicitudes mínimas de sal a importadores<sup>237</sup>.

En 2008 se publicó el Plan Nacional de Salud Bucal, dentro de cuyos lineamientos estratégicos estaba la consigna nacional de “definir las líneas estratégicas vinculadas a la promoción y prevención de la salud bucal a escala nacional, en especial el estado del programa de fluoración de la sal, y establecer una vigilancia epidemiológica en el programa de fluoración de la sal”<sup>238</sup>. El plan tenía bastantes similitudes con el emitido en 1997<sup>239</sup>, pero no hay evidencia de que el país haya implementado un sistema de vigilancia sobre el programa de fluoración de la sal o haya desarrollado algunos estudios de morbilidad para medir el impacto de este programa preventivo en el país, o haya emprendido cualquier actualización en el marco legal<sup>240-242</sup>.

## *Chile*

La historia del programa de fluoración del agua se remonta a 1953 en la ciudad de Curicó, un pequeño pueblo cercano a Santiago. Se utilizó una concentración de fluoruro en el agua de 1 mg/l<sup>182</sup>. Se eligió Curicó como ciudad piloto para intervenir y San Fernando como ciudad de control para desarrollar los estudios de línea de base y probar la efectividad<sup>243</sup>. Los resultados de este piloto mostraron una reducción del 48 % de CPOD en la ciudad piloto, lo cual facultó a Talca, Punta Arenas y Población Dávila para iniciar los estudios de factibilidad e implementar el programa también<sup>244</sup>.

El Departamento de Odontología del Servicio Nacional de Salud de Chile decidió iniciar un plan nacional de fluoración que se amplió en 1958 a 73 comunidades, con lo cual se cubrió el 58 % del país, utilizando fondos internacionales. Se excluyeron las provincias del norte, donde el agua contiene de 0,2 a 0,8 ppm de

flúor en el agua<sup>245</sup>. En 1973 hubo en el país un golpe de Estado luego de un periodo prolongado de tensión social y política, y en 1977 se suspendió el programa nacional de fluoración por falta de recursos del Servicio Nacional de Salud, calculados anualmente en 329 millones de pesos chilenos. Así mismo, se enfrentó a varias barreras por parte de las autoridades locales para importar y tener suficientes existencias de flúor para continuar con el programa<sup>182, 244, 245</sup>.

El Programa Nacional de Fluoración de Agua Potable se ha implementado progresivamente en una segunda etapa desde 1985, en áreas donde el nivel de fluoruros naturales en el agua es menor de 0,5 mg/l.<sup>246</sup> Actualmente, el 72 % de la población total y el 83 % de la urbana tiene acceso a agua potable fluorada<sup>247</sup>. En 1985 se inició un proyecto piloto de fluoración del agua en la región de Valparaíso, con recursos nacionales. Luego de una evaluación favorable en 1996, la Región Metropolitana y otras regiones comenzaron a ser fluoradas gradualmente<sup>248</sup>.

Durante 1996 y 1997 se realizó un estudio de salud bucal en niños de 6 a 8 años y adolescentes de 12 años, paralelo al inicio de la expansión del programa de fluoración del agua<sup>249, 250</sup>. El estudio abarcó todas las regiones de del país, con excepción de Valparaíso, cuyo estudio se realizó en 1999<sup>250</sup>. Estos estudios se desarrollaron a través de un convenio del Departamento de Odontología del Ministerio de Salud con la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y forman parte del Programa de Vigilancia Epidemiológica de Caries y Fluorosis<sup>251</sup>.

Para la implementación del programa, el Ministerio de Salud definió la concentración óptima de flúor en agua para cada región, con base en estudios epidemiológicos nacionales y temperatura ambiental, con el propósito de lograr los objetivos de prevención de caries, minimizando riesgos<sup>246</sup>. La vigilancia de flúor en agua contempla la medición diaria de las concentraciones de flúor en 15 de las 16 regiones del país en las que se implementa esta medida, con excepción de la de Biobío,

seleccionada como grupo de control por las autoridades en sus gestiones para implementar el programa a escala nacional<sup>247</sup>. Esta vigilancia está sujeta a la normalización y control de la Superintendencia Nacional de Servicios Sanitarios de Chile (SISS), la cual resume los análisis químicos enviados por diversos laboratorios sanitarios del país<sup>247, 252</sup>. Uno de los últimos reportes de concentración de fluoruro en agua a escala nacional, realizado por la SISS, mostró niveles adecuados de flúor en agua potable en todas las regiones intervenidas<sup>245</sup>.

Las instituciones académicas se han involucrado en este programa y han contribuido con estudios para apoyar la vigilancia y el análisis de esta política pública en el país. En 2016 se realizó un nuevo estudio para evaluar el daño por caries en población menor de 13 años y su relación con la concentración de flúor en el agua potable, utilizando información de los diagnósticos nacionales de salud bucal en niños de 2, 4, 6 y 12 años en 2007, 2009 y 2010. Los resultados mostraron el impacto positivo del agua fluorada, disminuyendo la prevalencia de caries dental en poblaciones más jóvenes, resultados similares a un estudio en 2010<sup>253-255</sup>

Complementariamente, Chile ha incluido otros programas para incrementar el consumo de flúor en poblaciones seleccionadas que viven en zonas rurales o tienen dificultades de acceso al agua potable. El gobierno estableció legalmente el Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) en 1987, con una cobertura nacional del 90 % de la población objetivo<sup>255, 256</sup>. Con este programa, cada niño chileno podía recibir 2 kg de leche de vaca en polvo gratis por mes desde el nacimiento hasta los dos años. Después de esa edad y hasta los seis años, el niño podría tener derecho a 1 kg de producto lácteo-cereal por mes<sup>256</sup>.

De 1994 a 1999, el Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos de la Universidad de Chile inició un ensayo en las comunidades rurales de Codegua y La Punta, para establecer un programa que permitiera evaluar la factibilidad de utilizar

los productos del PNAC como vehículo del monofluorofosfato disódico, con biodisponibilidad de derivados del fluoruro en la leche<sup>256</sup>. Los resultados obtenidos después de cuatro años de suministrar leche fluorizada indicaron que era posible reducir la prevalencia y la gravedad de la caries dental en la dentición temporal, especialmente en aquellos niños nacidos después del inicio del programa o que participaron alrededor de un año desde cuando comenzó. Los autores recomendaron la extensión de la fluoración de la leche a otras áreas rurales y semirrurales de Chile donde la fluoración del agua no era técnicamente factible<sup>257, 258</sup>.

### *Guayana Francesa*

La Guayana Francesa es desde 1981 el único territorio de las Américas continentales que aún forma parte de un país europeo, luego de que Belice se independizara. La población proyectada en este país para 2018 era de 283.000 habitantes, de los cuales alrededor del 10 % aún no tiene acceso a agua potable<sup>259</sup>. El país afronta situaciones endémicas continuas y las enfermedades transmitidas por el agua como la fiebre tifoidea, el cólera y la disentería están muy extendidas, lo que alertó al Consejo Superior de Salud Pública de Francia sobre las condiciones para mejorar el suministro de agua en Guayana<sup>260</sup>.

Se han realizado esfuerzos para mejorar el acceso al agua potable durante los últimos años<sup>259, 260</sup>, pero no consta que se haya incluido, actualizado o retomado la implementación de algún programa de fluoración de agua o sal dentro de las mejoras de las plantas de tratamiento en ciudades y pueblos del país<sup>260-262</sup>.

Guyana tiene una población de 778.000 habitantes y Surinam 563.000.263. Según un informe de la OPS, los dos países tenían previsto importar para fines de 2001 sal fluorada, ya que los dos países no han tenido infraestructura instalada para producir sal a escala local<sup>48</sup>. El plan de importación de sal

fluorada fue definido por los dos países como una estrategia de apoyo a las acciones preventivas para disminuir la caries dental en poblaciones vulnerables<sup>1</sup>.

En 2014, durante la Cumbre de la Iniciativa de Salud Bucal del Caribe, se incluyó la implementación de un programa de fluoración de la sal como una de las prioridades futuras de Guyana para lograr dentro del Programa de Salud Bucal en el país, pero en el mercado interno las familias tienen acceso a comprar sal importada, sea o no yodada o fluorada<sup>264</sup>. Mientras tanto, el último presupuesto asignado en programas de salud oral y salud pública aprobado por el gobierno de Surinam no incluía ningún plan financiero en un programa de fluoración de la sal o estrategia de vigilancia de la calidad de la sal importada con componentes agregados como el flúor<sup>265</sup>. No se encontró evidencia sobre un marco legal en ninguno de estos países con respecto a solicitudes mínimas para los importadores sobre fluoruro o sal yodada.

### *Países caribeños de habla inglesa*

En 1990, según la publicación de la Organización Mundial de la Salud, el único país de la subregión del Caribe de habla inglesa que estaba enriqueciendo la sal para el consumo humano era Jamaica<sup>266</sup>. Todos estos países han consolidado diversas alianzas o asociaciones para mejorar sus actividades comerciales o políticas públicas, trabajando en conjunto con los acuerdos regionales<sup>267-269</sup>.

La Comunidad del Caribe (Caricom) es una organización de naciones y dependencias del Caribe cuyo principal objetivo es promover la integración económica y la cooperación entre sus miembros, asegurar que los beneficios de la integración se compartan equitativamente y coordinar la política exterior<sup>267</sup>. Caricom incluye Anguila, Antigua y Barbuda, Barbados, Islas Vírgenes Británicas, Bahamas, Islas Caimán, Dominica, Granada, Guyana, Jamaica, Montserrat, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía,

San Vicente y las Granadinas, Surinam, Trinidad y Tobago. La sal fluorada de Jamaica está disponible para todos los países y territorios de la Comunidad del Caribe a través de un acuerdo comercial regional<sup>268</sup>.

Las Metas de Salud Oral para el Caribe publicadas por la oficina de Países del Caribe Oriental (ECC) de la OPS en el 2007 definieron cuatro metas estratégicas dentro de las cuales no se hizo referencia a la implementación, fortalecimiento o seguimiento de los programas de fluoración de la sal en la región del Caribe. Los países que forman parte de esta Oficina de Países del Caribe Oriental (OECC), que se estableció en septiembre de 2006, son: Anguila, Antigua y Barbuda, Barbados, Islas Vírgenes Británicas, Dominica, Montserrat, Granada, Santa Lucía, San Cristóbal y Nieves, San Vicente y las Granadinas, Guayana Francesa, Guadalupe y Martinica<sup>269</sup>.

En 2005, la OPS publicó un documento en el que informaba la planificación o factibilidad inicial de varios programas en la región del Caribe, pero no fue posible encontrar evidencia sobre la implementación o evaluación de programas de fluoración de agua o sal en ninguno de los quince países del Caribe de habla inglesa que forman parte de Caricom o la oficina de ECC, con excepción de Jamaica, país que ha establecido un programa de fluoración de la sal desde 1987<sup>185</sup>.

### *Jamaica*

El programa de fluoración de la sal comenzó en Jamaica a principios de 1987, luego de que el Ministerio de Salud y el Parlamento de Jamaica trabajaran durante los tres años anteriores para definir el marco legal de implementación del programa. Adicionalmente, el marco legal adoptó las recomendaciones de la resolución regional de Caricom emitida en 1977 por los ministros de salud del Caribe sobre el uso de fluoruro de potasio en los programas de fluoración de la sal en una concentración

de 250 mg/kg<sup>267</sup>. La norma aprobada fue emitida en 1986, con asistencia técnica de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), de acuerdo con estudios previos de excreción urinaria, concentración de fluoruro en agua, consumo de sal en el hogar y morbilidad oral<sup>270</sup>.

Anteriormente, Jamaica intentó implementar un programa de fluoración de agua en Kingston, cuando la capital era la única ciudad del país con un sistema de agua regulado en la década de los setenta. Aunque se compró equipo de fluoración, el sistema nunca se implementó debido a los costos operativos, y sólo un productor de sal contaba con la autorización nacional para operar en el país<sup>271</sup>.

En 1984, una encuesta de salud oral reportó un menor fluoruro en el agua, el promedio de consumo de sal en el hogar y una alta incidencia de caries dental en niños mayores de 6.7 años hasta 12 años usando el índice CPOD<sup>185</sup>. Ocho años después, se realizó una encuesta nacional de salud oral comparando los resultados con un estudio desarrollado en 1984, lo que mostró disminución significativa de la caries dental y menor fluorosis dental. Esto confirmó las reducciones en la morbilidad oral, teniendo como factor diferencial el programa de fluoración de la sal implementado en 1987<sup>272</sup>.

Jamaica sólo tiene una refinería de sal, la cual estuvo involucrada desde 1985 en la posible implementación del programa, y estuvo a cargo de la sal yodada desde 1962<sup>48</sup>. Alkali Inc. generalmente compra sal marina cruda de las islas cercanas y después de la refinería exporta la sal procesada fortificada, sal con yodo y flúor a todos los países del Caribe<sup>147</sup>. Igualmente, la pasta dental con flúor había estado disponible en Jamaica desde 1972 como una medida preventiva, pero diferentes estudios vincularon la reducción de la prevalencia de caries dental en el país con la implementación de la sal fluorada<sup>1, 273, 274</sup>.

En 2006 se abordó un estudio para evaluar la experiencia de caries y fluorosis en Jamaica entre 789 niños en dos grupos

de edad diferentes en St. Elizabeth, una ciudad identificada en 1999 con una alta prevalencia de fluorosis dental. Los resultados indicaron una notable reducción de la caries dental en niños de 6 años en comparación con los resultados de 1999. La prevalencia de fluorosis fue alta en niños de 6 años. Se recomendó un programa de vigilancia para evaluar el uso de fluoruros de múltiples fuentes<sup>273</sup>.

En 2008 se lanzó un estudio para evaluar la concentración de flúor en orina en niños de dos áreas urbanas y dos rurales de Jamaica, siguiendo los parámetros basados en las pautas de la OMS. Casi todos los niños dentro del estudio informaron el consumo de sal fluorada y el uso de pasta de dientes con una concentración de fluoruro de 600 a 1000 ppm. Los resultados mostraron una exposición subóptima de fluoruro, mientras que las concentraciones sugerirían una ingesta óptima o ligeramente superior. Las recomendaciones de los investigadores estuvieron enfocadas a minimizar el riesgo de fluorosis dental ofreciendo en el mercado local dentífricos con 500 ppm de flúor<sup>274</sup>.

No fue posible encontrar documentos, informes o estudios de las autoridades locales posteriores a 1999, que muestren una estrategia nacional de vigilancia implementada para evaluar o mejorar el programa de fluoración de la sal en el país.

### *Países caribeños del Proyecto Kellogg: República Dominicana*

Éste fue el único país de la región del Caribe seleccionado por la OPS y la Fundación Kellogg en 1996 para apoyar la implementación avanzada de los programas de fluoración de la sal<sup>147</sup>. El informe de la OPS de 2000, también llamado “Proyecto Kellogg”, relacionado con la República Dominicana, incluía evaluaciones de las autoridades locales para mejorar el programa de fluoración de la sal, y una etapa real sobre la estructuración

del sistema de vigilancia epidemiológica con el patrocinio de la Fundación Kellogg<sup>47, 48</sup>.

El país incluyó dentro de los estudios de línea de base el estado de la industria de la sal, la morbilidad en salud bucal<sup>275</sup>, los costos de los servicios de salud bucal<sup>276</sup> y la concentración de flúor en el agua potable<sup>277</sup>. Adicionalmente, las autoridades de salud incluyeron la evaluación de la excreción de flúor en la orina, el estudio de los suplementos de flúor y la pasta dental, el desarrollo de tecnología en la industria de la sal y la estructuración de sistemas de vigilancia de los países para los fluoruros<sup>48</sup>.

El país cuenta con sal yodada desde 1996, acorde con el marco legal aprobado en 1995, si bien reportó la importación de sal de Venezuela, Ecuador, Colombia y Jamaica, debido a la limitada infraestructura para la producción de sal en el país<sup>48</sup>.

El país contaba con una industria salinera ubicada al sur, en la provincia de Barahona. Según las autoridades locales, la República Dominicana podría producir suficiente sal para abastecer al país, pero la ineficiente gestión de la industria minera local derivó en una resolución judicial para cerrar este sector. En 2015, la Corte Constitucional decidió cerrar todas las minas de sal en esta provincia y abrir la importación de sal de países vecinos que pudiera considerarse menos costosa que la producción nacional<sup>278, 279</sup>.

No hay evidencia de actividades de vigilancia por parte del Servicio Nacional de Salud (SNS) o instituciones vinculadas para controlar la calidad de la sal importada, o sobre una norma legal nacional para solicitar la fortificación de micronutrientes como yoduro y flúor en la sal importada o estudios posteriores a los desarrollados en 1997.

## Haití

En 2005 se reportó que la población en Haití no tenía acceso a sal fluorada sino yodada, sin ningún marco legal para solicitar estándares mínimos para controlar o evaluar la adición de micronutrientes a los alimentos<sup>48</sup>. La filariasis linfática (LF) está presente en 118 de las 140 comunas de Haití, lo que convierte al 84 % del país en una zona de riesgo potencial. Agregar yodo a través de sal de grado alimenticio fortificada en regiones altamente endémicas es un método eficaz para detener la transmisión de la FL. Desde 2006, el programa de sal de Haití ha estado produciendo y distribuyendo sal yodada comercializada como “Bon Sel Dayiti”, que se traduce como “La buena sal de Haití”, y su precio es competitivo respecto de la sal cruda local sin refinar<sup>280</sup>.

En 2015 se inauguró una nueva planta procesadora de sal haitiana en la localidad de Delmas, en el área metropolitana de Port-au-Prince. Esta planta se implementó para producir sal limpia y yodada, en un esfuerzo por eliminar la filariasis linfática y los trastornos por deficiencia de yodo a través de sal fortificada, y para alcanzar los estándares de yodo, ya que en 2015 Haití era el único país del hemisferio occidental sin ella, según el director del proyecto de sal del NDHP, Jim Reimer<sup>280, 281</sup>. Fue un proyecto de dos años implementado por Cargill Salt de Minnesota y fabricado por Southwest and Associates de Kansas<sup>281</sup>.

Esta nueva planta de procesamiento de sal fue el resultado de una gran alianza entre el Ministerio de Salud Pública y de la Población de Haití (MSPP), el Programa Haití de la Universidad de Notre Dame (NDHP) y la Congregación de la Santa Cruz. No hubo evidencia ni información actualizada sobre un plan para agregar flúor en este “Bon Sel Dayiti” o “La buena sal de Haití”<sup>282</sup>.

El estado de la salud oral en Haití es limitado y complicado. El país no cuenta con una representación odontológica en el

Ministerio de Salud, y el promedio de nuevos graduados en facultades de odontología es de 25 por año, lo que reduce el acceso a los servicios de atención odontológica. Los servicios dentales están severamente limitados por el costo y la cobertura porque la mayoría de los odontólogos están ubicados en la ciudad capital de Port-au-Prince, y las áreas rurales sufren una escasez significativa de estos profesionales. De ahí que sólo existan “sitios de extracción” o instalaciones que no cumplen con los estándares básicos<sup>283</sup>.

No se encontró evidencia de encuestas nacionales de salud oral desarrolladas por las autoridades de salud de Haití durante los últimos 20 años. Sin embargo, en 1999 se realizó una encuesta de caries dental utilizando la encuesta básica de salud bucal (BOHS), cuyos principales resultados mostraron que la caries de la dentición permanente en la población joven era un problema de salud mínimo en comparación con otros países del Caribe, pero la mayoría de los niños con CPOD superior a 1 no tenían acceso a servicios dentales<sup>284</sup>. Complementariamente, Haití cuenta con varios estudios académicos que abordan la concentración de fluoruros en los recursos naturales hídricos<sup>285, 286</sup>.

En 1999 el primer estudio evaluó la concentración de fluoruro en los recursos hídricos y mostró altos niveles de fluoruros en la región hídrica surcentral, pero no en la región metropolitana de Port-au-Prince. Esto sugirió desarrollar un piloto de fluoración del agua con un gran número de habitantes de la ciudad capital (casi el 10 % de la población total del país), lo cual estuvo a cargo de la Central Autónoma Metropolitana de Agua Potable (Camep)<sup>285</sup>.

Otro estudio de 2003 evaluó los riesgos generados por la exposición crónica a altas concentraciones de flúor en agua potable de acuíferos aluviales en cuatro localidades: Luly, Williamson, Titanyen y Lafiteau. Los investigadores encontraron altos riesgos ambientales según las muestras recolectadas, y

recomendaron aumentar las muestras de agua para futuros estudios con el propósito de confirmar estos resultados iniciales<sup>286</sup>.

## *Cuba*

En 1958, Cuba inició un estudio sobre el contenido de flúor de 209 fuentes de abastecimiento de agua en 6 de sus 15 provincias, y los resultados mostraron que la concentración de fluoruro era inferior a 0,3 mg/l en más del 90 % de las fuentes. La concentración máxima de 0,4 mg/l se encontró en dos localidades de la provincia de La Habana, dos en Las Villas y cuatro en Camagüey<sup>287</sup>.

Diez años después, en 1968, el Grupo Nacional de Higiene Urbana y Rural continuó y amplió esta investigación, principalmente en las fuentes de abastecimiento público. El estudio abarcó todas las provincias y todas las fuentes, y los resultados fueron similares a la revisión anterior. El contenido de flúor en la mayoría de las fuentes fue menor, a excepción de las concentraciones más altas encontradas en las localidades de Camagüey, Holguín y Guantánamo<sup>288</sup>.

Después de un análisis de factibilidad, el gobierno inició el programa de fluoración del agua en 1973 en el pueblo La Salud, en la provincia de La Habana, lo cual benefició a unos 5.300 habitantes<sup>289</sup>. De 1975 a 1978 el gobierno cubano, en conjunto con la ONU y el Unicef, amplió el programa de fluoración del agua en 10 pueblos de las provincias de La Habana, Pinar del Río y Villa Clara y la capital y llegó a más de 200.000 habitantes<sup>289</sup>. Una tercera etapa se proyectó para cubrir el 60 % de la población urbana de la isla entre 1981 y 2000, pero la opción de llegar a las comunidades rurales con un programa de fluoración de la sal cambió los planes iniciales<sup>287</sup>.

Luego de varios vacíos, el programa de fluoración de la sal proyectado se retomó en 1996, cuando el Ministerio de Salud (Minsap) solicitó al Departamento Nacional de Estomatología

los estudios de factibilidad para implementar el “Programa nacional de fluoración de la sal de consumo humano” con el apoyo de la OPS.

En 1997, el país desarrolló los estudios de línea de base sobre los costos del programa, la concentración de fluoruro en el agua potable, la morbilidad en salud bucal y la estructuración de los sistemas de vigilancia del país para fluoruros. El programa de fluoración de la sal para consumo humano en Cuba se inició en 2002, así como su distribución en las provincias orientales y La Habana<sup>290</sup>.

Paralelamente, Cuba realizó desde 1968 las primeras acciones preventivas masivas con la ejecución de los enjuagues bucales (“buchitos”) de fluoruro de sodio a todos los niños de la escuela primaria. Comenzaron con las provincias de Villa Clara y La Habana, y se extendieron a todo el país, y luego los aplicaron en la educación secundaria y más recientemente en preuniversitarios e instituciones tecnológicas<sup>291</sup>. Algunos investigadores han relacionado este “buchito” con los enjuagues bucales nacionales, programa con ingresos positivos en el índice CAOD de niños y adolescentes, luego del cese de la fluoración del agua en 1990. El porcentaje de niños libres de caries se incrementó de 26,3 % en 1973 a 61,6 % en 1982 y extraordinariamente se mantuvo en 55,2 % en 1997<sup>292</sup>.

Una publicación de 2004 mostró resultados similares al estudio de 2000 sobre la evolución del estado de salud bucal. Se registró una tendencia a la disminución del índice de CPOD a los 12 años de edad, después de cualquier estrategia de fluoración implementada en el país<sup>19, 292</sup>. Todos estos resultados se basaron en estudios desarrollados antes de la implementación de un programa de fluoración de la sal que justificaran la aplicación de cualquier programa para aumentar el impacto en poblaciones vulnerables, especialmente niños y jóvenes. En 2006 comenzó una nueva transición de poder en el gobierno. Los autores sólo pudieron encontrar un protocolo para reali-

zar todos los pasos y etapas definidos en la ejecución de un sistema de vigilancia en un programa de fluoración por parte de las autoridades de salud; no hallaron ninguna información actualizada sobre el índice CPOD en varias poblaciones después de la implementación del programa de fluoración de la sal en 2002 ni retroalimentación sobre el sistema de vigilancia<sup>19, 293</sup>.

## CONCLUSIONES

Los programas de fluoración en las regiones de América Latina y el Caribe tienen una larga historia que comenzó hace más de 60 años con varios ensayos en Colombia, Venezuela, Brasil y Chile. Sin embargo, en la mayor parte de América Latina y el Caribe los programas nacionales de fluoración tuvieron un gran impulso durante la última década del siglo XX, especialmente por el apoyo técnico y económico de organismos internacionales como la OPS, el Banco Mundial, el Unicef y la Fundación Kellogg.

Actualmente, los esfuerzos desarrollados por la mayoría de los países de Centroamérica y el Caribe para continuar con los programas de fluoración en el siglo XXI se encuentran en un estado incierto, con excepción de Cuba, México y Costa Rica. Los países sudamericanos tienen mejores avances en la implementación de estos programas, pero la mayoría, con excepción de Colombia, Chile y Brasil, no tienen registros actualizados sobre los programas de fluoración ni un sistema de vigilancia implementado para seguir los indicadores mínimos que permitan saber si están funcionando en propiedad.

Los programas preventivos nacionales como los enfoques de fluoración del agua o la sal son parte de las políticas de salud pública que necesitan ser evaluadas y mejoradas por un sistema de vigilancia epidemiológica. Los sistemas de vigilancia de los programas de fluoración deben contar con actividades multiprofesionales que les permitan a los decisores de política

ajustar periódicamente todas las medidas relacionadas con la concentración, distribución, alcance, enfoque especial en zonas endémicas, estudios de línea de base y estudios de seguimiento, entre otros.

A pesar de que la gran mayoría de los países latinoamericanos cuentan con un marco legal para continuar desarrollando sus programas de fluoración, factores económicos, logísticos y políticos han afectado el seguimiento y evaluación de tales programas o la reanudación de otros.

Los factores políticos son los que más inciden en los programas que se hayan diseñado o implementado en salud pública. Países que iniciaron interesantes programas de fluoración de la sal como Venezuela, Nicaragua y Bolivia se encuentran en un estado incierto en estas iniciativas, e incluso están impulsando más otros programas relacionados con la nutrición y el acceso a los alimentos, dejando de lado los programas de prevención y seguimiento de enfermedades crónicas como la caries dental. Fue difícil encontrar documentos actualizados relacionados con los programas de salud bucal o registros del estado de salud bucal de los últimos quince años en esos países.

De igual forma, países como Argentina, Uruguay, Chile y Panamá, sufrieron crisis políticas durante varias décadas, lo que afectó el presupuesto asignado a los programas nacionales de salud, incluyendo los de fluoración. En la mayoría de los casos detuvieron sus programas por varios años o disminuyeron su alcance.

Los factores logísticos también influyen en la implementación de estos programas de salud pública. Algunos países, como Cuba, iniciaron un programa de fluoración del agua y luego cambiaron la medida de fluoración de la sal de cocina para disminuir los costos y el alcance. En contraste, países como Panamá comenzaron a fluorar la sal hace varios años, pero actualmente están promoviendo la fluoración del agua para extender la medida al ámbito nacional.

Sin embargo, los factores económicos no están excluidos de esta dinámica. Actualmente, países que atraviesan dificultades económicas como Argentina, El Salvador, Honduras y la mayoría de los del Caribe no tienen evidencia de estar implementando un programa de fluoración, si es que alguna vez lo tuvieron, ni se sabe si están evaluando su impacto a través de un sistema de vigilancia. Estas dificultades económicas también pueden afectar la falta de información publicada o actualizada sobre estos programas de fluoración. Tal situación era evidente en más de la mitad de los países consultados, y el acceso a los sitios web oficiales era difícil o hasta imposible en varios de estos países como Venezuela, Nicaragua, Bolivia, Argentina, Cuba y el Caribe.

Finalmente, las emergencias sanitarias han demostrado que pueden afectar indefinidamente los planes nacionales de fluorización y la implementación de sistemas de vigilancia epidemiológica sobre estos mismos. La pandemia global por el virus del covid-19 a inicios del 2020 limitó los avances en los programas que estaban planeados en varios países de la región. Ningún programa que estuviera en planes de activarse se inició en los últimos tres años, según los documentos públicos consultados. Sin embargo, es de interés epidemiológico reconocer que la mayoría de países que contaban con un sistema de monitoreo y vigilancia epidemiológica robusto para diferentes temas, incluyendo fluorización de aguas o de sal, fueron más proactivos a la hora de implementar sistemas de monitoreo para la pandemia por el covid-19.

## RECOMENDACIONES

México, Costa Rica, Cuba y Colombia en fluoración de la sal, y Brasil y Chile en fluoración del agua, son los que mejor desarrollo de estos programas de fluoración tienen en América Latina y el Caribe. Este podría ser un punto de referencia para retomar

los programas en otros países con el apoyo de fundaciones y agencias internacionales.

Los autores recomiendan una nueva etapa de acompañamiento internacional por parte de varias agencias y fundaciones para retomar los programas de fluoración en países donde factores estructurales, económicos o políticos afectaron su implementación o continuación en el siglo XXI.



United States of America

Mexico

Guatemala

El Salvador

Honduras

Nicaragua

Costa Rica

Panamá

Colombia

Venezuela

Ecuador

Peru

Bolivia

Paraguay

Uruguay

Argentina

Chile

Brazil

**References**

Referencias



1. Pan-American Health Organization (PAHO). Promoting Oral Health: The use of salt fluoridation to prevent Dental Caries. Scientific and Technical Publication No. 615. Washington, DC: PAHO, ©2005. Available from: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/736/9275116156.pdf;sequence=1>
2. Pan-American Health Organization (PAHO). Highlights about Promoting Oral Health: The use of salt fluoridation to prevent Dental Caries. Washington, DC: PAHO, © 2009. Available from: [http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH\\_top\\_fl\\_bk.pdf](http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_top_fl_bk.pdf)
3. Castro AJ. The water fluoridation and the Public Health. Petro chemistry Journal of Argentina. December 1, 2015. Santa Fe, Argentina. Available from: <https://www.revistapetroquimica.com/la-fluoracion-del-agua-potable-y-la-salud-publica/>
4. Romero V, Norris FJ, Ríos JA, Cortés I, González A, Gaete L, Tchernitchin AN. The impact of tap water fluoridation on human health. *Rev Med Chile* 2017; 145(2): 240-249. Available from: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872017000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
5. Saliba NA, Moimaz SA, Casotti CA, Pagliari AV. Dental caries of lifetime residents in Baixo Guandu, Brazil, fluoridated since 1953 - a brief communication. *J Public Health Dent*. 2008 Spring; 68(2):119-21. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1752-7325.2007.00053.x?sid=nlm%3Apubmed>
6. Marthaler TM. Salt fluoridation and oral health. *Acta Med Acad*. 2013 Nov;42(2):140-55. Available from: [http://www.ama.ba/index.php/ama/article/view/185/pdf\\_18](http://www.ama.ba/index.php/ama/article/view/185/pdf_18)
7. Segura MJ, Bermudez E.M. Description and analysis of Epidemiologic Surveillance in the Salt Fluoridation Program in Colombia. *Colombian Dental Federation Journal*, ISSN: 0046- 354X V.199 fasc. p.57 - 99, 2001.

8. American Dental Association (ADA). Fluoridation Facts Compendium. ADA Publications, 2005. Available from: [https://www.wayland.ma.us/sites/waylandma/files/uploads/ada\\_fluoridation\\_facts\\_2005.pdf](https://www.wayland.ma.us/sites/waylandma/files/uploads/ada_fluoridation_facts_2005.pdf)
9. Allukian M, Siddiqui A, Mutis M, Ewa M. Community Water Fluoridation: Important Facts based on the evidence. NYU Langone Health, Dental Division. 2017.
10. Truman BI, Gooch BF, Sulemana I, Gift HC, Horowitz AM, Evans CA, Griffin SO, Carande-Kulis VG; Task Force on Community Preventive Services. Reviews of evidence on interventions to reduce dental caries, oral and pharyngeal cancers, and sports-related craniofacial injury. *American Journal of Preventive Medicine* 2002;23(1S): 1–84.
11. Department of Health NYS-DOH, State of New York. Fluoridation in New York State: A Fact Sheet: Costs and Savings. Department of Health, 2011. Available from: <https://www.health.ny.gov/prevention/dental/>
12. Klein SP, Bohannon HM, Bell RM, Disney JA, Foch CB, Graves RC. The cost and effectiveness of school-based preventive dental care. *Am J Public Health* 1985; 75(4):382-91.
13. Petersen PE, Bourgeois D, Bratthall D, Ogawa H. Oral health information systems-- towards measuring progress in oral health promotion and disease prevention. *Bulletin of the World Health Organization*. 2005;83(9):686-93.
14. Beltran-Aguilar ED, Estupiñan-Day S, Baez R. Analysis of prevalence and trends of dental caries in the Americas between the 1970s and 1990s. *Int Dent Journal* 1999; 49(6):322-9.
15. World Health Organization (WHO). Oral health country/area profile. Geneva: World Health Organization; Available from: <https://www.mah.se/CAPP/Country-Oral-Health-Profiles/AMRO/>.
16. Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. *Bulletin of the World Health Organization*. 2005; 83(9):670-76.
17. Estupiñan-Day SR, Baez R, Horowitz H, Warpeha R, Sutherland B, Thaner M. Salt fluoridation and dental caries in Jamaica. *Community Dental and Oral Epidemiology* 2001;29:247-52.
18. Estupiñan-Day S. Overview of salt fluoridation in the region of the Americas: Part 1. The strategies, cost-benefit analysis, and legal mechanisms utilized in the national programs of salt fluoridation. *Salt* 2000, 8th World Salt Symposium, 2000;2: 983-88.

19. Sosa-Rosales MC, García-Melian M, Gómez A, González I, Mojáiber de la Peña A. Estrategia para la ejecución del Programa de Fluoruración de la Sal de Consumo en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública* 2004;30(3).
20. Saliba-Garbin CA, Pupim dos Santos LP, Isper-Garbin AJ, Saliba-Moimaz SA, Saliba O. La fluoración del agua de abastecimiento público: abordaje bioético, legal y político. *Rev Bioét.* 2017; 25 (2): 328-37.
21. Organización Pan-Americana de la Salud (OPS-PAHO). Concentración de flúor y yodo en sal de consumo humano disponible en mercados de la República de Guatemala. Informe final de investigación. 2014 – 2015. PAHO - Guatemala, Julio 2015.
22. México. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Norma Oficial Mexicana -040-SSA-1981. Reglamento de Yodatación y Fluoruración de la Sal. México, DF: Diario Oficial de la Federación, 26 de marzo de 1981:20-22.
23. México. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana -040-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Sal Yodada, Sal Yodada y Fluorurada. Especificaciones Sanitarias. México, DF: Diario Oficial de la Federación, 13 de marzo de 1995.
24. México. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología, Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales: 10 años vigilando la salud bucal de los mexicanos. Diciembre, 2015.
25. Ortiz-Pérez, MD. El agua para el consumo humano en México. Profesor Jubilado de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2015.
26. Galicia-Chacón L, Molina-Flechero N, Oropeza A, Gaona E, y Juárez-López L. Análisis de la Concentración de Fluoruro en Agua Potable de la delegación Tláhuac, Ciudad de México. *Rev Int Contam Ambie.* 2011; 27(4): 283-289.
27. México. Resultados del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales SIVEPAB 2016, Secretaría de Salud/ Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Available from: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/308577/SIVEPAB\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/308577/SIVEPAB_2016.pdf)
28. México. Resultados del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales SIVEPAB 2010, primera edición, noviembre del 2011, Secretaría de Salud/ Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades.

29. Maupomé-Carvantes G, Jaramillo-Lanchero RD, Andrade-Delgado LC, Juárez-Reyes PL, López- Pérez R, Sánchez-Navarro W, Sánchez-Pérez L, Vásquez-Obregón VH. Fluoride content of table salt in Mexico City. *Bol Oficina Sanit Panam* 1995;119(3):195-201.
30. Girón-Amaya CN. Concentración de flúor en la sal para consumo humano distribuida en México, DF. (Tesis). México, DF: Universidad Tecnológica de México; 1999.
31. Martínez-Mier EA, Soto-Rojas AE, UrenaCirett JL, Stookey GK, Dunipace AJ. Fluoride analysis of table salt samples from México. *J Dent Res* 2001;80:47.
32. Martínez-Mier EA, Soto-Rojas AE, Buckley CM, Margineda J, Zero DT. Evaluation of the direct and diffusion methods for the determination of fluoride content in table salt. *Community Dent Health*. 2009, 26(4):204-10.
33. Irigoyen ME, Sanchez-Hinojosa G. Changes in dental caries prevalence in 12-year-old students in the State of Mexico after 9 years of salt fluoridation. *Caries Research* 2000, (34):303-7.
34. Milner T, Estupiñán-Day SR. Progress Report on the assessment of the Guatemalan Salt fluoridation Program. PAHO WHO. Guatemala. 1999. Available from: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1161:2006-guatemala&Itemid=40286&lang=en](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1161:2006-guatemala&Itemid=40286&lang=en)
35. González M, Sánchez R. et al. Resumen informe final de investigación: Prevalencia de fluorosis dental en los municipios de Morales, Amarettes, Izabal, Guatemala, 1986.
36. González, AM, Noguera, A, Sánchez, R. Informe final de la Encuesta Nacional sobre Salud Bucal en los Escolares de Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y Facultad de Odontología de San Carlos de Guatemala, 1989.
37. Guatemala. Municipalidad de Guatemala. Empresa Municipal de Agua. Programa de incorporación de fluoruro al agua de consumo de la ciudad de Guatemala. Guatemala: la Municipalidad, 1988. p. 3.
38. Cabrera-Melgar JC. Evaluación del programa de fluoruración de EMPAGUA por medio de la estimación de fluoruro, a través de la determinación de la concentración de fluoruro en la orina, en escolares del nivel primario, inscritos en 1998 en escuelas públicas y privadas que son abastecidas por el agua de EMPAGUA. [tesis Cirujano Dentista]. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Odontología; Guatemala 1998.

39. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Encuesta Epidemiológica de Caries Dental e Higiene Oral en escolares de establecimientos educativos del sector oficial ubicados en las cabeceras departamentales de la República de Guatemala, 1991.
40. Guatemala. Estudio Epidemiológico de Caries Dental y Fluorosis. Ministerio de Salud Pública, Guatemala 1999-2002 Available from: <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH-GUTcpo.pdf>
41. Guatemala. Ley general de enriquecimiento de Alimentos en Guatemala 4492 de 23 de Julio de 1992. Available from: [http://cretec.org.gt/wp-content/files\\_mf/decretodelcongreso4492.pdf](http://cretec.org.gt/wp-content/files_mf/decretodelcongreso4492.pdf)
42. Guatemala. Comisión nacional de Salud Bucal: Prototipo de Reglamento Fortificación de Sal con Yodo y Flúor. Sexta Versión, Guatemala, 1998.
43. Sánchez R, González M et al. Concentración y excreción urinaria de Fluoruro en cuatro grupos de población de la república de Guatemala. Estudios por regiones de Salud. Guatemala, 1996.
44. Sánchez E, Vanegas L, Villagrán, E. Estudio epidemiológico de caries dental y fluorosis en Guatemala 1999-2002. Guatemala: OPS; 2002. Available from: <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH-GUTcpo.pdf>
45. Acuerdo Gubernativo Número 205-2019. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala, C. A. Available from: <https://sgp.gob.gt/wp-content/uploads/2019/11/AG-205-2019.pdf>
46. International Conference on Primary Health Care. Alma-Ata. USSR, 6–12 September 1978.
47. Pan-American Health Organization (PAHO). Multi-year Plan for Salt Fluoridation Programs in the region of the Americas Belize, Bolivia, Dominican Republic, Honduras, Nicaragua, Panama, Paraguay, Venezuela. Final Report to the W K Kellogg Foundation. Project #43225. PAHO, Regional Oral Health Program, Washington DC, May 2000.
48. Pan-American Health Organization (PAHO). Task force Meeting De-fluoridation Systems for Latin America and the Caribbean. October 22-24, 2004. PAHO, Washington DC, 2005. Available from: <http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/defluor1.pdf>
49. Pan-American Health Organization (PAHO). Regional Oral Health Program, Belize; 2000.
50. Belize. Belize National Standard Specification for Salt - BZ17:2007. Belize Bureau of Standards, 2007. Available from: <https://extranet.who>

- int/nutrition/gina/sites/default/files/BLZ%202007%20National%20Standard%20Specification%20for%20Salt.pdf
51. Belize. National Strategy and Action Plan of non-Communicable Diseases 2013-2023. Ministry of health. Belize, Central America, 2017. Available from: <http://www.thewhpc.org/resources/item/belize-national-plan-of-action-for-the-prevention-and-control-of-non-communicable-diseases-2013-2023>
  52. 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.
  53. Honduras. Decreto No. 234-2010 Ley General de Fortificación de Alimentos. Enero, 2011. Gobierno de Honduras. Available at: <https://extranet.who.int/nutrition/gina/en/node/14861>
  54. Honduras. Secretaria de Estado. Plan Nacional de Salud 2021. Honduras 2005. Available from: [https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/HON%202021%20Plan\\_nacional\\_2021.pdf](https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/HON%202021%20Plan_nacional_2021.pdf)
  55. Honduras. Boletín oficial Presidencia de la Republica de Honduras. 10 Febrero 2017. Tegucigalpa, Honduras. Available from: <https://www.presidencia.gob.hn/index.php/inversion/1977-impulsar-la-produccion-nacional-de-alimentos-es-prioridad-para-el-gobierno>
  56. Nicaragua. Estudio del contenido natural de Flúor en aguas de consumo humano en Nicaragua. Ministerio de Salud, Dirección nacional de servicios de Salud. Programa Nacional de Salud Bucal. Managua, Nicaragua. 1999. Available from: [http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH\\_NIC\\_FluorAguaConsHuman1999.pdf](http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_NIC_FluorAguaConsHuman1999.pdf)
  57. Nicaragua. Ley para la fortificación de la Sal con Yodo y Flúor. LEY No. 638, 26 de Septiembre del 2007. Republica de Nicaragua. Publicada en La Gaceta No. 223 del 20 de Noviembre del 2007. Managua, Nicaragua. Available from: <https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/NIC%202007%20Ley%20638%20Fortificaci%C3%B3n%20Sal.pdf>
  58. Nicaragua. Decreto No. 6-2008, aprobado el 08 de Febrero del 2008. Reglamento de la Ley No.638, para la fortificación de la Sal con Yodo y Flúor. Publicado en La Gaceta N.º 45 del 04 de Marzo del 2008. Managua, Nicaragua. Available from: <https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/NIC%202008%20Reglamento%20Ley%20638.pdf>
  59. Nicaragua. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para la Sal Fortificada con Yodo y Flúor. NTON03031-09. Septiembre 2009. Available from: [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/E71497DC57DD1A78062577B5005DA670?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/E71497DC57DD1A78062577B5005DA670?OpenDocument)

60. COMIECO. Reglamento Técnico Centroamericano – Resolución 283 de 2012. RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios. COMIECO. Available from: <https://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCAAditivosAlimentarios.pdf>
61. COMIECO – COMIENSA. Reglamento Técnico Centroamericano Sal fortificada con Yodo y Flúor. Documento en Construcción. Última versión: Diciembre 4, 2012. COMIECO y COMIENSA. Available from: <http://pp.centramerica.com/pp/bancofotos/315-15252.pdf>
62. Nicaragua. Plan Plurianual de Salud. Republica de Nicaragua. 2011-2015. Junio 2011. <http://www.minsa.gob.ni/index.php/repository/Descargas-MINSA/Divisi%C3%B3n-General-Planificaci%C3%B3n-y-Desarrollo/Planes-Institucionales/Plan-Plurianual/orderby,4/>
63. Walsh-Karla I., Cury JA. Fluoride concentrations in salt marketed in Managua, Nicaragua. *Braz. Oral Res.* 2018;32:e45. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242018000100235&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242018000100235&lng=en)
64. Panamá. Normas Técnicas, administrativas y Protocolos de Atención en Salud Bucal – I nivel de atención. Ministerio de Salud, Caja del Seguro Social, Universidad de Panamá, Asociación Odontológica Panameña. Panamá, Agosto, 2004. Available from: [http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicaciones/normas\\_tecnicas\\_y\\_protocolos\\_manual.pdf](http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicaciones/normas_tecnicas_y_protocolos_manual.pdf)
65. Panamá. Decreto Ejecutivo de la Presidencia de Panamá No. 127 del 31 de Agosto de 1998. Reglamentación de la Fluorización de Sal para Consumo Humano. Asamblea Legislativa LEGISPAN. Available from: <https://docs.panama.justia.com/federales/decretos/3-de-2001-feb-13-2001.pdf>
66. Panamá. Decreto Ejecutivo de la Presidencia de Panamá No. 2 del 7 de febrero del 2001. Regulación de la presencia del Ion Flúor en el agua de Consumo Humano. Asamblea Legislativa LEGISPAN. Ciudad de Panamá, Panamá. Available from: <https://docs.panama.justia.com/federales/decretos/3-de-2002-jan-21-2002.pdf>
67. Panamá. Política Nacional de Salud y Lineamientos Estratégicos. Ministerio de Salud de la República de Panamá 2010-2015. Available from: [http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/transparencia/politicas\\_de\\_salud\\_del\\_minsa.pdf](http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/transparencia/politicas_de_salud_del_minsa.pdf)
68. Costa Rica. Yodación de Sal en Costa Rica: Una experiencia de aprendizaje. Ministerio de Salud, República de Costa Rica / Fon-

- do de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), San José, Costa Rica, Primera Edición, Abril 2013. Available from: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/centro-de-informacion/material-publicado/buenas-practicas-en-salud/experiencia-yodacion-de-la-sal-cr/documento-yodacion-de-la-sal-en-costa-rica/1899-yodar-la-sal-una-politica-de-salud-la-experiencia-de-costa-rica/file>
69. Salas, MT. Flúor en la sal: Ingrediente Indispensable para la Salud Bucal. Coordinación del Área de Investigación del programa de Fluorización de Sal en Costa Rica. Red Cedros – Red para la Cooperación de estudios y Desarrollo de recursos odontológicos para el sector salud. Boletín informativo – Año III No. 5 - 1994.
  70. Solórzano I, Salas MT, Chavarría P, Beltrán-Aguilar E, Horowitz H. Prevalence and severity of dental caries in Costa Rican schoolchildren: results of the 1999 national survey. *Int Dent J.* 2005; 55(1):24-30.
  71. Costa Rica. Decreto ejecutivo N° 18959-MEIC-S del 27 de abril de 1989 - Norma Oficial para la Sal de Calidad Alimentaria. San José, Costa Rica. Available from: <https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/COR%201989%20Decreto%2030032-S.pdf>
  72. Costa Rica. Reforma Norma Oficial para la Sal de Calidad Alimentaria N° 21344 del 3 de Julio de 1992 para la Prohibición de la comercialización de Sal con Flúor en las comunidades afectadas por altos niveles de flúor en el agua de consumo humano de la República de Costa Rica. Available from: <https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/COR%201989%20Decreto%2030032-S.pdf>
  73. Costa Rica. Informe anual de monitoreo del contenido de flúor natural en el agua de los acueductos de Costa Rica, año 2011. INCIENSA.
  74. Costa Rica. Informe anual: Vigilancia de la concentración de fluoruro en el agua de consumo humano. Costa Rica, 2014. Publicado en 2017.
  75. Pan American Health Organization (PAHO). XL Directing Council. Washington, DC: PAHO; 1997. Document CD40/20.
  76. 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. Available from: [http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH\\_ELS\\_EpidemCaries-FluorEscol2000.pdf](http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_ELS_EpidemCaries-FluorEscol2000.pdf)
  77. El Salvador. Decreto legislativo No. 448 de 1993 sobre la Ley de Yodación de Sal de 1967. República de el Salvador. Febrero 3 de 1993.

78. El Salvador. Decreto legislativo No. 105 de 1993 para reglamentar la Ley de Yodación de Sal. República de El Salvador. 1993.
79. El Salvador. Norma técnica de Sal Yodada. NSO 67.20.01:04. 2002.
80. El Salvador. Decreto 028 del 2018 de la Republica de El Salvador: Reforma al Reglamento de la Ley de Yodación de Sal. 28 Mayo, 2018.
81. Girón-Álvarez BE, Márquez-Hernández RV, Sermeño-Camacho KJ. Presencia y concentración de Flúor en las marcas de sal distribuidas en el Salvador. *Crea Ciencia – Universidad Evangélica de El Salvador*, Febrero 2005. Available from: <http://dsuees.uees.edu.sv/xmlui/bitstream/handle/20.500.11885/104/Presencia%20y%20concentraci%C3%B3n%20de%20fl%C3%BAor%20en%20las%20marcas%20de%20sal%20distribuidas%20en%20El%20Salvador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
82. Organización Panamericana de la Salud (OPS), Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MINSAL), Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). Estudio de concentración de flúor en fuentes de agua de consumo humano en El Salvador / --- 1ª. ed.-- San Salvador, El Salvador : OPS, 2002
83. El Salvador. Decreto 955 de la Asamblea legislativa de la Republica de El Salvador sobre el Código en Salud. Mayo 11, 1998.
84. El Salvador. Plan Nacional de Salud, Unidades de apoyo, Salud Bucodental, Republica de El Salvador. 2008.
85. El Salvador. Política Nacional de Salud 2015-2019. Ministerio de Salud, Republica de El Salvador. 2015.
86. El Salvador. Ministerio de Salud pública y Asistencia Social (MINSAL). Estudio Epidemiológico de Caries Dental y Fluorosis en Escolares de 5-6, 7-8, 12 y 15 años de Centro de Enseñanza Pública y Privada de El Salvador, Unidad de Salud Bucal, El Salvador, 2008.
87. El Salvador. Ministerio de Salud pública y Asistencia Social (MINSAL). Plan nacional para la prevención y el control de las deficiencias nutricionales por micronutrientes, El Salvador 2010- 2014.
88. El Salvador. Ministerio de Salud pública y Asistencia Social (MINSAL). Guía alimentaria basada en alimentos para la población salvadoreña. Ministerio de Salud. Unidad de Nutrición. El Salvador. 2012.
89. Herazo-Acuña B, Salazar-Oliveros L. Antecedentes de programas preventivos de salud oral en la República de Colombia. *Rev Foc* (144), Bogotá, Colombia; 1983.
90. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS). Foro de Evaluación y Perspectiva del Uso de Flúor en programas de Salud

- Pública, para el control de Caries Dental y el control de Intoxicación crónica, como insumo para la formulación de Política Publica en Colombia. Marzo 2016. Bogota, Colombia.
91. Organización Panamericana de la Salud (MSPS). Conclusiones, recomendaciones de la primera reunión de expertos sobre fluoruración y yodación de sal de consumo humano. Guatemala OPS/OMS 1986.
  92. Colombia. Ministerio de Salud de Colombia. Encuesta Nacional de Morbilidad. 1965-1966.
  93. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Estudio de Fluoruración de Sal en Cuatro Comunidades Colombianas; OPS, 1969.
  94. Restrepo, D. "Salt fluoridation: An alternate measure to water fluoridation". *Int Dental J* 17(1):3- 9, 1967.
  95. Restrepo, D. "Fluoruración de la Sal en cuatro comunidades colombianas. I Estudio censal y selección de la muestra". *Bol Ofic Sanit Panamer* 73 (5):424 - 435, 1972.
  96. Colombia. Ministerio de Salud de Colombia. Estudio Nacional de Salud Oral, Morbilidad Oral. 1977-1980.
  97. Colombia. República de Colombia, Ministerio de Salud. Decreto 2024 of 1984. Colombia Agosto 21 de 1984.
  98. Moncada O.A., Jiménez G. La Sal, alimento enriquecido para la prevención en salud en Colombia. *Revista En Colombia - Bogotá, Colombia* 1988. Available from: <https://encolombia.com/medicina-odontologia/odontologia/la-sal-alimento-enriquecido/>
  99. Colombia. República de Colombia, Ministerio de Salud. Decreto 547 de 1996. Colombia marzo 19 de 1996. Available from: <https://docplayer.es/12186377-Decreto-547-de-1996-marzo-19-diario-oficial-no-42-748-del-20-de-marzo-de-1996.html>
  100. Colombia. Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS). Inventario del contenido natural de flúor en las aguas para consumo público, Colombia 1990.
  101. Colombia. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). Manual de Técnicas Analíticas utilizadas en el control de calidad de la sal para consumo humano. Santafe de Bogotá, 1997.
  102. Colombia. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). Calidad de la Sal para consumo Humano. Programa Nacional de Vigilancia y Control, Antecedentes. 1996.
  103. Colombia. Ministerio de Salud de Colombia. Estudios exploratorios sobre Fluorosis Dental, Fluoruria y Caries Dental. Guillermo Jiménez, Orlando Moncada, Enero 1990.

104. Moncada, O. Vigilancia Epidemiológica de Fluorosis Dental en Colombia. 1990. Biomédica Volumen 10 Suplemento, 1990.
105. Colombia. III Estudio Nacional de Salud Bucal – ENSAB III y II Estudio Nacional de Factores de Riesgo de Enfermedades Crónicas – ENFREC II 1998. Tomo VII – Estudio Nacional de Salud Bucal. Colombia, 1999.
106. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Documento técnico perspectiva del uso del flúor Vs caries y fluorosis dental. Bogotá, 2016.
107. Colombia. Instituto Nacional de Salud – Ministerio de Salud. Informe técnico del Estudio Centinela Colombia 2001-2002.
108. Ministerio de Salud y Protección Social. Documento Técnico. Perspectiva del Uso del Flúor Vs Caries y Fluorosis Dental en Colombia. Subdirección de Enfermedades No Transmisibles – SENT MSPS y Subdirección de Prevención Vigilancia y Control en Salud Pública INS. Instituto Nacional de Salud. Bogotá, Versión 3.0 – Febrero 2016.
109. Misnaza S.P., Tovar-Valencia S. Informe Quincenal Epidemiológico Nacional - IQEN. Áreas de riesgo por exposición a Flúor Colombia 2012-2015. Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS). Volumen 22 Numero 15 Páginas: 229 – 244. Bogotá DC, 15 de Agosto del 2017.
110. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Encuesta Nacional de Salud Bucal, ENSAB IV. Colombia, 2013-2014:52-197
111. Montaña M. Fluorosis dental en el Huila. Memorias de la reunión Nacional en Salud Bucal. Bogotá. Ministerio de Protección Social 2010.
112. Galindo F, Galindo D. Fundación Santafé de Bogotá. Anuario 1993 ISSN 0121-8190. La estabilidad del flúor en la Sal de Cocina. Estudio de Laboratorio Parte 1 y 2.
113. Franco Á.M. Fluorosis y Caries Dental en escolares de 7 a 16 años CES Medellín 1998. Colombia. Available from: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/viewFile/730/442>
114. Amaya Ga, Dagmar S, Hernández FJ, Casas J. Medición del Ion flúor presente en la sal producida y comercializada en Colombia. Univers-Univ. OdontOdontol. 1999; 19 (39): 61-73.
115. Suárez, E. Comportamiento de la Excreción Urinaria de flúor en 36 niños de 3 a 5 años de edad, del Jardín Infantil “Pequeñas Ilusiones” del ICBF en Santa Fe de Bogotá. 1998.
116. Martignon S, Granados O. Prevalencia de fluorosis dental y análisis de asociación a factores de riesgo en escolares de Bogotá. Bogotá D.C. 1998. Revista Científica Facultad de Odontología Universidad del Bosque 2002; 8(1):19-27.

117. Ramírez BS, Sierra JL, López RV, Sarrazola AM. Prevalencia de fluorosis dental en escolares de nueve y diez años de la zona urbana y rural del municipio de Andes (Antioquia). *Rev Fac Odontol Univ An-tioq.* 2002; 14(01): 7-14.
118. Ramirez B et al. Fluorosis dental en escolares y exploración de factores de riesgo. Municipio de Frontino, 2003. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* 2006; 17(2):26-33.
119. Arango M, Franco L, Lozada A, Garcia L. Prevalencia de fluorosis dental en población infantil de 5-7 y 11-13 años de la zona urbana del municipio de Florida del departamento del Valle del Cauca. *Revista de estomatología* 2003; 11(2):50-59.
120. Sánchez H, Parra J, Cardona D. Fluorosis dental en escolares del departamento de Caldas, Colombia. *Biomédica* 2005; 25(1):46-54.
121. Ramírez S, Franco A, Ochoa E. Fluorosis Dental en Escolares de 6 a 13 Años de Instituciones Educativas Públicas de Medellín, Colombia. 2006. *Revista de salud pública* 2009; 11(4):631-640.
122. Ramírez B, Franco A, Gómez A, Corrales D. Fluorosis dental en escolares de instituciones educativas privadas. Medellín, Colombia, 2007. *Revista Facultad de odontología Universidad de Antioquia* 2010; 21(2):170-176.
123. Arrieta K, Gonzalez F, Luna L. Exploración del riesgo para fluorosis dental en niños de las clínicas odontológicas universidad de Cartagena. *Rev. salud pública* 2011; 13(4): 672-683.
124. Martínez L, Marulanda E, Noreña M, Bernal T, Agudelo A. Prevalencia de fluorosis y experiencia de caries dental en un grupo de escolares en el área urbana del Municipio de Yondó (Antioquia, Colombia), 2010. *Revista CES Odontología* 2011; 24(1):9-16.
125. Tellez M, Santamaria RM, Gomez J, Martignon S. Dental fluorosis, dental caries, and quality of life factors among schoolchildren in a Colombian fluorotic area. *Community dental health* 2012; 29(1):95-99.
126. Ramírez-Puerta BS, Ángela M. Franco-Cortés AM, Ochoa-Acosta EM. Ingesta de Flúor en niños de 2 y 4 años en cuatro ciudades colombianas 2006. *Rev. salud pública* 2009 vol.11 no.4. Bogotá.
127. Gómez RA, Olaya M, Barbosa A, Durán L, Vergara H, Rodas CP, Mora JE, Robayo YT, Pinzon LA. Prevalencia de fluorosis dental en infantes de 8 a 12 años de colegios públicos, Villavicencio 2013. *Promoc. Salud* 2014;19(1):25-38. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v19n1/v19n1a03.pdf>

128. Arango M, Restrepo C, Osorio J, Tamayo J, Gómez D, Contreras C. Prevalencia de fluorosis dental de 5 a 19 de la institución educativa Pedro Apostol, con acceso único a agua de la quebrada el Chocho. *Rev Estomatol. Salud.* 2013; 21(1):22-27. Available from: <http://biblioteca-digital.univalle.edu.co/bitstream/10893/8913/1/Prevalencia%20de%20fluorosis.pdf>
129. López-Salgado JL, Narváez Peñata CA, Sierra-Guerra RA, Solera-García E-P, Vergara- Mercado ML, Mesa-Ruiz VE, López-Salgado J, et al. Fluor concentrations in aqueduct waters of Proactiva company in los garzones of the municipality of (Monteria- Colombia). *Rev CSV* 2016; 8 (2): 46- 53.
130. Gómez-Scarpetta RA, Calderón-Vega E, Mora JE, Aguilera-Díaz CA, Martínez-Correa CD, Yepes-Patiño YE. Concentration of Fluorides in Cooking Salt and water ingested by habitants of Villavicencio, Colombia. *Rev Colomb Inv Odontol.* 2016; 7(19): 10-24.
131. Misnaza–Castrillón SP, Bernal–Sotelo K, Muñoz–Guerrero MN. Caracterización geográfica de la exposición de fluoruros en Colombia, mediante el uso de fuentes de información de vigilancia en salud pública, durante 2012 – 2018. *Acta Odont Col.* 2021; 11(1): 28-41. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol/article/view/91083>
132. Ecuador. Ministerio de Salud. Decreto Supremo No. 685 de 5 de Julio de 1974, publicado en el Registro oficial No. 594 del 12 de Julio de 1974, estableciendo el Programa Nacional de Fluoruración. Quito, Ecuador.
133. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Programa Nacional de fluorización de la Sal en Ecuador. Abril de 1994. Quito, Ecuador.
134. Chiriboga-Eraza BE. Factores de riesgo para el desarrollo de Fluorosis dental en estudiantes de Quintos, sextos y séptimos grados de las escuelas fiscales mixtas “José Félix Herrera” y “Rosa Zarate” de la Parroquia de Licito, Provincia de Chimborazo, Periodo Julio-Diciembre del 2013. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Febrero 2014.
135. Ecuador. Ministerio de Salud Pública – Organización Panamericana de la Salud (OPS). Programa Nacional de Fluoruración de la Sal de Consumo Humano. Estudio del contenido natural de Flúor en el Agua de Consumo Humano de los Abastecimientos del Ecuador. Informe final 1996.
136. Ecuador. Ministerio de Salud del Ecuador. Programa Nacional de Fluoruración de la Sal de Consumo Humano. Estudios de línea basal. Quito: Ministerio de Salud Pública; 1997.

137. Ecuador. Ministerio de Salud Pública Ecuador. Instituto de Investigaciones para el Desarrollo de la Salud. Instituto de Recursos Odontológicos del Área Andina. OPS. Estudio Epidemiológico de Salud Bucal en Escolares del Ecuador- Resumen Ejecutivo - Ecuador, 1988.
138. Ecuador. Ministerio de Salud Pública del Ecuador-OPS. Factibilidad Económica de un Programa de Fluoruración de la Sal de Consumo Humano para la prevención de la Caries Dental en el Ecuador: Evaluación de los costos y beneficios anticipados. Marzo 1994.
139. Ecuador. Ministerio de Salud Pública del Ecuador-OPS. Programa Nacional de Fluoruración de la Sal. Estudio Epidemiológico de salud bucal en escolares fiscales menores de 15 años del Ecuador. I Parte. Estudio Descriptivo. Quito, Ecuador 1995-1996.
140. Parra-Coronel J., Flores-Duran C. El flúor, su relación con la Salud Bucodental, en niños de las parroquias rurales del Cantón Cuenca. Tesis de grado. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas. Cuenca, Ecuador 1994.
141. Armas AC, Barrera-Urgilés CP. Evaluación de la concentración de flúor en el agua de consumo diario de habitantes del valle de Tumbaco. Tesis (Odontólogo), Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud; Quito, Ecuador, 2014. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3608>
142. Alvarado-Mazón MA. Inhibición del Ion flúor en el agua potable de la comunidad Salasaca a través de la Floculación. Tesis de Grado. Universidad Central de Ecuador. Quito, 2014. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2797>
143. Ecuador. Ministerio de Salud Pública. OPS. Programa Nacional de Fluoruración de la Sal de Consumo Humano. Estudios de línea basal sobre uso de pastas dentales en niños de tres a cinco años de edad y de comercialización y concentración de flúor en suplementos fluorizados, en cuatro ciudades del Ecuador. Informe final. 1996.
144. Villena R. Concentración natural de fluoruro en las aguas de consumo de Lima Metropolitana y Callao. [Tesis de Grado]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 1988. Available from: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/RITA%20VILLENNA%20SARMIENTO.pdf>
145. Vallejos-Ragas R, Tineo-Tueros P. Fluoride management in public health in Perú: Weaknesses and obstacles. *Rev Estomatol Herediana*. 2015 Ene-Mar;25(1):78-83. Available from: [http://dev.scielo.org/pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1019-43552015000100010&lng=en&nrm=iso](http://dev.scielo.org/pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1019-43552015000100010&lng=en&nrm=iso)

146. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Boletín Epidemiológico 31. El exceso de flúor un factor de riesgo para la salud bucal – 28 de Julio al 03 de Agosto de 2013, Volumen 22, Páginas: 662- 664. Semana Epidemiológica N° 31. Lima, Perú.
147. Huayta-Ccahuana K. Conocimientos, actitudes y aceptación del consumo de Sal fluorizada en la Población que acudió al establecimiento de Salud I-3 Sondor, Huancabamba Piura. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Estomatología. Tesis de grado. Lima, Perú, 2017. Available from: [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/1020/Conocimientos\\_HuaytaCcahuana\\_Karina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/1020/Conocimientos_HuaytaCcahuana_Karina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
148. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Decreto Supremo N° 015-84- SA, obligatoriedad a que las empresas dedicadas al procesamiento de la sal de consumo humano incorporen flúor a dicho producto. Lima, Perú: MINSA; 1984.
149. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Resolución Ministerial N°N.º 0131-85-SA/DVM. Norma técnica de adición del flúor a la sal de consumo humano. Lima, Perú: MINSA; May. 31, 1985.
150. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Resolución Ministerial N° 961-2006/ MINSA. Reglamento técnico para la fortificación de la sal de consumo humano con Yodo y Flúor. Lima: MINSA, 2006.
151. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Decreto Supremo N° 010-86-DM, Implementación del Programa Nacional de Salud Bucal, el cual incorpora como una de sus medidas preventivas la fluorización de la sal. Lima, Perú: MINSA; 1986.
152. Perú. Ministerio de Salud (MINSA) – Organización Panamericana de la Salud (OPS). Estudio Epidemiológico de Salud Bucal en el Perú (Caries Dental) 1990. Lima – Perú 1991.
153. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Programas Nacionales. Edición N.º 38. Mayo 1992. Especial Salud Pública.
154. Treasure E, Brown R, Arana A, Chadwick B. 0081 Peruvian Milk Fluoridation Project: cross- sectional caries results. Available from: [https://iadr.confex.com/iadr/pef06/techprogram/abstract\\_84642.htm](https://iadr.confex.com/iadr/pef06/techprogram/abstract_84642.htm)
155. Vallejos R. Diseño e Implementación del Plan de Atención Integral en el área de Salud Bucal en el ámbito de las direcciones de Salud. Informe final de consultoría. DGSP - MINSA 2004. Contrato N° 1343-2004 – MINSA.
156. Perú. Informe Técnico de investigación epidemiológica. Prevalencia nacional de caries dental, fluorosis del esmalte y urgencia de trata-

- miento en escolares de 6 a 8 años, 10, 12 y 15 años, Perú 2000-2001. Lima, 2005.
157. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Oficina General de Epidemiología. Informe Técnico de investigación epidemiológica. Prevalencia nacional de caries dental, fluorosis del esmalte y urgencia de tratamiento en escolares de 6 a 8 años, 10, 12 y 15 años, Perú 2000-2001. Lima, 2005.
  158. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Dirección General de Salud de las Personas. Programa Nacional de Salud Bucal. Base de datos del estudio químico de la concentración de flúor en agua de consumo humano, 2001. Lima Perú
  159. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Resolución Directoral 078-2001-DGSP/MINSA que aprueba la Directiva 004-2001 para el uso de fluoruros sistémicos y tópicos en zonas de riesgo por la concentración de flúor en agua.
  160. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA /Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud; 2011.
  161. Perú. Ministerio de Salud (MINSA). Norma Técnica Sanitaria para la Adición de Fluoruros en Cremas Dentales, Enjuagatorios y otros productos utilizados en la Higiene Bucal. RM. N° 454- 2001 SA/DM. Perú, Lima 2001.
  162. Carnero N. Concentración de flúor en agua y sal de consumo humano en el departamento de Piura (Tesis de grado). Lima, Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia 1995.
  163. Gálvez M. Concentración de flúor en las sales disponibles en Puno, Perú – 1995 (Tesis de Grado). Lima: UPCH; 1995.
  164. Dávalos E. Concentración de ión flúor en agua y sal de consumo humano en diversos departamentos del Perú, año 1995 (Tesis de título profesional). Lima, Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 1995.
  165. Garrido R. Flúor en agua y sal de consumo y la prevalencia de caries y fluorosis dental en escolares de dos localidades de Lambayeque. [Tesis de bachiller en Odontología]. Lima: Universidad de San Martín de Porres; 2001.
  166. Melgar R. Prevalencia de caries dental en la infancia temprana según determinantes sociodemográficos, conductuales, nutricionales y relacionados a la transmisión temprana de microorganismos en un grupo de infantes del Comité Zonal de Salud de Túpac Amaru, distrito

- de Independencia, Lima-Perú, 1998 (Tesis de Maestría). Lima, Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2002.
167. Arana A. Mapeo de sal con flúor en los mercados de la provincia de Trujillo utilizando el sistema de información geográfica. *Rev. Estomatol. Herediana* 2006; 16(1): 5-8. Available from: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/articulo/view/1923>
  168. Mansilla Y. Presencia de lesiones cariosas en escolares que consumen y no consumen sal fluorada en dos poblados de Tarma. *Kiru.* 2008;5(2):89-99. Available from: <http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2008/Kiru2008v5n2/Kiru2008v5n2art2.pdf>
  169. Yarlequé M. Relación del grado de conocimiento y aceptación de la sal fluorada en los padres de familia de la I.E.I. de la UGEL Piura en el año 2010 (Tesis de título profesional). Lima, Perú: Universidad Alas Peruanas; 2011. Available from: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/MARIOFERNANDOPYARLEQUEANDRADE.pdf>
  170. Ulloa J., Tanit J. Evaluación de la concentración de fluoruros en Sal de mesa de mayor consumo en Supermercados de Lima-Peru, 2017. Tesis de Grado. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima – Perú 2017. Available from: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/3714>
  171. Chumpitaz-Durand R. Nivel de conocimiento y consumo de sal fluorada en localidades urbanas y periféricas de Chiclayo. *Kiru.* 2012; 9(2): 111-8. Available from: [http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2012/Kiruv.9.2/Kiru\\_v.9.2\\_Art.3.pdf](http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2012/Kiruv.9.2/Kiru_v.9.2_Art.3.pdf)
  172. Chumpitaz-Durand R., Ghezzi-Hernández L. Prevalence and incidence of caries from epidemiological surveillance conducted on schoolchildren of Chiclayo, Peru. *KIRU.* 2013 10(2):107–15. Available from: [http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2013/Kiruv.10.2/Kiru\\_v.10.2\\_Art.4.pdf](http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2013/Kiruv.10.2/Kiru_v.10.2_Art.4.pdf)
  173. Picasso M, Huilca N, Gallardo A, Ávalos JC, Pita K. Conocimientos, actitudes y aceptación de la sal fluorada en una población peruana. *KIRU.* 2014; 11(2): 130-6. Available from: [http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2014/kiru\\_v11/FINAL-Kiru-11-2-v-p28-34.pdf](http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2014/kiru_v11/FINAL-Kiru-11-2-v-p28-34.pdf)
  174. Perú. Revisión de la efectividad de la fortificación de la sal con flúor para el consumo humano. Unidad de Análisis y Generación de Evidencias en Salud Pública (UNAGESP), Dirección Ejecutiva de Enfermedades No Transmisibles, Centro Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud. Serie Revisiones Ultra Rápidas N° 10-2016 Lima, Perú 2016.
  175. Espinoza-Usaqui EM, Pachas-Barrionuevo FM. Programas preventivos promocionales de salud bucal en el Perú. Artículo de Revisión / Review

- Article. *Rev. Estomatol Herediana*. 2013; 23(2):101-108. Available from: file:///C:/Users/TAT/Downloads/37-128-1-PB%20(1).pdf
176. Venezuela. Decreto No. 3.147 de la Presidencia de la República. *Gaceta Oficial* 35311 del 5 Octubre 1993 mediante el cual se instituye a partir de la fecha el programa de yodación y fluorización de la sal de consumo humano. Caracas, Venezuela.
  177. Venezuela. Resolución 006 y 007 del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. *Gaceta Oficial* 35357 del 9 Diciembre 1993. Resolución por la cual se crea la Comisión Nacional para la Yodación y Fluorización de Sal destinada al consumo humano y se dictan las normas técnicas y procedimientos para el programa de yodación y fluorización de sal para consumo humano.
  178. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Programa Nacional de Fluorización de Sal en Venezuela. Protocolo Preliminar. OPS-Fundación Kellogg. Mayo, 1997.
  179. Venezuela. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social Venezuela. Encuesta Nacional de Salud Bucal. División de Odontología, Republica de Venezuela. 1964.
  180. Núñez A. Investigación sobre la prevalencia dental en Ciudad Bolívar previa a la fluoruración de las aguas de consumo humano en esa localidad. División de Odontología, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. *Salud Oral*. 1971.
  181. Rey y Lozada C. Estudio para la Planificación Integral de la Odontología (E-PIO) 1967- 1972. División de Odontología, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, Republica de Venezuela. 1972.
  182. Chaneles J. Fluoridation in South America. *JADA* Vol 61, Sept 1960. Buenos Aires, Argentina.
  183. Contreras MA. Fluoruración de Acueductos y la salud de los niños. VI convención de clubes escolares de nutrición. Caracas, Venezuela 1952.
  184. Proyecto Venezuela. Estudio Nacional de crecimiento y desarrollo humano de la República de Venezuela. 1985.
  185. Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. *Bulletin of the World Health Organization* 2005; 83: 670-676. Available from: <https://www.who.int/bulletin/volumes/83/9/670.pdf?ua=1>
  186. Venezuela. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Fluoruración de la sal: un reto en salud bucal. Caracas: Ministerio de Sanidad y Asistencia Social; 1997.
  187. Estupiñán-Day, D., "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”, Salt 2000, 8th World Salt Symposium. 2000 Vol2: 983-988. Available from: [http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/42867/oral1salt\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/42867/oral1salt_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
188. Borges M, Mirelis J. Flúor en la sal de consumo humano y prevalencia de fluorosis dental en la población de la Escuela básica “Dr. Carlos Arvelo”. Yagua-Estado Carabobo. Rev ODOUS. 2003. Available from: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/v4n2/4-2-1.pdf>
  189. Arellano LA, Fleitas AT, Ramírez AC. Prevalencia e intensidad de fluorosis dental en escolares de 10-13 años de edad en San Carlos y Santa Bárbara del Zulia. Venezuela. Acta Odontológica Odontol Venezolana Venez. 1998. vol. 36. N° 2. Available from: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/1998/2/art-10/>
  190. Castillo-Guerra D., García M. Prevalencia de fluorosis dental en la población infantil de 6 a 12 años. Rev ODOUS Científica. Facultad de Odontología. UC. 2001. 14 (3): 24-29. Available from: <http://estomatologia.univalle.edu.co/index.php/estomatol/articulo/viewFile/187/186>
  191. Santana-Pérez Y, Suárez-Gómez I, Rincón MC, Morón-Borjas A, García-López R. Prevalencia de fluorosis y caries dental en niños y adolescentes del municipio Baralt. Ciencia Odontológica, 2012 Vol. 9 (1): 7-16 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela. Available from: <https://www.redalyc.org/html/2052/205225470006/>
  192. Montero M, Rojas-Sánchez F, Socorro M, Torres J, Acevedo AM. Experiencia de caries y fluorosis dental en escolares que consumen agua con diferentes concentraciones de fluoruro en Maiquetía, Estado Vargas, Venezuela. Invest Clin. 2007; 48(1): 5-19. Available from: <https://www.scienceopen.com/document?vid=16f0dedc-fe6e-4037-9686-7082f65fb85c>
  193. Estupiñan S. Análisis Institucional para el desarrollo de un programa Nacional de Fluoruración de la Sal en Bolivia. Organización Panamericana de la Salud. Enero 1995.
  194. Bolivia. Ministerio de Salud, Organización Panamericana de la Salud. Estudio epidemiológico de salud bucal, Bolivia, 1995. La Paz: Bolivia. PROISS/Banco Mundial; 1997.
  195. Bolivia. Ministerio de Salud Pública y previsión Social Bolivia. Propuesta Preliminar. Oral Health Regional Program (OPS/OMS). Marzo 2003.
  196. Marthaler TM, Gillespie GM. Salt fluoridation in Europe and in Latin America – with potential worldwide. Kali un Steinsalz Heft, wirtschaft

- journal 3/2011. Available from: [https://s3-us-west-2.amazonaws.com/cdhp-fluoridation/Marthaler+\(2011\)+Salt+Fluoridation.pdf](https://s3-us-west-2.amazonaws.com/cdhp-fluoridation/Marthaler+(2011)+Salt+Fluoridation.pdf)
197. Bolivia. Secretaría Nacional de Salud, Resolución secretarial No. 0628 del 31, de fecha 31 de julio del 1996 en la cual se declara prioritaria la fluoruración de la sal y se definen estándares mínimos del proceso. La Paz, Bolivia.
  198. Bolivia. Ministerio de Salud. Estado Plurinacional de Bolivia. Boletín de la Unidad de Comunicación - La Paz – Miércoles 15 de enero de 2014 | Unidad de Comunicación.
  199. Bolivia. Ministerio de Salud. Boletín Epidemiológico No.68 Republica Plurinacional de Bolivia.
  200. Bolivia. Ministerio de Salud y Deportes Bolivia. Normas en Salud Oral. Serie Documentos Técnicos. La Paz Bolivia, 2010.
  201. Bolivia. Ministerio de Salud y Deportes. Normas en Salud Oral. Serie Documentos Técnicos. La Paz Bolivia, 2006.
  202. Aduviri-Manami LT, Agne-Zurita S, Aguilar-Chino NE, Apaza-Quelca J, Apaza-Turpo AM. La prevalencia de caries dental relacionado con Hábitos de Higiene oral en niños de 6 a 12 años en la en la unidad educativa German Busch de la localidad de Konani del municipio de Sica. Trabajo de Grado. Universidad mayor de San Andrés, Facultad de Odontología. La Paz Bolivia 2014.
  203. Boettner A. Asunción: Primera capital Sud-Americana con agua corriente fluorurada. Editorial. Rev Odontol. COP.1959; 5(2): 7. Available from: <http://www.luisgonzaleznavarro.com/?p=1230>
  204. Núñez-Mendieta H. Fluorosis endémica en localidades del Paraguay. Universidad Nacional de Asunción. Asunción, Paraguay. Marzo, 2018. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/326357624\\_Fluorosis\\_endemica\\_en\\_localidades\\_del\\_Paraguay](https://www.researchgate.net/publication/326357624_Fluorosis_endemica_en_localidades_del_Paraguay)
  205. Círculo de Odontólogos del Paraguay. Datos Nacionales. Revista C.O.P. 1960; 3 (5):67. Available from: <http://www.cop.com.py>
  206. Paraguay. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Resolución No. 177 para el levantamiento del índice de CPO-D/ceo-d en todo el territorio de la Republica. Asunción, Paraguay. 23 de Marzo de 2007.
  207. Báez RJ. Encuesta Nacional sobre Salud Oral Paraguay 2008. Reporte sobre la consultoría prestada al ministerio y Bienestar Social. Organización Panamericana de la Salud. Programa de Salud Oral. Ministerio de Salud y bienestar Social, Dirección de Salud Bucodental, Republica de Paraguay. Noviembre 2007. Available from: <https://>

- www.paho.org/par/index.php?option=com\_docman&view=document&category\_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=73-encuesta-nacional-de-salud-oral-2008&Itemid=253
208. Paraguay. Ministerio de Salud y bienestar Social. Encuesta Nacional Sobre Salud Oral Paraguay 2008. Dirección de Salud Bucodental, Organización Panamericana de la Salud, Programa Regional de Salud Oral. Republica de Paraguay. Agosto del 2008. Available from: <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH-PAR2008.pdf>
  209. Núñez Mendieta HA. Fluorosis in children from localities in Paraguay with high levels of fluoride in waters for human consumption. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*, Vol. 9(1) Junio 2011: 35-42. Available from: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1812-95282011000100005](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1812-95282011000100005)
  210. Instituto de Alimentos y Nutrición de Paraguay. Resolución 599 de 2014. Anexo I. Reglamento Técnico para la Sal Yodada y no Yodada, modificando el Art 182 del Código Sanitario Ley 36/80 y el decreto 5401 de 1994. Asunción Paraguay.
  211. Saliba NA, Moimaz SA, Casotti CA, Pagliari AV. Dental caries of lifetime residents in Baixo Guandu, Brazil, fluoridated since 1953: a brief communication. *J Public Health Dent*. 2008;68(2):119-21.
  212. Moimaz SAS, Saliba NA, Saliba O, Sumida DH, De Souza NP, Chiba FY, Garbin CAS. Water fluoridation in 40 Brazilian cities: 7 year analysis. *Journal of Applied Oral Science*, 2013; 21(1): 13–19. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3881812/pdf/jaos-21-01-0013.pdf>
  213. Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento. Available from: <http://bit.ly/2phxYSW>
  214. Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, p. 266, 26 março 2004. Seção 1.
  215. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade Available from: <http://bit.ly/1UcK3Um>

216. Saliba-Garbin CA, Pupim-dos-Santos LF, Ispere-Garbin AJ, Saliba-Moimaz SA, Saliba O. La fluoración del agua de abastecimiento público: abordaje bioético, legal y político. *Rev. bioét. (Impr.)*. 2017; 25 (2): 328-37. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/bioet/v25n2/es\\_1983-8042-bioet-25-02-0328.pdf](http://www.scielo.br/pdf/bioet/v25n2/es_1983-8042-bioet-25-02-0328.pdf)
217. Narvai PC, Frazão P, Fernandez RAC. Fluoretação da água e democracia. *Artigos técnicos. Saneas*. 2004;2(18):29-33. Available from: [http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1409175814\\_Narvai-Fraza-Fernandez-FluoretacaoAguaDemocracia-Saneas-18-2004.pdf](http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1409175814_Narvai-Fraza-Fernandez-FluoretacaoAguaDemocracia-Saneas-18-2004.pdf)
218. Cesa K, Abegg C, Aerts D. A vigilância da fluoretação de águas nas capitais brasileiras. *Epidemiol Serv Saúde*. 2011;20(4):547-55. Available from: [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742011000400014](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742011000400014)
219. Schneider Filho DA, Prado IT, Narvai PC, Barbosa SR. Fluoretação da água: como fazer a vigilância sanitária? *Cadernos de Saúde Bucal*; No. 2. Rio de Janeiro, Brasil. Rede Cedros, 1992. Available from: <http://www.ibiblio.org/cedros/caderno2.htm>
220. Freitas VPS, Brígido BM, Alge ME, Silva CL, Zenebon O, Antunes JLF. Fluoreto em água: estudo de metodologia analítica e níveis encontrados na região de Campinas. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. 1996;56(2):29-36. Available from: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136581/000859795.pdf?sequence=1>
221. Heintez SD, Bastos JRM, Bastos R. Urinary Fluoride levels and prevalence of dental fluorosis in three Brazilian cities with different fluoride concentrations in the drinking water. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 1998; 26:316-323. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0528.1998.tb01967.x>
222. Fujibayash SY, Archetti FB, Pizzatto S, Losso EM, Pizzatto E. Severidade de fluorose dental em um grupo de escolares. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*. 2011; 8(2):168-173. Available from: [http://vdisk.univille.edu.br/community/depto\\_odontologia/get/ODONTOLOGIA/RSBO/RSBO\\_v8\\_n2\\_abril-junho2011/v8n2a06.pdf](http://vdisk.univille.edu.br/community/depto_odontologia/get/ODONTOLOGIA/RSBO/RSBO_v8_n2_abril-junho2011/v8n2a06.pdf)
223. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de procedimentos de vigilância ambiental em saúde relacionada à qualidade da água de consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
224. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Sistema de informações de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Manual operacional. Brasília: Ministério da Saúde; 2003.

225. Brasil. Ministério da Saúde. Diretrizes da política nacional de saúde bucal. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
226. Brasil. National Health Surveillance Agency (ANVISA). Resolution 79, August 28, 2000 to regulate cosmetic products, including tooth pastes.
227. Aparecido-Cury I J, Guilherme-Caldarelli J, Andaló-Tenuta LM. Necessity to review the Brazilian regulation about fluoride toothpastes. *Rev Saúde Pública* 2015;49:74. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102015000100407](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102015000100407)
228. Argentina. Ley 21.172 del 30 de Septiembre de 1975 Ley de Fluorización de aguas de abastecimiento público de todo el país. Congreso de la Republica, Buenos Aires, Argentina.
229. Argentina. Código Alimentario Argentino. Capitulo XII, Artículo 982, 2007. Bebidas Hidricas, Agua y Agua Gasificada: Agua Potable. Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007.
230. Argentina. Ministerio de Salud. Informe sobre Flúor. Anexo técnico 6.
231. Cardozo JB, Sanz EG. Implementación de programas preventivos de salud bucal en escuelas de Mercedes Corrientes. Universidad Nacional de Córdoba. 2008. Available from: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/ext/article/view/7659>
232. Aguas Santafesinas S.A. Reporte de Actividades 2011: ASSA retoma el agregado de flúor al agua potable. Provincia de Santa Fe, Argentina.
233. Argentina. Resolución 440 21-Abril-2017 Ministerio de Salud. el Programa Nacional de Rehabilitación Bucodental 2018-2030.
234. El Universal. Protestas por la eliminación del Ministerio de Salud en Argentina. 5/9/2018. Available: <http://www.eluniversal.com/internacional/19806/protestas-por-la-eliminacion-del-ministerio-de-salud-en-argentina>
235. Uruguay. Decreto N° 375/990 de 1990, Presidencia de la República de Uruguay. Plan Nacional de Fluorización de la Sal para Consumo Humano, donde se establece la agregación de flúor en la sal comestible para uso humano. 1990. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/375-1990>
236. Uruguay. Ordenanza 231 2001. Ministerio de Salud. Creación de sub-grupo trabajo fluorización sal. Montevideo, Uruguay. 20 septiembre de 2001
237. Uruguay. Decreto No 123 de 1998, Presidencia de la República de Uruguay. Requisitos para importadores de Sal.
238. Uruguay. Ministerio de Salud Pública. Programa Nacional de Salud Oral. Dirección de Salud general. Montevideo, Uruguay. 2008.

239. Uruguay. Ministerio de Salud Pública. Programa Prioritario de Salud Bucal, División Promoción en Salud, Montevideo, Uruguay 1997.
240. Uruguay. Ministerio de Salud. Documento de trabajo sobre atención odontológica MSP- ASSE. Uruguay. 2000. Available from: [http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH\\_URU\\_PlanIntervEmergenSoc2006.pdf](http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_URU_PlanIntervEmergenSoc2006.pdf)
241. Uruguay. Perfil de los Sistemas de Salud. Monitoreo y Análisis de los procesos de Cambio y Reforma. Oriental del Uruguay, Organización Panamericana de la Salud. Octubre, 2009.
242. Uruguay. Ministerio de Salud Pública del Uruguay, Plan de Intervención en Salud Buco Dental para la emergencia social en el Uruguay 2005-2006. Organización Panamericana de la Salud. Washington y Montevideo, Enero del 2005.
243. Adriasola G, Kaempffer AM. Algunos aspectos del Primer Programa de Fluoración del Agua Potable en Chile. Bol Oficina Sanit Panam. julio de 1954;66-75. Available from: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/12071/v37n1p66.pdf?sequence=1>
244. Risnik A. Estudio Epidemiológico Oral en Escolares de Chile. Bol Oficina Sanit Panam. Agosto de 1966;61(2):159-67.
245. Romero V, Norris FJ, Ríos JA, Cortés I, González A, Gaete L, Tchernitchin AN. The impact of tap water fluoridation on human health. Rev Med Chile 2017; 145: 240-249. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872017000200012&lng=en&rm=iso&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017000200012&lng=en&rm=iso&tlng=en)
246. Chile. Ministerio de Salud de Chile. Norma de Uso de Fluoruros en la Prevención Odontológica. Norma General Técnica N° 105. 2008.
247. Chile. Ministerio de Salud, Plan Nacional de Salud Bucal 2018-2030. Subsecretaría de Salud Pública, División de Prevención Y Control de Enfermedades, Departamento de Salud Bucal. Santiago de Chile, Chile Diciembre 2017. Available from: [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/12/Plan-Nacional-Salud-Bucal-2018-2030-Consulta-P%-C3%BAblica-20\\_12\\_2017.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/12/Plan-Nacional-Salud-Bucal-2018-2030-Consulta-P%-C3%BAblica-20_12_2017.pdf)
248. Urzua I, Mendoza C., Arteaga O., Rodriguez G., Cabello R., Faleiros S., Carvajal P., Munoz A., Espinoza I., Aranda W., Gamonal J. Dental Caries Prevalence and Tooth Loss in Chilean Adult Population: First National Dental Examination Survey. Int J Dent. 2012; 2012: 810170. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3536045/pdf/IJD2012-810170.pdf>

249. 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, X, y Region Metropolitana-Chile. Ministerio de Salud de Chile; 1996.
250. Urbina T, Caro JC, Vicent M. Caries Dentaria y Fluorosis en niños de 6 a 8 y 12 años, de la I, III, IV, VII, XI y XII Regiones-Chile. Ministerio de Salud de Chile; 1997.
251. Urbina T, Caro JC, Vicent M. Caries Dentaria y Fluorosis en niños de 6 a 8 y 12 años, de la V Region-Chile. Ministerio de Salud de Chile; 1999.
252. Vives-Toledo G. Fluoruración en el agua: ¿Una medida pro equidad? Estudio analítico en niños de 12 años de Valparaíso y Concepción. Tesis de Grado. Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Salud Pública. Santiago, Noviembre 2016. Available from: [http://bibliodigital.saludpublica.uchile.cl:8080/dspace/bitstream/handle/123456789/503/Tesis\\_Geraldine%20Vives.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliodigital.saludpublica.uchile.cl:8080/dspace/bitstream/handle/123456789/503/Tesis_Geraldine%20Vives.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
253. Gómez-Soler G, Fernández O. Fluoración del Agua Potable, Experiencia en Chile. Gómez Soler Editores. Fluoroterapia en Odontología Fundamentos y Aplicaciones Clínicas; 2010. p. 162-77.
254. Del Valle C. Historia de caries en población menor de 13 años después de 10 años de la expansión del programa de fluoración del agua potable en Chile. [Tesis Magister Salud Pública]. Universidad de Chile; 2016.
255. Soto L, Tapia R, Jara G et al. Diagnóstico Nacional de Salud Bucal del Adolescente de 12 años y Evaluación del Grado de Cumplimiento de los Objetivos Sanitarios de Salud Bucal 2000- 2010. Universidad Mayor; 2007. Available from: <https://www.minsal.cl/portal/url/item/7f2e0f67ebbc1bc0e04001011e016f58.pdf>
256. Chile. Ley N° 18.681 de 1987. Programa Nacional de Alimentación Complementaria (PNAC) del Ministerio de Salud de Chile.
257. Stecksén-Blicks C, Sjöström I, Twetman S. Effect of long-term consumption of milk supplemented with probiotic lactobacilli and fluoride on dental caries and general health in preschool children: a cluster-randomized study. *Caries Res.* 2009;43(5):374-81.
258. Villa AE, Guerrero S. Caries experience and fluorosis prevalence in Chilean children from different social status. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1996; 24(3); 225-227
259. French Guiana, Guadeloupe, and Martinique. Health in the Americas, 2012 Edition: Country Volume N Pan American Health Organization, 2012.
260. Mansotte F, Margueron T, Maison D. Distribution of drinking water in French Guyana: issues and solutions for improving access. *Sante Publique.* 2010 Mar-Apr;22(2):181-92.

261. The Agence Française de Développement. Bulletin d'information – Février 2018. French Guiana: Spring water... Finally drinkable. Available from: <https://www.afd.fr/en/french-guiana-spring-water-finally-drinkable>
262. European Commission Project “Drinking water production plant in Matiti”: A new drinking water production plant for Cayenne in French Guiana: 24/03/2017. Available from: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/projects/france/a-new-drinking-water-production-plant-for-cayenne](http://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/france/a-new-drinking-water-production-plant-for-cayenne)
263. Pan American Health Organization (PAHO - World Health Organization (WHO). Communicable Diseases and Health Analysis/Health Information and Analysis. PLISA Database. Health Situation in the Americas: Basic Indicators 2017. Washington, D.C., United States of America, 2017.
264. Caribbean Oral health Initiative. 2014-07 Guyana Presentation. Available from: <http://www.cohipr.com/wp-content/uploads/2014/07/GUYANA.pdf>
265. Suriname – SD 2016 No 170 Staatsblad Van de Republiek Suriname. Suppletoire Begroting 2016.
266. Food and Nutrition Bulletin Volume 12, Number 3, 1990 (UNU, 1990, 82 pages). Food science. Food fortification in the English-speaking Caribbean.
267. CARICOM investing at the future. 40 years of achievement. 2014. Available from: <https://caricom.org/images/publications/13159/caricom-40.pdf>
268. Gillespie GM, Marthaler TM. Cost aspects of salt fluoridation. Schweiz Monatsschr Zahnmed 115: 778–784 (2005).
269. The Oral Health Goals for the English- Speaking Caribbean Countries part of the Caribbean Atlantic Regional Dental Association (CARDAs). PAHO/CPC/3.1/0.5.07
270. Warpeha RA. Dental caries and salt fluoridation. Jamaican Pract. 1985;5:6–8.
271. Estupiñán-Day SR, Baez R, Horowitz H, Warpeha R, Sutherland B, Thamer M. Community Dent Oral Epidemiol. 2001 Aug;29(4):247-52. Salt fluoridation and dental caries in Jamaica. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/11829258\\_Salt\\_fluoridation\\_and\\_dental\\_caries\\_in\\_Jamaica](https://www.researchgate.net/publication/11829258_Salt_fluoridation_and_dental_caries_in_Jamaica)
272. Warpeha R, Beltran-Aguilar E, Baez R. Methodological and biological factors explaining the reduction in dental caries in Jamaican school children between 1984 and 1995. Pan American Journal of Public Health 2001;10:37-44.

273. Meyer-Lueckel H, Bitter K, Hopfenmuller W, Paris S. Reexamination of Caries and Fluorosis Experience of Children in an Area of Jamaica with Relatively High Fluorosis Prevalence. *Caries Research* 43(4):250-3 · May 2009
274. Baez RJ, Marthaler TM, Baez MX, Warpeha RA. Urinary fluoride levels in Jamaican children in 2008, after 21 years of salt fluoridation. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 120: 21–28.
275. 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.
276. Ríal-Masso A, Pardos-Sancho A, Sevilleja JI, Pimentel RD. Fluoración del agua o de la sal en República Dominicana: estudio comparativo de costo-beneficio. Universidad Iberoamericana, Santo Domingo 1992. Available from: <https://biblioteca.unibe.edu.do/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=29377>
277. República Dominicana. Estudio de la concentración de flúor natural en las principales fuentes de agua del país. Secretaria de Estado de Salud y Asistencia Social. Abril de 1997.
278. Suministro de Sal afectado por Mina. Alberto Caminero. 11 Febrero de 2014. Santo Domingo, República Dominicana. *El Nacional*. Available from: <https://elnacional.com.do/suministro-sal-afectado-por-deficiencia-mina/>
279. The Observatory of Economic Complexity - OEC – Massachusetts Institute of Technology Available from: [https://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/dom/http://Atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs02/import/dom/all/show/2015](https://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/dom/http://Atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs02/import/dom/all/show/2015)
280. Haiti Salt Program: Fortified Salt in Haiti. University of Notre Dame. Office of Public Relations. Available from: <https://haiti.nd.edu/what-we-do/fortified-salt/>
281. Saving power of salt by Stephanie Healey and Ashley Bergner at the Newton Kansan News. Posted Mar 20, 2015. Available from: <http://www.thekansan.com/article/20150320/NEWS/150329994>
282. Haiti Salt Program: Salt processing plant dedicated in Haiti by Stephanie Healey at the Office of Provost News University of Notre Dame. January, 2015. Available from: <https://science.nd.edu/news/salt-processing-plant-dedicated-in-haiti/>
283. L'AOI NGO - historique des activités en Haïti 2014. June 2015. Available from: <https://www.aoi-fr.org/wp-content/uploads/2015/06/Historique-HAITI.pdf>

284. Psoter WJ, Ludwig H, Saint Jean P, Morse DE, Prophte SE, Ernst-Joseph JR, Katz RV. Dental Caries in Twelve- and Fifteen-Year-Olds: Results from the Basic Oral Health Survey in Haiti. *Journal of Public Health Dentistry*. Volume 65, Issue 4 December 2005 Pages 209-214.
285. Haïti. Evaluation de la Concentration du fluor dans les ressources en eau de la Région hydrographique Centre-sud D'Haïti Organisation Pan Américaine de la Sante & Université Quisqueya (UniQ) Faculté des Sciences. Du Génie et d'Architecture (FSGA). Juillet 1999.
286. Jean-Pierre CT, Simon Y, Charles T, Léandre I, Emmanuel E. Health risk assessment of fluoride in drinking water: a case study from Arcahaie and Cabaret (Haiti). Available from: [https://www.researchgate.net/publication/256077103\\_Health\\_risk\\_assessment\\_of\\_fluoride\\_in\\_drinking\\_water\\_a\\_case\\_study\\_from\\_Arcahaie\\_and\\_Cabaret\\_Haiti\\_poster](https://www.researchgate.net/publication/256077103_Health_risk_assessment_of_fluoride_in_drinking_water_a_case_study_from_Arcahaie_and_Cabaret_Haiti_poster) August 2013.
287. Sosa-Rosales MC. Evolución de la Fluorización como medida para prevenir la caries dental. *Rev Cubana Salud Pública* 2003;29(3):268-74.
288. Díez P. Evaluación del programa de fluoruración del agua en comunidades de provincia Habana. *Rev Cubana Hig Epid* 1993;31(2):84-93.
289. García-Melián M, Sosa M, Cuéllar L, Rodríguez L, Cangas-Rancaño R. Sistema de vigilancia de fluoruro en aguas de consumo en Cuba. *Rev Cubana Hig Epidemiol* v.40 n.2 Ciudad de la Habana Mayo-ago. 2002. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032002000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032002000200009)
290. Caparó E. Programa de fluoruración en Cuba. Informe presentado al Departamento de Estomatología del MINSAP. Ciudad Habana, 1979.
291. Sosa-Rosales MC, García-Melían M, Gómez A, González I, Mojáiber-de-la-Peña A. Sistema de Vigilancia para el Programa de Fluoruración de la Sal de Consumo Humano en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública* 2004;30(3). Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662004000400011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662004000400011)
292. Künzel W, Fischer T. Caries prevalence after cessation of water fluoridation in La Salud, Cuba. *Caries Res*. 2000 Jan-Feb;34(1):20-5 [https://www.researchgate.net/publication/12699207\\_Caries\\_Prevalence\\_after\\_Cessation\\_of\\_Water\\_Fluoridation\\_in\\_La\\_Salud\\_Cuba](https://www.researchgate.net/publication/12699207_Caries_Prevalence_after_Cessation_of_Water_Fluoridation_in_La_Salud_Cuba)
293. Ruiz S. El desarrollo de la estomatología en Cuba. Ciudad de La Habana: Ed. Palacio de las Convenciones, 1982.

Epidemiological surveillance systems are part of public policies evaluating prevention interventions' impact. This book summarized all published information regarding the status of fluoridation programs and their epidemiological surveillance systems in Latin America and the Caribbean region. This publication could support local efforts to improve public health interventions influencing oral health, and measure these interventions' impact on the prevalence of dental caries in our multicultural populations.

---

Los sistemas de vigilancia epidemiológica forman parte de las políticas públicas que evalúan el impacto de las intervenciones de prevención. Este libro resume toda la información publicada sobre el estado de los programas de fluoración y sus sistemas de vigilancia epidemiológica en la región de América Latina y el Caribe. Esta publicación podría apoyar los esfuerzos locales para mejorar las intervenciones de salud pública que influyen en la salud bucal y la medición del impacto de estas intervenciones en la prevalencia de la caries dental en nuestras poblaciones multiculturales.

