

**UNIVERSIDAD DE PANAMA**

**VICE RECTORIA DE INVESTIGACION Y POST GRADO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**ESCUELA DE SALUD PUBLICA**

**PREVALENCIA DE CARIES DENTAL ASOCIADA A LA  
BIODISPONIBILIDAD DE FLUOR EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO EN  
ESCOLARES DE CHEPO Y RIO ABAJO. AGOSTO 1994.**

**POR**

**MARIA VICTORIA DOMINGO DE CRESPO**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRIA EN SALUD PUBLICA  
CON ENFASIS EN EPIDEMIOLOGIA.**

**PANAMA, 1995.**

**UNIVERSIDAD DE PANAMA**  
**Facultad de Medicina**  
**BIBLIOTECA**

06

011

022222

**PAGINA DE APROBACION**

**Aprobado por:**

**Director de Tesis:** \_\_\_\_\_

(Nombre y Título)

**Miembro del Jurado:** \_\_\_\_\_

(Nombre y Título)

**Miembro del Jurado:** \_\_\_\_\_

(Nombre y Título)

**Representante Vice Rectoría**

**de Investigación y Post-Grado:** \_\_\_\_\_

(Nombre y Título)

**Fecha:** \_\_\_\_\_

*martes 14 de enero de 1996.*

## **DEDICATORIA**

**A MI ESPOSO RICARDO  
Y A MIS HIJOS RICKY Y PATRICIA**

**Por haber apoyado mi decisión, comprendido mis esfuerzos, resistir mi ausencia y  
sobre todo fomentar mi deseo de superación.**

## **AGRADECIMIENTO**

**Al Dr Alfredo Moltó, quien en todo momento me ofreció su tiempo, sus sabios consejos y su valiosa experiencia para la culminación de este trabajo de investigación.**

**Al Profesor Daniel Sánchez, la Dra Araceli Rodulfo y al Dr Salvador Sagel, por su guía, su paciencia y sus constantes enseñanzas.**

**A los compañeros de Odontología: Marianela Jimenez, Migdalia Valdés, Itzel Torrero y Manuel Flores, por su apoyo y colaboración.**

**A la Dra Rosalía Quintero y al Ing. David Araúz, por sus oportunos consejos y apoyo para alcanzar la meta.**

**A todos Ustedes...**

**¡Mi Eterna Gritud!**

## **INDICE GENERAL**

PAGINA DE APROBACION . . . . .	ii
DEDICATORIA . . . . .	iii
AGRADECIMIENTO . . . . .	v
INDICE GENERAL . . . . .	vii
INDICE DE CUADROS . . . . .	xii
INDICE DE GRAFICAS . . . . .	xvi
INDICE DE TABLAS . . . . .	xix
INTRODUCCION . . . . .	xxi

## CAPITULO I

MARCO CONCEPTUAL . . . . .	1
A. EL PROBLEMA. . . . .	2
1. CARACTERIZACION DEL PROBLEMA. . . . .	2
2. DEFINICION DEL PROBLEMA. . . . .	3
3. DELIMITACION DEL PROBLEMA. . . . .	6
B. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION. . . . .	7
C. OBJETIVOS DEL ESTUDIO. . . . .	14
1. OBJETIVO GENERAL. . . . .	14
2. OBJETIVOS ESPECIFICOS. . . . .	14
D. PROPOSITOS. . . . .	15

	ix
E. HIPOTESIS . . . . .	16
F. VARIABLES DE ESTUDIO . . . . .	16
1. VARIABLES. . . . .	16
2. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES. . . . .	17
G. DEFINICION DE TERMINOS . . . . .	19

## CAPITULO II

MARCO TEORICO . . . . .	21
A. SITUACION GENERAL DE SALUD DEL PAIS Y DE LA SALUD BUCAL EN PARTICULAR. . . . .	22
B. GENERALIDADES DEL PROGRAMA DE FLUORACION DEL AGUA POTABLE EN PANAMA. . . . .	29
C. CARIES DENTAL . . . . .	34
1. DEFINICION. . . . .	34
2. ETIOLOGIA E INICIO DE LA CARIES. . . . .	35
3. PROGRESO DE LA LESION CARIOSA. . . . .	38
4. PREVENCION DE LA CARIES DENTAL. . . . .	40
5. EPIDEMIOLOGIA DE LA CARIES DENTAL. . . . .	42
D. FUNDAMENTOS PARA EL USO DE FLUORUROS . . . . .	45
1. HISTORIA DEL FLUOR . . . . .	45
2. PRESENCIA DEL FLUOR EN EL MEDIO . . . . .	48
3. INGESTION DE FLUORUROS POR EL HOMBRE . . . . .	49

	x
4. METABOLISMO DE LOS FLUORUROS . . . . .	52
5. MECANISMO DE ABSORCION DEL FLUOR . . . . .	53
6. EXCRECION DE LOS FLUORUROS . . . . .	54
7. MECANISMOS DE INCORPORACION DE FLUORUROS	
A LOS TEJIDOS DENTARIOS . . . . .	55
8. MECANISMOS DE ACCION DE LOS FLUORUROS . . . . .	57
9. EFECTO PREVENTIVO DEL FLUORURO RESPECTO	
A LA CARIES DENTAL . . . . .	59
E. FLUORUROS SISTEMICOS . . . . .	61
1. DEFINICION DE FLUORACION . . . . .	61
2. ANTECEDENTES HISTORICOS . . . . .	62
3. FLUORACION DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO . . . . .	63
4. MEDIDAS DE FLUORACION ALTERNATIVAS . . . . .	67

### CAPITULO III

METODOLOGIA . . . . .	69
A. AREA DE ESTUDIO . . . . .	70
B. TIPO DE ESTUDIO. . . . .	70
C. UNIVERSO. . . . .	71
D. METODO E INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS. . . . .	72
1. METODO. . . . .	72
2. INSTRUMENTO. . . . .	73

E. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS. . . . . 74

F. TABULACION Y ANALISIS DE DATOS. . . . . 75

#### CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS . . . . . 81

CONCLUSIONES . . . . . 121

RECOMENDACIONES . . . . . 124

BIBLIOGRAFIA . . . . . 126

ANEXOS . . . . . 131

## **INDICE DE CUADROS**

1	PROMEDIO ANUAL DE FLUOR EN AGUA POTABLE, SEGUN CENTRO DE SALUD. PANAMA . AÑOS 1992-1994. . . . .	5
2	PROMEDIO DE EXPERIENCIA DE CARIES DENTAL POR PROVINCIA. PANAMA 1990-1991. . . . .	8
3	PORCENTAJE DE ESCOLARES QUE HAN RECIBIDO APLICACIONES TOPICAS DE FLUORURO POR PROVINCIA (n=540). PANAMA 1990-1991. . . . .	9
4	POBLACION ESCOLAR DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, POR SEXO, SEGUN PLANTEL ESCOLAR. ESCUELAS SANTA ISABEL Y MARIA OSSA DE AMADOR. AGOSTO 1994. . . .	82
5	POBLACION ESCOLAR POR EXPERIENCIA DE CARIES DENTAL, SEGUN LUGAR DE RESIDENCIA. AGOSTO 1994. . . . .	85
6	PORCENTAJE DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN SEXO. ESCUELAS MARIA OSSA DE	

	AMADOR ( RIO ABAJO ) Y SANTA ISABEL ( CHEPO ). AGOSTO 1994 . . . . .	88
7	PORCENTAJE DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN PLANTEL ESCOLAR Y SEXO. ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO) Y SANTA ISABEL (CHEPO). AGOSTO 1994. . . . .	91
8	EXPERIENCIA PROMEDIO DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES POR EL INDICADOR CPO-D, SEGUN LUGAR DE RESIDENCIA HABITUAL. AGOSTO 1994. . . . .	95
9	EXPERIENCIA PROMEDIO DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES POR COMPONENTE DEL INDICADOR CPO-D, SEGUN LUGAR DE RESIDENCIA HABITUAL. AGOSTO 1994. . . . .	99
10	DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE LOS ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN EL INDICADOR CPO-D EN EL AREA NO FLUORADA (CHEPO) Y FLUORADA (RIO ABAJO). AGOSTO 1994. . . . .	103

11	DISTRIBUCION DE FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE DIENTES CON CARIES, SEGUN LUGAR DE RESIDENCIA Y SEXO, EN AREA FLUORADA (RIO ABAJO) Y NO FLUORADA (CHEPO). AGOSTO 1994. . . . .	105
12	EXPERIENCIA PROMEDIO DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES POR EL INDICADOR CPO-D EN AREA FLUORADA Y AREA NO FLUORADA, SEGUN VASOS DE AGUA TOMADOS AL DIA. ESCUELAS MARIA OSSA DE AMADOR Y SANTA ISABEL. AGOSTO 1994. . . . .	107
13	TASA DE MORBILIDAD DENTARIA EN ESCOLARES QUE RESIDEN EN LA COMUNIDAD CON AGUA FLUORADA, Y NO FLUORADA SEGUN SEXO. ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO) Y SANTA ISABEL (CHEPO). AGOSTO 1994. . . . .	110
14	TASA DE MORTALIDAD DENTARIA EN ESCOLARES QUE RESIDEN EN LA COMUNIDAD CON AGUA FLUORADA, Y NO FLUORADA SEGUN SEXO. ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO) Y SANTA ISABEL (CHEPO). AGOSTO 1994. . . . .	112

## **INDICE DE GRAFICAS**

1	POBLACION ESCOLAR DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES POR SEXO, SEGUN PLANTEL ESCOLAR. ESCUELA SANTA ISABEL Y MARIA OSSA DE AMADOR. AGOSTO 1994 . . . .	83
2	POBLACION ESCOLAR POR EXPERIENCIA DE CARIES DENTAL, SEGUN LUGAR DE RESIDENCIA HABITUAL. COMUNIDAD DE RIO ABAJO Y CHEPO. AGOSTO 1994 . . . . .	86
3	PORCENTAJE DE CARIES EN LOS ESCOLARES DE LAS ESCUELAS MARIA OSSA DE AMADOR Y SANTA ISABEL. AGOSTO 1994 . . . . .	89
4	PORCENTAJE DE CARIES EN LOS ESCOLARES DE LAS COMUNIDADES FLUORADA Y NO FLUORADA. AGOSTO 1994 . . .	93
5	DIAGRAMA DE CAJA DEL INDICADOR CPOD, SEGUN AREA FLUORADA (ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR) Y NO FLUORADA (ESCUELA SANTA ISABEL). AGOSTO 1994 . . . . .	97

6	DIAGRAMA DE CAJA DEL COMPONENTE CARIES, SEGUN AREA FLUORADA (ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR) Y NO FLUORADA (ESCUELA SANTA ISABEL). AGOSTO 1994 . . . . .	101
7	EXPERIENCIA PROMEDIO DE CARIES DENTAL EN LOS ESCOLARES POR EL INDICADOR CPO-D EN AREA FLUORADA Y NO FLUORADA,SEGUN VASOS DE AGUA TOMADOS AL DIA. AGOSTO 1994 . . . . .	108

## **INDICE DE TABLAS**

1	ANALISIS DE VARIANZA DEL INDICADOR CPO-D EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN VASOS DE AGUA TOMADOS. ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994 . . . . .	114
2	ANALISIS DE VARIANZA DEL INDICADOR CPO-D EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN VASOS DE AGUA TOMADOS. ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO). AGOSTO 1994 . . . . .	115
3	PRUEBA DE MEDIA DEL INDICADOR CPO-D EN LAS AREAS FLUORADA (RIO ABAJO)Y NO FLUORADA (CHEPO). AGOSTO 1994 . . . . .	118

## **INTRODUCCION**

Dentro de las enfermedades bucodentales, la caries se encuentra entre las más difundidas en el mundo, afectando a todos los sectores de la población en diferente medida. Existe una tendencia general ascendente de la prevalencia de caries dental en países en desarrollo y el costo del tratamiento está aumentando vertiginosamente; aún en países industrializados, la atención bucodental todavía absorbe entre el 5% y el 11% del presupuesto nacional para la salud.<sup>1</sup>

En la región centroamericana la caries dental es la afección más prevalente, con cifras superiores al 80% de la población escolar.<sup>2</sup>

Los países que han iniciado programas de prevención y que han puesto de relieve el uso generalizado de dentífricos fluorados, la promoción de la higiene bucodental, la introducción de fluoruro en el agua potable o en la sal, en algunos países y los hábitos de sana alimentación han presentado un progreso notable y ejemplar en el campo de la salud pública.

El primer factor importante que influyó en esta rápida disminución de la caries fue la fluoración del agua comunitaria, en aquellos países que tomaron esa iniciativa.

---

<sup>1</sup> ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. **Día Mundial de la Salud. Enfermedades Bucodentales: Es mejor prevenir que curar.** Ginebra: Publicaciones de la Organización Mundial de la Salud. Abril, 1994. p.4.

<sup>2</sup> Araceli Rodulfo. **La situación de Salud Bucal en Centro América.** Panamá. Documento preliminar. INCAP/OPS/UNU. 1994. p.3.

causa primordial de la pérdida de dientes de nuestra población.

El presente trabajo de investigación determinará la prevalencia de caries en escolares asociada a la biodisponibilidad del ión flúor en aguas de consumo humano, el que pretende motivar y concientizar a las autoridades competentes sobre la importancia de cumplir a cabalidad con medidas preventivas contra las caries, a través de tecnologías económicas para fluorar las aguas de consumo humano de aquellos acueductos que aún no lo utilizan, con miras a alcanzar las metas mundiales para el año 2000 en relación a la Salud Oral, señaladas por la Organización Mundial de la Salud en la Asamblea Mundial celebrada en Mayo de 1981. Las metas intermedias son:

- El 50% de los niños de 5 y 6 años de edad deberán estar libres de caries.
- El índice de dientes cariados, perdidos y obturados a los 12 años de edad, no deberá ser mayor de 3.
- El 85% de la población a los 18 años de edad, deberá tener todos sus dientes.
- Disminución en 50% del número de personas sin dientes (75% con 20 dientes), entre los 35 y 44 años de edad.

- Disminución del 25% del número de personas sin dientes (50% con 20 dientes) de 65 años y más.<sup>5</sup>

El estudio es estructurado en cuatro capítulos. En el primero se presenta el Marco Conceptual que incluye el planteamiento del problema, los antecedentes, la justificación de la investigación, los objetivos, la hipótesis y las variables de estudio.

El Segundo Capítulo comprende la extensa revisión bibliográfica que contiene la situación general de la salud del país y de la salud bucal, las generalidades del programa de fluoración del agua potable en Panamá, aspectos importantes de la caries dental, los fundamentos para el uso de fluoruros, como también, el tema sobre los fluoruros sistémicos, que incluye la fluoración del agua de consumo humano y otras medidas de fluoración alternativas.

El Capítulo Tercero describe el diseño metodológico que se utilizó durante el proceso de investigación. El estudio es de tipo analítico, de corte transversal.

El Universo estuvo constituido por el total de escolares entre 11 a 12 años de edad matriculados en las escuelas primarias Santa Isabel de Chepo y María Ossa de

---

<sup>5</sup> ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. **Día Mundial de la Salud. Metas Mundiales para el año 2000.** Ginebra: Publicaciones de la Organización Mundial de la Salud. Abril, 1994. p.1.

Amador de Río Abajo, en el período escolar de 1994 y con residencia habitual en las comunidades aledañas a dichos planteles, por un tiempo no menor de seis años.

La recolección de la información se llevó a cabo mediante la entrevista directa a los escolares y el examen clínico dental.

En el análisis del comportamiento de las variables utilizamos promedios, porcentajes, distribución de frecuencia relativa, análisis de varianza, Prueba de Media, Tasa de Morbilidad y Tasa de Mortalidad.

El Cuarto Capítulo contiene el análisis e interpretación estadística de los resultados obtenidos, presentado mediante cuadros, tablas y gráficas.

Finalmente se presentaron las conclusiones y recomendaciones surgidas de esta investigación. Los mayores índices de CPOD se observaron en el grupo de escolares que consumían agua sin flúor.

Se ha observado que los países que fortalecen los programas comunitarios de prevención dental, frenan el avance de la caries. La búsqueda de estrategias centradas en procedimientos sencillos, poco costosos y aptos para la atención primaria en salud serán de gran utilidad en la disminución de la prevalencia de caries en Panamá, y es hacia esa búsqueda donde debemos dirigir nuestros esfuerzos.

**CAPITULO I**  
**MARCO CONCEPTUAL**

## **A. EL PROBLEMA.**

### **1. CARACTERIZACION DEL PROBLEMA.**

Una importante enfermedad dental que afecta la vida de gran parte de los individuos del globo es la caries dental, que representa un problema de Salud Pública. La calidad de vida de muchas personas se menoscaba, provocando dolor e infecciones y de no tratarse a tiempo y adecuadamente puede generar otras enfermedades generales, significando también una pesada carga financiera para los servicios de salud.

Los escolares panameños no escapan de este problema, observándose una mayor prevalencia en áreas que no cuentan con los servicios de fluoración de las aguas de consumo humano.

A pesar de que hay ilimitadas pruebas de que la administración de pequeñas cantidades de fluoruro, (0.6 a 1.2 partes por millón o ppm)<sup>6</sup> en las aguas de consumo humano reducen significativamente la incidencia de esta enfermedad, sin riesgo para la salud, esta sencilla medida de salud pública no se ha aplicado aún en la escala que debiera.

---

<sup>6</sup> Benjamín Herazo Acuña. **Fluoruros**. Bogotá: Ediciones Monserrate Ltda., 1988. p.35.

## 2. DEFINICION DEL PROBLEMA.

En Panamá se han hecho intentos parciales para determinar las condiciones de salud bucal en escolares, pero las mismas no son representativas de la situación salud-enfermedad en esta población. Dentro de la revisión bibliográfica no se conocen estudios que permitan determinar la prevalencia de la caries asociada a la biodisponibilidad del ión flúor en aguas de consumo humano en Panamá. La información más actualizada de que se dispone proviene de las hojas de registro diario de odontólogos de los servicios públicos de atención estomatológica y no brindan información epidemiológica adecuada y suficiente, careciendo de una sistematización que permita una debida planificación y programación de la atención bucal en el país.

Algunas regiones del país recopilan y procesan prevalencia de las afecciones diagnosticadas en las primeras consultas de cada paciente en el período de un año y esta información no es generada a partir de criterios unificados.

En el año 1969, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)<sup>7</sup>, realizó un estudio epidemiológico a nivel nacional, que incluyó el levantamiento de algunos índices de salud bucal para relacionarlos con el problema nutricional del país.

---

<sup>7</sup> Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. **Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá.** Panamá. Ministerio de Salud. 1969. p.49-51.

Igualmente, la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, en 1975 llevó a cabo un estudio epidemiológico de salud bucal en regiones donde se desarrollaban programas extramurales y los resultados preliminares señalaron que la caries seguía causando severos problemas a toda la población, pero lo más inquietante es que no se detectaron medidas para prevenir y controlar la caries dental.<sup>8</sup>

La última Encuesta Nacional en Escolares realizada en el año 1990 reveló un alto índice de CPO total (5.46) en los escolares de 6 - 12 años de edad.

Toda esta información aunada a los registros realizados por los odontólogos de las instituciones de salud del Estado, sirven de referencia para determinar que existe una elevada prevalencia de caries dental. Sin embargo, estudios que se relacionen con la ingesta de fluoruros son escasos. De la misma manera, se tiene alguna información basada en mediciones de la concentración de flúor en las aguas de consumo humano llevadas a cabo en algunos Centros de Salud del Area Metropolitana. Los procedimientos que se utilizan parecen no tener un criterio unificado, dando como resultado que los valores de las concentraciones de flúor en agua están por debajo de los límites normales, como lo revelan los últimos análisis químicos de las muestras de agua enviadas por los Centros de Salud y que son analizados en el Laboratorio Central de Salud (Cuadro N°1).

---

<sup>8</sup> Salvador Sagel. **Estudio Epidemiológico de Morbilidad Bucal**. Penonomé. Facultad de Odontología. Universidad de Panamá. 1975. p.12.

**CUADRO N° 1**  
**PROMEDIO ANUAL DE FLUOR EN AGUA POTABLE, SEGUN CENTRO DE**  
**SALUD. PANAMA . AÑOS 1992-1994.**

CENTRO DE SALUD	1992 mgF/l	1993 mgF/l	1994 mgF/l
RIO ABAJO	0.57	0.58	0.51
CURUNDU	0.49	0.36	0.54
PUEBLO NUEVO	0.42	-	0.70
CHORRILLO	0.55	0.32	0.36
VERANILLO	0.39	0.56	0.54
AMELIA D. DE ICAZA	0.51	0.56	0.60
TORRIJOS CARTER	-	0.70	0.58
PARQUE LEFEVRE	-	0.65	0.45
SAN FELIPE	-	0.51	0.38
SAN ISIDRO	-	-	0.64
BOCA LA CAJA	-	-	0.61
MAÑANITA	-	-	0.78

Fuente: Laboratorio Central de Salud. Ministerio de Salud, Panamá 1992-1994.

De allí, la necesidad de realizar investigaciones que abarquen esta asociación de caries en relación al consumo de agua fluorada; los resultados obtenidos servirán de base para motivar a las autoridades a fortalecer las medidas preventivas que son de amplia cobertura, seguras y de eficacia comprobada ante este problema.

Con lo anteriormente expuesto se pretende dar respuesta a la interrogante: Cuál es la prevalencia de caries dental en los escolares asociada a la biodisponibilidad del ión flúor en las aguas de consumo humano?, lo cual se pretende determinar mediante un estudio en escolares de las comunidades de Chepo y Río Abajo.

### **3. DELIMITACION DEL PROBLEMA.**

Este estudio se realizará en la comunidad de Chepo, cuyo sistema de abastecimiento de agua no contiene flúor y en Río Abajo, que sí lo contiene. Se estudiará la población escolar entre 11 años y seis meses hasta 12 años once meses de edad, matriculados en las Escuelas Primarias Santa Isabel y María Ossa de Amador respectivamente, durante el período escolar 1994, en el mes de Agosto y con residencia habitual en las comunidades antes mencionadas.

El estudio se realiza en escolares con edades comprendidas entre los 11.6 a 12 años, por cuanto a esa edad el índice CPOD representa el mejor indicador de prevalencia de caries dental en escolares. A esa edad, los niños han completado su dentición

permanente y la OMS ha señalado como meta intermedia de salud oral para el 2000 que "el promedio de los dientes cariados a los 12 años, no deberá ser mayor de 3".

## **B. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.**

En Panamá se han hecho estudios parciales que proporcionan conocimientos de la situación bucal en los escolares, detectándose una elevada prevalencia de caries dental en los mismos.

Existen estudios nacionales realizados en la década de 1950<sup>9</sup>, otro realizado por el INCAP en el año 1969 y una encuesta nacional de salud bucal en escolares de 6 a 12 años en el período 1990-1991, que tuvo como objetivos determinar el estado actual de las condiciones de salud bucal de los escolares panameños y establecer los niveles de concentración del ión fluoruro en las aguas de consumo humano.

La experiencia de caries en esta última reveló que los promedios más altos de caries se encontraban precisamente en áreas que no recibían los servicios de fluoración de aguas. Entre las provincias con más altos índices de caries se encuentran: Darién (7.12), Chiriquí (6.70), Bocas del Toro (6.60), Veraguas (6.38) y Herrera (6.29).

**(Cuadro N°2)**

---

<sup>9</sup> Omar Rodríguez. **Epidemiología de la caries dental en escolares de la República de Panamá.** Facultad de Odontología. Universidad de Panamá. 1958. p.17.

**CUADRO N° 2**  
**PROMEDIO DE EXPERIENCIA DE CARIES DENTAL POR PROVINCIA.**  
**PANAMA 1990-1991.**

INDICADOR	ESTIMACION			EFECTO DEL DISEÑO
	MUESTRA	POBLACION		
		LI	LS	
<b>BOCAS DEL TORO (n=13)</b>				
ceo	4.53	3.80	5.27	0.23
CPO	2.07	1.54	2.60	0.51
CPO TOTAL	6.60	6.40	6.81	0.03
<b>COCLE (n=30)</b>				
ceo	2.83	1.84	3.82	1.98
CPO	2.26	2.14	2.38	0.05
CPO TOTAL	5.09	4.18	6.00	0.87
<b>COLON (n=33)</b>				
ceo	2.33	1.33	3.32	2.00
CPO	2.18	2.11	2.24	0.04
CPO TOTAL	4.50	3.44	5.57	1.38
<b>CHIRIQUI (n=52)</b>				
ceo	3.45	1.95	4.95	3.93
CPO	3.25	2.93	3.56	0.26
CPO TOTAL	6.70	5.34	8.05	2.73
<b>DARIEN (n=13)</b>				
ceo	3.99	3.95	4.02	0.0005
CPO	3.13	2.96	3.31	0.02
CPO TOTAL	7.12	6.91	7.34	0.05
<b>HERRERA (n=154)</b>				
ceo	2.89	2.48	3.30	0.10
CPO	3.40	2.97	3.83	0.13
CPO TOTAL	6.29	5.70	6.88	0.15
<b>LOS SANTOS (n=114)</b>				
ceo	1.99	1.50	2.48	0.21
CPO	2.88	2.54	3.23	0.14
CPO TOTAL	4.87	4.35	5.40	0.17
<b>PANAMA (n=142)</b>				
ceo	2.16	1.75	2.58	1.00
CPO	2.41	2.10	2.72	0.76
CPO TOTAL	4.58	4.11	5.04	0.76
<b>VERAGUAS (n=28)</b>				
ceo	3.13	2.14	4.13	4.70
CPO	3.24	2.18	4.31	7.20
CPO TOTAL	6.38	6.25	6.51	0.08

Fuente: Encuesta Nacional de Salud Bucal en Escolares Panamá . 1990-1991

**CUADRO N° 3**  
**PORCENTAJE DE ESCOLARES QUE HAN RECIBIDO APLICACIONES**  
**TOPICAS DE FLUORURO POR PROVINCIA (n=540). PANAMA 1990-1991.**

PROVINCIA	n	ESTIMACION			EFECTO DEL DISEÑO
		MUESTRA	POBLACION		
			LI	LS	
BOCAS DEL TORO	8	71.24	13.30	100.0	6.18
COCLE	30	57.91	33.77	82.06	3.57
COLON	28	70.34	45.00	95.68	6.25
CHIRIQUI	44	22.33	0.00	60.05	13.52
DARIEN	10	99.27	97.31	100.00	0.12
HERRERA	145	41.01	25.81	56.21	0.42
LOS SANTOS	106	62.84	42.41	83.26	1.07
PANAMA	137	65.06	27.41	100.00	24.62
VERAGUAS	28	76.45	25.27	100.00	38.25
SAN BLAS	4	100.00	100.00	100.00	*

\* Significa que los 4 niños estudiados en la Comarca de San Blas han recibido aplicación tópica de fluoruro.

La capacidad descriptiva de los datos para Bocas del Toro y Darién es limitada.

Se examinaron escolares panameños seleccionados por la técnica de muestreo aleatorio bietápico por conglomerados.

Fuente: Encuesta Nacional de Salud Bucal en Escolares. Panamá 1990-1991.

Los hallazgos de esta última encuesta señalan que el CPO Total de los escolares fue de 5.46; en los varones de 12 años fue de 4.3 y en las mujeres fue de 5.5. La experiencia de caries se basó en los indicadores ceo, CPO y CPO Total.

En esta encuesta también se pudo conocer alguna información acerca de la cifra relativa de niños que han recibido aplicaciones tópicas de fosfato acidulado en gel, observándose que la prevalencia promedio fue de 62.14%, en concordancia con lo esperado como producto de actividades del Programa de Salud Escolar.

Las provincias que presentaron mayores porcentajes de niños beneficiados con los fluoruros tópicos fueron: Veraguas (76.45%), Colón (70.34%), Panamá (65.06%), Los Santos (62.84%). (Cuadro N° 3).

En 1951 se implantó la fluoración en acueductos de diversas partes del territorio nacional como medida preventiva de caries dental, Sin embargo, no es hasta 1990 cuando se firma el Decreto Presidencial N° 370 del 28 de agosto, el cual regula la existencia de ión flúor en las aguas de consumo humano y que aparece en la Gaceta Oficial N° 21621, en Septiembre de 1990 (Anexo N° 1). Aún así, observamos que en toda la República no se cumple con este decreto, ya que no toda la población panameña recibe este beneficio.

En 1986, la Asociación Odontológica Panameña publicó un informe realizado por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales sobre el Programa de Fluoración

de las aguas de consumo humano en Panamá, donde se establece la concentración de flúor admisible en el agua potable y se especifican los límites recomendados para los fluoruros en mg/l en la Planta Potabilizadora de Chilibre.<sup>10</sup>

Algunos estudios parciales, así como los registros realizados en las clínicas odontológicas gubernamentales, han mostrado que más del 90% de la población padece de problemas bucales, siendo los más prevalentes la caries dental, las periodontopatías y sus secuelas.

La Odontología ha logrado grandes avances en el campo de la prevención, pero aún no ha sido posible que la totalidad de la población tenga acceso a estos beneficios, como se menciona en el "Proyecto del Plan de estudio de la Carrera de Cirujano Dental", realizado en la Facultad de Odontología en Enero de 1993, que nos informa que sólo el 45.9% de la población panameña estaba beneficiada con agua potable fluorada.<sup>11</sup>

En enero de 1991, el Ministerio de Salud realizó el Perfil del Proyecto sobre Agua y Saneamiento titulado "Fluoración de las Aguas de Consumo Humano Abastecidas

---

<sup>10</sup> Catalina Guerra. **Programa de Fluoración en Panamá. El Odontólogo.** Panamá. Publicación oficial de la Asociación Odontológica Panameña. Vol 9, #2. 1986. p. 72-74.

<sup>11</sup> Eduardo Sierra y otros. **Proyecto del plan de estudio de la carrera de cirujano dental.** Facultad de Odontología. Universidad de Panamá. 1993. p.21.

por el IDAAN".<sup>12</sup> El proyecto, que estaba diseñado para ampliar y mejorar el sistema nacional de fluoración del agua potable e implementar un sistema de vigilancia para el análisis cuantitativo del flúor en agua que garantice la efectividad y seguridad del sistema de fluoración, tenía como objetivo general disminuir el índice de caries de la población panameña. Este proyecto permitiría cumplir con el Decreto Ejecutivo N° 370, sin embargo, los objetivos iniciales en donde se pretendía reducir en un 50% la incidencia de caries dental no se pudieron corroborar, ya que no se realizaron estudios epidemiológicos para determinar dichos resultados.

En cuanto al otro resultado esperado, el de monitorear constantemente la concentración del ión flúor en el agua de cada ciudad o población beneficiada, el Ministerio de Salud a través del Laboratorio Central ha estado realizando la determinación de flúor en muestras de agua que envían los centros de salud, observándose desde el año 1991 a la fecha que los promedios de flúor están por debajo de las concentraciones mínimas requeridas en las aguas de consumo humano, para los efectos deseados.

En la práctica odontológica, tanto institucional como privada, prevalecen sistemas de atención principalmente curativos e individualizados, con una inadecuada utilización

---

<sup>12</sup> Juan Ledezma y otros. **Fluoración de las aguas de consumo humano abastecidas por el IDAAN.** Panamá. Departamento de Salud Bucal. Ministerio de Salud. 1991. p.1-2.

de recursos humanos auxiliares de diferentes niveles, uso de tecnología compleja originada en países industrializados, e inaccesible a la mayoría de la población.

Sin embargo, dentro del Programa Nacional de Salud Bucal existe el Programa Escolar, donde el área de salud bucal tiene como objetivo "coordinar, promover, proteger, conservar y restituir la salud de los escolares a través de un programa de atención integral que combata las enfermedades bucales más prevalentes" y a través de este programa nuestros escolares tienen otra fuente de disponibilidad del ión flúor, como se muestra en los resultados de la última encuesta.

Pese a los incesantes esfuerzos por elaborar métodos destinados a reducir el número de bacterias sobre la dentadura por medios mecánicos, o para atenuar su actividad cariogénica con agentes químicos, el uso correcto de fluoruros sigue siendo nuestra mejor defensa contra las caries.

A pesar de lo anteriormente señalado, no se conocen estudios bibliográficos que permitan determinar la prevalencia de caries en escolares panameños asociada a la biodisponibilidad del ión flúor en aguas de consumo humano, o en donde se puedan estudiar poblaciones cuyas comunidades tengan o no este beneficio. Por lo tanto, el realizar esta investigación será de utilidad, en tanto brindará información acerca de la prevalencia de caries dental entre los escolares que cuentan con biodisponibilidad de flúor en el agua de consumo humano en relación aquellos que no cuentan con ello, de forma

que las autoridades tomen conciencia de este problema y puedan estimar las ventajas de fluorar las aguas de consumo humano en comunidades que actualmente no tienen esta medida preventiva contra las caries. También, con los resultados obtenidos se puede proponer a las autoridades sanitarias el uso de medidas económicas y tecnología apropiada para disponer del ión flúor en todas las aguas de consumo humano, medidas que repercutirán en darle una mejor direccionalidad a los programas dentales con una óptima utilización de los recursos.

### **C. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.**

#### **1. OBJETIVO GENERAL.**

Determinar la prevalencia de caries dental tanto en escolares que ingieren como en los que no ingieren el agua potable fluorada.

#### **2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Cuantificar la proporción de niños con historia de caries dental.
- Determinar el promedio de dientes afectados en los grupos en estudio.
- Establecer la posible diferencia que pueda existir en la prevalencia de

caries dental entre ambos grupos de estudio.

- Describir si existen diferencias significativas o no de la caries con la biodisponibilidad de flúor en aguas de consumo humano.

#### **D. PROPOSITOS.**

Los propósitos son los siguientes:

- Proveer información actualizada acerca de la prevalencia de la caries en relación a la disponibilidad de flúor en aguas de consumo en poblaciones escolares, que sirvan de base para la toma de decisiones.
- Motivar a las autoridades sanitarias y a los grupos profesionales de la salud al abordaje conjunto para la fortificación de los programas preventivos utilizando una adecuada implementación y evaluación del sistema de fluoración de las aguas de consumo humano, de modo que se puedan identificar algunas deficiencias en el manejo de estos programas de fluoración e indicar las posibles soluciones.

**E. HIPOTESIS**

Ho

Los escolares que se abastecen con agua potable fluorada tienen mayor o igual prevalencia de caries dental que quienes no cuentan con el flúor en las aguas de consumo humano.

Ha

Los escolares que se abastecen con agua potable fluorada tienen menor prevalencia de caries dental que quienes no cuentan con el flúor en las aguas de consumo humano.

**F. VARIABLES DE ESTUDIO****1. VARIABLES.**

Caries dental

Edad

Sexo

Ingestión de agua con flúor

Ingestión de agua sin flúor

Vasos de agua que toma al día

Momentos de azúcar diarios

Participación en el Programa escolar

Lugar de residencia

Frecuencia del cepillado al día

Uso de materiales para la limpieza de los dientes

Lugar de donde proviene el agua que consume

Aplicaciones tópicas de flúor

## **2. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.**

### **Caries Dental:**

Es el número de piezas dentales destruídas por la acción de los ácidos orgánicos y que requieren tratamiento odontológico.

### **Edad:**

Es el tiempo en años y meses cumplidos al momento de realizar el estudio. Para efecto de nuestro trabajo, las edades de los escolares estarán comprendidas entre 11 años con 6 meses hasta 12 años con 11 meses.

### **Sexo:**

Es el grupo de escolares, ya sean masculinos o femeninos.

**Ingestión de agua con flúor:**

Es la ingesta habitual de agua que tenga el ión flúor en su composición química.

**Ingesta de agua sin flúor:**

Es la ingesta habitual de agua que no tiene el ión flúor en su composición química.

**Vasos de agua que toma al día:**

Es el número de vasos de agua que el escolar ingiere al día.

**Momentos de azúcar:**

Es el número de veces que el escolar se lleva alimentos a la boca.

**Participación en el programa escolar:**

Es el conocimiento que manifiesta el escolar de conocer y participar o no en el programa escolar.

**Lugar de residencia:**

Es el domicilio habitual del escolar, ya sea en Chepo o en Río Abajo.

**Frecuencia del cepillado al día:**

Es el número de veces que el escolar se cepilla los dientes al día.

**Uso de materiales para la limpieza de los dientes:**

Se refiere a los instrumentos y materiales que utiliza el escolar, con más frecuencia, para el cepillado dental.

**Lugar de donde proviene el agua que consume el escolar:**

Se refiere si el escolar consume agua que proviene de la pluma de su casa, de un río o de un pozo.

**Aplicaciones tópicas de flúor:**

Se refiere si el escolar ha recibido o no aplicaciones tópicas de flúor en los últimos años.

**G. DEFINICION DE TERMINOS****Índice de Dientes Cariados, Perdidos y Obturados (CPO, ceo):**

Son índices usados en epidemiología bucal para estimar la experiencia de caries dental. El índice ceo se aplica a la dentadura primaria y resulta de sumar el número de dientes con lesión de caries (c), indicados para extracción (e) y obturados (o). El CPO resulta de sumar el total de dientes permanentes cariados (C), indicados para extracción (EI), extraídos por caries dental (E) y obturados (O). Los valores del número de dientes con extracción indicada y extraídos por caries conforman el componente de dientes perdidos por caries (P).

**Apatita:**

Compuesto de fosfato de calcio; uno de los dos constituyentes minerales de huesos y dientes.

**Estreptococos mutans:**

Cocos grampositivos con tendencia a crecer en pares o cadenas. Los estreptococos viridans constituyen un grupo de varias especies que carecen de antígenos de grupo bien definidos y se les identifica por sus reacciones bioquímicas; dentro de su clasificación se encuentran los *S. mutans*, que participan y podrían ser la causa principal en la caries dental.

**Dosificador volumétrico:**

Las plantas potabilizadora que usan productos químicos, como sulfato de aluminio, cal hidratada, etc, usan este dosificador, en el cual se toma en cuenta es el volumen de la solución que se prepara y no se lleva un control directo del peso del producto.

**CAPITULO II**  
**MARCO TEORICO**

**A. SITUACION GENERAL DE SALUD DEL PAIS Y DE LA SALUD  
BUCAL EN PARTICULAR.**

Desde el inicio de la era republicana, Panamá ha desarrollado el proceso de atención en salud definiendo su dirección mediante las políticas de salud. Este proceso está dirigido al logro de la meta "Salud para todos en el año 2000" mediante la adecuada y eficiente administración de los recursos que el Estado destina para satisfacer las necesidades de salud de la población panameña.

Esta meta fue aprobada como el principal fin social de los gobiernos y de la Organización Mundial de la Salud para los años del presente siglo, donde todos los ciudadanos del mundo deben adquirir para el año 2000 un estado de salud tal, que les permita llevar una vida socio-económicamente productiva. La estrategia principal que contribuirá a este desarrollo social y económico de los países es la "Atención Primaria de Salud" (APS), declarado en Alma Ata (URSS), en 1978.

En Septiembre de 1981 se aprobó en la Región de la Américas el plan de acción para organizar esta estrategia, sin embargo, Panamá había sido pionera en el diseño y ejecución de la misma desde la década del 70 cuando se plantearon como políticas:

- 1- La participación de la comunidad en la planificación y administración de los servicios de salud.

- 2- La coordinación con todos los sectores del desarrollo nacional para poder disminuir los factores de riesgo que condicionan los problemas de salud.
- 3- La integración de los sectores gubernamentales de salud y la implantación de reformas técnico administrativas tendientes a una reorganización y redistribución racional y social justa de los recursos que el sector público destina a la producción de servicios de salud.
- 4- Concebir la salud integral como función esencial del Estado y como un derecho y deber de todo ciudadano.
- 5- La accesibilidad de los servicios de salud con equidad, priorizando la atención a los grupos sometidos a mayor riesgo.
- 6- El desarrollo de la investigación científica para generar el conocimiento que permita transformar la realidad nacional.<sup>13</sup>

Desde el punto de vista jurídico, dichos lineamientos políticos están sustentados en la Constitución Política de la República de Panamá (1972), con sus modificaciones en 1983.

---

<sup>13</sup> Eduardo Sierra y otros. **Proyecto del plan de estudio de la carrera de cirujano dental.** Facultad de Odontología. Universidad de Panamá. 1993. p.9-10.

El gobierno actual dentro de sus grandes objetivos incluye alcanzar la reducción de riesgos para la salud de grupos de población y de personas, de modo, que se busque la universalización progresiva de los servicios de salud y se asegure la producción y productividad de los mismos, con eficiencia, eficacia, equidad y efectividad.

El Ministerio de Salud ha logrado priorizar 24 problemas sanitarios, agrupándolos en seis categorías. Para nuestro estudio, nos interesa señalar que dentro de la categoría de Salud Pública los altos índices de morbilidad bucal, principalmente en la población escolar, continúan siendo un problema prioritario que debe recibir especial atención, en tanto, que en la categoría de Organización de Servicios se presenta la falta de desarrollo de acciones de promoción y prevención en salud persistiendo un enfoque curativo, y para el que hay que definir estrategias y líneas de acción en el sistema de salud que permitan un bienestar posible y real para cada individuo, su familia y para la sociedad en general.

La estrategia de Atención Primaria ha logrado impacto en nuestro país lo que se evidencia por una mejoría significativa en los indicadores de salud a nivel nacional.

Entre ellos podemos mencionar:

- La Esperanza de Vida al nacer se incrementó de 72.4 en 1990 a 72.9 en 1993.
- La Tasa de mortalidad general por 1000 habitantes descendió de 4.1 en 1990 a 4.0 en 1991.

- La Tasa de mortalidad infantil ha tenido descensos de 18.9 en 1990 a 18.0 en 1991. En 1992 se calculó en 25.75 por mil nacidos vivos (Tasa corregida), y a lo interno del país se observan que existen marcadas variaciones en esta tasa entre diferentes provincias y distritos.
- Las defunciones maternas por 10,000 nacidos vivos, descienden de 5.3 en 1990 a 5.0 en 1993.
- El porcentaje de población beneficiada con agua potable aumentó de 81.7 en 1990 a 89.3 en 1993.
- La proporción de residentes en el país beneficiados con algún sistema sanitario de disposición de excretas aumentó de 86.8 en el año 1990 a 89.9 en 1992.
- Entre las primeras causas de muerte general por 100,000 hab.en el año 1991 tenemos: Tumores malignos, accidentes, suicidios, homicidios y otras violencias, enfermedades cerebro vasculares, ciertas afecciones originadas en menores de 1 año y enfermedades isquémicas del corazón.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Ministerio de Salud. Memoria que presenta el Ministerio de Salud al Excelentísimo Señor Presidente de la República, a la Honorable Asamblea Legislativa y a la población panameña. Panamá. Agosto 1994.

Estos indicadores que muestran cambios favorables del nivel de salud y de desarrollo económico y social ubican a Panamá muy cerca del nivel de países industrializados, aunque algunos de éstos se han visto modificados por la crisis política y socio-económica vivida en el país en los últimos ocho años.

Ha habido incremento de los recursos humanos en los últimos años lo que ha significado un gran esfuerzo en la formación y capacitación de los mismos. También hubo incremento significativo de las instalaciones de salud con su respectivo equipamiento, pero éstos han experimentado un deterioro acelerado frente a problemas sociales, económicos y de financiamiento que las aquejan. Es evidente que sí ha existido una disminución en el abastecimiento de insumos mínimos esenciales, lo que ha contribuído a desmejorar los indicadores alcanzados.

Observamos que actualmente existe una falta de equilibrio en la distribución de los recursos y ésto ha conducido a buscar varias alternativas para brindar servicios básicos en áreas rurales muy apartadas.

Dentro del Sistema Nacional de Salud se inscribe la Salud Bucal dentro de las actividades de investigación, promoción, protección y atención, para prevenir, controlar y mantener las condiciones de salud buco-dental, como un componente importante y parte del cuidado de la salud general de los individuos, familias y grupos humanos.

El Programa Nacional de Salud Bucal tiene como objetivo general "promover, proteger, conservar, restituir y rehabilitar la salud bucal de toda la población, dando prioridad a los grupos humanos sometidos a mayores riesgos y problemas".<sup>15</sup>

Al brindar los servicios de salud bucal nos proponemos ampliar la cobertura utilizando la organización dinámica y estrategias definidas para el sector salud en nuestro país.

Dentro de los Programas de Salud Bucal tiene gran importancia el programa escolar, el cual tiene un sistema de atención incremental.

Este es un procedimiento de trabajo que tiene como propósito la completa cobertura en atención odontológica a los escolares. En una población escolar donde existe una gran proporción de necesidades acumuladas, es necesario concentrar actividades curativas en los años iniciales, que combinados con los métodos preventivos de eficacia conocida, permita un control global de la situación.

Como enfermedades más prevalentes en Salud Bucal están, la caries dental y sus secuelas, la enfermedad periodontal, malaoclusiones, anomalías congénitas, procesos inflamatorios e infecciosos de tejidos blandos y duros, cáncer bucal y otros que producen

---

<sup>15</sup> Ministerio de Salud. **Programa Nacional de Salud Bucal**. Departamento de Salud Bucal. Panamá. Noviembre, 1989. p.6.

gran acúmulo de daños y una gran demanda de servicios curativos y de rehabilitación como de acciones de promoción y prevención, cuyos efectos son lentos y a largo plazo.

Las instituciones públicas de Salud Bucal, para el año 1994, contaron con un total de 626 odontólogos, de los cuales, 501 son funcionarios y 125 son internos, 223 asistentes dentales, 90 auxiliares, 7 higienistas, y 14 técnicos de mantenimiento.<sup>16</sup> (Anexo N° 2).

Los mismos se encuentran ubicados principalmente en la Región Metropolitana y ciudades más importantes del país, haciendo falta en las áreas más alejadas.

En cuanto al modelo de atención odontológica, el mismo requiere de desarrollo y aplicación de tecnología apropiada, pues es de poca cobertura, baja productividad, alto costo, elitista y curativo.

Aunque el Programa de Salud Bucal contempla 4 componentes fundamentales que son: Investigación y Desarrollo del Recurso Humano, Administración, Informática y Producción de Servicios, los cuales se desarrollan en distintos niveles de atención del Sistema Nacional de Salud, y con miras a llevar un enfoque más integral de la Odontología, el modelo de atención continúa siendo predominantemente curativo, por

---

<sup>16</sup> Ministerio de Salud. Departamento Nacional de Salud Bucal. Panamá. 1994.

demanda espontánea y no programado; el mismo logrará mejores resultados si se cuenta con un personal integrado a los avances científicos y estrategias para el desarrollo de la salud bucal producido por los sectores institucionales y el ejercicio privado de la profesión.

## **B. GENERALIDADES DEL PROGRAMA DE FLUORACION DEL AGUA POTABLE EN PANAMA.**

Al evaluar la salubridad del agua en relación con la concentración de fluoruros en ella, debe considerarse sobre todo la cantidad de éstos que ingiere diariamente el individuo, además de las variaciones dependientes de las condiciones climatológicas; todo esto debe tomarse en cuenta al decidir la concentración de fluoruros admisibles en el agua potable.

La Organización Mundial de la Salud considera que los fluoruros son componentes esenciales del agua potable sobre todo para prevenir la caries dental infantil. Para ello, en diversos sistemas de abastecimiento de agua se añaden fluoruros hasta obtener una concentración comprendida dentro de los límites permitidos de la siguiente manera: como nuestro promedio anual de temperatura máxima de aire se encuentra en el rango de 26 - 32.6 C°, los límites recomendables para los fluoruros en mg/l no deben ser inferiores de 0.6 ni superior de 0.8 mg/l.

En la República de Panamá el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) es responsable de adicionar el flúor al agua. El Departamento de Calidad, Producción y Tratamiento del Agua de esa institución analiza diariamente el agua que sale de las plantas potabilizadoras y el Ministerio de Salud, en coordinación con el Laboratorio Central, realiza el monitoreo de las aguas fluoradas en el área metropolitana, pero el procedimiento que se utiliza para dicho monitoreo está siendo revisado en la actualidad, pues no sigue un patrón definido en los distintos centros de salud que envían sus muestras de agua para ser analizadas.

El IDAAN administra en la actualidad 33 plantas potabilizadoras (Anexo N° 3), de las cuales, las de mayor producción son la planta potabilizadora de Chilibre, la de Sabanita, en Colón, la de Chorrera, la de Chitré y la de David, Chiriquí. Cabe resaltar que sólo en estas plantas se les está dosificando con flúor y se utiliza el Sílico Fluoruro de Sodio para la fluoración de las aguas.

El agua de la ciudad de Panamá presenta un contenido de fluoruro de 0.8 ppm, o sea, 0.8 mg/l. Las restantes plantas no utilizan flúor, porque no cuentan con el personal permanente para su vigilancia y control, ni con el equipo de dosificadores seguros que se requiere dar este servicio, que debe ser constante y permanente, ya que cuando se inicia la dosificación de flúor en una planta, este trabajo debe ser contínuo, y ésto se hace con precaución y siguiendo las normas establecidas. Por ello, el IDAAN está llevando a cabo este trabajo en los sitios donde tienen mayor producción de agua

solamente.

La selección del equipo básico a instalar para dosificar compuestos de flúor en acueductos de grandes ciudades debe hacerse tomando en cuenta el grado de exactitud deseado en la dosificación y la calidad del compuesto de flúor a ser usado.

En la Planta Potabilizadora de Chilibre se utiliza un dosificador gravimétrico y las demás plantas usan dosificadores volumétricos. El dosificador gravimétrico es un dosificador que está soportado por una balanza; esta balanza va registrando la pérdida de peso que tiene el dosificador, a medida que va pasando el tiempo. De acuerdo a la graduación que se le puso al dosificador se determina qué cantidad de gramos/minuto del polvo sílico fluoruro debe entrar al tanque de dilución, y de esta manera, se va restando el peso que tiene el dosificador. Luego se grafica y se lleva un control seguro de qué tanto de flúor se está agregando al agua.

El sistema se ajusta automáticamente a la cantidad determinada por el peso que debe dosificarse.

Este tipo de aparato tiene empleo cuando es necesario dosificar altas cantidades de compuesto, tal como en el caso de grandes ciudades, en donde la exactitud juega una parte muy importante, debido al costo del producto con relación a la cantidad que debe agregarse. Esta unidad dosifica el compuesto por medio de peso constante del producto

en un período de tiempo determinado. El dosificador gravimétrico tiene la ventaja de funcionar con productos menos uniformes y a su vez es un aparato de mayor exactitud, la cual es del orden de más o menos el 1%, su capacidad es mayor.

En cuanto a los dosificadores volumétricos, éstos consideran la determinación de crear una solución saturada del sílico fluoruro de sodio y agregarla al agua tratada por medio de una bomba dosificadora calibrada, manteniendo un residual del ión fluoruro entre 0.6 y 0.7 ppm. Con este método se controlan volúmenes de la solución preparada y no, el peso del producto.

El sistema es manual, pero es un sistema preciso y es recomendado en plantas pequeñas como alternativas para la fluoración de las aguas. Por ejemplo, la Planta Potabilizadora de Chorrera, utiliza este sistema.

En cuanto al Método de Análisis se observa que para mantener la efectividad y seguridad del procedimiento de fluorización, es esencial conservar constantemente la concentración de fluoruros. Entre los diferentes métodos que se han sugerido para la determinación del ión fluoruro en las aguas se considera que en la actualidad, los métodos colorimétricos son los más satisfactorios. Se basa en la reacción entre el ión fluoruro y la laca de circonioalizarina; el fluoruro reacciona con la laca del colorante, disociando una porción de ella en un anión complejo incoloro ( $ZR_3$ ) y el colorante, y al aumentar la concentración de fluoruros el color resultante es progresivamente más claro

o de diferente tono, dependiendo del reactivo que se use.

En cada región, el IDAAN cuenta con departamentos de calidad, producción y tratamiento del agua que son los encargados de ejecutar el muestreo y los análisis de calidad del agua.

El departamento de calidad del agua, a nivel nacional, es un departamento de apoyo, que recibe los informes de las distintas regiones y hace las recomendaciones correspondientes, como también, brinda apoyo en caso de que amerite.

Cada planta potabilizadora analiza rutinariamente de 10 a 15 parámetros aproximadamente, y en aquellas plantas donde se dosifica con flúor, se hacen análisis 2 veces al día.

Con respecto al monitoreo de las aguas fluoradas en la red, lo muestreado por el IDAAN debe coincidir con los análisis llevados a cabo por el Ministerio de Salud, sin embargo, observamos que estos valores muchas veces no concuerdan, y por eso se deben revisar los métodos de análisis que cada uno realiza para hacer las debidas comparaciones. Deben coincidir en el mismo sitio del muestreo, las mismas técnicas, los mismos parámetros de temperatura, porque ésto puede alterar los resultados, ya que se trata de métodos muy sensibles.

A partir de mayo de 1994 se han logrado unificar criterios sobre estas técnicas de análisis y muestreo entre el IDAAN y el Ministerio de Salud, por lo que los resultados deben de haber mejorado a partir de esa fecha.

## **C. CARIES DENTAL**

### **1. DEFINICION.**

La caries dental es una enfermedad infecciosa, que es el resultado del metabolismo de las colonias de microorganismos como el estreptococos mutans, lactobacilo acidófilo y otros, ubicados en la estructura adherida a los dientes conocida como placa bacteriana. Se presenta una vez hayan erupcionado los dientes y causa lesiones que van progresando hasta que los destruyen completamente.<sup>17</sup>

Se caracteriza por una serie de complejas reacciones químicas y microbiológicas que traen como consecuencia la destrucción final del diente si el proceso avanza sin restricción. Esta destrucción que avanza hacia adentro es el resultado de ácidos producidos por bacterias en el medio ambiente inmediato del diente y los mismos se producen por la degradación de carbohidratos de la dieta presentes en la boca del individuo, especialmente la sacarosa (disacárido compuesto de una molécula de glucosa

---

<sup>17</sup> Araceli Rodulfo y otros. **Encuesta Nacional de Salud Bucal en escolares.** Panamá. Ministerio de Salud, 1991. p.32.

y otra de fructosa). Clínicamente la caries dental se caracteriza por cambio de color, pérdida de translucidez y descalcificación de los tejidos afectados. A medida que el proceso avanza, se destruyen tejidos y se forman cavidades.<sup>18</sup>

## 2. ETIOLOGIA E INICIO DE LA CARIES.

En la actualidad es aceptado que la caries dental es una enfermedad en cuya causalidad intervienen múltiples variables, directa e indirectamente relacionados entre sí. Hay evidencia que sugiere que la caries es una infección bacteriana que incrimina a estreptococos, particularmente al *S. Mutans*, *S. Sanguis* y *S. salivarius* como agentes directos de la formación de caries.

Como toda enfermedad infecciosa, la caries posee una etapa subclínica y otra clínica.

En su etapa más temprana se caracteriza subclínicamente por descalcificación subsuperficial del esmalte, lo que da lugar a que se formen espacios microscópicos que progresivamente se unen hasta alcanzar un tamaño observable a simple vista. La producción intermitente de ácidos por las bacterias de la placa en períodos que corresponden con la ingesta de azúcares causan pequeñas desmineralizaciones

---

<sup>18</sup> Simón Kats y otros. **Odontología Preventiva en Acción**. 3a.ed. México: Editorial Médica Panamericana, 1990. p.93.

superficiales del mineral apatítico del diente, los cuales son frecuentemente compensados por procesos de remineralización con un mineral esencialmente similar. Estos procesos de remineralización son favorecidos por la presencia del fluoruro.

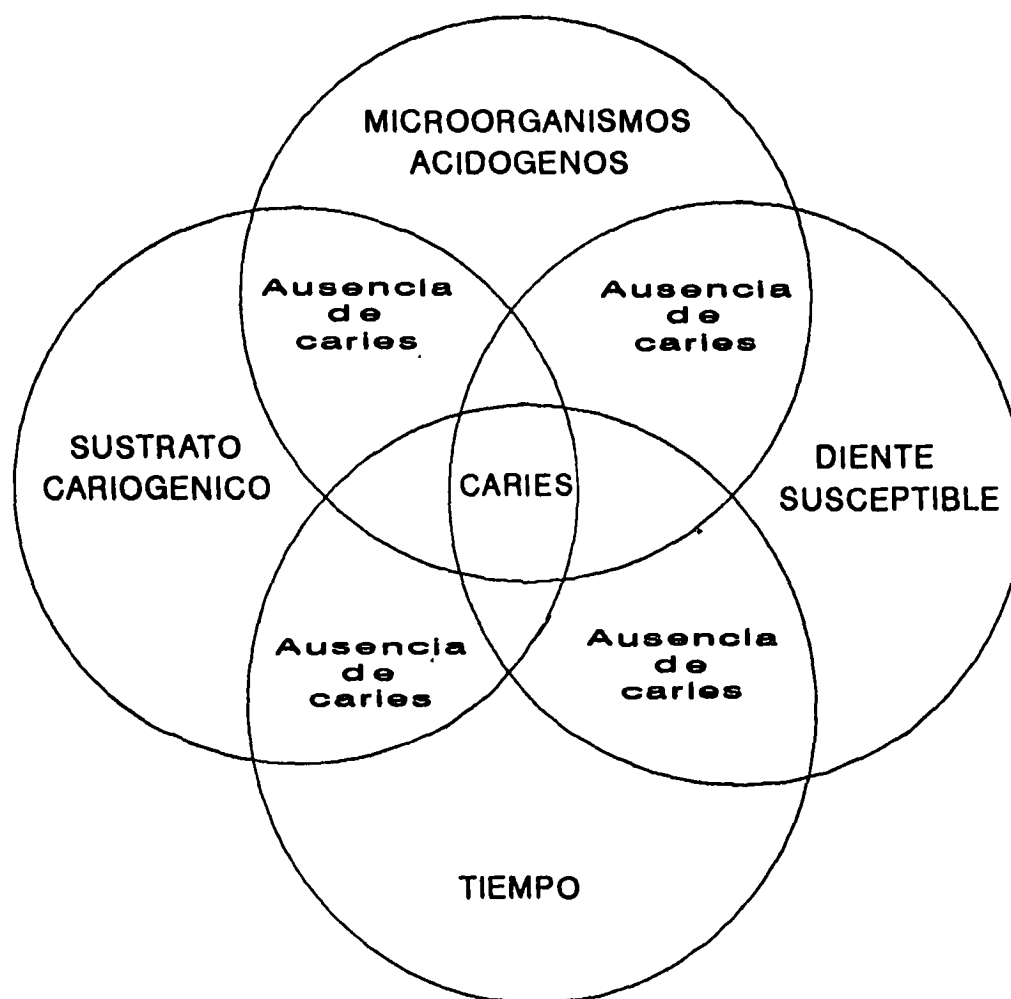
Son varios los factores que desempeñan algún papel en la formación de caries, por lo que se dice que la caries es una enfermedad multifactorial. Keyes P.H. ilustra diagramáticamente los tres factores principales requeridos para el desarrollo de la caries como tres círculos que se superponen parcialmente. Un círculo representa el agente (microorganismo), otro círculo, el ambiente (sustrato) y el tercero el huésped (diente). Sin embargo, Newbrun E. ha agregado un cuarto círculo, y se refiere al tiempo, lo que significa que el tiempo mismo constituye un factor en el desarrollo de la caries ( **Figura N° 1**). Así, los microorganismos cariogénos (los agentes) deben actuar sobre un sustrato cariogénico para crear un ambiente que llegue a la caries, que se extienda durante un período en el que el diente susceptible (el huésped) será atacado.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Ibid. p.94-95.

# Figura No.1

## Caries Dental



Los cuatro círculos representan en forma esquemática los parámetros involucrados en el proceso carioso. Todos deben actuar en forma concurrente (superposición de los círculos) para que se produzcan las caries.

### **3. PROGRESO DE LA LESION CARIOSA.**

Cuando la placa dental ha proliferado y se han formado ácidos, la destrucción del diente ocurre en forma sumamente característica. La lesión inicial del esmalte se distingue por el importante hecho de la desmineralización sub-superficial permaneciendo una zona angosta de la superficie relativamente sin afectar.<sup>20</sup>

Esto ocurre no sólo debido a que la superficie tiene una resistencia química mayor al ácido, en parte por su gran contenido de fluoruro, sino también, debido a su resistencia a la difusión desde el sitio de liberación de los iones de Ca y de fosfato.

La desmineralización del tejido sub-superficial continúa, y está determinado por el patrón de dispersión de las características estructurales, como de la orientación del cristal y prisma y de las estrías de Retzius, hasta que está tan debilitado que se produce una cavidad. Entonces, en ese momento, las bacterias logran el acceso a la estructura dental.

Aunque estos cambios tempranos se están dando en el esmalte sub-superficial, con las bacterias causales todavía confinadas a la placa en la superficie dental, la dentina y la pulpa juntas forman una serie de reacciones de defensa. Estas reacciones de defensa

---

<sup>20</sup> L.M. Silverstone y otros. **Caries dental, Etiología, Patología y Prevención.** México: Editorial El Manual Moderno S.A., 1985. p.12.

son dictadas principalmente por la dentina estimulada en la superficie pulpar cerca de la lesión del esmalte y por el sellado de numerosos túbulos en una zona central de la dentina cerca de la lesión mediante un proceso de producción acelerada de dentina peritubular. Este último proceso se conoce como esclerosis tubular y conlleva histológicamente a la producción de dentina translúcida. Al mismo tiempo se produce desmineralización de la dentina cerca de la unión esmalte-dentina.

Aunque la dentina en esta etapa no está infectada, la pulpa misma no está en peligro inminente, y tales lesiones son capaces de ser detenidas. Por lo tanto, las prioridades del tratamiento para estas lesiones deberán reducir la incidencia de caries por control de la alimentación y de la higiene bucal y estimular la remineralización con aplicaciones tópicas de fluoruro.

Una vez que la cavidad se ha formado en el esmalte, las bacterias alcanzan la unión esmalte dentina y pasan a lo largo de los túbulos vecinales, aunque su proceso será retardado por un tiempo por la presencia de la reacción de defensa de la zona translúcida. Inicialmente, los microorganismos de la dentina son en su mayoría de tipo acidúrico como lactobacilos y estreptococos. Pero pronto sigue una flora proteolítica acidogénica más mezclada.

En esta etapa hay continuidad directa del tejido blando, entre la boca y el tejido neurovascular de la pulpa, por consiguiente, la pulpa se inflama, causando dolor y a

menos que se instituya un tratamiento adecuado las propias bacterias progresarán a través de la dentina remanente para infectar la pulpa. Cuando la pulpa se infecta, se vuelve a menudo necrótica y en este momento existe la posibilidad de que la infección se propague más allá de la boca.

El patrón del progreso de la infección es dinámico, pero si la intensidad del ataque disminuye, el tejido previamente desmineralizado puede remineralizarse parcialmente.

#### **4. PREVENCIÓN DE LA CARIES DENTAL.**

Basándose en el tratamiento de la etiología de la caries dental se pueden suponer amplios enfoques con respecto a su prevención. Un enfoque comprende todos aquellos esfuerzos dirigidos hacia el aumento de la resistencia del diente frente a la disolución ácida. Otro enfoque comprende los esfuerzos por prevenir la formación o proveer a la remoción de los agentes agresores del medio ambiente de los dientes.

En individuos o familias bien motivados la caries puede prevenirse por medios relativamente simples, sin embargo, lograr la prevención eficaz a nivel de una comunidad es mucho más difícil.

Teóricamente pueden hacerse intentos para prevenir la caries modificando

cualquiera de los factores etiológicos, así, es posible intentar el control de la caries modificando la alimentación del individuo, de modo que la dieta sea nutricionalmente adecuada y que los dientes estén bien formados en su fase intrauterina; también se puede lograr restringiendo en la niñez la cantidad y frecuencia de la ingestión de alimentos cariogénicos, en particular sacarosa, y otra manera, es por adición de agentes inhibidores como los fosfatos y los fluoruros a la dieta.

Otra forma de prevenir la caries es por el control de la placa dental, ya sea por eliminación continua de la placa establecida, mediante cepillado o desinfectantes químicos, o por retardo de su formación al atacar directamente la proliferación y agregación de las bacterias constituyentes, en particular patógenos específicos, por métodos inmunológicos. También pueden buscarse sustancias que inhiban los procesos bioquímicos en la placa, y que son importantes en la producción de caries.

Actualmente el uso del flúor y el control de la dieta siguen siendo los medios más efectivos para prevenir la caries. Se cree que el flúor ejerce el principal efecto benéfico aumentando la resistencia del diente al ataque carioso. La ingestión sistémica del fluoruro durante los períodos de formación del diente y de maduración pre-eruptiva produce una reducción importante en la incidencia de caries dental, principalmente por medio de la incorporación del fluoruro al esmalte, volviéndose así, más resistente al ataque de caries dental. La fluoración del agua de consumo es el medio más práctico de administrar fluoruro sistémico a una masa de población, constituyéndose en una medida eficaz y muy

barata para reducir la prevalencia de caries.

Otros métodos modernos por los cuales puede mejorarse la resistencia de la superficie dental a la desmineralización es con las aplicaciones tópicas de fluoruro, el sellado de fosetas y fisuras con resinas plásticas y los preparados que remineralizan ligeramente el tejido lesionado, siendo estos métodos más costosos.

## **5. EPIDEMIOLOGIA DE LA CARIES DENTAL.**

La caries dental es una enfermedad infecciosa posterior a la salida de los dientes en la boca, la cual causa en ellos lesiones destructivas y progresivas. La enfermedad y las lesiones poseen una etapa subclínica y clínica y es posible detectarla mediante pruebas clínicas y de laboratorio, tanto en saliva como en la placa dento-bacteriana. En la etapa más temprana se caracteriza subclínicamente por desmineralización subsuperficial del esmalte; en lesiones incipientes no son factibles de detectarse en el examen clínico.

Los elementos que intervienen en la causalidad de la enfermedad caries dentaria son muchos, muy variados y con distinto grado de determinación sobre el establecimiento clínico del proceso. Entre otros elementos, se han identificado los siguientes:

Ingesta de fluoruro, contenido de fluoruro en la superficie dentaria, frecuencia del consumo de azúcares e ingesta diaria de azúcares, transmisión de los microorganismos

de la madre al niño, características de la saliva, desarrollo de la placa dento-bacteriana sobre las superficies dentales.

La producción intermitente de ácidos por las bacterias de la placa dento-bacteriana, en períodos que corresponden con los de ingesta de azúcares, causan pequeñas disoluciones o desmineralizaciones superficiales del mineral apatítico del diente. Estas son frecuentemente compensadas por procesos de remineralización con un mineral esencialmente similar. Estos procesos de remineralización se desarrollan a partir del contenido de iones de calcio, fosfato, hidroxilo y fluoruro y son favorecidos por la presencia de fluoruro en la inmediata vecindad de la superficie dentaria y por la ausencia de placa dento-bacteriana.

Cuando los procesos de desmineralización prevalecen sobre los de remineralización, en un tiempo determinado, hay pérdida de mineral del diente, aparecen los signos clínicos que se caracterizan por cambios de color en la superficie del diente y distintos grados de deterioro de la estructura del esmalte, dentina y cemento dentarios.

Las lesiones mayores de caries dental son observables fácilmente debido a la amplia destrucción del diente. Muchas de ellas llegan a exponer a la pulpa a los fluidos bucales y en este caso se produce necrosis de este tejido. Generalmente se asocian con dolor espontáneo o provocado.

La caries también es causa de otros problemas de salud. Localmente, la pérdida de espacios en los arcos dentarios causada por la extracción temprana de las piezas, constituye uno de los factores que frecuentemente obstaculizan la salida normal de los dientes permanentes, alteran el desarrollo de los maxilares y causan trastornos en la oclusión.

El efecto preventivo del fluoruro sobre la caries dental ha sido ampliamente estudiado y demostrado. En 1978 se estimó que aproximadamente 40 millones de latinoamericanos bebían agua fluorada. Se sabe que este medio de administración de fluoruro reduce la prevalencia de las lesiones de caries dental en 60%.<sup>21</sup>

La concentración de fluoruro en el agua de bebida es un punto de especial importancia en el análisis epidemiológico de la caries dental, debido al conocido e importante efecto inhibitorio de este halógeno sobre el desarrollo de la enfermedad. Este efecto preventivo del fluoruro sobre la caries representa no solo un beneficio para la salud de un individuo, sino también para la economía de un país, ya que las estadísticas laborales comprueban las elevadas cifras en incapacidades provocadas por las enfermedades bucodentales en la fuerza de trabajo de los países del mundo.

---

<sup>21</sup> Manuel González. **Epidemiología de la Enfermedades Caries Dentaria y Periodontaria en Guatemala.** Trabajo presentado durante la "Primera Reunión de Expertos sobre Fluoración y Yodación de la Sal para Consumo Humano". Guatemala. Noviembre, 1986. p.96.

## **D. FUNDAMENTOS PARA EL USO DE FLUORUROS**

### **1. HISTORIA DEL FLUOR**

La ciencia de la química del flúor se inicia probablemente en 1768 cuando se realizan las investigaciones de la reacción entre el fluoruro de calcio y el ácido sulfúrico. El químico sueco Karl W. Sheele fue el primero en estudiar el vapor de la fluorita acidificado en 1771 y fue capaz de demostrar que la reacción entre el fluoruro de calcio con el ácido sulfúrico traía como resultado la liberación de un ácido, al que llamó ácido fluórico, por ello, se le atribuye el descubrimiento de esta sustancia.

Muchos químicos intentaron aislar el flúor, pero no tuvieron éxito y no fue hasta 1886 cuando por primera vez, Ferdinand F. Moissan, logró liberar el flúor gaseoso.<sup>22</sup>

Desde 1803, se había reconocido la presencia del flúor en los materiales biológicos cuando Morichini demostró la presencia de flúor en dientes de elefantes fosilizados. Hoy día sabemos que el flúor es un elemento relativamente común y en estado combinado representa alrededor del 0.065% en peso de la corteza terrestre.

Al combinarse en forma de fluoruro ocupa el decimoséptimo lugar por orden de

---

<sup>22</sup> Benjamín Herazo Acuña. **Fluoruros**. Bogotá: Ediciones Monserrate Ltda., 1988. p.31-32.

abundancia entre los elementos que conforman dicha corteza.

En la Tabla Periódica está ubicado en el grupo de los halógenos, junto con el Cloro, Bromo y Yodo. Sus características químicas le confieren propiedades fisiológicas importantes para la salud y el bienestar del hombre. En orden de abundancia es el trigésimo elemento químico y es más abundante que el Cloro. Dado que es el más electronegativo de los elementos en la Tabla Periódica y debido a su marcada reactividad, el flúor no aparece libre en la naturaleza. La principal fuente industrial de flúor lo constituye el Fluoruro de Ca.<sup>23</sup>

Otras fuentes de aparición natural importante de fluoruros son la criolita, la fluorapatita, el fluoruro de aluminio y potasio. Entre los compuestos más utilizados en la fluoración del agua están el silicofluoruro de sodio, el fluoruro de sodio y el silicofluoruro de amonio.

En Panamá en la década de 1940 se inició una importante etapa en la incorporación de la Odontología como una de las profesiones de la salud. Ello ocurrió cuando se descubrió y luego se comprobó la efectividad de algunos factores en la prevención de la caries dental. Este hecho sustrajo a la Odontología de su carácter exclusivamente reparador de los daños causados en los dientes por esa enfermedad. Se

---

<sup>23</sup> Simón Kats y otros. **Odontología Preventiva en Acción**. 3a.ed. México: Editorial Médica Panamericana, 1990. p.195.

inició la aplicación de medidas preventivas, propias de las profesiones de la salud.

Aparecieron así los compuestos fluorados que se incorporan a las aguas de beber en una proporción adecuada, más tarde, como resultado de nuevas investigaciones se incorporaron las aplicaciones tópicas preventivas y terapéuticas, gel fluorados y administración sistémica por boca, que han logrado un descenso de los índices epidemiológicos relacionados con las caries dentales.

Fue en 1947 cuando se iniciaron las pruebas de investigación que consistieron en agregar compuestos fluorados en el agua de consumo de la población hasta alcanzar una parte de flúor por millón, cuyos resultados benéficos fueron positivos en forma considerable. Los estudios que comprueban la efectividad preventiva del flúor contra las caries dentales fueron reforzados a finales de los años 60, con las investigaciones sobre placa dental como factor importante en la génesis de las periodontopatías y caries dental.

La profesión ha establecido programas de prevención a base de compuestos fluorados y control de placa dental bacteriana, lo que ha contribuído a disminuir la presencia de las dos mayores patologías que afectan a la salud buco dental, la caries y la enfermedad periodontal.

En cuanto al flúor, sabemos que debido al papel en la salud dental ningún otro componente químico ha recibido mayor atención científica e investigación que el

fluoruro. Sus características químicas le confiere propiedades fisiológicas importantes para la salud y el bienestar del hombre.

## **2. PRESENCIA DEI FLUOR EN EL MEDIO**

El flúor puede aparecer combinado en una amplia gama de minerales en las rocas y el suelo, entre estos minerales están el espato flúor, criolita, apatita, mica, así como en ciertos yacimientos de origen marino y en rocas volcánicas. El Flúor no está disponible biológicamente en su forma habitual. En altas regiones montañosas el contenido de fluoruro del suelo suele ser relativamente pequeño.

En cuanto a los fluoruros en el agua, dada la presencia general de fluoruros en la corteza terretre, toda el agua contiene fluoruro en concentraciones variables. La mayor parte de la que normalmente puede utilizar el hombre participa en el ciclo hidrológico, lo cual significa que tiene su origen en los océanos. El agua de mar contiene cantidades de fluoruro que oscilan entre 0.8 y 1.4 mg/Kg.

Generalmente al pie de altas montañas y regiones con sedimentos geológicos de origen marino, sus aguas tienen un elevado contenido de fluoruro.

En tanto en la atmósfera encontramos diseminados ampliamente los fluoruros y éstos provienen del polvo de los suelos ricos en fluoruro, de los desechos industriales

gaseosos, de la combustión del carbón y de los gases emitidos en zonas de actividad volcánica.<sup>24</sup>

### **3. INGESTION DE FLUORUROS POR EL HOMBRE**

Pareciera no haber relación entre el contenido de fluoruros de la mayor parte de las plantas y el del agua o suelo de un lugar determinado, pero se observa que en los alimentos sólidos, el hombre logra ingerir fluoruros de plantas que crecen en suelos ácidos. La concentración natural de las hojas de la mayor parte de las plantas tienen concentraciones entre 2 y 10 mg de F/Kg. En los cereales se han descubierto niveles muy altos .

Singer y Ophaug encontraron concentraciones de 2 y 2.1 mg/Kg en la cebada y el arroz, tratados con agua no fluorada en comparación con 4.3 y 6.4 mg/Kg respectivamente, cuando el agua estaba fluorada.

El contenido de flúor en los alimentos depende del terreno donde se cosechen; si éste es rico en fluoruro tendrán altos contenidos y si es pobre serán bajos.

Las hojas de té pueden contener proporciones bastantes altas, hasta de 400 mg/Kg

---

<sup>24</sup> ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. " El uso correcto de fluoruros en salud pública.". Ginebra,1986. p.3-4.

de peso en seco. En las infusiones de té sólo hay una concentración de 0.5 - 1.5 mg/Kg.

Productos derivados del pescado, en particular productos enlatados como el salmón y sardinas tienen un contenido hasta de 40 mg/Kg. Análisis realizados por McClure consideran que los alimentos sólidos sólo aportan una dosis muy reducida del total de fluoruros, con un contenido de 0.1 - 1 mg de F<sup>-</sup>/Kg.

Esto es cuestionado por estudios más recientes que demuestran la existencia de grandes variaciones de unos individuos a otros en la ingestión diaria de fluoruros con los alimentos sólidos.<sup>25</sup>

El mayor aporte a la ingestión diaria de fluoruro lo constituyen los fluoruros presentes en el agua, lo cual dependerá de la concentración de fluoruros de ésta, de la edad de la persona, de las condiciones climáticas y de los hábitos alimentarios.

En especial, desde el nacimiento hasta los 12 años, el consumo de líquidos aumenta con la edad.

El factor más importante para determinar el volumen de agua consumida es la temperatura diaria máxima reinante en la zona correspondiente. El consumo de agua

---

<sup>25</sup> Ibid. p.5.

depende también de las costumbres alimentarias y de las condiciones socio-económicas que afectan su disponibilidad.

En cuanto a la leche materna ésta tiene un contenido bajo de fluoruros, inferior a 0.02 mg/Kg y en la leche de vaca la concentración está en 0.02 - 0.05 mg/Kg.

Muchas personas utilizan suplementos fluorados para prevenir caries, ellos suelen contener de 0.25, 0.50 ó 1 mg de F<sup>-</sup>. Las concentraciones de fluoruro en las soluciones y geles para tratamiento tópico contienen entre 0.25 y 24 mg de F<sup>-</sup> por litro o kilogramo, y la mayor parte de los dentríficos fabricados actualmente contienen entre 1 y 1.5 mg de F<sup>-</sup>/Kg.<sup>26</sup>

Los fluoruros presentes en el aire de las zonas urbanas no industriales oscilan entre 0.05 y 1.89 ug/m<sup>3</sup>. Como un individuo inhala unos 20 m<sup>3</sup> de aire al día, el nivel más alto será de 0.0378 mg de fluoruro diariamente, lo cual se exhalará en gran parte.

En cuanto a la dosis diaria máxima inocua de fluoruro por el hombre no hay consenso, pero se ha propuesto como óptima una ingestión total de 0.05 a 0.07 mg por kilogramo de peso corporal. Varios autores, de acuerdo a resultados de extensos análisis consideran que la ingestión diaria total de fluoruro puede oscilar entre 0.2 mg al día en

---

<sup>26</sup> Ibid. p.6-7.

lactantes y 5 mg en adultos.<sup>27</sup>

De este modo podemos determinar que entre las principales fuentes de flúor de interés en la fisiología humana son: el agua, ciertas especies vegetales, ciertos animales marinos comestibles, polvo de diversas regiones del mundo y ciertos procesos industriales.

#### **4. METABOLISMO DE LOS FLUORUROS**

La principal ruta de absorción del fluoruro es por el tracto gastrointestinal, aunque también puede entrar al organismo por medio de los pulmones, debido al fluoruro presente en la atmósfera. Después de su ingestión, la absorción de la mayor parte de los compuestos fluorados solubles en el agua es rápida y casi completa y se produce principalmente en el estómago. Se absorbe aproximadamente un 40% durante los primeros 30 minutos y un 90% dentro de las 4 horas después de la ingestión. Un 10 a un 15% de fluoruro ingerido permanece sin ser absorbido.<sup>28</sup>

El fluoruro aparece en bajas concentraciones (0.15 ppm o menos) en los líquidos

---

<sup>27</sup> Ibid. p.8.

<sup>28</sup> ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. "Fluoruros: fundamentos y clínica". Washington D.C., 1992. p.11.

circulantes del organismo, en lo que está en equilibrio con los distintos tejidos blandos. El fluoruro presente en los líquidos orgánicos circulantes se deposita en los tejidos duros (huesos y dientes) o es excretado por la orina.

En los adultos, el equilibrio esquelético negativo (mayor reabsorción ósea que neoformación) puede ser contrarrestado o invertido a través de la administración de grandes dosis diarias de fluoruro, durante períodos prolongados. La dosis más efectiva parece ser alrededor de 0.5 mg de fluoruro/Kg de peso corporal durante períodos que superen 1 año.

## **5. MECANISMO DE ABSORCIÓN DEL FLUOR**

El mecanismo de absorción del flúor es un proceso de difusión simple por medio del cual el F se incorpora a la hidroxiapatita. Una vez ingerido, el flúor pasa por el tubo digestivo por donde es absorbido. Esta absorción es rápida y pasiva, es decir, se da por simple difusión. La difusión es la tendencia espontánea que presenta cualquier sustancia para distribuirse uniformemente en la totalidad del espacio disponible. Pasa al estómago donde de acuerdo a estudios realizados con hisopos radioactivos, es el sitio donde el ión flúor pasa en gran parte a la circulación.

## 6. EXCRECION DE LOS FLUORUROS

La principal vía de excreción del fluoruro es a través del riñón. Después de entrar en el túbulo renal, una cantidad variable del ión será reabsorbida y retornará a la circulación sistémica. El resto será excretado por la orina. Una vez ocurra la filtración glomerular, cantidades variables de fluoruro son reabsorbidas en los túbulos proximales y distales por el mecanismo de la difusión pasiva simple. En la regulación del proceso renal de eliminación intervienen tanto el flujo urinario como el pH. Esto puede tener consecuencias prácticas para el metabolismo del fluoruro. Un flujo urinario rápido y una orina alcalina darán lugar a una eliminación rápida de fluoruro del plasma, mientras que la lentitud del flujo urinario y la acidez de la orina producirán una eliminación renal más lenta. En un adulto, el 40 - 60% de la dosis de fluoruro ingerida se encuentra en la orina, pero el mismo puede variar, pues está influido por el grado de fijación en los huesos, lo que está determinado por la edad del individuo y por su ingestión actual o anterior. Es el riñón el que regula, a corto plazo, el metabolismo general del fluoruro en el organismo.

Otras vías de excreción, de menor importancia cuantitativa son por el sudor, las heces y la saliva. A través de la heces es menos que el 10% de lo consumido en el día y la pérdida de fluoruro por el sudor es muy insignificante en climas templados, pero a temperaturas elevadas puede llegar al 50% del fluoruro ingerido. En cuanto a la saliva, dependiendo de la ingesta y de la existencia de fluoruro en la boca, los niveles normales

oscilan entre 0,01 y 0,05 ppm.<sup>29</sup>

## **7. MECANISMOS DE INCORPORACION DE FLUORUROS A LOS TEJIDOS DENTARIOS**

La incorporación del fluoruro dentro del esmalte puede realizarse en dos formas: sistemáticamente y tópicamente. En la actualidad se ha comprobado que los principales mecanismos cariostáticos son la inhibición de la pérdida mineral en las superficies cristalinas y el aumento de la reconstrucción de los cristales de calcio y fosfato, en otras palabras, se refiere a la modulación de los procesos de desmineralización-remineralización.

El fluoruro puede presentarse en el espesor del esmalte, en distintas ubicaciones, ya sea, dentro o sobre el cristal, absorbido fuerte o débilmente sobre la superficie cristalina, o como un precipitado en la superficie adamantina. La retención del fluoruro en el cuerpo se debe casi por completo a la capacidad de la apatita para unirse e incorporar fluoruro como parte integral de su estructura cristalina.

Existe una amplia gama de factores que influyen en la concentración de fluoruro en los tejidos mineralizados, como son, el nivel de ingesta de fluoruro, el estado de

---

<sup>29</sup> Ibid. p.14-15.

desarrollo del tejido, la vascularidad, la duración de la exposición, el área superficial del tejido y de los cristales, la porosidad y el tipo de tejido.

Aunque no se conoce con exactitud la ubicación precisa del fluoruro y el mecanismo de incorporación, se ha comprobado, sin embargo, que la incorporación del fluoruro a la estructura adamantina puede ocurrir durante el período de mineralización, el pre-eruptivo y el post-eruptivo.<sup>30</sup>

La relación del flúor con el tejido dental del hombre se ha visto en 3 estadios durante el desarrollo:

- 1) En la etapa de calcificación del diente en formación los iones fluoruros se incorporan en los cristales de apatita desde la sangre.
- 2) Después de la formación de la corona, pero antes de la erupción, los iones fluoruros del fluido que baña del diente pueden entrar en la superficie del esmalte.
- 3) Después de la erupción del esmalte, el diente se encuentra bajo la influencia de concentraciones variables de fluoruro del medio ambiente

---

<sup>30</sup> Ibid. p.21-22.

bucal.

Es probable que el diente continuamente toma fluoruro desde antes de la erupción y en el período post eruptivo durante el cual el esmalte se encuentra bajo la influencia de la saliva.

Por otro lado, el hueso consta de una fase orgánica que es casi enteramente colágeno y una fase inorgánica que es fosfato cálcico. Concretamente la estructura del fosfato cálcico es la de la hidroxiapatita. El colágeno es necesario para deposición de los cristales de fosfato cálcico que forman el hueso. Entre las fuerzas químicas presentes entre el colágeno y la apatita se hayan los puentes de hidrógeno, y una de las posibles explicaciones de los cambios se puede deber a que el flúor puede formar puentes de hidrógeno más fuertes que el hidroxilo de la hidroxiapatita, por lo cual se producirá un cristal con enlaces más fuertes.

## **8. MECANISMOS DE ACCION DE LOS FLUORUROS**

En la actualidad se cree que la formación de fluorapatita no es el principal factor en el mecanismo cariostático de los fluoruros. Se considera más importante la reacción de recristalización que ocurre cuando los componentes del esmalte desmineralizado son inmovilizados por los iones fluoruros, en vez de perderse en la fase líquida circundante.

Primeramente existe una disminución de la solubilidad de los cristales, ya que la inclusión de cualquier elemento heterogéneo en una trama cristalina alterará la reactividad.

La inclusión del fluoruro ocasionará cambios radicales en la trama de la hidroxiapatita, aumentará el grado de ligaduras de hidrógeno y electrostáticas dentro del cristal, formando una trama de apatita termodinámicamente más estable y menos soluble a los ácidos.

La placa bacteriana metaboliza carbohidratos fermentables, produciendo ácidos orgánicos que se pueden difundir a través de la placa hacia el esmalte disolviendo los componentes minerales (calcio, fosfatos, fluoruros). Si dichos minerales se difunden al medio bucal, fuera del diente, tendremos un fenómeno de desmineralización; si los minerales vuelven al diente reestructurando los cristales dañados, ocurre el fenómeno de remineralización. Entonces el fluoruro actúa inhibiendo la pérdida mineral en la superficie cristalina y favorece la remineralización al incorporarse a los cristales.

Hay dos fenómenos que se pueden observar cuando el fluoruro se agrega a las lesiones incipientes de caries:

- 1) una disminución de la velocidad de formación de la lesión.

- 2) una modificación de la apariencia histológica de ésta.

En los estadios más incipientes de la caries, el proceso de remineralización comienza a ocurrir, después del primer descenso del pH. Cuando éste vuelve a subir, se van formando nuevos cristales a partir de los iones liberados previamente. No son necesarias altas concentraciones de fluoruro para producir remineralización, si está presente en forma continua, con bajas concentraciones (enjuagatorios, dentífricos) se puede difundir hacia el interior de la lesión y precipitar como fluorapatita o fluorhidroxiapatita.

El ión actúa alterando la adherencia, crecimiento y metabolismo de las bacterias, y por tanto disminuye la cantidad de ácido presente en el medio. La acción del fluoruro sobre la célula bacteriana está influida por el pH ambiental y por la concentración del ión.

## **9. EFECTO PREVENTIVO DEL FLUORURO RESPECTO A LA CARIES DENTAL**

Más de una década transcurrió después del descubrimiento de la relación entre el fluoruro y la fluorosis dental endémica crónica antes de que se estableciera la influencia benéfica del fluoruro sobre la prevalencia de la caries dental. Sin embargo, en la literatura se encuentra gran cantidad de referencias tempranas a los efectos benéficos del

fluoruro sobre la salud dental.

En 1874, Ehrhardt, recomendó el flúor para uso interno, "ya que es el flúor el que da dureza y persistencia al esmalte de los dientes y así los protege contra las caries".

El descubrimiento del efecto preventivo del fluoruro respecto a la caries fue la consecuencia de muchos años de extensas investigaciones sobre la fluorosis dental.

En 1938, Dean informó los resultados de un estudio de prevalencia de caries en cuatro ciudades del estado de Illinois, en el que indicó que había más del doble de niños libres de caries entre los que residían en comunidades con 1.7 a 2.5 ppm de fluoruro en el agua de consumo, en comparación con aquellas con 0.6 a 0.7 ppm de fluoruro. Recomendó que se hicieran investigaciones extensas sobre la posible relación entre fluoruro- caries.

Russell y Elvove informaron hallazgos similares en adultos que residían desde el nacimiento en una zona, en Colorado Springs, donde las aguas de consumo contenían flúor como constituyente natural, demostrando que los mismos recibieron los beneficios de prevención de la caries hasta la edad adulta.

Hoy día, el flúor es considerado como un micronutriente esencial necesario para la formación óptima de todos los tejidos mineralizados y entre ellos, los dientes, ocupan

un primer lugar.

El consumo adicional de flúor en el agua a concentraciones óptimas reduce la prevalencia de caries entre un 50 - 60 % en la dentición permanente. La acción directa del flúor sobre la reducción de las caries se basa principalmente en que 1) aumenta la resistencia del esmalte a la acción del ácido producido por las bacterias y 2) inhibe ciertos procesos metabólicos de las bacterias responsables de formar las caries dentales. Sin embargo, es importante señalar que aún en concentraciones apropiadas, el flúor no impide totalmente la formación de caries en la población.

Con más o menos precisión se han podido determinar algunos otros efectos de los fluoruros sobre la dentadura: la influencia sobre la forma y el aspecto de los dientes, sobre la época de la erupción, sobre la alineación de los dientes en las arcadas dentinarias y sobre la frecuencia y la gravedad de la periodontopatías.<sup>31</sup>

## **E. FLUORUROS SISTEMICOS**

### **1. DEFINICION DE FLUORACION**

Cuando hablamos de fluoración nos referimos a la adición de fluoruros a la dieta,

---

<sup>31</sup> ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. "Fluoruro y Salud". Ginebra, 1972. p.13-14.

con el objetivo de disminuir la severidad e incidencia de la caries dental. A pesar de que existen variadas formas de incorporar flúor a la dieta, ya sea a través de suplementos fluorados sistémicos, fluoración de la sal, de la leche, etc, la fluoración ha sido asociada, más comúnmente, con la adición del ión a los suministros de agua potable. Se establece como dosis óptima la de 1 mg por día.

## **2. ANTECEDENTES HISTORICOS**

Uno de los precursores del hallazgo de la relación entre el flúor y la caries fue Eager, quien en 1901 describió una condición dental caracterizada por manchas blancas y pigmentaciones pardas en personas que vivían en Nápoles, Italia.

Observaciones similares las hizo McKay en 1916, en E.U.A., en Colorado, Springs, denominando a las pigmentaciones "esmalte veteado". Este se caracterizaba por manchas blancas en forma leve, con superficie hipoplásica, de color oscuro. Eager sugirió que la causa del esmalte veteado se podía atribuir a un agente existente en el agua de bebida.

En 1931, Churchill analizó químicamente el agua de Bauxite, Arkansas, en áreas donde se había hallado esmalte veteado endémico, estableciendo que el agente etiológico era el flúor. Se descubrió que las concentraciones de flúor en el agua estaban correlacionadas con la gravedad clínica del esmalte fluorótico, como también, que los

dientes con fluorosis no eran más susceptibles a las caries. Se llevaron a cabo estudios para saber si había una concentración de fluoruros lo bastante baja como para eliminar la complicación de la fluorosis y descubrieron que podía lograrse una reducción de casi 60%, sin que hubiese fluorosis significativa, con concentraciones de 1 ppm.

Posteriormente estudios epidemiológicos precisaron que el momento óptimo en que las aguas fluoradas debían ingerirse para obtener el máximo efecto era cuando los dientes estaban en proceso de erupción. También se encontró que los dientes expuestos a los fluoruros poco después de su erupción estaban protegidos, aunque en menor grado.<sup>32</sup>

Todos estos hallazgos combinados determinaron el papel beneficioso de los fluoruros en la reducción de la caries llevando a introducir la fluoración controlada de las aguas comunales en todo el mundo.

### **3. FLUORACION DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO**

La fluoración del agua de consumo consiste en ajustar en forma controlada la concentración de flúor en el agua que va a las comunidades, y de esta manera, lograr al máximo reducir la caries y un nivel insignificante de fluorosis.

---

<sup>32</sup> ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. "Fluoruros: fundamentos y clínica". Washington D.C., 1992. p.27.

Los productos químicos que se utilizan con más frecuencia son el fluoruro de sodio, el ácido hidro-fluorosílico, el ácido fluorosílico, el silicofluoruro de sodio y el fluoruro de calcio. El compuesto que se elija se agrega al agua como peso seco medio o volumen líquido, por medio de un aparato. La concentración de fluoruro se monitorea constantemente.

Estudios realizados en Estados Unidos y Canadá sobre los efectos de la fluoración artificial de aguas de consumo llevaron a las siguientes conclusiones:

- El factor que determina los bajos niveles de caries en comunidades con agua de consumo fluoradas naturalmente es el fluoruro.
- No hay diferencias entre el efecto producido por el agua fluorada naturalmente o en forma artificial.
- Técnicamente es posible, la adición controlada de fluoruro al agua de consumo humano.<sup>33</sup>

Investigaciones realizadas en Newburgh, Nueva York, por espacio de 10 años mostraron un grado de protección notablemente consistente, obteniéndose una reducción

---

<sup>33</sup> Ibid. p.28.

del índice de dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD) de 60%.

La fluoración controlada del agua ha sido considerada económica, segura y eficaz por casi todas las organizaciones científicas y sanitarias del mundo y en la actualidad más de 320 millones de personas se benefician con estos programas de fluoración.

Russell y Hamilton (1961) estudiaron el efecto del fluoruro en niños que migraron desde lugares cuyas aguas tenían una concentración de fluoruro de 1 ppm hacia zonas cuyas aguas tenían 0.2 ppm y observaron que el efecto reductor de caries se pierde a los pocos años a partir de la discontinuidad de la exposición al fluoruro.

El efecto cariostático de la fluoración se extiende hasta la vida adulta.<sup>34</sup>

Otro aspecto que merece consideración es que los beneficios de esta medida varían notablemente entre los distintos dientes. Se demuestra que los sitios de acción que reciben mayor protección del fluoruro son las superficies lisas de los dientes, sobre todo las vestibulo-linguales hasta un 86%, las interproximales en 73% y las oclusales en 37%. Si ingerimos agua fluorada por largos períodos ello nos proporcionará protección a los dientes ya erupcionados, por su acción tópica.

---

<sup>34</sup> Ibid. p.29.

También se sabe que la concentración óptima de fluoruro en el agua de consumo varía según la temperatura media anual del área. Es un fenómeno fisiológico reconocido que la ingesta de líquidos aumenta de acuerdo con el aumento de la temperatura ambiente. La fluoración pública trae como resultado una reducción del 60% en la prevalencia total de caries dental, y esto se logra en personas que residen en zonas fluoradas desde el nacimiento.<sup>35</sup>

El suministro de agua potable con adición de cantidades apropiadas de fluoruro no sólo retrasa las aparición de la caries en los niños, sino que protege considerablemente durante toda la vida.

Los hábitos de consumo de líquidos dependen de la temperatura ambiente, por lo que el clima influye en la cantidad de fluoruro ingerida diariamente. Los efectos óptimos de diferentes concentraciones de fluoruros en la protección contra la caries se han demostrado en zonas de clima cálido (0.6 mg de F<sup>-</sup> por litro) y en zonas frías (1-1.2 mg de F<sup>-</sup> por litro).<sup>36</sup>

Para poder introducir un programa de fluoración del agua es indispensable que

---

<sup>35</sup> Simón Kats y otros. **Odontología preventiva en acción**. 3a.ed. México:Editorial Médica Panamericana, 1990.p.206.

<sup>36</sup> ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. "El uso correcto de fluoruro en salud pública". Ginebra,1986. p.41.

el organismo encargado de ello cuente con el apoyo de las principales autoridades sanitarias y del gobierno. Es una actividad de carácter multiprofesional en la que deben participar odontólogos, ingenieros, químicos, nutriólogos, médicos y otros profesionales de la salud. Una vez conseguido el necesario apoyo profesional y comunitario, es indispensable supervisar la implantación del sistema de fluoración de forma que pueda mejorarse las fallas que se encuentren y evitar posibles controversias.

#### **4. MEDIDAS DE FLUORACION ALTERNATIVAS**

Existen otras formas alternativas de administrar sistémicamente los fluoruros, sobre todo en aquella población que no tiene acceso al agua potable. Esto se puede dar a través de suplementos fluorados sistémicos, cuya forma de administrar variará de acuerdo a la edad del niño. Comercialmente se presentan en forma de tabletas o en soluciones fluoradas, pero en cualquiera de los dos casos no se debe administrar más de 100 mg de fluoruro en una sola vez.

Otra forma es a través de la fluoración de la sal. En 1955, Suiza fue el primer país que llevó a cabo este estudio. Se agregó fluoruro a la sal en una concentración de 90 ppm, nivel que aumentó después a 250 ppm. Otros países, como Hungría, en 1966, también utilizaron la sal fluorada produciendo una reducción de la caries hasta 50% en niños de 2 a 11 años.

La efectividad de la sal fluorada es similar a la del agua, con beneficios de un costo bajo y con una implementación sencilla, sin embargo, es necesario conocer de antemano la cantidad de sal ingerida. También es indispensable conocer los distintos grados de fluoruro en el agua de consumo en las distintas localidades o provincias, lo que implicaría la necesidad de producción de sal con diferentes concentraciones de fluoruro y su correspondiente distribución para cada una de las comunidades.

Actualmente se están estudiando numerosos aspectos de la fluoración de la sal y existen diversas técnicas para fluorar la sal. El proceso utilizado debe adaptarse al sistema de producción de sal existente y, por consiguiente, se debe planificar con todo detalle. Para garantizar que la concentración se sitúa dentro de los límites previstos (220-280 mg de fluoruro por kilo de sal) hay que ejercer una vigilancia estrecha en el lugar de producción y analizar muestras del producto envasado y puesto da la venta.

Con la fluoración de la leche se tiene la ventaja de que no se produce derroche y no es obligatorio ingerirla, sin embargo, el costo es mucho mayor, se necesita de la cooperación de los padres y la necesidad de utilizar un procedimiento muy complejo para la determinación analítica de las cantidades adecuadas de fluoruro. Por tanto, esta alternativa es la menos aconsejable.

**CAPITULO III**  
**METODOLOGIA**

## **A. AREA DE ESTUDIO**

El área de estudio estuvo conformada por dos poblaciones escolares: unos que residían en la comunidad de Chepo, cuyo abastecimiento de agua potable proviene de la Planta Potabilizadora de Chepo, y otros que residían en la comunidad de Río Abajo, quienes se abastecen de agua potable proveniente de la Planta Potabilizadora de Chilibre.

La selección de los escolares se hizo dentro de las escuelas de los sectores mencionados y para ello se consideró a los estudiantes que asistían a la Escuela Santa Isabel y que residían en el corregimiento de Chepo y a los escolares que asistían a la Escuela María Ossa de Amador y que vivían en el Corregimiento de Río Abajo.

El criterio de selección del área de estudio fue el siguiente:

- Poblaciones que se abastezcan de agua potable fluorada y poblaciones que se abastezcan de agua potable sin flúor.

## **B. TIPO DE ESTUDIO.**

El tipo de estudio es analítico de corte transversal. Corresponde al estudio de una población o de un grupo, realizado en un momento determinado en que se precisa el número de casos de la enfermedad existente.

La recopilación de información y exámenes clínicos dentales está enfocada a comparar la prevalencia de la caries en escolares con y sin disponibilidad del flúor en sus aguas de consumo humano y determinar si existen diferencias entre los dos grupos que se estudian. Es un estudio de corte transversal porque se realiza en un período único, breve, bien delimitado y nos permite asociar las variables presentes en el momento de aplicar la encuesta. En este estudio se averigua por la existencia simultánea de la enfermedad y del factor que pueda causarlo en la población de interés.

### **C. UNIVERSO.**

El universo de estudio comprendió la población total de estudiantes de 11 años con seis meses hasta 12 años con 11 meses residentes en Chepo y Río Abajo y matriculados en el período escolar 1994, en la Escuela Primaria Santa Isabel y en la Escuela María Ossa de Amador respectivamente.

De esta manera tenemos que para la Escuela Santa Isabel con una matrícula total de 672 alumnos, se contó con un total de 79 alumnos con esas edades, y para la Escuela de María Ossa de Amador, quien presentó 1,021 alumnos en su matrícula total, se contó con 76 niños de esas edades. Para la selección de la población de estudio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Los escolares residieran regularmente en comunidades de Chepo y Río Abajo.

- Escolares con edades entre 11 años con seis meses a 12 años con 11 meses.
- Escuelas incluidas en el programa de salud escolar.
- Con fácil acceso a los servicios dentales.
- Escolares con prácticas dentales similares.

Se establece la homogeneidad en los dos grupos a comparar, con características semejantes y la única variable diferente es la disponibilidad del flúor en el agua potable que consumen.

Una vez que se tomaron en cuenta estos criterios quedaron seleccionados un total de 145 alumnos, 73 de la Escuela Santa Isabel y 72 de la Escuela María Ossa de Amador, a quienes se les aplicó la encuesta y se les realizó el examen dental.

#### **D. METODO E INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS.**

##### **1. METODO.**

El método que se utilizó fue la entrevista directa a los estudiantes y el examen clínico oral.

Con relación al tiempo para la entrevista y el examen dental fue aproximadamente de cinco minutos por estudiante.

Esta actividad se realizó en cada plantel escolar en una área designada para tal fin, un día para cada escuela, incluyendo los turnos de la mañana como de la tarde.

## **2. INSTRUMENTO.**

El instrumento de recolección de datos fue a través de un encuesta que recogió datos generales del estudiante (**Anexo N° 4**) y el registro del índice CPOD para las piezas permanentes con los códigos y criterios seleccionados. (**Anexo N° 5**).

La Encuesta de Salud Bucal en Escolares recogió los datos generales del estudiante, tales como: edad, sexo, lugar de residencia, grado y preguntas controles referentes a prácticas dentales y programa de salud escolar. La encuesta incluyó el registro del índice de caries CPOD, formulario manejado por un odontólogo a fin de facilitar su tarea y precisar los criterios asumidos para el trabajo.

En el índice de caries se registró el CPO de cada estudiante a través de códigos correspondientes utilizados internacionalmente.

## **E. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS.**

Para la planificación y conducción de la investigación se integró un equipo de odontólogos, uno que aplicó la encuesta, tres odontólogos que realizaron los exámenes dentales, un investigador y un asesor del investigador.

Los odontólogos que realizaron el trabajo de campo fueron capacitados y calibrados, tanto en aspectos teóricos de las entidades clínicas que habrán de ser registradas, como en la técnica del examen estomatológico y en el registro utilizando la encuesta respectiva.

El instrumento fue probado por las personas encargadas de recolectar los datos, utilizando para ello un número aproximado de 20 estudiantes de escuelas que no formaron parte de la investigación.

Para los exámenes dentales se usaron espejos dentales #5, exploradores curvos, bandejas, líquido esterilizador, papel toalla, guantes, mascarillas y lápices.

El procedimiento del examen clínico de caries dental se realizó con luz natural utilizando espejo dental, explorador y visión directa toda vez que fuera posible, colocándose detrás del niño.

El examen se inició en el segundo molar superior derecho y continuó por diente hasta el segundo molar izquierdo hasta terminar con el segundo molar inferior derecho. Al anotar todos los hallazgos de cada cuadrante se verificó que las anotaciones correspondientes se registraron correctamente por el examinador.

El examen de cada diente se hizo aplicando el explorador con una presión similar a la de la escritura normal. Se examinaron las superficies oclusal, bucal, distal, lingual y mesial en forma ordenada. Las anotaciones correspondientes a los hallazgos clínicos se hicieron en las casillas correspondientes de la encuesta elaborada para tal efecto.

La aplicación del instrumento y el examen dental se llevaron a cabo en el mes de Agosto de 1994.

#### **F. TABULACION Y ANALISIS DE DATOS.**

- La información contenida en la encuesta fue codificada, asignándole un número a cada respuesta posible. El procesamiento de la información se realizó a través del paquete estadístico S.A.S., cuyas siglas en inglés abrevian el nombre de Statistical Analysis Systems, paquete muy versátil para introducir gran número de datos.
  
- Las variables de esta investigación se clasificaron de acuerdo a 2 escalas:

- Escala cualitativa, que permitió distribuir a un grupo de escolares de acuerdo al sexo, plantel escolar donde se aplicó la encuesta, experiencia o no de caries y lugar de residencia.
  
- Escala cuantitativa, utilizada para clasificar a los escolares con la experiencia promedio de caries por el indicador CPOD, según el área fluorada o no fluorada.
  
- En el análisis del comportamiento de las variables que intervinieron en el estudio se utilizaron medidas estadísticas, tales como, distribución de frecuencia, ya que en ambos grupos de escolares se determina la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa según el indicador CPOD.

También se describen datos de asociación donde el porcentaje de caries de escolares se clasifica simultáneamente de acuerdo a dos escalas, como son por ejemplo, plantel escolar y sexo y área fluorada o no fluorada con número de dientes cariados.

- Los datos están representados gráficamente por el diagrama de caja, un rectángulo que indica la mitad central de los datos, y que va desde el primer hasta el tercer cuartil. Muestra gráficamente las posiciones relativas de la mediana, mediante una barra dentro de la caja. Los diagramas de caja son de especial eficacia para

retratar comparaciones entre conjunto de observaciones.

Son fáciles de comprender y tiene una gran impacto visual; estos esquemas son un medio gráfico sencillo que proporciona mucha información acerca de la distribución de un conjunto de datos, y los esquemas completos pueden dilucidar situaciones que necesiten investigación especial.

- Otros indicadores utilizados para el análisis del comportamiento de las variables fueron las tasas de morbilidad y mortalidad en escolares que residen tanto en áreas fluoradas y no fluoradas, según sexo.

La tasa de morbilidad se obtuvo de la sumatoria de dientes cariados, perdidos y obturados entre la suma de dientes cariados, perdidos, obturados y sanos, multiplicado por 100.

$$\frac{C + P + O}{C + P + O + \text{Sanos}} \times 100$$

La tasa de mortalidad se obtuvo dividiendo los dientes perdidos entre la suma de dientes cariados, perdidos, obturados y sanos multiplicado por 100.

$$\frac{P}{C + P + O + \text{Sanos}} \times 100$$

- Un análisis complementario fue el análisis de varianza, utilizado para relacionar las medias del indicador CPOD, según los vasos de agua tomados y se compara la razón de la varianza con el valor crítico de F que se obtiene a través de la tabla de distribución F, con un nivel de significancia del 0.05, con k-1 grados de libertad del numerador y N-k grados de libertad del denominador. Si el valor crítico F es mayor que la razón de la varianza se rechaza  $H_0$ , por otro lado, si el valor crítico de F es menor que la razón de varianza se acepta  $H_a$ .

Si se acepta la Hipótesis Nula

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

entonces podemos concluir que no existen diferencias significativas entre las medias del CPOD, según los vasos de agua tomados. Si por otro lado, se rechaza  $H_0$ , entonces significa que todas las medias son diferentes, existiendo diferencias significativas entre las medias estudiadas.

- Para el análisis de las medias del indicador CPOD, tanto en área fluorada como no fluorada se utilizó el estadístico de prueba de media para varianzas no iguales. Para determinar si hay una diferencia significativa entre la media de los grupos en estudio en cuanto al CPOD se realizó una prueba de hipótesis de la diferencia de las dos medias con varianzas desconocidas y diferentes.

Se utiliza el test estadístico bilateral para determinar si hay que rechazar o aceptar

la hipótesis nula a un nivel de significación del 5%.

Para rechazar o aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ) se utilizará la siguiente regla de decisión:

Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) si el valor del cálculo de  $t_c$  es mayor que el valor crítico de la tabla de  $t_{tab}$ , es decir, si  $t_c > t_{tab}$ .

$$t_c = t \text{ calculada}$$

$$t_{tab} = t \text{ tabulada}$$

La estadística  $t$  se calculó a partir de los datos pertinentes, dando un valor de -3.011 ( $t_c$ ) y se comparó con un valor crítico obtenido de tablas de  $t$  para un nivel de significancia del 5% y -2 grados de libertad determinados; este valor fue de 1.97 ( $t_{tab}$ ). Adicional se realizó un test estadístico unilateral para determinar el rechazo o aceptación de la hipótesis nula. Si se acepta la Hipótesis Nula

$$H_0 = u_1 \geq u_2 \quad \text{o} \quad u_1 - u_2 \geq 0$$

entonces podemos concluir que no existen diferencias significativas entre las medias del CPOD, según área fluorada o no fluorada. Si por otro lado, se rechaza la  $H_0$  aceptamos la hipótesis alterna:

$$H_a = u_1 < u_2$$

significando que las medias son diferentes, existiendo diferencias significativas

entre ambas medias.

- Todas las Hipótesis se plantearon para un nivel de significación del 5 %. Las hipótesis planteadas para el análisis de varianza:

Ho: Las medias de CPOD para distintos vasos de agua son iguales.

Ha: Las medias de CPOD para distintos vasos de agua no son iguales.

Las hipótesis planteadas para la Prueba de Media:

Ho: La media de CPOD y área fluorada y no fluorada son iguales.

Ha: La media de CPOD y área fluorada y no fluorada no son iguales.

- Los datos se presentaron en cuadros, tablas y gráficas.
- Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el Programa computacional S.A.S. o Sistema de Análisis Estadístico y el Harvard Graphics Versión 3.

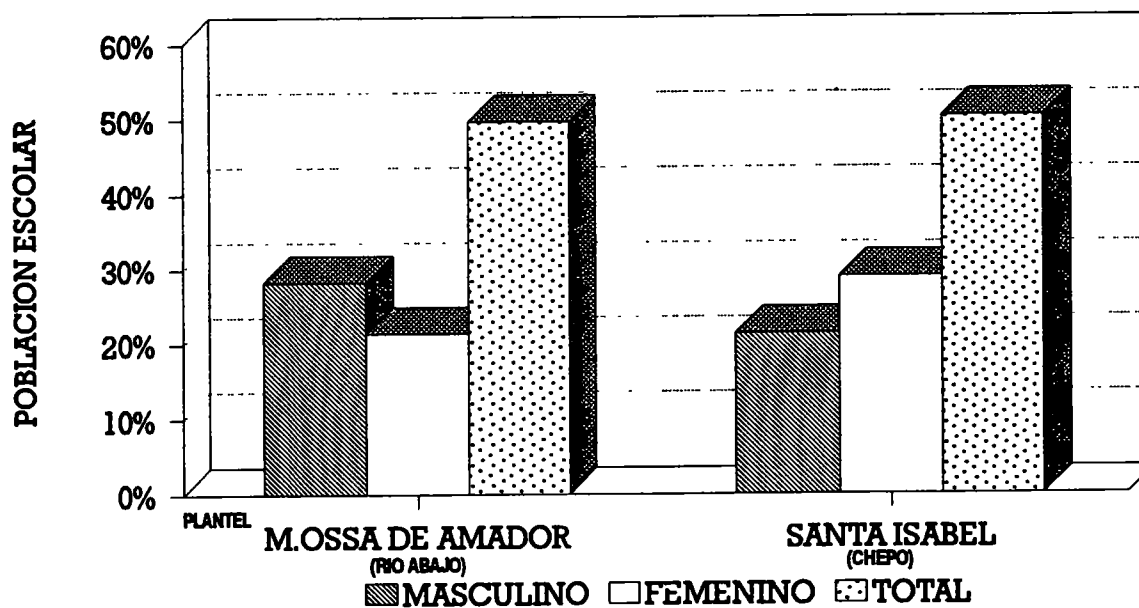
**CAPITULO IV**  
**ANALISIS E INTERPRETACION DE**  
**RESULTADOS**

**CUADRO N° 4**  
**POBLACION ESCOLAR DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, POR**  
**SEXO, SEGUN PLANTEL ESCOLAR. ESCUELAS SANTA ISABEL Y MARIA**  
**OSSA DE AMADOR. AGOSTO 1994.**

PLANTEL ESCOLAR	TOTAL		SEXO			
	No.	%	MASCULINO		FEMENINO	
			No.	%	No.	%
TOTAL	145	100	72	49.66	73	50.34
MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO)	72	49.66	41	28.28	31	21.38
SANTA ISABEL (CHEPO)	73	50.34	31	21.38	42	28.97

FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO) Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

**GRAFICA No.1**  
**POBLACION ESCOLAR DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES,**  
**POR SEXO, SEGUN PLANTEL ESCOLAR, ESCUELAS SANTA ISABEL Y**  
**Ma. OSSA DE AMADOR. AGOSTO 1994.**



FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)  
 Y Ma. OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

En el **Cuadro # 4** se observa que del total de la población escolar estudiada el 49.7 % pertenecen a la Escuela María Ossa de Amador, y de éstos, el 28.3 % son del sexo masculino y el 21.4 % del sexo femenino. En tanto, el 50.3 % pertenecen a la Escuela Santa Isabel siendo el 21.4 % del sexo masculino y el 29.0 % del femenino.

En la **Gráfica # 1** también se aprecia que en la Escuela María Ossa de Amador el mayor porcentaje estudiado pertenece al sexo masculino, en tanto que, en la Escuela Santa Isabel, el mayor porcentaje del grupo estudiado estuvo en el sexo femenino.

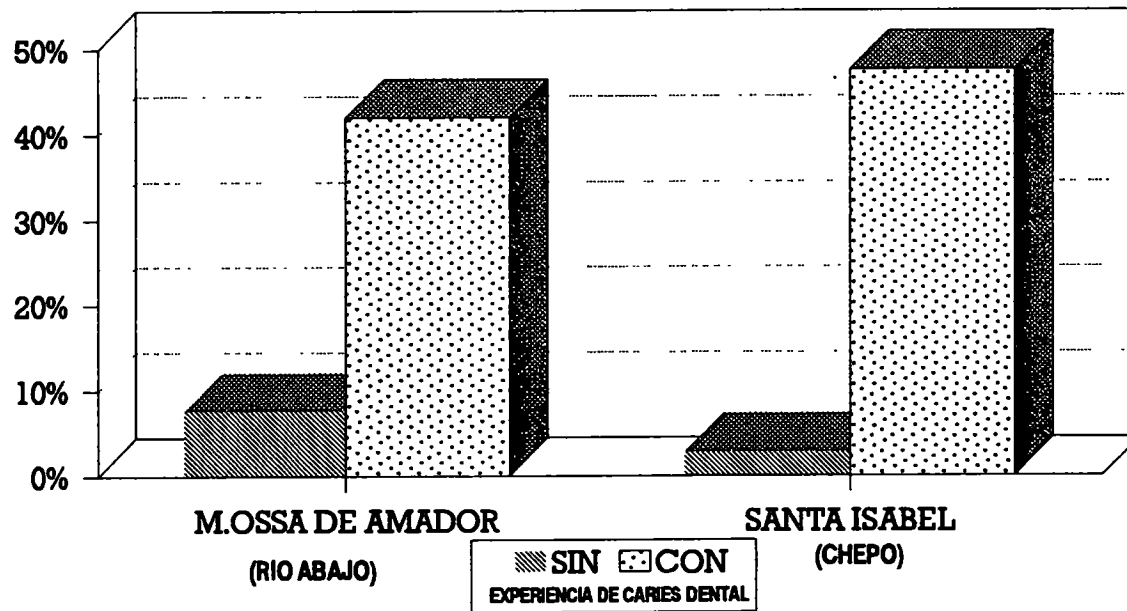
## CUADRO N° 5

**POBLACION ESCOLAR POR EXPERIENCIA DE CARIES DENTAL, SEGUN  
LUGAR DE RESIDENCIA. AGOSTO 1994.**

LUGAR DE RESIDENCIA	TOTAL		EXPERIENCIA DE CARIES DENTAL			
			SIN		CON	
	No.	%	No.	%	No.	%
TOTAL	145	100	15	10.34	130	89.66
RIO ABAJO	72	49.66	11	7.59	61	42.07
CHEPO	73	50.34	4	2.76	69	47.59

FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO) Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

**GRAFICA No.2**  
**POBLACION ESCOLAR POR EXPERIENCIA DE CARIES DENTAL, SEGUN**  
**LUGAR DE RESIDENCIA HABITUAL, COMUNIDAD DE RIO ABAJO Y CHEPO:**  
**AGOSTO 1994.**



**FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO) Y Ma. OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.**

En el **Cuadro # 5** se presenta la población escolar por experiencia de caries dental, según lugar de residencia. Del total estudiado ( $n = 145$ ), el 10.3 % no tuvo experiencia de caries dental, mientras que el 89.7 % si tuvo esa experiencia.

Según el lugar de residencia observamos que entre los escolares que residen en Río Abajo el 42.1 % tuvo experiencia de caries, en cambio, el 7.6 % no.

Entre los escolares estudiados, que viven en Chepo, el 47,6 % tuvo experiencia de caries dental y el 2.8 % no tuvo.

La **Gráfica # 2** muestra la experiencia de caries más alta en escolares de la Escuela Santa Isabel y que residen en Chepo. También señala que dentro de los escolares que no han tenido experiencia de caries dental, el mayor grupo se aprecia en la Escuela María Ossa de Amador.

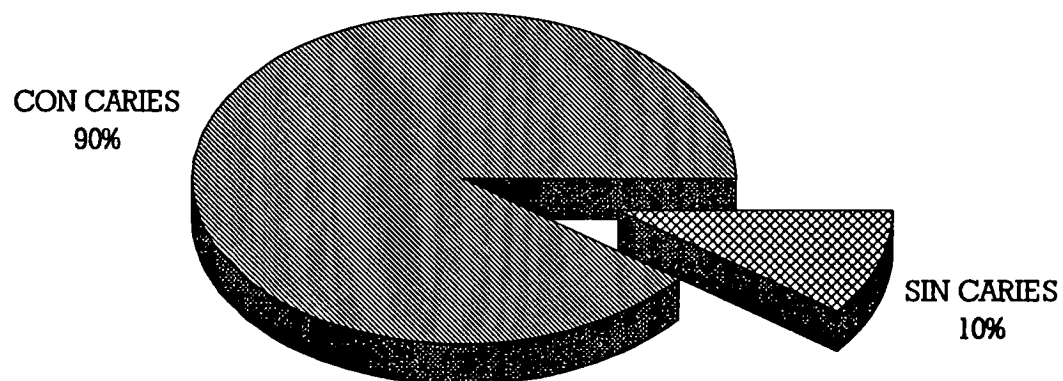
**CUADRO N° 6**

**PORCENTAJE DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN SEXO. ESCUELAS MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO) Y SANTA ISABEL (CHEPO). AGOSTO 1994.**

CARIES POR SEXO	FRECUENCIA	(%)
TOTAL	130	89.66
n=145		
MASCULINO	73	50.34
FEMENINO	57	39.31

**FUENTE:** ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO) Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

**GRAFICA No.3**  
**PORCENTAJE DE CARIES EN LOS ESCOLARES DE LAS ESCUELAS**  
**Ma. OSSA Y SANTA ISABEL : AGOSTO 1994.**



**FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)**  
**Y Ma. OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.**

El **Cuadro # 6** muestra el total de escolares que tuvieron experiencia de caries dental (130 niños), representando un 89.7% de los 145 escolares estudiados. De éstos, el 50.3 % fueron del sexo masculino y 39.3 % del sexo femenino.

La **Gráfica # 3** señala esquemáticamente este porcentaje de 90 % de caries dental y el 10 % del grupo exento de caries en los escolares estudiados en ambas escuelas.

## CUADRO N° 7

**PORCENTAJE DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN PLANTEL ESCOLAR Y SEXO. ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO) Y SANTA ISABEL (CHEPO). AGOSTO 1994.**

PLANTEL ESCOLAR Y SEXO	FRECUENCIA	(%)
ESC. MARIA OSSA DE AMADOR n=72	61	84.72
MASCULINO	33	45.83
FEMENINO	28	38.89
ESC. SANTA ISABEL n= 73	69	94.52
MASCULINO	40	54.79
FEMENINO	29	39.73

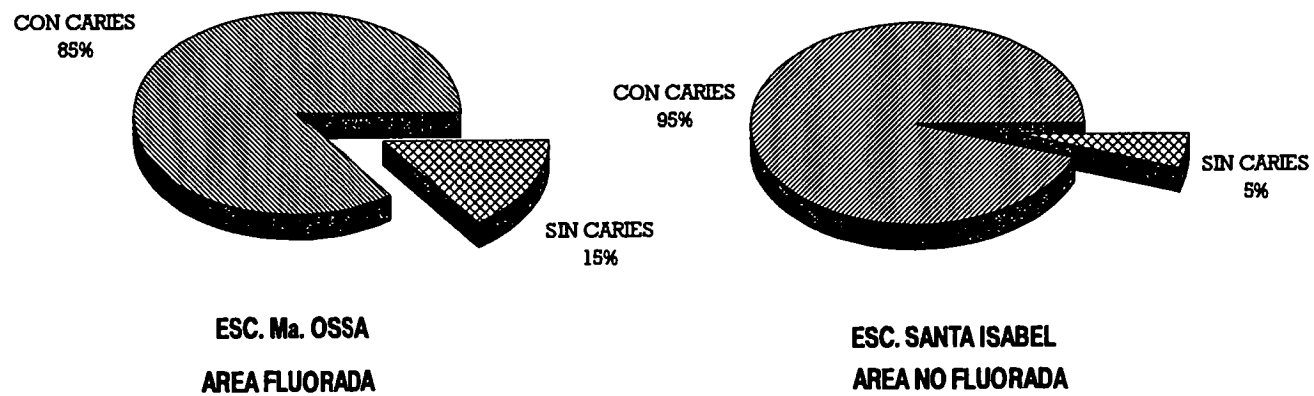
FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO) Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

El **Cuadro # 7** señala el porcentaje de caries dental en escolares según plantel escolar y sexo. De los 72 niños estudiados en la Escuela María Ossa de Amador, se observa que el porcentaje de caries fue de 84.7 % (61 escolares), y entre los 73 escolares de la Escuela Santa Isabel, el porcentaje de caries fue de 94.5 % (69 niños).

En ambas escuelas se observaron porcentajes más altos en el sexo masculino, ya que en este grupo se presentó el mayor número de escolares con experiencia de caries dental.

**GRAFICA No.4**

**PORCENTAJE DE CARIES EN LOS ESCOLARES DE LAS COMUNIDADES  
FLUORADA Y NO FLUORADA: AGOSTO 1994.**



**FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)  
Y Ma. OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO  
1994.**

La **Gráfica # 4** muestra un porcentaje de caries de 85 % en escolares que residen en el área fluorada y que asisten a la escuela María Ossa de Amador. En tanto, el 15 % no presenta caries. Para los escolares de Chepo, que asisten a la escuela Santa Isabel, el porcentaje de caries fue de 95 % y sólo un 5 % no presentó caries (área no fluorada).

**CUADRO N° 8**

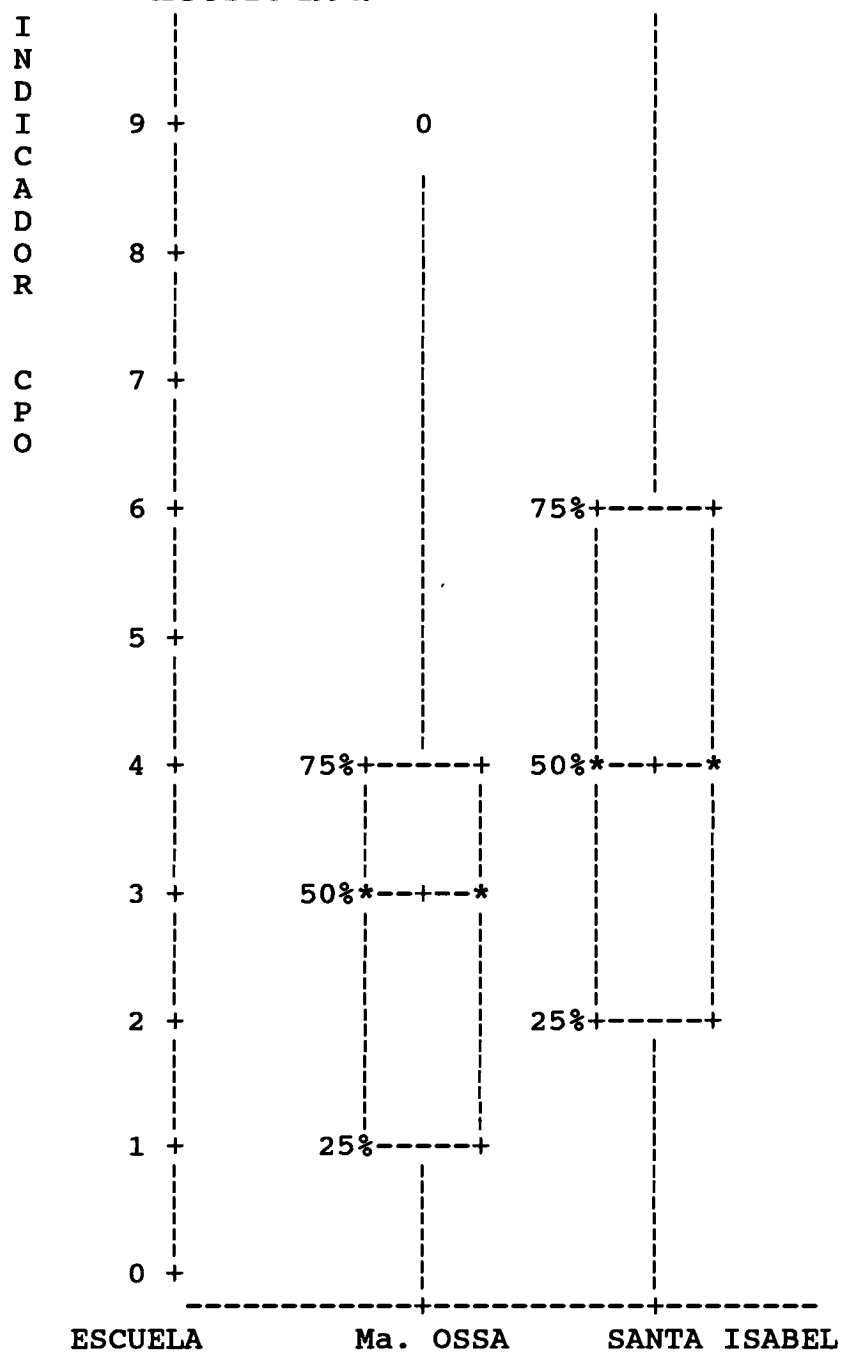
**EXPERIENCIA PROMEDIO DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6  
MESES A 12 AÑOS 11 MESES POR EL INDICADOR CPO-D, SEGUN LUGAR  
DE RESIDENCIA HABITUAL. AGOSTO 1994.**

RESIDENCIA HABITUAL	EXPERIENCIA PROMEDIO DE CARIES POR EL INDICADOR CPO-D			
	PROMEDIO	L.I	L.S	DESVIACION ESTANDAR
RIO ABAJO	2.99	2.48	3.50	2.19
CHEPO	4.11	3.58	4.64	2.31

**FUENTE:** ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)  
Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

En el **Cuadro # 8** se presenta el promedio de caries dental en escolares estudiados por el indicador CPOD, según el lugar de residencia habitual. El CPOD en escolares de Río Abajo fue de 2.99, con límites de confianza entre 2.48 y 3.50 y con un desviación estándar de 2.19. El CPOD en escolares de Chepo fue de 4.11, con límites de confianza entre 3.58 y 4.64 y una desviación estándar de 2.31.

**GRAFICA N° 5**  
**DIAGRAMA DE CAJA DEL INDICADOR CPO, SEGUN AREA FLUORADA**  
**(ESC. Ma.MARIA OSSA) Y NO FLUORADA (ESC. SANTA ISABEL):**  
**AGOSTO 1994.**



FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LAS ESCUELAS SANTA ISABEL (CHEPO) Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994

En la **Gráfica # 5** se aprecia un Diagrama de Caja mostrando gráficamente las posiciones relativas de la mediana desde el primer hasta el tercer cuartil, del indicador cariados, perdidos y obturados (CPO) , según el área fluorada o no fluorada. Se observa que la mediana del índice CPOD en la Escuela María Ossa de Amador (área fluorada) es aproximadamente de 3, y en la Escuela Santa Isabel (área no fluorada), la mediana aproximada es de 4. En este diagrama se comparan las medianas de ambas poblaciones.

**CUADRO N° 9**

**EXPERIENCIA PROMEDIO DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES POR COMPONENTE DEL INDICADOR CPO-D, SEGUN LUGAR DE RESIDENCIA HABITUAL. AGOSTO 1994.**

RESIDENCIA HABITUAL	COMPONENTES E INDICADOR CPO-D				
	CARIADOS	OBTURADOS	PERDIDOS	DIENTES SANOS	CPO-D
RIO ABAJO	2.47	0.32	0.19	25.01	2.99
CHEPO	3.36	0.34	0.41	23.89	4.11

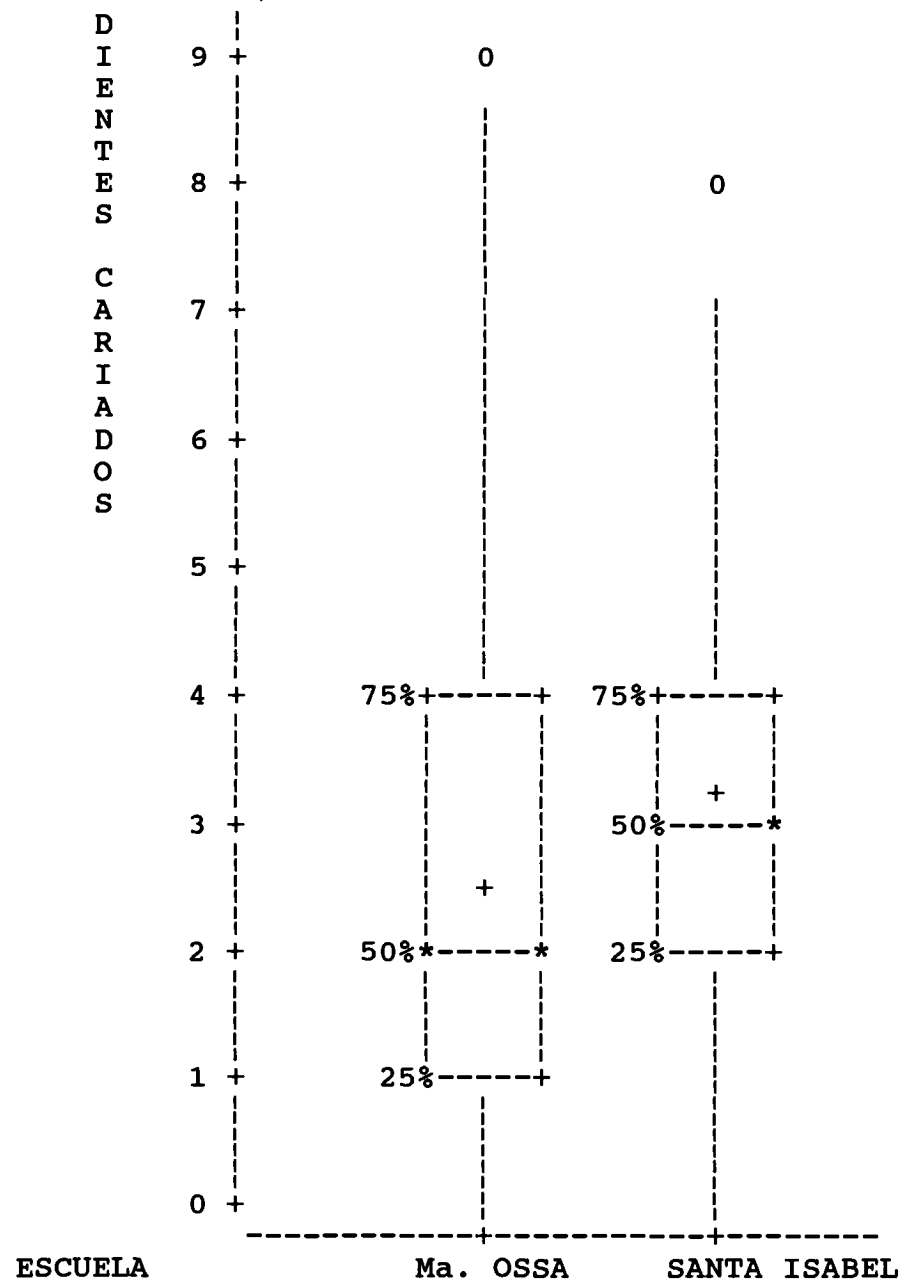
**FUENTE:** ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO) Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

El **Cuadro # 9** presenta la experiencia promedio de caries en escolares desglosado por componente del Indicador CPOD, según lugar de residencia habitual. El componente **cariados** para Río Abajo es de 2.47 y el de Chepo es de 3.36. El componente **obturados** presenta un valor de 0.32 para Río Abajo y 0.34 para Chepo. El componente **perdidos** muestra los valores de 0.19 y 0.41 para Río Abajo y Chepo respectivamente. Finalmente el componente **dientes sanos** es de 25.01 y 23.89 para las comunidades respectivas.

El CPOD más alto se observa en escolares de Chepo (4.11), en comparación con el CPOD de Río Abajo (2.99) que señala mejor índice de caries.

En relación al promedio de piezas cariadas , éste se presentó más alto en escolares de Chepo (3.36), al igual que el promedio de piezas perdidas (0.41), al compararlo con los valores presentados en escolares de Río Abajo. El promedio de piezas obturadas se mantuvo similar en ambos grupos (0.3).

**GRAFICA N° 6**  
**DIAGRAMA DE CAJA DEL COMPONENTE CARIES, SEGUN AREA**  
**FLUORADA (ESC. Ma.MARIA OSSA) Y NO FLUORADA (ESC. SANTA**  
**ISABEL): AGOSTO 1994**



FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LAS ESCUELAS SANTA ISABEL (CHEPO) Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994

En la **Gráfica # 6** se aprecia el Diagrama de Caja que muestra la mediana del componente **cariados**, tanto en la Escuela María Ossa de Amador como la Escuela Santa Isabel mostrando valores aproximados de 2 y de 3 dientes cariados para las respectivas escuelas. Las medias (+) indican los valores de 2.47 y 3.36 respectivamente.

## CUADRO N° 10

**DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE LOS ESCOLARES  
DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN EL INDICADOR  
CPO-D EN EL AREA NO FLUORADA (CHEPO) Y FLUORADA (RIO  
ABAJO). AGOSTO 1994.**

INDICADOR CPO-D	FRECUENCIA NO FLUORADA (CHEPO)	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA FLUORADA (RIO ABAJO)	FRECUENCIA RELATIVA
TOTAL	73	100.0	72	100.0
0	4	5.5	11	15.3
1	4	5.5	11	15.3
2	11	15.1	8	11.1
3	10	13.7	13	18.1
4	17	23.3	12	16.7
5	8	11.0	9	12.5
6	8	11.0	4	5.6
7	5	6.8	2	2.8
8	3	4.1	-	-
9	1	1.4	2	2.8
10	2	2.7	-	-

FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)  
Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

El **Cuadro # 10** muestra la distribución de frecuencias absolutas y relativas, según el Indicador CPOD, tanto en el área fluorada como no fluorada. En el área no fluorada de Chepo, el mayor porcentaje de escolares mostró un CPOD de 4, dado que la frecuencia relativa para este indicador fue de 23.3 % , en cambio para el área fluorada de Río Abajo el mayor porcentaje se encontró con un CPOD de 3, con una frecuencia relativa de 18.1 %.

**CUADRO N° 11**

**DISTRIBUCION DE FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE DIENTES CON**

**CARIES, SEGUN LUGAR DE RESIDENCIA Y SEXO, EN AREA FLUORADA**

**(RIO ABAJO) Y NO FLUORADA (CHEPO). AGOSTO 1994.**

CARIES SEGUN LUGAR DE RESIDENCIA Y SEXO	FRECUENCIA	(%)
RIO ABAJO FLUORADA (N=2016)	178	8.83
MASCULINO	91	4.51
FEMENINO	87	4.32
CHEPO NO FLUORADA (N=2044)	245	11.99
MASCULINO	97	4.75
FEMENINO	148	7.24

FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)  
Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

El **Cuadro # 11** nos muestra la distribución y porcentaje de dientes con caries, según lugar de residencia de los escolares y nos señala que de los 2,016 dientes considerados en el estudio en niños de Río Abajo, el 8.83 % se encontraron cariados, en tanto, en escolares que residen en Chepo, de los 2,044 dientes, el 11.99 % se encontró con caries.

**CUADRO N° 12**

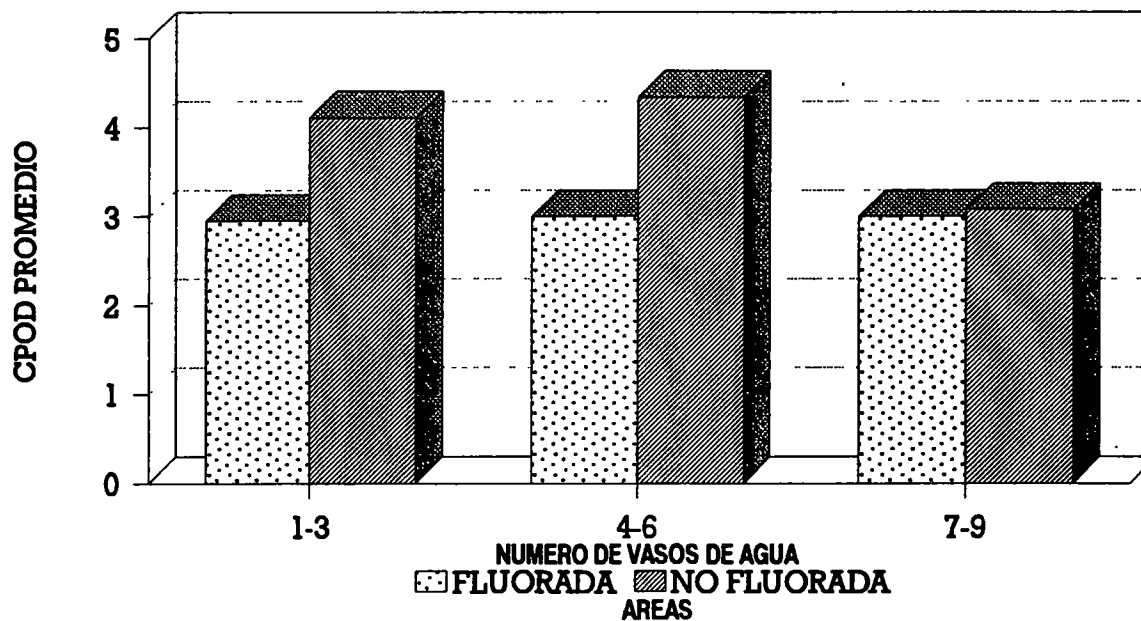
**EXPERIENCIA PROMEDIO DE CARIES EN ESCOLARES DE 11 AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES POR EL INDICADOR CPO-D EN AREA FLUORADA Y AREA NO FLUORADA, SEGUN VASOS DE AGUA TOMADOS AL DIA. ESCUELAS MARIA OSSA DE AMADOR Y SANTA ISABEL.**

**AGOSTO 1994.**

VASOS DE AGUA TOMADOS AL DIA	INDICADOR CPO-D			
	n	ESCUELA MARIA OSSA DE A. AREA FLUORADA	n	ESCUELA SANTA ISABEL AREA NO FLUORADA
TOTAL	72	2.99	73	4.11
1 - 3	24	2.95	32	4.34
4 - 6	28	3.00	29	4.28
7 - 9	20	3.00	12	3.08

**FUENTE:** ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO) Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.

**GRAFICA No.7**  
**EXPERIENCIA PROMEDIO DE CARIES DENTAL EN LOS ESCOLARES POR**  
**EL INDICADOR CPO-D EN AREA FLUORADA Y NO FLUORADA, SEGUN**  
**VASOS DE AGUA TOMADOS AL DIA: AGOSTO 1994.**



**FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)**  
**Y Ma.OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.**

El **Cuadro # 12** nos indica el promedio del indicador CPOD en área fluorada y no fluorada, según el número de vasos de agua tomados al día, no mostrando una diferencia significativa si comparamos estos datos dentro de la misma escuela, ya que en Río Abajo el indicador se mantuvo constante en 3 y en Chepo dicho indicador se mantuvo en 4. Al comparar una escuela con la otra se observa un mayor CPOD en escolares de Chepo.

En la **Gráfica # 7** nos muestra esquemáticamente la diferencia de los índices CPOD en ambas comunidades.

**CUADRO N° 13**

**TASA DE MORBILIDAD DENTARIA EN ESCOLARES QUE RESIDEN EN LA  
COMUNIDAD CON AGUA FLUORADA, Y NO FLUORADA SEGUN SEXO.  
ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR(RIO ABAJO) Y SANTA ISABEL  
(CHEPO). AGOSTO 1994.**

<b>SEXO</b>	<b>TASA x 1000 ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO)</b>	<b>TASA x 1000 ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10.66</b>	<b>14.68</b>
<b>MASCULINO</b>	<b>5.31</b>	<b>5.92</b>
<b>FEMENINO</b>	<b>5.36</b>	<b>8.76</b>

**FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)  
Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.**

El **Cuadro # 13** nos muestra la Tasa de Morbilidad en escolares que residen en área fluorada comparada con los que residen en área no fluorada, según sexo, y vemos que para Río Abajo la tasa es de 10.66, distribuyéndose en forma constante para ambos sexos; para Chepo la tasa es de 14.68, siendo más alta en el sexo femenino. Esto nos muestra que la tasa de morbilidad es un 37 % mayor en Chepo que en Río Abajo.

**CUADRO N° 14**

**TASA DE MORTALIDAD DENTARIA EN ESCOLARES QUE RESIDEN EN  
LA COMUNIDAD CON AGUA FLUORADA, Y NO FLUORADA SEGUN  
SEXO. ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR(RIO ABAJO) Y SANTA  
ISABEL (CHEPO). AGOSTO 1994.**

SEXO	TASA x 1000 ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO)	TASA x 1000 ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)
TOTAL	6.94	14.68
MASCULINO	1.98	6.36
FEMENINO	4.96	8.32

**FUENTE: ENCUESTA APLICADA EN LA ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO)  
Y MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO). AGOSTO 1994.**

El Cuadro # 14 nos presenta la Tasa de Mortalidad dentaria en escolares que residen en área fluorada comparada con los que residen en área no fluorada, según sexo, y vemos que para Río Abajo la tasa es de 6.94 y para Chepo la tasa es de 14.68, siendo más alta en el sexo femenino en ambos casos. Esto nos muestra que la tasa de mortalidad dentaria es un 111 % mayor en Chepo que en Río Abajo.

TABLA N° 1

**ANALISIS DE VARIANZA DEL INDICADOR CPO-D EN ESCOLARES DE 11  
AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN VASOS DE AGUA  
TOMADOS. ESCUELA MARIA OSSA DE AMADOR (RIO ABAJO).  
AGOSTO 1994.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	Prob >F
ENTRE GRUPOS	2	0.03611	0.018055	0.00	0.996
DENTRO DE GRUPOS	69	338.95	4.91232		
TOTAL	71	338.986			

**PRUEBA DE RANGOS MULTIPLE DE DUNCAN : PARA LA VARIABLE CPO  
ALFA = 0.05 , G.L CME=4.383957**

AGRUPAMIENTO DE DUNCAN	MEDIA	n	VASOS DE AGUA
[	3.000	24	7-9
	3.000	28	4-6
	2.950	2	1-3 veces

**TABLA N° 2**  
**ANALISIS DE VARIANZA DEL INDICADOR CPO-D EN ESCOLARES DE 11**  
**AÑOS 6 MESES A 12 AÑOS 11 MESES, SEGUN VASOS DE AGUA**  
**TOMADOS. ESCUELA SANTA ISABEL (CHEPO).**  
**AGOSTO 1994.**

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	VALOR DE F	Prob > F
ENTRE GRUPOS	2	15.1948	7.59738	1.45	0.243
DENTRO DE GRUPOS	70	367.9285	5.25612		
TOTAL	72	383.123			

**PRUEBA DE RANGOS MULTIPLE DE DUNCAN : PARA LA VARIABLE CPO**  
**ALFA = 0.05 , G.L CME=4.383957**

AGRUPAMIENTO DE DUNCAN	MEDIA	n	VASOS DE AGUA
[	4.344	32	1- 3
	4.276	29	4 -6
	3.083	12	7 - 9 veces

Las Tablas # 1 y # 2 nos muestran el análisis de varianza relacionando las medias del indicador CPOD, según vasos de agua tomado, tanto de escolares de María Ossa de Amador y Santa Isabel. Las hipótesis planteadas tenían el objetivo de establecer si existía o no relación entre las variables.

La hipótesis nula planteada es:  $u_1 = u_2 = u_3$

La hipótesis alterna es:  $u_1 \neq u_2 \neq u_3$

donde  $u = \text{media}$ .

Nivel de Significancia:

El nivel de significancia es del 5% y el estadístico de prueba utilizado fue la Prueba Fisher.

Para un nivel de significancia del 5 % se utiliza el criterio de decisión de rechazar la hipótesis nula si  $F > 3.07$  para  $k-1$  y  $N-k$  grados de libertad, de lo contrario, se acepta la hipótesis alterna.

Cálculos y Conclusiones:

Al realizar los cálculos observamos que en Río Abajo,  $F = 0$  y no se sobrepasa del valor de 3.07, por lo tanto, la hipótesis nula no se puede rechazar y se concluye que no existe una diferencia significativa de las medias del CPOD, según el número de vasos

de agua tomados en este grupo.

En Chepo, al calcular el valor de  $F$  observamos que el mismo es igual a 1.45 no sobrepasando el valor de 3.07 y llegamos a la misma conclusión arriba expresada.

**TABLA N° 3**  
**PRUEBA DE MEDIA DEL INDICADOR CPO-D EN LAS AREAS FLUORADA**  
**(RIO ABAJO)Y NO FLUORADA (CHEPO).**  
**AGOSTO 1994.**

AREA	n	Media	Dev. Std	Error Std	Min	Max
FLUORADA	72	2.986	2.185	0.2575	0.0	9.0
NO FLUORADA	73	4.11	2.306	0.2699	0.0	10.0

Valor de la t para varianzas no iguales es:  $t = -3.0112$  con una probabilidad de 0.0031, altamente significativa.

La **Tabla # 3** nos presenta la Prueba de Media relacionando las medias del indicador CPOD según área fluorada y no fluorada. Para determinar si hay diferencias significativas entre las medias de los CPOD, según área fluorada o no fluorada nos planteamos las siguientes hipótesis:

$$\begin{array}{ll} \text{La hipótesis nula plantea que:} & u_1 = u_2 \\ & u_F = u_{nF} \\ \text{La hipótesis alterna plantea:} & u_1 \neq u_2 \\ & u_F \neq u_{nF} \end{array}$$

donde  $u_1$  = media de Río Abajo ,  $u_2$  = media de Chepo,

F = fluorada y nF = no fluorada

#### **Nivel de significancia:**

Para el análisis estadístico se utilizó la Prueba de Media para varianzas no iguales, con un nivel de significancia del 5 % (0.05) para determinar si hay diferencias significativas entre las medias de los CPOD, según área fluorada o no fluorada.

El criterio de decisión utilizado es el de rechazar la hipótesis nula si  $t_c < -1.97$  o  $t_c > 1.97$ , donde  $t_c$  es la t calculada. El 1.97 representa el valor de t a 0.025 para 147 - 2 grados de libertad. La regla de decisión se plantea así:

Si  $t_c > t_{tab}$ , entonces se rechaza la hipótesis nula

Si  $t_c < t_{tab}$ , entonces se acepta la hipótesis alterna

**Cálculos:**

Una vez realizados los cálculos de la  $t$  de Student para varianzas iguales tenemos que  $t_{tab} = - 3.0112$ , llegando al siguiente resultado: puesto que  $t_{tab} = - 3.00112$  es más pequeña que la  $t_c = - 1.97$ , ésto significa que  $t_c > t_{tab}$ , por lo tanto, la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alterna.

**Conclusión:**

Con los resultados arriba expresados podemos concluir que la media del CPOD del área fluorada no es igual a la media del área no fluorada y así determinamos que hay diferencias significativas entre ambas.

## **CONCLUSIONES**

- Los resultados obtenidos mostraron que el 89.7% de los escolares estudiados (n=145) tuvieron experiencia de caries dental, de los cuales el 42.1% (61 niños) residía en Río Abajo (área fluorada) y el 47.6% (69 niños) en Chepo (área no fluorada). Sólo el 10.3% de los escolares estuvieron exentos de caries, de los cuales el 7.59% (11 niños) eran de Río Abajo y el 2.76% (4 niños) eran de Chepo.
  
- La prevalencia total de caries dental para el grupo de escolares estudiados mostró un índice CPOD de 3.55.
  
- La prevalencia de caries dental fue de 2.99 piezas cariadas, perdidas y obturadas para escolares estudiados residentes en el Corregimiento de Río Abajo, y de 4.11 para escolares estudiados en la población de Chepo, observándose una disminución en la prevalencia de caries de un 27.3% entre escolares de Río Abajo con respecto a los de Chepo.
  
- El análisis por componente mostró que los promedios de piezas cariadas y perdidas son más bajos en escolares de Río Abajo que en Chepo.
  
- El presente estudio determinó que existen diferencias significativas en las medias de dientes cariados, perdidos y obturados en escolares que consumen agua fluorada como no fluorada, lo cual refuerza nuestros conocimientos sobre el

beneficio que proporciona la fluoración de las aguas de consumo humano contra la caries dental.

## **RECOMENDACIONES**

- Extender el alcance de los estudios epidemiológicos sobre prevalencia de caries dental a todas las regiones del país reciban éstas o no, el beneficio de la presencia del ión fluoruro en las aguas de consumo humano.
- Establecer las necesidades de tratamiento dental de los grupos escolares y sentar las bases para un sistema de vigilancia epidemiológica que permita la orientación de los programas de salud pública bucodental.
- Controlar más de cerca que el proceso de fluoración de las aguas de consumo humano se haga en forma correcta, es decir, que deba existir un monitoreo y evaluación constante y los muestreos periódicos de las aguas fluoradas, a fin de que se cumpla con los parámetros establecidos para el proceso.
- Incrementar en forma paulatina el número de plantas potabilizadores con suministro de flúor en el agua potable, con el propósito de cumplir con el Decreto N° 370, que regula la existencia del ión flúor en el agua.
- Establecer mayor coordinación entre las autoridades del Departamento de Salud Bucal del Ministerio de Salud, IDAAN, Laboratorio Central, Universidad de Panamá y la Comisión del Canal, a fin de desarrollar nuevas tecnologías más sencillas, económicas y prácticas que permitan aumentar el número de comunidades que se beneficien con este servicio.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ACUÑA, Benjamín. **Fluoruros**. Bogotá. Ediciones Monserrate, 1988.
- BENNINGTON, James. **Diccionario Enciclopédico de Laboratorio Clínico**. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana S.A., 1991.
- CANALES, Francisca y otros. **Metodología de la Investigación**. Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud, 1989.
- DUNCAN, Acheson. **Control de Calidad y Estadística Industrial**. México. Ediciones Alfaomega S.A., 1990.
- FAYAD, Camel. **Estadística Médica y de Salud Pública**. Tomo I. Venezuela. Editora Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes, 1982.
- GACETA OFICIAL N° 21621. **Decreto N° 370 del 28 de Agosto de 1990**. " Por medio del cual se regula la existencia de ión en el agua". Panamá, 1990.
- GONZALEZ, Manuel. **Epidemiología de las Enfermedades Caries Dentaria y Periodontaria en Guatemala**. Guatemala. Noviembre, 1986.
- GUERRA, Catalina. **Programa de Fluoración en Panamá. El Odontólogo**. Panamá. Publicación oficial de la Asociación Odontológica Panameña. Vol 9, N° 2 1986.
- INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES. **Informe de plantas potabilizadoras administradas por el IDAAN**. Panamá. Mayo, 1993.
- INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA. **Evaluación Nutricional de la población de Centroamérica y Panamá**. Panamá. Ministerio de Salud, 1969.
- JABLONSKI, Stanley. **Diccionario Ilustrado de Odontología**. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana, S.A., 1992.

**KATS, Simón y otros. Odontología Preventiva en Acción. 3<sup>ra</sup> ed. México. Editorial Médica Panamericana, 1990.**

**LABORATORIO CENTRAL DE SALUD. Monitoreo del ión flúor en agua potable. Ministerio de Salud. Panamá. 1992-1994.**

**LEDEZMA, Juan y otros. Fluoración de las aguas de consumo humano abastecidas por el IDAAN. Panamá. Departamento de Salud Bucal. Ministerio de Salud, 1991.**

**LOPEZ, Luis. Trabajos de Graduación e Informes. 3<sup>ra</sup> ed. Panamá, 1983.**

**MENA GARCIA, Antonio y Luis RIVERA. Epidemiología Bucal. Caracas. Organización de Facultades, Escuelas y Departadontologías de la Unión de Universidades de la América Latina, 1991.**

**MILLER, Irwin y otros. Probabilidad y Estadísticas para Ingenieros. 4<sup>a</sup> ed. México. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1992.**

**MINISTERIO DE SALUD. Fluoruración al Día. Costa Rica. Programa de Fluoruración de la Sal. Vol 1, N° 1, 1991.**

**MINISTERIO DE SALUD. Fluoruración al Día. Costa Rica. Programa de Fluoruración de la Sal. Vol 1, N° 2, 1992.**

**MINISTERIO DE SALUD. Lineamientos Políticos y Estratégicos de Salud. Panamá. Septiembre, 1994.**

**MINISTERIO DE SALUD. Memoria del Ministerio de Salud. Presentada por el Ministro de Salud al Excelentísimo Presidente de la República, a la Honorable Asamblea Legislativa y a la población panameña. Panamá, 1994.**

**MINISTERIO DE SALUD. Programa Nacional de Salud Bucal.** Panamá, Agosto, 1989.

**MINISTERIO DE SALUD. Propuesta del Proyecto de Fluoración de la Sal de Consumo Humano.** Panamá. Febrero, 1994.

**NEWSLETTER. Flúor - Actualización y Revisión.** Utha, USA. En Clinical Research Associates. Vol 4, N° 7. Julio, 1990.

**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Día Mundial de la Salud. Enfermedades Bucodentales: Es mejor prevenir que curar.** Ginebra. Publicaciones de la Organización Mundial de la Salud. Abril, 1994.

**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Día Mundial de la Salud. Metas Mundiales para el Año 2000.** Ginebra. Publicaciones de la Organización Mundial de la Salud. Abril, 1994.

**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. El uso correcto de Fluoruros en Salud Pública.** Ginebra, 1986.

**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Fluoruro y Salud.** Ginebra, 1972.

**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Salud Mundial.** Ginebra. Revista de la Organización Mundial de la Salud. 47° año, N° 1. 1994.

**ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Las Condiciones de Salud de las Américas.** Ginebra. Publicación Científica N° 524. Vol II. 1990.

**ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Fluoruros: Fundamentos y Clínicas.** Washington D.C., 1992.

**RODRIGUEZ, Omar. Epidemiología de la caries dental en escolares de la República de Panamá.** Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, 1958.

**RODULFO, Araceli. La situación de Salud Bucal en Centroamérica. Panamá. Documento preliminar. INCAP/OPS/UNU. 1994.**

**RODULFO, Araceli y otros. Encuesta Nacional de Salud Bucal en escolares. Panamá 1990 - 1991. Panamá. Ministerio de Salud, 1991.**

**SAGEL, Salvador. Estudio Epidemiológico de Morbilidad Bucal. Penonomé. Facultad de Odontología, Universidad de Panamá. 1975.**

**SIERRA, Eduardo y otros. Proyecto del plan de estudio de la carrera de Cirujano Dental. Panamá. Facultad de Odontología, Universidad de Panamá. 1993.**

**SILVERSTONE, L.M. y otros. Caries dental, Etiología, Patología y Prevención. México. Editorial El Manual Moderno S.A., 1985.**

**WEINTRAUB, Jane y otros. Bioestadística en Salud Bucodental. North Carolina, U.S.A. Organización Panamericana de la Salud, 1989.**

**YEPEZ, Patricio. La Salud Bucal en América Latina. Buenos Aires, 1993.**

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 1

**GACETA OFICIAL**

ORGANO DEL ESTADO

AÑO LXXXVII

PANAMA, R. DE P., MIÉRCOLES 12 DE SEPTIEMBRE DE 1990

N° 21 621

**CONTENIDO****MINISTERIO DE SALUD****DECRETO No. 370**

(De 28 de agosto de 1990)

**"POR MEDIO DEL CUAL SE REGULA LA EXISTENCIA DE  
ION DE FLUOR EN EL AGUA."****AUTORIDAD PORTUARIA NACIONAL****ACUERDO C.E. No. 4-90**

(De 28 de agosto de 1990)

**AVISOS Y EDICTOS****MINISTERIO DE SALUD****DECRETO No. 370**  
(De 28 de agosto de 1990)Por medio del cual se regula la existencia de  
ión de fluor en el agua.**CONSIDERANDO:**Que es función especial del Estado velar por  
la salud de toda la población de la Repúbli-  
ca, entendiéndose ésta como el completo bie-  
nestar físico, mental y social de la población;Que en materia preventiva es función del  
Estado procurar a toda la población la  
entera disponibilidad de agua potable así  
como de adoptar medidas de profilaxis a  
objeto de proteger la salud de niños y adultos.Que dentro de las facultades propias de este  
Ministerio se encuentra la de estudiar y resolu-  
ver todo problema nacional de orden políti-  
co, social y económico que pueda afectar la  
salud, y en primer término, dar la orientación  
y los lineamientos generales de la acción  
oficial frente a tales problemas.Que el agua constituye un bien de uso públi-  
co y de consumo prioritario por el ser humano,  
y en tal circunstancia se encuentra regulado  
por normas internacionales que establecen  
requisitos sanitarios; pero con las fuentes de  
abasto, sobre la eficiencia y seguridad de las  
plantas potabilizadoras la misma que sobre el  
control bacteriológico y químico de las aguas  
destinadas al consumo humano;Que científicamente se ha comprobado que  
la presencia de ión fluor en el agua previene  
enfermedades bucales comunes en el mun-  
do;**DECRETA:****PRIMERO.** Toda agua destinada al consumo  
humano, deberá contener ión fluor en con-  
centraciones tales que produzca beneficios a  
la población en general de acuerdo a la  
reglamentación que para tal efecto establez-  
ca el Ministerio de Salud.**SEGUNDO.** La entidad que administre el siste-  
ma abastecimiento de agua es responsable  
de la aplicación, dosificación y control del ión  
fluor en el agua, bajo la supervisión del Minis-  
terio de Salud.**TERCERO.** El Ministerio de Salud, tomará mues-  
tras periódicas del agua fluorada para  
realizar los respectivos análisis del laboratorio  
y a su vez vigilará y controlará el tratamiento  
señalado en el Artículo Primero.**CUARTO.** Los análisis de laboratorio se reali-  
zaran en el Laboratorio Central del Ministerio  
de Salud, en el Instituto Especializado de  
Análisis de la Universidad de Panamá, (I.A.),  
en el Laboratorio del I. D. A. N. o en cualquier  
otra laboratoriedad que de manera oficial sea au-  
torizada para tal efecto.**QUINTO.** Este Decreto empezará a regir a  
partir de su promulgación.Dado en la ciudad de Panamá a los 28 días  
del mes de agosto de 1990**PUBLIQUESE Y CUMPLASE****GUILLERMO ENDARA GALIMANY**  
Presidente de la República  
**JOSE TRINIDAD CASTILLERO V., M.D.**  
Ministro de Salud

## ANEXO N° 2

RECURSOS HUMANOS ODONTOLÓGICOS EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ,  
SEGUN INSTITUCIÓN DE SALUD. AÑO 1994.

INSTITUCIONES DE SALUD	ODONTÓLOGOS	ASISTENTES Y AUXILIARES	HIGIENISTAS	TECNICOS DE MANTENIMIENTO
TOTAL	626	313	7	14
BOCAS DEL TORO	18	7	-	-
COCLE	36	19	-	1
COLÓN	32	7	-	1
CHIRIQUI	43	12	-	-
DARIÉN	8	2	-	-
AZUERO	45	23	-	-
PANAMA METRO	290	165	7	8
PANAMA ESTE	17	5	-	1
PANAMA OESTE	44	28	-	1
SAN MIGUELITO	35	18	-	1
VERAGUAS	50	25	-	1
SAN BLAS	8	2	-	-

Fuente: Ministerio de Salud, Departamento de Salud Bucal, Panamá. Año 1994.

PLANTAS POTABILIZADORAS ADMINISTRADAS POR EL IDAAN, PANAMA: MAYO 1993

NOMBRE DE LA PLANTA	PROVINCIA	CORREGIMIENTO	TIPO DE PLANTA	AÑO DE CONSTRUCCION	AÑO MEJORAS Y AMPLIAC.	CAPACIDAD			FUENTE
						M.G.D.	G.P.M	LIT/SEG	
P. DE CHILIBRE	PANAMA	CHILIBRE	C	1974	1985	116 00	80,555	5,082	LAGO ALAJUELA
P. DE DAVID	CHIRIQUI	DOLEGA	C	1966	1985/86	13.00	9,028	570	RIO CHIRIQUI
P. LOS ALMENDROS	CHIRIQUI	FINCA C.L.C	C	1930	1983	8.00	5,556	350	R. CHIRIQUI VIEJO
P. DE CHORRERA	PANAMA	BARRIO COLON	C	1963	1990	6.00	4,167	263	-C. Chuchupato- RIO CAIMITO
P. DE COLON	COLON	SABANTAS	C	1981		6.00	4,167	263	LAGO GATUN
P DE CHITRE	HERRERA	LA ARENA	C	1979		5.50	3,819	241	RIO LA VILLA
P. DE SANTIAGO	VERAGUAS	SANTIAGO	P	1973	1985	3.27	2,271	143	RIO SANTA MARIA
P. DE CONCEPCION	CHIRIQUI	CONCEPCION	P	1978	1991	2.00	1,389	88	RIO MULA
P. DE SAN BARTOLO	CHIRIQUI	P. ARMUELLES	P	1979		2.00	1,389	88	RIO SAN BARTOLO
P. DE RIO CABRA	PANAMA	TOCUMEN	C	1991		2.00	1,389	88	RIO CABRA
P. DE CAPELLANIA	COCLE	CAPELLANIA	C	1991/92		2.00	1,389	88	RIO CHICO
P. DE GUANABANITO	CHIRIQUI	FINCA C.L.C.	P	1929	1983	1.00	694	44	RIO GUANABITO
P. DE VACAMONTE	PANAMA	VISTA ALEGRE	P	1977		0.72	500	32	RIO AGUACATE
P. DE STA. MARTA	CHIRIQUI	SANTA MARTA	C	1990		0.72	500	32	RIO DIVALA

ANEXO N° 3

PLANTAS POTABILIZADORAS ADMINISTRADAS POR EL IDAAN, PANAMA: MAYO 1993 (Continuación).

NOMBRE DE LA PLANTA	PROVINCIA	CORREGIMIENTO	TIPO DE PLANTA	AÑO DE CONSTRUCCION	AÑO MEJORAS Y AMPLIAC.	CAPACIDAD			FUENTE
						M.G.D.	G.P.M	LIT/SEG	
P. DE MAÑANITAS	PANAMA	TOCUMEN	C	1990		0.72	500	32	RIO TAPIA
P. DE CHEPO	PANAMA	CHEPO	C	1976	1980	0.65	451	28	RIO MAMONI
P. DE NATA	COCLE	NATA	P	1990		0.60	417	26	RIO CHICO
P. DE MACARACAS	LOS SANTOS	MACARACAS	C	1979/80		0.43	299	19	RIO ESTIBANA
P. DE CORONADO	PANAMA	NUEVA GORGONA	P	1971		0.43	299	19	RIO LAJAS
P. DE PACORA	PANAMA	PACORA	C	1964	1980	0.40	278	18	RIO PACORA
P. DE LA PINTADA	COCLE	LA PINTADA	C	1992		0.36	250	16	RIO COCLE DEL SUR
P. DE PARITA	HERRERA	PARITA	C	1979		0.36	250	16	RIO PARITA
P. DE MONTUO	VERAGUAS	MONTUO	C	1989	1992	0.28	200	13	RIO SAN PEDRO
P. DE B. DEL TORO	B. DEL TORO	B. DEL TORO	P	1964	1982	0.26	181	11	QDA. BIG.CREEK
P. DE SAN CARLOS	PANAMA	SAN CARLOS	P	1972	1981	0.22	153	10	RIO MATA-AHOGADO
P. DE SAN FRANCISCO	CHIRIQUI	SAN ANDRES	C	1991/93		0.14	100	6	RIO CAÑAZA
P. DE CAÑITA	PANAMA	CAÑITA	C	1975		0.14	97	6	RIO CAÑITA
P. DE CONTADORA	PANAMA	BALBOA	P	1970	1980	0.12	83	5	LAGO #1/LAGO#2

PLANTAS POTABILIZADORAS, ADMINISTRADAS POR EL IDAAN, PANAMA: MAYO 1993 (Continuación).

NOMBRE DE LA PLANTA	PROVINCIA	CORREGIMIENTO	TIPO DE PLANTA	AÑO DE CONSTRUCCION	AÑO MEJORAS Y AMPLIAC.	CAPACIDAD			FUENTE
						M.G.D.	G.P.M	LIT/SEG	
P. DE SAN FRANCISCO	VERAGUAS	SAN FRANCISCO	C	1976	1986	0.12	83	5	RIO SANTA MARIA
P. DE YAVIZA	DARIEN	YAVIZA	C	1975		0.12	83	5	RIO CHUCUNAQUE
P. DE SAN MIGUEL	PANAMA	SAN MIGUEL	C	1975		0.12	83	5	QDA. EL TRAPICHE
P. DE SANTA FE	VERAGUAS	SANTA FE	C	1977	1984	0.10	69	4	QDA. LAS MUELAS
P. DE LLANO DE PIEDRA	LOS SANTOS	LLANO DE PIEDRA	P	1981/82		0.09	62	4	RIO ESTIBANA
TOTAL: 33 PLANTAS						173.87	120,751	7,619	

C: CONVENCIONAL P: PAQUETE  
M.G.D.: MILLONES DE GALONES DIARIOS  
G.P.M.: GALONES POR MINUTO

FUENTE: INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES. DIRECCION EJECUTIVA DE SERVICIOS OPERATIVOS.

## ANEXO N° 4

## ENCUESTA DE SALUD BUCAL EN ESCOLARES

Esta encuesta está dirigida a escolares de 11 a 12 años de edad que cursan actualmente la educación primaria en las Escuelas Santa Isabel, en Chepo y María Ossa de Amador, en Río Abajo, para determinar la prevalencia de caries asociada a la biodisponibilidad del ión flúor en aguas de consumo humano, en una comunidad cuyo abastecimiento de agua contenga flúor y otra que no disponga de agua fluorada.

## DATOS GENERALES DEL PACIENTE:

1. Nombre : \_\_\_\_\_
2. Grado : \_\_\_\_\_
3. Edad : \_\_\_\_\_ años      \_\_\_\_\_ meses
4. Sexo : Masculino
- Femenino
5. Lugar de Residencia:
- Río Abajo
- Chepo

## PRACTICAS DENTALES:

1. ¿Qué usas con más frecuencia para limpiarte los dientes?
- |   |   |
|---|---|
| Cepillo de dientes <input type="checkbox"/>     | Enjuague bucal <input type="checkbox"/> |
| Cepillo y pasta dental <input type="checkbox"/> | Nada <input type="checkbox"/>           |
| Hilo dental <input type="checkbox"/>            | El dedo <input type="checkbox"/>        |
| Sal o Bicarbonato <input type="checkbox"/>      |   |

2. ¿Cuántas veces te limpias los dientes al día?
- |   |                          |         |                          |
|---|--------------------------|---------|--------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | 3       | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> | 4 o más | <input type="checkbox"/> |
3. ¿Usa pasta dental todos los días? SI  NO
4. ¿Cuántos vasos de agua toma al día?
- |         |                          |
|---------|--------------------------|
| Ninguno | <input type="checkbox"/> |
| 1 - 3   | <input type="checkbox"/> |
| 4 - 6   | <input type="checkbox"/> |
| 7 - 8   | <input type="checkbox"/> |
5. ¿Cuántas veces come Ud. al día incluyendo las meriendas o golosinas?
- |                |                          |
|----------------|--------------------------|
| 1 - 3 veces    | <input type="checkbox"/> |
| 4 - 6 veces    | <input type="checkbox"/> |
| más de 7 veces | <input type="checkbox"/> |
6. ¿Qué alimentos o bebidas comes en las meriendas?
- 
- 
7. ¿De dónde proviene el agua que tomas en tu casa?
- |             |                          |
|-------------|--------------------------|
| De la pluma | <input type="checkbox"/> |
| Del río     | <input type="checkbox"/> |
| Del pozo    | <input type="checkbox"/> |

**PROGRAMA DE SALUD ESCOLAR:**

1. ¿Has participado en el programa escolar? SI  NO
2. ¿Te has atendido con el dentista recientemente?  
SI  NO
3. Si dice que SI:  
¿Por qué fuistes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
¿Qué te hicieron? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. ¿En los últimos años te han aplicado "gelatina" (flúor) en la boca?  
SI  NO
5. ¿Has vivido en esta comunidad en los últimos 6 años?  
SI  NO

**INDICE DE CARIES****SUPERIOR**

		55	54	53	52	51	61	62	63	64	65		
17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
		85	84	83	82	81	71	72	73	74	75		
		DERECHO			INFERIOR			IZQUIERDO					

**ANEXO N° 5****CODIGOS Y CRITERIOS UTILIZADOS PARA EL EXAMEN DENTAL**

Se aplicarán los siguientes códigos y criterios durante el examen de caries dental:

**Código 00: Diente no erupcionado.**

Se asignará el código 00 cuando en el momento del examen, por inspección visual, no se detecte la presencia del diente en la boca ni pueda ser tocado con la punta del explorador.

**Código 01: Sano o lesión dudosa de caries de esmalte.**

Se calificará un diente con categoría de sano si carece de alguna lesión de caries. En esta categoría se incluirán los dientes que en ausencia de lesión de caries tengan alguna de las siguientes condiciones: surcos profundos, hipoplasia, lesiones de amelogenénesis, atrición, fluorosis, erosión, manchas extrínsecas y fracturas de origen traumático. Para diferenciar entre lesiones de fluorosis y caries dental en superficies lisas se tomará en cuenta que las lesiones de caries incipientes se observan generalmente en el tercio gingival y asociadas a placa dentobacteriana.

**Código 02: Caries evidente de esmalte.**

Se calificará un diente con la condición de caries evidente de esmalte cuando en una fosa o fisura o en superficie lisa presente coloración blanquecina o

pigmentada evidente que no sea ninguna de las condiciones indicadas en el párrafo anterior y no exista evidencia de lesión dentinal.

**Código 03: Caries superficial de dentina.**

Se calificará un diente con la condición de caries superficial de dentina cuando penetre la punta del explorador en una fosa o fisura y se sienta el fondo suave. También se ubicarán en esta categoría las superficies lisas que permitan que penetre con certeza la punta del explorador. En ambos casos se asignará esta categoría cuando el instrumento no penetre más que aproximadamente un milímetro en dentina según se pueda observar o juzgar clínicamente.

**Código 04: Caries profunda de dentina.**

Se calificará un diente con la condición de caries profunda de dentina cuando en alguna de sus superficies muestre claramente fractura de esmalte y exposición de dentina como consecuencia de las lesiones de caries dental y la profundidad de una de las lesiones fuese mayor de un milímetro. A las cavidades obturadas con material temporal también se asignará este código.

**Código 05: Diente obturado.**

Este código se asignará a los dientes con una o más superficies obturadas y que carecen de lesiones de caries dental, cavidades abiertas en los márgenes y sin involucrar la pulpa. Se excluirán los dientes con restauraciones efectuadas por

razones ajenas a caries dental, tales como traumatismos, atrición, abrasión, erosión o razones estéticas. Las coronas parciales o totales efectuadas por lesión cariosa darán lugar a que se asigne este código.

**Código 06: Diente indicado para extracción.**

Se asignará este código a aquellos que se observen con evidencia de lesión de caries dental relacionada con daño pulpar, exposición pulpar detectable, dolor espontáneo, dolor al masticar, edema, fístula de origen periapical y dolor a la percusión. Las piezas dentarias que hayan alcanzado tal grado de destrucción coronaria que no permita su reparación y los restos radiculares, también recibirán ese código.

**Código 07: Diente perdido.**

Se asignará el código 7 a las piezas dentarias permanentes perdidas a causa de la caries dental. A los dientes primarios o deciduos no se les aplicará este criterio.