



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Evaluación de la efectividad de la fluoración de las aguas de Girona

Isabel Martínez Lizán



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0. Spain License.**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MORFOLÓGICAS Y
ODONTOESTOMATOLÓGICAS**

Unidad Departamental De Odontoestomatología

FACULTAD DE ODONTOLÓGIA

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

**Programa Técnicas Clínicas en Odonto-Estomatología
Bienio 1992-94**

**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE
LA FLUORACIÓN DE LAS AGUAS DE GIRONA**

**Tesis presentada por Isabel Martínez Lizán
para optar al grado de Doctor en Odontología**

Director: Prof. Emili Cuenca Sala



**Centre de Recursos per a l'Aprenentatge
i la Investigació**

Biblioteca de Bellvitge

0700 871820

TD 83

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700871820

Barcelona, Marzo de 2000

TD

83

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE LA FLUORACIÓN DE LAS AGUAS DE GIRONA

INDICE

**La presente investigación ha sido financiada íntegramente por la
'Conselleria de Sanitat i Seguretat Social' de la Generalitat de Catalunya**

1. INTRODUCCION	1
1.1 LA CARIES DENTAL Y EL PLAN DE SALUD DE CATALUNYA	3
1.2 ANTECEDENTES Y ASPECTOS TECNICOS DE LA FLUORACION DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO PUBLICO DE GIRONA, SALT Y SARRIÀ DE TER	5
1.3 MOTIVOS Y JUSTIFICACION DE LA TESIS	11
2. OBJETIVOS E HIPOTESIS	15
3. FUNDAMENTOS	17
3.1. EFECTOS DEL FLUOR SOBRE LA DENTACION	19
3.1.1 Efecto pre-eruptivo	22
3.1.2 Efecto post-eruptivo	24
3.1.3 Efecto en las diferentes superficies del diente	25
3.1.4 Efecto en las lesiones incipientes de caries	26
3.2. PRINCIPALES VIAS DE ADMINISTRACION DE FLUOR EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA CARIES DENTAL	28

3.2.1. Fuentes de administración sistémica de flúor	28
3.2.1.1. Fluoración del agua de abastecimiento público	28
3.2.1.2. Fluoración de la sal	29
3.2.1.3. Suplementos fluorados	30
3.2.2. Fuentes de administración tópica de flúor	32
3.2.2.1. Geles y barnices	33
3.2.2.2. Colutorios	35
3.2.2.3. Dentífricos	36
3.3. PERSPECTIVA HISTÓRICA SOBRE LA PRESENCIA DEL FLÚOR EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO Y SU EFECTO SOBRE LA DENTICIÓN.	38
3.3.1. Descubrimiento de zonas endémicas de flúor en el agua de consumo	38
3.3.2. Estudios pioneros para establecer la relación entre el flúor en el agua y la prevalencia de caries dental.	41
3.3.3. Inicio de la fluoración artificial de las aguas de consumo para prevenir la caries dental.	43
3.4. EFECTIVIDAD DE LA FLUORACIÓN ARTIFICIAL DE LAS AGUAS	46

3.5. ESTADO ACTUAL DE LA FLUORACIÓN ARTIFICIAL DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO EN EL MUNDO.	48
3.5.1. EEUU y Canadá	48
3.5.2. Australia y Asia	50
3.5.3. Europa	51
3.5.4. España	53
3.6. FLUOROSIS DENTAL.	55
3.6.1. Definición y clasificación.	55
3.6.2. Epidemiología.	58
3.6.3. Factores de riesgo. Prevención.	60
3.7. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN DE LA LITERATURA: Recomendaciones para el uso racional del flúor	62
4. PACIENTES Y METODOS	65
4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	67
4.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA	71
4.3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE CAMPO	74
4.3.1. Composición del equipo encuestador	74
4.3.2. Organización del trabajo de campo	74
4.3.3. Material clínico utilizado	75
4.3.4. Cuestionario utilizado	76

4.3.5. Indices utilizados	79
4.3.5.1. Criterios de diagnóstico de caries	79
4.3.5.2. Indices de caries utilizados	81
4.3.5.3. Índice de fluorosis	83
4.4 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	85
5. RESULTADOS	87
5.1. ESTUDIO TRANSVERSAL (O DE PREVALENCIA DE CARIES EN 1989 Y EN 1995)	89
5.1.1. Distribución por sexo y edad de los grupos intervención y control	89
5.1.2. Historia de caries en los grupos intervención y control	
5.1.2.1. Porcentaje de escolares libres de caries	94
5.1.2.2. Indices de caries	99
5.1.2.3. Índice de restauracion	113
5.1.3. Incremento de la prevalencia de caries antes y después de comenzar la medida preventiva en el grupo intervención y control: Odds Ratio.	117
5.1.4. Índice de Fluorosis	120

5.2. ESTUDIO LONGITUDINAL (O DE INCIDENCIA DE CARIES DESDE 1989 A 1995)	123
5.2.1. Cohorte 1: Escolares de Preescolar en 1989 y 6° de EGB en 1995, en los grupos intervención y control.	123
5.2.1.1. Distribución por sexo y edad.	123
5.2.1.2. Dientes permanentes erupcionados en boca.	126
5.2.1.3. Historia de caries.	128
5.2.1.3.1. Porcentaje de escolares libres de caries	128
5.2.1.3.2. Indices de caries	128
5.2.1.3.3. Índice de restauración	131
5.2.1.4. Incidencia acumulada de los índices de caries de 1989 a 1995.	133
5.2.1.5. Determinación del riesgo de caries en los grupos de intervención y control: Riesgo relativo.	133
5.2.1.6. Porcentaje de reducción de caries del grupo intervención respecto al grupo control de 1989 a 1995.	136
5.2.2. Cohorte 2: Escolares de 2° de EGB en 1989 y 8° de EGB en 1995, en los grupos intervención y control.	138
5.2.2.1. Distribución por sexo y edad.	138
5.2.2.2. Dientes permanentes erupcionados en boca.	141
5.2.2.3. Historia de caries.	143
5.2.2.3.1. Porcentaje de escolares libres de caries	143

5.2.2.3.2. Indices de caries	143
5.2.2.3.3. Indice de restauración	146
5.2.2.4. Incidencia acumulada de los índices de caries de 1989 a 1995	148
5.2.2.5. Determinación del riesgo de caries en los grupos de intervención y control: Riesgo relativo.	150
5.2.2.6. Porcentaje de reducción de caries del grupo intervención respecto al grupo control de 1989 a 1995.	152
6. DISCUSIÓN	155
7. CONCLUSIONES	165
8. BIBLIOGRAFÍA	169
9. ANEXOS	189

1. INTRODUCCION

El presente informe, que constituye el resultado de un trabajo de investigación realizado en el marco del curso de Historia de la Literatura de la Universidad de Cádiz, trata sobre el análisis de los textos literarios de la época del Siglo de Oro español, concretamente de la obra de Cervantes Saavedra, autor de la novela picaresca más importante de la literatura española, "Don Quijote de la Mancha".

El objetivo principal de este trabajo es analizar la estructura narrativa de la obra, así como su contexto histórico y literario. Para ello, se ha dividido el estudio en tres partes principales:

- OBJETIVO 1:** Analizar la estructura narrativa de la obra, identificando los elementos clave que la conforman.
- OBJETIVO 2:** Estudiar el contexto histórico y literario de la obra, así como su influencia en la literatura posterior.
- OBJETIVO 3:** Realizar un análisis crítico de la obra, evaluando su valor literario y su relevancia en la historia de la literatura.

Este informe pretende ser una herramienta de estudio que facilite la comprensión de la obra de Cervantes Saavedra y su importancia en la literatura española del Siglo de Oro.

1. INTRODUCCION

1.1. LA CARIES DENTAL Y EL PLAN DE SALUD DE CATALUNYA

El 13 de julio de 1982 se aprobó la ejecución de los primeros programas preventivos de la caries dental en Catalunya. A partir de esta fecha y progresivamente, se fueron implantando una serie de medidas preventivas comunitarias contra la caries dental con el soporte de la normativa vigente en esos momentos.

En 1991 la caries dental fue declarada enfermedad prioritaria en el Plan de Salud de Catalunya, y desde entonces todas las acciones que se emprenden en el ámbito de dicha enfermedad van destinadas a conseguir los objetivos que se marquen sucesivamente en este documento. Concretamente, los objetivos generales de salud para el año 2000 respecto a la caries dental señalados en el 'Document marc per a l'elaboració del Pla de Salut de Catalunya' (Generalitat de Catalunya 1990) eran:

OBJECTIVO 45. - Que al menos el 50% de los escolares de 12 años estén libres de caries.

OBJECTIVO 46. - Que al menos el 75% de los escolares de 6 años estén libres de caries.

OBJECTIVO 47. - Que el índice CAOD en los escolares de 12 años sea inferior a 2.

De acuerdo a estos objetivos generales de salud, se propusieron una serie de objetivos operacionales que iban destinados a incorporar las medidas preventivas de salud bucodental en las escuelas y los centros de atención primaria de salud.

De entre las actividades que se fijaron entonces para cumplir los objetivos operacionales, destacaremos las que hacen referencia a prevención comunitaria:

- Enjuagues periódicos de soluciones fluoradas en las escuelas.
- Fluoración de las aguas de abastecimiento público de las ciudades de más de 50.000 habitantes.
- Educación sanitaria.

Mientras que el programa de colutorios fluorados en las escuelas ha sido una medida preventiva que, desde su inicio en 1983, ha visto aumentada su cobertura paulatinamente durante los años sucesivos - con el fin de mantener un grado de cumplimiento igual o superior al 75% aproximadamente -, la actividad de fluorar las aguas de abastecimiento público en las ciudades de más de 50.000 habitantes, solamente ha sido llevada a cabo en los municipios de Girona, Salt y Sarrià de Ter.

1.2. ANTECEDENTES Y ASPECTOS TECNICOS DE LA FLUORACION DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO PUBLICO DE GIRONA, SALT Y SARRIÀ DE TER.

1.2.1. Antecedentes

El proyecto de la fluoración de las aguas de Girona, Salt y Sarrià de Ter, municipios todos ellos que dependen de la misma planta potabilizadora, es el resultado de un esfuerzo conjunto del Departament de Sanitat i Seguretat Social de la Generalitat de Catalunya y de los Ayuntamientos de los municipios anteriormente citados.

A continuación se expone cronológicamente cuál fue la secuencia que culminó con la puesta en marcha de la primera planta artificial de flúor en el agua disponible en Catalunya (García Manero 1992):

- 1er trimestre de 1982. - El Ayuntamiento de Girona se dirige al Colegio Oficial de Odontólogos y Estomatólogos de Catalunya para estudiar la posibilidad de fluorar las aguas de abastecimiento público de Girona.
- Julio de 1982. – El Colegio entrega un dossier al Ayuntamiento donde se hace un amplio repaso histórico y de eficacia de la fluoración artificial de las aguas de abastecimiento público. Las conclusiones son claramente favorables a la implantación de la medida preventiva.

- 24 de febrero de 1983. – La Dirección General de Promoción de la Salud de la Generalitat de Catalunya, en respuesta a una petición del Ayuntamiento de Girona, incluye a Girona en una experiencia piloto para la prevención de la caries dental mediante un programa de fluoración de las aguas.

- 14 de marzo de 1983. – Se celebra la primera reunión en Barcelona entre el Ayuntamiento de Girona y la Generalitat para fijar un posible programa de actuaciones y marque los primeros pasos a seguir. Los requisitos que el municipio elegido había de cumplir eran los siguientes:
 1. Contar con una población estable
 2. Consumo del agua de abastecimiento público por parte de dicha población.
 3. La calidad del agua suministrada había de ser considerada como buena.
 4. Buenas condiciones de la red de distribución.
 5. Tratamiento correcto por parte de la planta potabilizadora.

- 12 abril de 1983. – Se celebra una segunda reunión entre el Ayuntamiento y la Generalitat de Catalunya en la planta potabilizadora de Montfullà, donde se estudian las características y condiciones de la ciudad de Girona para recibir una planta de fluoración. Queda demostrada la viabilidad del proyecto.

- 27 de febrero de 1984. – El Ayuntamiento de Girona muestra los resultados de la encuesta sobre hábitos de consumo de agua del grifo en Girona, Salt y Sarrià de Ter. El 70% de las familias encuestadas refirieron consumir agua de la red pública.
- 23 de octubre de 1984. – Se celebra una reunión en Barcelona con representantes del Ayuntamiento de Girona, de la Generalitat y expertos de la salud para planificar la aplicación definitiva del programa de la fluoración de las aguas de Girona.

Esta planificación se basaba en tres puntos:

1. Unificar criterios de actuación con los tres municipios implicados en la fluoración de las aguas de la planta de Montfullà: Girona, Salt y Sarrià de Ter.
 2. Información a los colectivos profesionales de los municipios: Colegio de Odontólogos, Farmacéuticos, Médicos y Pediatras (Anexo 1).
 3. Difusión general a la población afectada: Campañas de prensa y celebración de la ‘Semana de la Salud Dental (20-27 de abril de 1985) (Anexo 2).
- 8 de mayo de 1985. – El concejal de Sanidad del Ayuntamiento de Girona envía el convenio para fluorar las aguas de los municipios de Salt y Sarrià de Ter para que pueda ser sometido a la aprobación de los Ayuntamientos correspondientes (Anexo 3).
 - 24 de febrero de 1988. –El Ayuntamiento de Girona solicita por concurso público un proyecto y presupuesto del proyecto de fluoración de las aguas a empresas especializadas.

- 20 de junio de 1988. – Se firma el convenio entre el Departament de Sanitat i Seguretat Social de la Generalitat de Catalunya y los Ayuntamientos de Girona, Salt y Sarrià de Ter para la fluoración de las aguas de los municipios mencionados, con un presupuesto del proyecto de 13.900.000 ptas. (Anexo 4)
- Junio de 1990. – Se inicia la fluoración artificial de las aguas de Girona, Salt y Sarrià de Ter.

1.2.2. Aspectos técnicos

La planta de fluoración se instaló en la planta potabilizadora de Montfullà, diseñada para un caudal de 540 l/seg. equivalente a 18m³ /hab. (Anexo 5).

El tipo de flúor que se decidió utilizar en la planta fue el ácido hifrofluosilícico (H₂SiFe₆), solución acuosa con un 20-23% de F⁻. Este compuesto presentaba a criterio de los técnicos municipales mejores ventajas desde el punto de vista de la manipulación, economía y seguridad en el uso. La Generalitat de Catalunya, por convenio, subvenciona a la planta potabilizadora el flúor necesario para el periodo de un año.

La dosis de flúor utilizada es de 0,8 ppm (Anexo 6). El consumo es de 37,3 Kg./día.

De acuerdo a su consistencia líquida, el ácido hidrofluosilícico se transporta y suministra mediante cisternas, donde también es almacenado; ello permite que la

manipulación sea rápida, sencilla y segura. A la vez, existe un doble mecanismo de regulación sobre la bomba dosificadora, de manera que ha permitido mantener la dosis deseada de flúor sobre el agua de consumo con una precisión de $\pm 5\%$.

Los mecanismos de regulación de la planta son primordiales. Las muestras de agua recogidas en los controles han de registrar un pH de 5-6 y una dosis de flúor entre 0.8 y 1 ppm. Si la dosis supera 1,2 ppm, suena una alarma que es percibida por el encargado de la zona; si supera 1,5 ppm se para todo el sistema. Hasta la fecha no se ha llegado nunca a las concentraciones mencionadas, más bien los ajustes han estado en casos de niveles subóptimos de flúor (Anexo 7).

Este proceso de regulación implica a los tres estamentos responsables de la marcha adecuada de la planta:

- La *empresa concesionaria* realiza exámenes periódicos donde debe registrar de forma abierta los siguientes datos:
 - a) Fecha, lugar y hora de la recogida de la muestra. Técnico responsable.
 - b) Identificación de la muestra.
 - c) Fecha, laboratorio y método analítico utilizado para el análisis de la muestra.
 - d) Resultados obtenidos.

- El *Laboratorio Municipal* controla aspectos comunes que conciernen a la empresa concesionaria, y es responsable de detectar las variaciones de caudal en la red, así como posibles puntos de riesgo.
- *La propia planta* es responsable del mantenimiento del sistema de control automático de la bomba dosificadora.

1.3. MOTIVOS Y JUSTIFICACION DE LA TESIS

Durante las décadas de los setenta y ochenta, se ha evidenciado una reducción en los patrones de aparición y distribución de la enfermedad de caries entre la población infantil de la mayor parte de los países desarrollados, la mayoría de ellos con gran tradición en la implementación y desarrollo de programas de prevención de la caries dental. Este declinar de caries, bien documentado, es atribuible a la utilización prácticamente universal de diferentes fuentes de flúor, no tan solo sistémico –la fluoración de las aguas -, sino sobre todo tópico - dentífricos fluorados -.

En Catalunya, a pesar de la alta prevalencia de caries que existía a principios y mediados de los ochenta, 79% de los escolares con experiencia de caries (Cuenca y cols. 1988), los índices de caries (ICAOD a los 12 años = 2.98) se han mantenido bastante moderados, lejos de los índices elevados y severos que señalaban las comunidades pioneras en la fluoración de las aguas en EE UU cuando implementaron dicha medida (ICAOD a los 12 años = 9.58) (Ast y Fitzgerald 1962).

La presente tesis pretende evaluar la efectividad de la fluoración de las aguas de Girona coincidiendo con su implantación y, contrastar sus resultados con los obtenidos en evaluaciones similares, aportando nuevas evidencias científicas sobre la cuestión.

2. OBJETIVOS E HIPOTESIS

El objetivo principal de esta investigación es determinar el nivel de satisfacción de los usuarios con el servicio de atención al cliente de la empresa X.

Los objetivos secundarios de esta investigación son:

1. Identificar los factores que influyen en la satisfacción de los usuarios con el servicio de atención al cliente de la empresa X.
2. Analizar la relación entre el nivel de satisfacción de los usuarios con el servicio de atención al cliente de la empresa X y su intención de recomendar el servicio a otros usuarios.

3. Determinar el nivel de satisfacción de los usuarios con el servicio de atención al cliente de la empresa X en función de su edad, género y nivel de ingresos.
4. Identificar las áreas de oportunidad de la empresa X para mejorar el nivel de satisfacción de los usuarios con el servicio de atención al cliente.

Se espera que los resultados de esta investigación permitan a la empresa X identificar las áreas de oportunidad para mejorar el nivel de satisfacción de los usuarios con el servicio de atención al cliente, lo que contribuirá a aumentar su competitividad en el mercado.

2. OBJETIVOS E HIPOTESIS

OBJETIVOS:

1. Evaluar la efectividad de la fluoración de las aguas como medida preventiva de caries entre la población escolar de Girona, Salt y Sarrià de Ter.
2. Determinar los índices de prevalencia de caries en la población intervención y control, antes y después de la fluoración de las aguas.
3. Determinar la incidencia de caries en la población intervención y control, una vez iniciada la fluoración de las aguas en la población intervención.
4. Cuantificar el impacto de la fluoración de las aguas en términos de riesgo de caries, entre la población intervención y control.
5. Conocer los índices de fluorosis de los individuos que viven en las poblaciones de intervención y control, antes y después de la fluoración de las aguas.
6. Proporcionar los datos básicos para establecer la eficiencia de la fluoración del agua, en la actualidad y en nuestro medio.

HIPÓTESIS:

La hipótesis nula se plantea en los siguientes términos: no existen diferencias en los índices de caries, entre los individuos del grupo control e intervención, al finalizar el estudio.

3. FUNDAMENTOS

El presente documento tiene como finalidad proporcionar información sobre el

proceso de formación de los estudiantes de la Universidad de la Amazonia (UNAM) y de la

Universidad de la Guayana Francesa (UNGF) y de la Universidad de la Guayana Francesa (UNGF)

de la Universidad de la Guayana Francesa (UNGF) y de la Universidad de la Guayana Francesa (UNGF)

de la Universidad de la Guayana Francesa (UNGF) y de la Universidad de la Guayana Francesa (UNGF)

3. FUNDAMENTOS

3.1 EFECTOS DEL FLUOR SOBRE LA DENTICION

El esmalte dental en un diente permanente ya maduro, está formado en un 94-96% de materia inorgánica o mineral, y el resto lo constituye la materia orgánica y agua.

El componente mineral principal del esmalte es la hidroxiapatita (HAP), cristales a base de fosfato cálcico cuya fórmula es: $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$.

La hidroxiapatita constituye una gran superficie químicamente reactiva donde se producen sustituciones, intercambios y absorciones. Cuando el grupo OH es sustituido por flúor (F⁻) tiene lugar la formación de cristales de fluorapatita (FAP) y fluorhidroxiapatita (FHAP), más estables y menos solubles que la HAP, y en definitiva, dan lugar a una mejor estructura cristalina.

El medio oral, y el ambiente que rodea al diente en particular, está continuamente sometido a cambios de pH, debido a la ingesta de determinados productos de la dieta o fruto del metabolismo de microorganismos de la placa bacteriana. Cuando el pH disminuye hasta los niveles conocidos como *pH crítico*, se produce la disolución de los cristales de HAP o FAP de la superficie del esmalte. Este fenómeno se conoce con el nombre de desmineralización.

El pH crítico es diferente para la HAP y la FAP; mientras la HAP comienza a desestructurarse alrededor de un pH de 5,2-5,5, la FAP necesita caídas más drásticas de pH para su disolución, $\text{pH} < 4,5$.

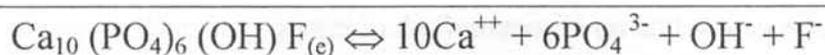
Por el contrario, una vez sucedido el ataque ácido, sistemas de neutralización del medio (sistemas tampón de la saliva, placa y cálculo) provocan el acumulo de iones Ca y P que favorecerán la precipitación en las zonas desmineralizadas de nuevos minerales. Se trata del proceso conocido como remineralización (Almerich 1999).

La enfermedad de caries se inicia por la producción de ácidos orgánicos procedentes de la placa bacteriana. Por lo tanto, como consecuencia de un proceso cariogénico se suceden procesos de desmineralización/remineralización, cuyas secuelas están en función de la duración del ataque ácido y de la disponibilidad en el medio oral de agentes remineralizantes –el flúor es el más importante-.

Los primeros estadios de una desmineralización o disolución del esmalte no son detectables clínicamente. De este modo, la primera manifestación de que se está llevando a cabo una lesión de caries podríamos considerarlo ya un proceso tardío de la enfermedad.

La disponibilidad de flúor a bajas concentraciones, independientemente de la fuente utilizada, supone la presencia constante de un agente remineralizador de las lesiones a niveles subclínicos, no detectables, que permite mantener la integridad del esmalte.

Estos dos mecanismos de acción del flúor basados en las teorías de que el flúor aumenta la resistencia del esmalte –mediante la incorporación del mismo en los cristales de apatita- y la interferencia en la disolución del esmalte – participando activamente en los procesos de desmineralización remineralización- pueden verse reflejados en la siguiente reacción:



(e).- esmalte con contenido en flúor

El tercer mecanismo de acción atribuible al flúor en su papel preventivo de la caries dental, está relacionado con un cierto efecto cariostático interfiriendo en el metabolismo de la placa bacteriana. Este tercer mecanismo sólo se ha podido demostrar en estudios ‘in vitro’. Se basa en la observación de que concentraciones de flúor –aproximadamente de 100 ppm- presentes en saliva, placa y esmalte, interfieren en el proceso de colonización bacteriana, su crecimiento y el proceso de fermentación de los carbohidratos. Sin embargo, ‘in vivo’ nunca se han detectado elevadas concentraciones de flúor en saliva, excepto inmediatamente después de una aplicación con flúor tópico.

Los efectos del flúor pues, están asociados a la vía de administración elegida para su aplicación. Cuando éste es indicado por vía sistémica –ingesta de compuesto fluorado- se suele hablar de efecto pre-eruptivo, y cuando es indicado por vía tópica - acción directa del flúor sobre la superficie del esmalte- nos referimos a su efecto post-eruptivo.

3.1.1.Efecto pre-eruptivo

El efecto pre-eruptivo del flúor consiste en la captación y asimilación de flúor por parte del esmalte expuesto, de manera que le confiere mejores propiedades cristalinas y reduce la solubilidad del esmalte en condiciones ácidas.

Del total de flúor ingerido en la época de formación del esmalte actualmente sabemos que sólo se produce una incorporación parcial del mismo. Esta cantidad está en función de los siguientes factores (Beltran y Burt 1988):

- la concentración de flúor existente en la vía de administración,
- la duración de la exposición, y
- estado de maduración del diente en el momento de la exposición.

Al inicio de la fluoración, todos los estudios que se llevaron a cabo para evaluar la medida coincidían al afirmar que la baja prevalencia de caries observada en las poblaciones infantiles que residían en zonas fluoradas era debida a la incorporación de

flúor al esmalte durante su periodo de formación creando cristales de fluorapatita, más resistentes al ataque ácido que la hidroxiapatita. De ahí se asumió que, aquellos individuos que habían consumido agua fluorada desde su nacimiento eran los que recibían los máximos beneficios de esta medida, y estos efectos – considerados pre-eruptivos- se alargaban hasta la edad adulta, puesto que los individuos adultos de las zonas fluoradas, también presentaban mejores niveles de caries que los individuos de zonas no fluoradas.

Posteriormente, estudios que compararon ‘in vivo’ e ‘in vitro’ esmalte expuesto, con esmalte no expuesto a los efectos sistémicos del flúor, han permitido conocer con mayor rigor científico cuál es la proporción de fluorapatita en ambos casos y, si esa cantidad es suficiente para explicar reducciones tan considerables de caries debidas a la fluoración.

Así, en 1974, Aasenden (Aasenden 1974) estudió la concentración de flúor encontrado en esmalte de individuos expuestos a zonas con niveles óptimos y sub-óptimos de flúor en sus aguas de bebida. En profundidades de esmalte de 2 μ m, los resultados de este estudio mostraron concentraciones de 2.200-3.200 ppm en la zona fluorada (1 ppm en el agua de bebida) y de 1.700 ppm de una zona no fluorada.

Estos resultados, claramente insuficientes para explicar las reducciones tan marcadas encontradas en las comunidades fluoradas, llevaron a realizar investigaciones sobre otras vías alternativas a la vía sistémica: la vía tópica o post-eruptiva, puesto que observaron que era necesaria la exposición continuada a la acción tópica del flúor del agua de bebida para que se mantuvieran los efectos anticaries de la medida.

3.1.2.Efecto post-eruptivo

El mayor efecto post-eruptivo del flúor, y considerada la mayor de sus propiedades, es su acción remineralizadora. Es decir, el depósito de flúor sobre un esmalte defectuoso o previamente desmineralizado por un ataque ácido (Beltran y Burt 1988).

Esta elevada capacidad remineralizadora, que se ve favorecido por la presencia constante de flúor a bajas concentraciones en el medio oral (Margolis 1990), permite considerar al flúor como un agente terapéutico frente a la enfermedad de caries.

Sin duda, la disponibilidad de los dentífricos fluorados en la higiene oral diaria es la que mejor ha demostrado la importancia de este efecto. Con ello se ha conseguido que, paulatinamente, las comunidades que disponen de agua fluorada y las que no, acerquen o igualen los niveles de prevalencia de caries en las últimas décadas.

3.1.3.Efecto en las diferentes superficies del diente

La reducción de lesiones de caries conseguida a partir de la presencia de flúor, no es uniforme para todas las superficies dentales.

Son las superficies lisas y proximales las que reciben el mayor beneficio de la acción del flúor, dado el carácter eminentemente tópico de dicha acción. En los estudios llevados a cabo en países que iniciaron la fluoración en los años 50, se llegaron a encontrar reducciones de caries del 86% en las superficies libres y del 75% en las proximales en las comunidades fluoradas. Este porcentaje se reducía al 31% para las superficies oclusales (Kwant y cols. 1973).

Resultados parecidos se han encontrado en estudios posteriores, cuando otras fuentes de flúor son utilizadas. En niños sometidos a programas de colutorios fluorados durante un periodo mínimo de 3 años, las reducciones de caries encontradas en superficies lisas y proximales son del orden del 50% en ambos casos, mientras que en las superficies oclusales las reducciones se establecen en el 32-33% (Rugg-Gunn y cols. 1973, Manau 1992).

3.1.4. Efecto en las lesiones incipientes de caries

Las lesiones iniciales de caries pueden ver aumentado su tamaño por la acción persistente de los factores de riesgo –con franca cavitación del tejido dental- o pueden ser inactivadas eliminando dichos factores de riesgo o mediante la administración de flúor. Clínicamente la lesión incipiente es conocida como “mancha blanca” –de aspecto blanquecino y opaco- y la lesión inactiva como “mancha negra” o “mancha parda”. (Almerich 1996).

Ahora bien, una vez los procesos de desmineralización sobrepasan los mecanismos de defensa del esmalte, es cuando aparecen las lesiones de caries. En esos momentos, el efecto cariostático del flúor se manifiesta al retardar y detener la penetración de la lesión a capas más internas del esmalte y la consiguiente progresión de la misma hacia la dentina. (Groeneveld y cols 1990).

La disponibilidad de flúor a bajas concentraciones, independientemente de la fuente utilizada, supone la presencia constante de un agente remineralizador de las lesiones a niveles subclínicos, no detectables, que permite mantener la integridad del esmalte.

Por lo que respecta al tratamiento clínico de la lesión incipiente de caries mediante el uso de fluoruros, la remineralización de las lesiones incipientes de caries se puede conseguir combinando por un lado, compuestos de flúor de alta concentración y baja

frecuencia de aplicación, con compuestos a base de bajas concentraciones de flúor y de alta frecuencia de aplicación. En el primer caso se produce una precipitación brusca en la superficie del esmalte, a base principalmente de fluoruro cálcico, que deja la lesión internamente sin remineralizar; y en el segundo caso, se remineraliza la lesión desde su profundidad (Almerich 1996).

3.2. PRINCIPALES VIAS DE ADMINISTRACION DE FLUOR EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA CARIES DENTAL

3.2.1. Fuentes de administración sistémica de flúor

3.2.1.1. Fluoración del agua de abastecimiento público

La fluoración consiste en la acción controlada de añadir un compuesto fluorado en el agua de abastecimiento público, con el fin de elevar sus niveles de flúor hasta una concentración óptima para prevenir la caries dental. Se considera la concentración óptima de flúor aquella que reduce los niveles de caries, sin que ello provoque una saturación en los tejidos expuestos (fluorosis dental).

A partir de los datos aportados por el estudio de las “21 ciudades” de Dean, pudo determinarse la concentración óptima de flúor recomendada para prevenir la caries dental sin provocar fluorosis dental: 1 ppm de F (= 1mg/l).

Esta cantidad, a su vez, permite ser ajustada teniendo en cuenta la temperatura media de la zona, puesto que cuanto más elevada es, mayor es el consumo de agua por parte de la población. Así, hasta muy recientemente, la concentración óptima de flúor ha sido seleccionada entre un rango que va de 0,7 a 1,2 ppm (Galagan y Vermillion 1957, Gallagan y cols 1957).

Sin embargo, en los últimos años, con la evidencia del aumento de los niveles de fluorosis en las zonas fluoradas, debido a la ingesta incrementada de flúor proveniente de diversas fuentes actuando simultáneamente, algunos autores han recomendado considerar como máximo, 0,6 ppm como concentración óptima de flúor en países con elevado consumo de agua (Ismail 1995, Lewis y Banting 1994).

3.2.1.2. Fluoración de la sal

Consiste en la adición controlada de flúor en la sal de consumo doméstico, con el fin de prevenir la caries dental. El compuesto más utilizado en la fluoración de la sal es el fluoruro potásico (FK), sin embargo también se han utilizado otras sales como el fluoruro cálcico o el fluoruro sódico (Burt y Marthaler 1996).

La concentración óptima de F en la sal está en función del consumo medio de sal de la población donde se va a utilizar. En Suiza, país pionero en la fluoración de la sal, se proporciona sal a todo el país a una concentración de 250 mg F/Kg, excepto en el cantón de Basilea donde se dispone de agua fluorada desde 1962.

En España existe desde 1988 una casa comercial que ofrece sal doméstica yodo-fluorada en una concentración de 125 mg F/Kg sal.

Los estudios acerca de la efectividad de la fluoración de la sal ofrecen diversos resultados. Así, los estudios realizados en Colombia y Hungría a finales de los años sesenta describen reducciones de caries cercanas al 50% entre la población escolar (Marthaler 1983, Marthaler y cols 1978, Murray y cols 1992). Sin embargo, estudios más recientes realizados en Suiza, cuando ya era evidente la disminución de la caries y en una población con acceso a diversas fuentes de flúor, los resultados son más modestos y de difícil interpretación (Marthaler y cols 1992, Marthaler y cols 1995).

3.2.1.3. Suplementos fluorados

Junto con la sal fluorada, los suplementos dietéticos de flúor son la alternativa más utilizada como fuente de vía sistémica de administración de flúor en aquellas poblaciones - principalmente infantiles- que no tienen acceso a niveles óptimos de flúor en el agua de abastecimiento público.

Estos suplementos pueden presentarse en forma de comprimidos, gotas o complejos vitamínicos con flúor en su composición. Su concentración de flúor varía entre 0.25, 0.50 y 1 mg, con el fin de adaptar la dosis a las necesidades del paciente según la edad. El compuesto de flúor más utilizado para este fin es el fluoruro sódico.

La pauta de dosificación que se puede observar a continuación, ha sido recientemente revisada por la Asociación Dental Americana en 1994, y aceptada por gran parte de los países europeos:

- Entre 6 meses y 3 años de edad: 0,25 mg. en zonas con menos de 0,3 ppm en el agua de consumo
- Entre 3 y 6 años: 0,5 mg. en zonas con menos de 0,3 ppm en el agua de consumo y 0,25 mg. en zonas entre 0,3-0,6 ppm en el agua de consumo
- Entre 6 y 16 años: 1 mg. en zonas con menos de 0,3 ppm en el agua de consumo y 0,5 en zonas entre 0,3-0,6 ppm en el agua de consumo;

sin embargo, cada vez más son los autores que recomiendan no prescribir suplementos fluorados durante los tres primeros años de vida (Ismail 1994, Limeback y cols 1998), puesto que es el periodo de más riesgo para la fluorosis dental (Wendell y Stamm 1991)

Los resultados referentes a la efectividad de los suplementos fluorados son poco concluyentes. Con el fin de evitar el riesgo de fluorosis que supone el uso indebido de los mismos, algunos autores recomiendan (Holloway y Joyston-Bechal 1994, Levy 1994, Levy y cols 1995b):

- Limitar la prescripción a pacientes con historia de caries o, en definitiva, aquellos que el profesional considere de alto riesgo.

- Se recomienda al paciente que disuelva las tabletas en su boca con el fin de beneficiarse también de su efecto tópico.

- Por este evidente efecto tópico, puede recomendarse el uso de comprimidos de flúor a adultos de alto riesgo de caries.

- Aconsejar a los padres que supervisen el cepillado con pasta dental de sus hijos con el fin de evitar la ingesta innecesaria de flúor.

3.2.2. Fuentes de administración tópica de flúor

Entendemos por uso tópico de flúor la aplicación en las superficies dentales de aquellos agentes que contienen un compuesto fluorado, con el fin de proporcionar una protección local al diente y, cuando proceda, servir como reservorio de iones de flúor (Newbrun 1992).

Los fluoruros de acción tópica actúan asistiendo activamente en los procesos de desmineralización/remineralización una vez se ha iniciado un proceso cariogénico.

Sin embargo, cabe destacar, que a pesar de su carácter marcadamente tópico, se ha producido un aumento considerable de la presencia de fluorosis dental en las zonas no fluoradas, debido presumiblemente a la ingesta incontrolada de estos productos por parte de la población infantil (Levy y cols 1995a).

Las concentraciones de flúor contenidas en los agentes de aplicación por vía tópica nos permiten distinguir entre productos de alta concentración y de baja concentración de

flúor; generalmente, los primeros han sido diseñados para ser aplicados por el profesional en la consulta dental y los segundos para la aplicación en casa por parte del paciente.

3.2.2.1. Geles y barnices

Los geles fluorados fueron formulados a partir del uso de soluciones fluoradas con el fin de mejorar su manipulación y disminuir el tiempo de permanencia en boca del agente fluorado mientras realiza su acción. Su viscosidad permite el uso en cubetas, y han sido formulados para que sean tixotrópicos, es decir, que tiendan a fluir cuando se les somete a presión -lo cual favorece su penetración por las caras interproximales- y permanecer viscosos si no.

La técnica de aplicación consiste en colocar el gel en cubetas tanto en la arcada superior como inferior, sin que parezca que la presencia de placa pueda inactivar el producto (por lo que no es necesario una profilaxis previa (Johnston y Lewis 1995). Se deja en contacto con los dientes durante 4 minutos. Algunos fabricantes recomiendan solo aplicar durante 1 minuto, sin embargo, no es aconsejable porque se ha comprobado que en este caso disminuye significativamente la incorporación de flúor en el esmalte. Por último, se recomienda que el paciente no coma, beba o se enjuague en los siguientes 30 minutos para no disminuir su eficacia.

Dos compuestos fluorados han demostrado su eficacia anticaries: los geles APF (fluoruro fósforo-acidulado) de 1.23% de flúor (12 300 ppm F) – los más utilizados - y los geles de fluoruro sódico neutros al 2% (9 040 ppm F).

En los estudios llevados a cabo en comunidades con ausencia de flúor en el agua, se vio que, como media, se conseguía un 22% de reducción de caries, cuando éste era aplicado una vez al año y si la frecuencia de aplicación se elevaba a dos veces al año, la reducción ascendía a un 26% (Wei y Yiu 1993).

Los barnices constituyen una alternativa a la aplicación del gel de flúor con la ventaja de que aumenta el tiempo de liberación de flúor después de su aplicación.

Comercialmente disponemos de dos compuestos de barniz; el primero, es el más ampliamente conocido es el Duraphat^R, que contiene 2,26% de ión flúor, frente a Flúor Protector^R con una concentración de 0,7%.

Los estudios con Duraphat en dentición permanente, refieren una reducción de caries entre un 7 y un 44% (Petersson 1993).

Tanto geles como barnices son de baja frecuencia de aplicación, y de utilización simultánea con fluoruros de baja concentración. En los pacientes de alto riesgo de caries su uso es altamente recomendable. Una elevada concentración proporciona la formación de fluoruro cálcico sobre la superficie del diente, actuando éste como reservorio para los procesos de desmineralización.

Se desaconseja el uso de geles en pacientes portadores de grandes reconstrucciones de composite y porcelana porque el ácido que contiene puede resultar en una pérdida de

material que comprometa la estética de las mismas. En ese caso, se aconseja el uso de una solución neutra (fluoruro sódico), o proteger las restauraciones con vaselina previamente a la aplicación.

Los barnices se han mostrado especialmente eficaces en ciertos grupos de alto riesgo de caries :

- Niños con caries rampantes.
- Adultos con xerostomía.
- Adultos con caries radiculares.

3.2.2.2. Colutorios

Consisten principalmente en la utilización de un compuesto a base de fluoruro sódico a concentraciones de 0.2% o 0.05% para el enjuague bucal, dependiendo si se utiliza con una frecuencia semanal/quincenal o diaria. La cantidad a utilizar es de 10 ml. durante 1 minuto.

De las dos opciones enunciadas, parece ser que la más eficaz es la de frecuencia diaria; sin embargo, por una cuestión de costo-efectividad, en los programas de salud pública, se utilizan los quincenales o semanales. Concretamente, este tipo de actividad es uno de los programas de salud pública que con más éxito se lleva a cabo en las zonas donde no existe agua fluorada (Manau 1992).

3.2.2.3. Dentífricos

El uso de los dentífricos fluorados constituye la forma más universal actualmente de aplicación de flúor en los países desarrollados. El 90% de las pastas dentales que se comercializan en estos países contienen este principio activo.

Los primeros estudios que demostraron la eficacia de las pastas dentales en la reducción de la caries dentales, se basaron en una concentración de 1000-1100 ppm de flúor (1000 ppm F= 0,1 % F= 1mg F/g de pasta). A partir de aquí, los estudios actuales se han dirigido a probar dosis superiores en concentraciones entre 1500 y 2800 ppm, y dosis inferiores, 500 ppm, con el fin de disminuir el riesgo de fluorosis en los niños debido a la ingesta de dentífrico (Holt y Murray 1997).

Los compuestos de flúor utilizados básicamente son dos: fluoruro sódico y monofluorofosfato sódico. La eficacia de estos compuestos como fuente de flúor está en función de que el componente abrasivo que contienen los dentífricos no interfiera con la cantidad de flúor soluble disponible. Así, se considera que al menos el 60% del contenido total de flúor del producto ha de ser disponible en forma de ión F⁻ (Richards y Banting 1996).

El fluoruro sódico ha parecido mostrarse marginalmente más eficaz que el monofluorofosfato sódico, sin embargo es el compuesto que más puede verse afectado por la presencia de un abrasivo que inhiba su acción. El monofluorofosfato fue concebido con

el fin de obviar este inconveniente, así como mejorar la captación del flúor por el esmalte sano al introducir el ión fosfato. La solución lógica ha sido formular compuestos que contengan ambos productos, sin embargo los estudios no parecen demostrar una superioridad en la eficacia respecto a los compuestos por separado (Richards y cols 1992).

Siempre se recomendará el uso de pastas dentales fluoradas independientemente del riesgo de caries (Cuenca y Martínez Lizán 1999).

Dado que es considerada una fuente de fluorosis cuando es ingerida por los niños, se recomienda que se utilice bajo supervisión de los padres mientras no se controle su ingesta –normalmente hasta los 6 años de edad-.

3.3. PERSPECTIVA HISTÓRICA SOBRE LA PRESENCIA DEL FLÚOR EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO Y SU EFECTO SOBRE LA DENTICIÓN.

3.3.1. Descubrimiento de zonas endémicas de flúor en el agua de consumo

Los primeros pasos en la historia de la fluoración del agua provienen del Dr. Frederick McKay, dentista en Colorado Springs (EEUU). Al inicio de su carrera profesional, en 1901, éste observó la presencia de una tinción permanente en los dientes de la gran mayoría de sus pacientes, particularmente de aquellos que habían residido en la zona durante toda su vida. Dicha tinción era conocida por los oriundos como ‘tinción del Colorado’, y McKay lo daría a conocer posteriormente a sus colegas de profesión como ‘esmalte moteado’.

Inquieto por su hallazgo, decidió revisar a todos los niños de las escuelas públicas de Colorado Springs (2947 individuos), como primer objetivo para conocer con mayor exactitud el área geográfica –o área endémica- que abarcaba dicha afección; el 87,5% de la población revisada estaba afectada de “esmalte moteado”. Con este dato objetivo, pudo conseguir el interés de un investigador de renombre en la época en el área de la Odontología, el Dr. G.V. Black.

Gracias al apoyo y prestigio de Black, el estudio de un problema aparentemente de ámbito local, se convirtió en un tema capaz de despertar el interés de cualquier investigador especializado.

A partir de aquel momento, Mckay continuó sus estudios para intentar abarcar otras zonas endémicas próximas a su territorio. A medida que descubría nuevas zonas, fue implicando en mayor grado a otros dentistas del país; lo cual fue convenciéndole en gran medida de que el ‘esmalte moteado’ era una afección más extendida de lo que en un principio pudo llegar a pensar.

Examinando los factores que tenían en común las zonas endémicas donde se presentaba el ‘esmalte moteado’, por fin dio con uno bastante irrefutable: las fuentes de abastecimiento de agua pública. Sólo niños que habían nacido y crecido en las zonas endémicas y habían estado en contacto siempre con la misma fuente de agua de la red, presentaban el defecto del esmalte descrito. Aquellos que llegaban a la zona endémica con 2-3 años de edad o consumían un agua diferente a la de la red, presentaban un esmalte normal.

Un químico de una compañía que operaba en una de las zonas endémicas marcadas por McKay, H.V. Churchill, se ofreció para hacer análisis de las muestras de agua de su área de trabajo y aquellas que a Mckay pudieran interesarle. Se trataba de un acto interesado para descartar que la planta de Aluminio para la que él trabajaba

podiera ser responsable de algún vertido nocivo en el agua de la zona que pudiera asociarse al esmalte moteado.

Churchill mandó identificar en las muestras de agua recibidas, todos aquellos elementos aparentemente no significativos e insospechados hasta ese momento en análisis previos.

El elemento que atrajo la atención en dichos análisis por su elevada concentración en agua fue el flúor.

A partir de aquí, en 1931, se inicia una nueva fase en la historia de la fluoración de las aguas. El Servicio Nacional de Salud Pública de Estados Unidos, encarga al Dr. H.T. Dean, investigar la posible relación entre la concentración de flúor en el agua, el esmalte moteado y la caries dental.

Este último factor, la caries dental, no había sido observado en profundidad por McKay hasta ese momento; lo que sí había llamado su atención es que a pesar de la imperfección que presentaba el 'esmalte moteado' -si lo comparamos con un esmalte normalmente formado o calcificado-, la experiencia de caries en los sujetos afectados no era muy elevada.

3.3.2. Estudios pioneros para establecer la relación entre el flúor en el agua y la prevalencia de caries dental

Dean en sus primeros estudios se dedicó a desarrollar un mapa oficial de zonas endémicas de esmalte moteado y desarrolló una clasificación estándar para registrar la severidad del defecto. Su primera evidencia fue que a medida que aumentaba la presencia de flúor en el agua, mayor era el grado de afectación del diente moteado.

El paso lógico que siguieron sus investigaciones fue comprobar y cuantificar la relación recién observada. Así, en 1936 pudo determinar la concentración de flúor en el agua de consumo a partir de la cual no se apreciaba ningún defecto o anomalía en el esmalte dental: 1 ppm de flúor (= 1 mg/l).

En 1939, Dean publica los resultados de otro estudio que iniciaría las verdaderas investigaciones hacia la relación del flúor en el agua y la prevalencia de caries. En este estudio se comparó la experiencia de caries de niños de edades comprendidas entre 12 y 14 años residentes en cuatro ciudades del estado de Illinois (zona endémica de fluorosis dental, con concentraciones de flúor de 1,8 y 1,7 ppm en el agua), con dos ciudades cercanas de concentraciones de flúor en el agua inferiores a 1 ppm (0,2 ppm). Los resultados fueron contundentes: la zona de bajas concentraciones de flúor en el agua presentaba una experiencia de caries dos veces mayor que la zona endémica de flúor.

El estudio de Dean conocido como el estudio de las '21 ciudades', cuyos resultados fueron conocidos en 1942, estableció la base científica necesaria para la instauración de una de las medidas preventivas de Salud Pública que más repercusión ha tenido en el posterior control y declive de la enfermedad de caries.

De los resultados de este famoso estudio se pudo determinar un rango óptimo de flúor en el agua de bebida que permitiera conseguir la máxima reducción de caries, con ausencia o esporádica presencia de leves formas de fluorosis dental sin relevancia clínica o estética: 0,7-1,2 ppm.

Este rango ha permanecido prácticamente vigente hasta nuestros días, en zonas donde se ha puesto en marcha la fluoración artificial del agua.

3.3.3. Inicio de la fluoración artificial de las aguas de consumo para prevenir la caries dental

En 1945 comienza la última fase de la historia de la fluoración, cuando las aguas de una comunidad con niveles deficientes de flúor son fluoradas artificialmente a un nivel considerado como óptimo de flúor (1 ppm), con el fin de reducir la caries dental.

Se inician entonces una serie de investigaciones de carácter epidemiológico, los conocidos estudios pioneros de la fluoración, que dan cuenta de la eficacia de dicha medida preventiva. Estos estudios son:

- a) Estudio de Grand Rapids (ciudad intervención) –Muskegon (ciudad control)
- b) Estudio de Newburgh (ciudad intervención) -Kingston (ciudad control)
- c) Estudio de Evanston (ciudad intervención) -Oak Park (ciudad control)
- d) Estudio de Brantford (ciudad intervención) –Sarnia (ciudad control)- Stratford*
(*incluida en el estudio, pero por presentar flúor en el agua de forma natural)

Los tres primeros fueron llevados a cabo en los Estados Unidos, y el cuarto en Canadá. Los resultados de estos estudios, fueron contundentes, con porcentajes de eficacia entre el 48,4% y 70,1% (Arnold y cols 1962, Ast y cols. 1950, Ast y cols 1956, Blayney y Tucker 1948, Blayney y Hill 1967, Brown y Poplove 1965, Hutton y cols 1951, Hutton y cols 1956).

En la tabla 1 pueden apreciarse de forma resumida los resultados de dichos estudios. Aunque los resultados originales de caries (CAOD) venían en forma de porcentajes de reducción de caries -aún no se había inventado el índice CAOD- en la presente tabla han sido transformados en forma de índices con el fin de hacerlos comparables a los datos de estudios posteriores.

Burt y Eklund (1992a) analizan la metodología empleada en estos estudios, con el fin de conocer la equiparabilidad de sus datos con estudios posteriores. Llegan a la conclusión que, aunque con defectos de diseño considerables y análisis estadísticos muy pobres, la contundencia de las diferencias obtenidas entre los grupos control e intervención, y la magnitud de la muestra empleada, pueden dar por válidos los resultados obtenidos.

Tabla 1.- Resultados de los cuatro estudios pioneros en la fluoración artificial del agua de abastecimiento público (1945-46)

Ciudad	Grupos de edad	Año estudio	CAOD	Porcentaje reducción caries
Grand Rapids	12-14	1944-45	9,58	
	12-14	1959	4,26	55,5
Evanston	12-14	1946	9,03	
	12-14	1959	4,66	48,4
Brantford	12-14	1959	3,23	56,7
Sarnia (control)	12-14	1959	7,46	
Newburgh	13-14	1960	3,73	70,1
Kingston (control)	13-14	1960	12,46	

Fuente: Burt y Fejerskov (1996)

3.4. EFECTIVIDAD DE LA FLUORACIÓN ARTIFICIAL DE LAS AGUAS

Existen relativamente pocos estudios sobre los efectos de la fluoración en la dentición temporal, en comparación con los que se han llevado a cabo en la dentición definitiva; Sin embargo, las evidencias clínicas y científicas son suficientes para hablar de una clara acción beneficiosa del flúor sobre la dentición decidua (Evans y cols. 1995).

No deberían menospreciarse los efectos de la fluoración del agua sobre dicha dentición dado que, aunque su presencia en boca sea temporal, su afectación por caries y posible pérdida prematura, se traduce en un aumento de las necesidades de tratamiento futuras del individuo.

Entre 1956 y 1979 Murray y Rugg-Gunn (1982) encontraron 55 estudios sobre prevalencia de caries en dentición temporal. La reducción de caries observada con más frecuencia fue entre el 40 y el 50%.

Por lo que respecta a la dentición definitiva, los mismos autores, ahora sobre 73 estudios publicados, encontraron una reducción de caries entre el 50 al 60%.

Newbrun (1989), respecto a los datos publicados con anterioridad, comienza a notar que las diferencias encontradas en poblaciones residentes en zonas de agua fluorada y las que no, se van estrechando. En su revisión de la literatura correspondiente a los estudios llevados a cabo en los años 80, apreciamos que en dentición temporal la efectividad encontrada es del 30 al 60%, en dentición permanente y población infantil (12 años de

edad) es del 20 al 40%, mientras que en dentición permanente y población adolescente (14 años de edad), el porcentaje ha disminuido al 15-35%.

Este fenómeno, según Ripa (Ripa, 1993), no se debe a una disminución de la capacidad de la fluoración del agua en inhibir la enfermedad de caries, sino más bien, al resultado de los efectos conocidos con el nombre de dilución y difusión.

La dilución es la reducción de los efectos beneficiosos de la fluoración, debido a la simultaneidad con que se dispone de otras fuentes de administración de flúor.

La difusión es el efecto extensivo que tiene la fluoración sobre comunidades de agua no fluorada debido al consumo de productos manufacturados en dichas comunidades, procedentes de una población con agua fluorada.

Durante la década de los 90 y en la actualidad, los estudios epidemiológicos que se llevan a cabo sobre la fluoración, van encaminados a determinar sus efectos en grupos de población con más dificultades para recibir asistencia y educación sanitaria en la comunidad; es decir, atendiendo a niveles socioeconómicos (Ellwood y O'Mullane 1995a).

Cuando analizamos los resultados de la fluoración de las aguas en grupos de población con bajo nivel socioeconómico, vuelven a aparecer marcadas diferencias en los niveles de prevalencia de caries entre áreas fluoradas y no fluoradas en ambas denticiones (Evans y cols. 1996, Murray y cols 1991, Rugg-Gunn y cols 1997, Treasure y Dever 1994).

3.5. ESTADO ACTUAL DE LA FLUORACIÓN ARTIFICIAL DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO EN EL MUNDO.

3.5.1. EEUU, Canadá

La fluoración artificial de las aguas de bebida se inició en Estados Unidos y Canadá, de forma pionera, como ya hemos explicado anteriormente, en 1945. La concentración óptima de flúor utilizada va de 0,7 ppm a 1,2 ppm, según las condiciones climáticas del Estado donde se lleva a cabo (Reeves 1996).

Aproximadamente el 70% de las ciudades estadounidenses de más de 100.000 habitantes tienen flúor en el agua de abastecimiento público. Esto representa que 144,2 millones de personas, cerca del 56% de la población, se benefician de esta medida. En Canadá, representa al 46% de su población.

En EE UU, la cobertura no es geográficamente homogénea para todo el país. Así, los Estados del Este y Medio-Oeste tienen la mayoría de su población expuesta a la medida (rango de población expuesta: 50-90%); en el resto de los estados del Sudoeste y Noroeste, el impacto de la fluoración es muy bajo (rango de población expuesta: 16-45%). (Hinman y cols. 1996).

Para el año 2000, los Planes de Salud de los Departamentos de Salud y Servicios Sociales de Estados Unidos, –US DHHS/PHS 1983–, fijaron la meta de conseguir que el

75% de la población norteamericana recibiera agua fluorada, lo cual supone añadir 32 millones de personas a los datos anteriores.

Sin embargo, en la actual sociedad norteamericana existen obstáculos de orden político, económico y social que impiden implementar y extender la medida en el futuro, con el consenso general de toda la población (Horowitz 1996, Neenan 1996):

- 1.- Los cambios demográficos de las últimas décadas han producido un crecimiento de las poblaciones más desfavorecidas y marginadas, que aunque más necesitadas por las medidas de Salud Pública, están menos involucradas en las campañas nacionales;
- 2.- la descentralización política y recortes presupuestarios en los Estados dificulta emprender nuevas actividades;
- 3.- la falta de interés de la población en las medidas sanitarias de carácter público, inmersa en un sistema sanitario eminentemente privado, no encuentra justificación a la fluoración, en particular;
- 4.- la falta de conocimiento de la comunidad sobre los beneficios de la fluoración;
- 5.- la percepción negativa de la población sobre los riesgos de la fluoración, debido a la ausencia de una información adecuada;

6.- la ausencia de campañas políticas y de publicidad apropiadas con el fin de informar y conseguir el consentimiento de la población;

7.- la controversia sistemática suscitada por los medios de comunicación, más preocupada de los índices de audiencia que por debatir la medida en términos de salud;

8.- problemas legales provenientes de sectores anti-fluoracionistas, incluyendo la interposición de denuncias judiciales contra de la medida.

3.5.2. Australia y Asia

Canberra fue la primera ciudad australiana que añadió flúor en el agua de bebida en 1964, y la última fue Melbourn en 1977. Actualmente, los beneficios de la medida se extienden a dos tercios de la población total del continente.

La concentración de flúor utilizada, varía también de acuerdo a la gran variedad climatológica de la zona, con un rango que va de 0,6 ppm para las zonas de clima subtropical a 1,1 ppm en las zonas más frías.

Si bien en sus inicios la fluoración fue muy bien acogida, la aceptación y el interés de la población general por la medida ha decrecido notablemente en las últimas dos décadas, dando lugar a un cada vez más fuerte grupo de anti-fluoracionistas.

Por ello, y apoyándose en las evidencias científicas del momento, desde la comunidad científica de la zona varios autores están reactivando el interés de los profesionales y de la población sobre los efectos de la fluoración (Riordan 1991, Spencer y cols 1996).

Singapur es el primer país asiático que con la fluoración de las aguas de consumo, implementa un programa basado en la acción del flúor de forma controlada; la medida preventiva cubre al 100% de la población.

El programa de fluoración artificial del agua de bebida se inició de forma definitiva en 1958, mediante el uso de silicofluorato sódico a una concentración de 0,7 ppm. En 1992, tras evaluar los resultados de fluorosis de más de tres décadas de utilización sistémica de flúor, expertos del Ministerio de Sanidad recomendaron reducir la concentración anterior a 0,6 ppm.

Los resultados de diez años de seguimiento de la medida, en los niveles de prevalencia de caries en niños entre 7-9 años, muestran una reducción de caries del 52% respecto los datos basales en las ciudades con agua fluorada, frente al 22% de las no fluoradas (Loh 1996).

3.5.3. Europa

Dentro de la Unión Europea, Reino Unido, Irlanda y España son los únicos países que cuentan a nivel nacional con un marco legal que regula la fluoración de las aguas;

mientras, en Suiza, sólo una pequeña parte de su población –en el cantón de Basilea- se beneficia de la medida, ya que el resto del país puede optar de otra vía alternativa de flúor sistémico: la fluoración de la sal.

Para Irlanda, se trata de una ley con carácter obligatorio para aquellas comunidades con un mínimo de 50.000 habitantes. La fluoración se puso en marcha en dicho país en 1964, y actualmente, 3,5 millones de personas –el 64% de la población -, viven en áreas fluoradas.

En Reino Unido, la población expuesta a la fluoración de las aguas asciende a 5 millones de personas, es decir, un 10% de su población total. La fluoración se puso en marcha en 1955 a concentraciones óptimas de flúor entre 0,6-0,9 ppm. (British Fluoridation Society 1995).

En Suiza existe agua fluorada únicamente en el cantón de Basilea, con una población en 1990 de 199.000 habitantes. La medida fue implementada en 1962, a una concentración óptima de flúor de 0,8 -1 ppm. (Marthaler 1996).

Aunque no en Europa, pero por proximidad lo incluimos en este apartado, Israel -Oriente Próximo-es un país donde la fluoración de las aguas es también protagonista de los planes de prevención de caries en la comunidad. Su primera planta de fluoración se puso en marcha en Jerusalén en 1981, y desde entonces, existen en total 26 plantas de agua fluorada repartidas por todo el país.

El 42% de la población israelí recibe agua fluorada, aunque de ellos, el 5% lo hace desde fuentes naturales. Se espera que en el año 2000, con la implantación de nuevas fuentes artificiales de fluoración del agua, el 85% de la comunidad reciba la medida (Kelman 1996). Los resultados de los estudios llevados a cabo con motivo de la fluoración, son favorecedores a continuar con el plan de expansión de la medida; en 1989, el porcentaje de individuos de 5 años libres de caries en zonas óptimas de flúor (0,7 ppm) era del 51%, frente al 32% presente en las zonas con bajos niveles de flúor (< 0,3 ppm) (Zadik 1992).

3.5.4. España

En España, el inicio de la fluoración es muy reciente. Las primeras experiencias se inician en Andalucía en la década de los 80 –el Pedroso y Benalmádena-, pero el proceso sufrió diferentes interrupciones y el proyecto fue abandonado relativamente pronto (Bravo y Sard 1992).

El Gobierno aprobó el 14 de diciembre de 1990, una partida presupuestaria de 303,8 millones de pesetas destinada a ‘Planes conjuntos de educación sanitaria y prevención de salud bucodental’. De este presupuesto, el 67% estaría destinado al establecimiento de plantas de fluoración y estudios técnicos sobre la fluoración de abastecimiento público.

A pesar de ello, al igual que en la gran mayoría de países europeos, la penetración de la fluoración de las aguas en España ha sido muy limitada, a excepción del País Vasco (Simón y Trincado 1990). En la tabla 2 podemos ver las plantas de fluoración que existen actualmente en funcionamiento en el territorio español.

Tabla 2.- Plantas de fluoración en funcionamiento en España.

PLANTA	AÑO	HABITANTES	DOSIS
Aljaraje (Sevilla)	1986	225.000	0.7-0.9
Badajoz (Capital)	1989	135.000	0.8
Cordoba (Capital)	1992	300.000	0.8-1.2
Córdoba (pueblos z.norte)	1990	80.000	0.8
Girona (capital), Salt y Sarrià de Ter	1990	100.000	0.8
Letur (Murcia y Albacete)	1992	200.000	0.8
Linares (Jaen)	1990	60.000	0.8
Lorca (Murcia)	1992	70.000	0.8
Sevilla (Capital)	1991	1.200.000	0.8
País Vasco (capitales)	1989-1996	-	1.0

Fuente: Bravo y Sard 1992, modificada

3.6. FLUOROSIS DENTAL

3.6.1. Definición

La fluorosis dental consiste en una alteración del esmalte dental en formación por una ingesta crónica de flúor a concentraciones elevadas.

Así, la exposición crónica a elevados niveles de flúor sistémico conduce a una acumulación (retención) de proteínas en la superficie del esmalte durante el período de maduración, justo antes del momento de la erupción dental. Este fenómeno se caracteriza por una pobre estructura cristalina, hipocalcificada, con bajo contenido en flúor en sus capas interiores y, en definitiva, a un esmalte cuya base inorgánica se encuentra estructuralmente reblandecida. Clínicamente reconocemos estos signos en las manchas blanquecinas características de los niveles leves y moderados de fluorosis; en casos de fluorosis severa, las malformaciones de esmalte conllevan a la presencia de fosas y socavaciones en la superficie del mismo (Limeback, 1994).

Los resultados del estudio llevado a cabo por Ishii y Suckling (1991) demuestran que es poco probable la aparición de fluorosis dental en niños expuestos a elevadas concentraciones de flúor en el agua de consumo (7,8 ppm), a partir de los 3 años de edad. Son los dientes posteriores –molares- los que más pueden verse afectados por fluorosis entre los 3 y 6 años de edad.

Esto significa que el período crítico de presentar una fluorosis dental estéticamente detectable –afectación de los incisivos permanentes-, es durante la formación de las raíces de los incisivos centrales y laterales permanentes (alrededor del momento del nacimiento) hasta los 3 años de edad (Wendell y Stamm 1991). Sin embargo, ésta puede ocurrir hasta el momento de su erupción, hacia los 6 años de edad, y en el caso de los molares (con menos connotaciones estéticas) la fluorosis suele ocurrir a partir de dicha edad. En la tabla 1 se puede apreciar cual es la secuencia de maduración del esmalte dental, así como del posterior proceso de erupción dental de la dentición permanente.

Tabla 1.- Cronología de la dentición permanente.

Diente	Edad inicio formación esmalte	Edad final formación esmalte	Edad erupción dental
<i>Arcada superior</i>			
Incisivo central	3-4 meses	4-5 años	7-8 años
Incisivo lateral	10-12 meses	4-5 años	8-9 años
Canino	4-5 meses	6-7 años	11-12 años
1er premolar	1,5-1,75 años	5-6 años	10-11 años
2º premolar	2-2,25 años	6-7 años	10-12 años
1er molar	Al nacer	2,5-3 años	6-7 años
2º molar	2,5-3 años	7-8 años	12-13 años
3er molar	7-9 años	12-16 años	17-21 años
<i>Arcada inferior</i>			
Incisivo central	3-4 meses	4-5 años	6-7 años
Incisivo lateral	10-12 meses	4-5 años	7-8 años
Canino	4-5 meses	6-7 años	9-10 años
1er premolar	1,75-2 años	5-6 años	10-12 años
2º premolar	2,25-2,5 años	6-7 años	11-12 años
1er molar	Al nacer	2,5-3 años	6-7 años
2º molar	2,5-3 años	7-8 años	11-13 años
3er molar	8-10 años	12-16 años	17-21 años

Fuente: Logan y Kronfeld (1933)

3.6.2. Epidemiología

Los índices más aceptados actualmente en el registro de la fluorosis dental son descritos a continuación, siendo la edad preferible para su registro entre los 12 y 15 años (Cortés 1999):

1.- Índice de Dean (Dean 1934) **IF**.- Ha sido el más utilizado hasta los años 80, mientras la única fuente de administración de flúor que podía recibir una comunidad provenía de la fluoración del agua. En el momento que apareció la necesidad de utilizar un índice más sensible a las lesiones provocadas por un exceso de flúor en el diente en desarrollo, proveniente de varias fuentes de exposición simultáneamente, se mostró su falta de sensibilidad y precisión.

Sin embargo, sigue siendo válido en comunidades con bajo contenido en flúor en el agua de consumo, y es el índice recomendado por la OMS para encuestas poblacionales.

2.- Índice de fluorosis de Thilstrup y Fejerskov (Thilstrup y Fejerskov 1978) **TF**.- Este índice ha categorizado con gran detalle diferentes aspectos clínicos del esmalte fluorósico, desde sus estadios más incipientes, hasta los grados más severos. Así mismo, propone un diagnóstico diferencial entre fluorosis y opacidades del esmalte.

3.- Índice de alteraciones del esmalte **DDE** ('Developmental defects of dental enamel') (FDI Working Group 1982) .- Este índice pretende suplantar al Índice de

Fluorosis de Dean, puesto que nació bajo el argumento de que en zonas con baja prevalencia de fluorosis dental, es difícil distinguir entre las alteraciones del esmalte producidas por fluorosis y las que no. A diferencia de los dos índices anteriores, se trata de un índice descriptivo de lesiones de esmalte, más que específico para la fluorosis dental, y según algunos autores es el más apropiado cuando puede haber dudas sobre la etiología de las lesiones que se registran (Clarkson 1989, Clarkson y O'Mullane 1992).

Los países que más datos han aportado sobre la presencia de fluorosis en nuestro medio, son aquellos con una amplia experiencia en la fluoración de las aguas. Esto es, EE UU, Canadá e Irlanda. Los estudios llevados a cabo en estos países demuestran que en zonas fluoradas la prevalencia de fluorosis puede llegar a oscilar entre el 35 y el 60%, frente al 20 – 45% de las zonas no fluoradas (Clark 1994). Parece confirmarse la tendencia al aumento de estos niveles tanto en zonas fluoradas como no fluoradas, pero siempre dentro de los niveles medios o inferiores, no los casos graves o severos (Ismail y cols. 1990, Ismail y Messer 1996, O'Mullane y cols 1996a).

En España, destaca la elevada prevalencia de fluorosis dental en las Islas Canarias, debido a fuentes naturales de agua con concentraciones elevadas de flúor. La prevalencia estimada de fluorosis dental en las zonas endémicas de flúor es a los 12 años del 26,4%, y una media de 4,9 dientes afectados por escolar (Gomez y cols.1998).

3.6.3. Factores de riesgo. Prevención.

En las zonas que se dispone de agua fluorada, podemos destacar los siguientes dos factores, como causa principal de la aparición de fluorosis dental:

- El uso de pasta dental fluorada en cantidades elevadas más de una vez al día, en niños menores de 6 años de edad (Mascarenhas y Burt 1998).
- El uso de suplementos dietéticos de flúor de forma excesiva o inapropiada, tanto por indicación como por posología inadecuada (Szpunar y Burt 1992).

Así, afrontando dichos factores de riesgo, se han propuesto las siguientes recomendaciones con el fin de prevenir la fluorosis dental (Subirà 1999):

- Ajustar la dosis de flúor en relación a la temperatura ambiental, y considerando la posible exposición a otras fuentes de flúor.
- Usar dentífricos fluorados de menos de 1100 ppm, en menores de 6 años de edad, siempre que sea posible (250-500 ppm).

- Supervisar el cepillado dental de los menores de 6 años de edad, con el fin que no se produzca ingesta del dentífrico fluorado, y no se emplee más de 1 g. por cepillado (el tamaño de un guisante, aproximadamente).
- Realizar campañas informativas del público en general y de los profesionales en particular, en aquellas zonas que se dispone de agua fluorada, para evitar el uso de otros productos por vía sistémica, con concentraciones óptimas o superiores.
- Llevar a cabo procesos de defluoración en aquellas zonas endémicas de flúor por encima de niveles óptimos para dicha zona, siempre que sea posible.

3.7. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN DE LA LITERATURA:

Recomendaciones para el uso racional del flúor

La presencia de flúor en el agua fue la primera fuente de administración de flúor conocida, demostrándose a partir de entonces que existía una relación directa entre la disminución de los niveles de caries de la población y la presencia de flúor durante el desarrollo dental.

A partir de los años 70, con los individuos expuestos a múltiples fuentes de flúor y la práctica universalidad del cepillado dental mediante pastas fluoradas, las diferencias entre los niveles de caries de las comunidades que consumen flúor en el agua y las que no se van estrechando; por ello, en ambas situaciones se ha podido apreciar que ha aumentado la prevalencia y severidad de los niveles de fluorosis dental por un exceso de ingesta de flúor durante el desarrollo dental.

Por todo ello, cuando se recomienda una aplicación de flúor en un individuo o una comunidad, en primer lugar hay que identificar el mecanismo de acción que predomina en el momento de la aplicación y, en segundo lugar, adaptar la cantidad que debemos aplicar según criterios de severidad y distribución de la enfermedad de caries, desarrollo dental del individuo y riesgo de caries (Koch y cols 1994).

De acuerdo a las evidencias científicas del momento, podemos recomendar las siguientes pautas de utilización del flúor desde el punto de vista de la aplicación combinada

de varios métodos de aplicación con el fin de mantener los niveles de caries en bajo riesgo, minimizando la presencia de fluorosis dental:

- El flúor en el agua es el método de aplicación de flúor más equitativo para reducir la prevalencia y severidad de las lesiones de caries en grandes poblaciones, independientemente de su edad y nivel socioeconómico. La prevalencia de la fluorosis dental atribuible a la fluoración del agua es bien conocida y puede evitarse mediante el control de otras vías de utilización sistémica de flúor

- En poblaciones de alto riesgo de caries y en ausencia de agua fluorada disponible en la comunidad, se puede recomendar el uso de los comprimidos fluorados. Para evitar el riesgo de fluorosis y con el fin de que se beneficie principalmente la dentición permanente, se recomienda se prescriba únicamente a niños mayores de 3 años.

- La sal fluorada es una alternativa como medida de salud pública a la fluoración del agua. La concentración óptima de flúor en dicho medio ha de adaptarse al consumo de cada población según aspectos culturales.

- Siempre se recomendará el uso de pastas dentales fluoradas independientemente del riesgo de caries. Dado que es considerada una fuente de fluorosis cuando es ingerida por los niños, se recomienda que se utilice bajo supervisión de los padres mientras no se controle su ingesta.

- Los colutorios de flúor se recomendarán únicamente en pacientes de alto riesgo de caries, de forma diaria, como coadyuvante de la higiene oral. De nuevo se recomienda en niños con control de la deglución (a partir de los 6 años de edad aproximadamente).

- Los geles y barnices de flúor son altamente eficaces en pacientes de alto riesgo de caries, su periodicidad puede oscilar entre 2-4 veces al año, según la incidencia de caries en cada caso.

4. PACIENTES Y METODOS

4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Para obtener los objetivos tanto de prevalencia, como de incidencia de caries planteados en la presente investigación, se diseñó un estudio epidemiológico, de tipo experimental. Concretamente, se diseñó un ensayo comunitario no randomizado que a su vez contemplara un diseño transversal y un diseño longitudinal.

Así, la población intervención del presente estudio está formada por los escolares de Girona, Salt y Sarrià de Ter, municipios que disponen de agua de abastecimiento público fluorada desde 1990.

Como ciudad control, aunque más propiamente debería llamarse de comparación –dada la no randomización del estudio- estaría la ciudad de Figueres (Burt y Eklund 1992). Se trató de seleccionar un grupo de comparación que fuese similar en todo al grupo de intervención, a excepción del programa de fluoración de las aguas. Figueres es una ciudad de características geográficas, demográficas y económicas parecidas a las de Girona, pero con un nivel subóptimo de flúor en sus aguas de consumo (0,2 ppm).

Sin embargo, hay que recordar que todas las escuelas de Catalunya están incluidas en otro programa comunitario de prevención de la caries dental, el programa de colutorios fluorados. Así, los escolares de Figueres están expuestos a otra fuente

periódica de flúor con el fin de prevenir la caries dental; en las escuelas de Girona, por petición expresa de las autoridades sanitarias locales, se renunció a dicho programa, por entender que –aunque complementarios- no querían someter a dicho colectivo a dos programas de utilización de flúor.

A partir del ensayo comunitario no randomizado, las comunidades investigadas fueron sometidas, a su vez, a los siguientes estudios (Fig. 1):

- Estudio transversal o de prevalencia de caries en los escolares de las comunidades intervención y control, antes de la intervención (1989) y seis años después (1995).
- Estudio longitudinal o de incidencia de caries sobre dos cohortes de escolares, en las comunidades intervención y control, donde los mismos individuos fueron examinados en el estudio transversal inicial (1989) y seis años después (1995) (Fig. 2).

Fig. 1. DISEÑO DEL ESTUDIO - 1

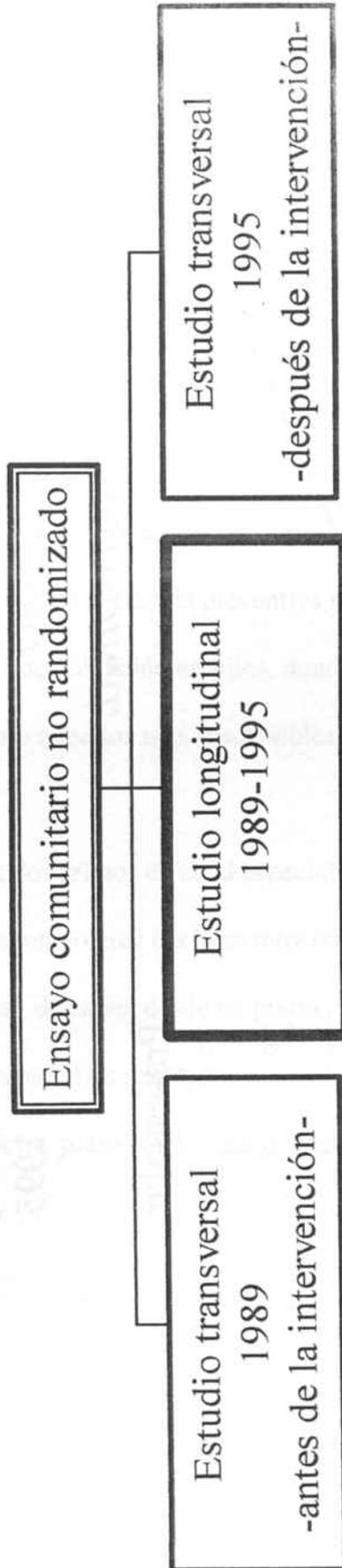
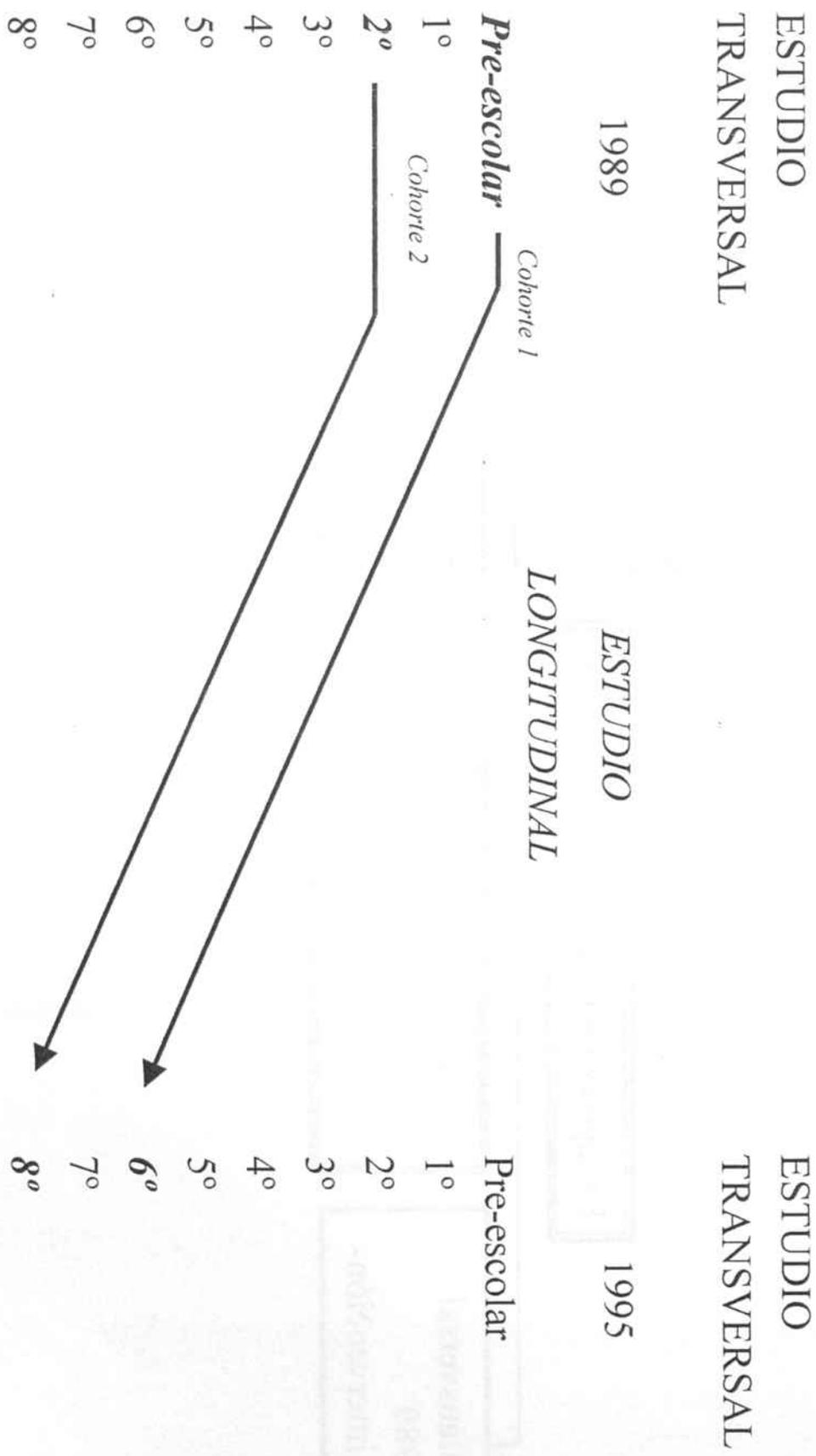


Fig. 2. DISEÑO DEL ESTUDIO - 2



4.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se seleccionaron 10 escuelas en Girona, Salt y Sarrià de Ter y 6 en Figueres según la técnica de muestreo aleatoria por conglomerados (Anexo 8), representativas de la población escolar de dichos municipios en el año 1989.

4.2.1. Selección de los grupos de edad

En los estudios transversales, se decidió que los grupos de estudio fueran representativos de los escolares de Pre-escolar y Enseñanza General Básica, de edades comprendidas entre 5 y 14 años. Recordemos que en los estudios donde se quiere evaluar la efectividad de un agente o medida preventiva con carácter de periodicidad diario, son necesarios grupos de población amplios, donde puedan detectarse diferentes grados de enfermedad, no solo aquellos más susceptibles (Burt y Eklund 1992b).

Sin embargo, existen dos grupos de edad especialmente representativos de la dentición temporal y permanente lo cual los hace muy interesantes a la hora de mostrar la evolución de la enfermedad de caries desde un punto de vista epidemiológico que son los 6 y 12 años respectivamente. Los resultados obtenidos en ambos grupos de edad son descritos de forma explícita junto con los datos totales, en el apartado de resultados de los estudios transversales.

Para el estudio longitudinal se seleccionaron las cohortes correspondientes a Pre-escolar y 2º de EGB en 1989, que en 1995 corresponderían a 6º y 8º de EGB. En grupos de edad, estamos valorando la evolución en términos de enfermedad y riesgo de caries de un grupo representativo de escolares con 5-6 años y 7-8 años, antes de iniciarse la medida preventiva, y seis años después cuando alcanzaran la edad de 11-12 años y 13-14 años respectivamente, coincidiendo esta última cohorte con el fin de la escolaridad obligatoria en aquellos momentos.

4.2.2. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se calculó para cada grupo de edad a partir de los datos de caries de la encuesta realizada en Catalunya en 1983-84 (Cuenca y cols. 1988) que marcaban una prevalencia de caries en el área de Girona del 70%, y de la estimación de una reducción de la prevalencia de caries en niños que reciben flúor de forma óptima y habitual a través del agua de consumo, que según la bibliografía era del 50%(Murray y Rugg-Gunn 1982.).

Se determinó que en los estudios transversales de 1989 y 1995 se examinaran 900 niños en el grupo intervención y 900 en el grupo control. Así, un tamaño de la muestra de aproximadamente 100 escolares por curso nos permite obtener una estimación con una precisión de $\pm 4\%$ para un error α de 0,5.

Con el fin de prevenir las pérdidas que pudieran sucederse a lo largo del estudio longitudinal, el número de escolares revisados en las cohortes de Pre-escolar y 2º de EGB, fue de 300 escolares en 1989, es decir, 200 niños más de los previstos para el estudio transversal; tanto para el grupo intervención como control.

4.3. METODOLOGIA DEL TRABAJO DE CAMPO

4.3.1. Composición del equipo encuestador

Las exploraciones dentales fueron realizadas por un equipo de tres encuestadores, médicos estomatólogos, y tres auxiliares. Previamente, los encuestadores fueron entrenados y calibrados en los criterios diagnósticos de caries de la encuesta.

La consistencia diagnóstica inter-examinador es valoró mediante el estadístico Kappa (Nuttall y Paul 1985), con un valor de concordancia diagnóstica del 72-78%.

4.3.2. Organización del trabajo de campo

El trabajo de campo fue organizado tanto en 1989 como en 1995 desde la Direcció General de Salut Pública del Departament de Sanitat i Seguretat Social de la Generalitat de Catalunya.

Al inicio de cada encuesta, en 1989 y 1995, era convocada una reunión en la Delegació Territorial de Sanitat de Girona con el fin de coordinar a todos los estamentos - la propia Delegació de Sanitat i la Delegació d'Ensenyament de Girona, así como el equipo encuestador -, involucrados en la realización de dicha encuesta y

concretar las fechas de realización del trabajo de campo, así como las necesidades logísticas y de material que servirían de apoyo a los encuestadores.

A partir de esta reunión, el Departament d'Ensenyament solicitaba formalmente el permiso a las escuelas, para permitir la realización de las revisiones dentales. Las escuelas, que previamente habían proporcionado el listado de alumnos de los cursos solicitados para la organización del trabajo de campo, también facilitaban una habitación aislada, amplia y con luz natural, mesa y sillas.

Las encuestas se llevaron a cabo durante los meses de abril y mayo, tanto en 1989 como en 1995.

4.3.3 Material clínico utilizado

Las exploraciones fueron realizadas con iluminación artificial - lámpara portátil y bombilla de 100 watos-, y con el paciente sentado delante del examinador.

El material clínico de exploración intraoral constaba de espejo bucal plano del nº5 y explorador o sonda dental de punta curvada, junto con una gasa para retirar los posibles restos alimentarios o de saliva que dificultaran la exploración dental.

Cada examinador disponía de un mínimo de veinte juegos de sonda y espejo, con el fin de disponer de tiempo para la desinfección y esterilización del instrumental

antes de volver a ser utilizado. Para ello se sumergía el instrumental después de cada exploración en una solución de glutaraldehídos y fenol (Instrunet®) un mínimo de 10 minutos. A continuación se aclaraba con agua y se secaba con servilletas de papel. La esterilización final se realizaba en autoclave de vapor a 120° y 10 atmósferas.

Cada profesor se encargaba de coordinar la entrada y salida de sus alumnos en la sala de exploraciones.

4.3.4. Cuestionario utilizado

Se utilizó la ficha de recogida de datos utilizado por el Instituto de Investigación Dental de los Estados Unidos (NIDR) (Miller y cols. 1981), la cual permite recoger datos que valoren el diente en su totalidad (el diente como unidad de medida), así como las distintas superficies dentales por separado (la superficie dental como unidad de medida) (Anexo 9).

En primer lugar, la ficha destina unos campos a recoger el nombre del escolar, número de identificación, sexo, edad, curso, escuela, población y examinador.

A continuación se presentan los códigos utilizados en la ficha para registrar el estado bucodental, así como sus normas de utilización:

- Diente temporal sano.- Todas las superficies del diente codificado tienen forzosamente que tener el mismo código.
- Diente permanente sano.- El código total del diente se considera obturado cuando una o varias de sus superficies están obturadas y el resto sanas; cada superficie se codifica según su estado individual: sana (0) u obturada (4).
- Diente o superficie temporal cariados.- El código total del diente se considera cariado cuando existe alguna de sus superficies afecta de caries sin tratar; sin embargo, cada superficie ha de codificarse según su estado individual: sana (0), cariada (2), obturada (4).
- Diente o superficie permanente cariados.- El código total del diente se considera cariado cuando existe alguna de sus superficies afecta de caries sin tratar; sin embargo, cada superficie ha de codificarse según su estado individual: sana (1), cariada (3), obturada (5).
- Diente o superficie temporal obturados.- El código total del diente se considera obturado cuando una o varias de sus superficies están obturadas y el resto sanas; cada superficie se codifica según su estado individual. sana (0) u obturada (4).

- Diente o superficie permanente obturados.- El código total del diente se considera obturado cuando una o varias de sus superficies están obturadas y el resto sanas; cada superficie se codifica según su estado individual. sana (1) u obturada (5).
- Diente o superficie permanente ausentes por caries.- También se considerará ausente a aquel diente permanente que únicamente presente restos radiculares por una gran destrucción producida por caries. Todas las superficies del diente codificado tienen forzosamente que tener el mismo código.
- Corona en las cinco superficies dentales.- Se utiliza tanto para dentición temporal como permanente. Todas las superficies del diente codificado tienen forzosamente que tener el mismo código.
- Diente o superficie permanente no erupcionados. Todas las superficies del diente codificado tienen forzosamente que tener el mismo código.
- Diente o superficie ausentes por razones distintas de caries. Esto es, por traumatismos, requerimiento ortodóncico, enfermedad periodontal o por razones protésicas. Todas las superficies del diente codificado tienen forzosamente que tener el mismo código.

Otras consideraciones:

- Un diente se considera erupcionado cuando es visible total o parcialmente cualquiera de sus superficies.
- Si en un espacio coincidían un diente temporal y uno permanente, por un defecto durante el recambio dental, se considerará siempre el estado del diente permanente.
- Un diente con sellados de fisuras se considerará sano, es decir, código 0 o 1, y un diente con obturaciones provisionales se considerará cariado, códigos 2 o 3.

Por lo que respecta a la casilla destinada a recoger el nivel de fluorosis dental, los códigos utilizados fueron los mismos que indica el índice de Fluorosis de Dean, de 0 (sano) a 5 según grado de severidad, y que será explicado en el siguiente apartado.

4.3.5. Índices utilizados

4.3.5.1. Criterios de diagnóstico de caries

Los criterios diagnósticos de caries utilizados en el presente estudio epidemiológico son los recomendados por la OMS en 1987 para este fin (WHO 1987). Se trata, en definitiva, de un método basado en el diagnóstico visual y táctil de la lesión de caries mediante espejo plano y explorador.

En dichos criterios predomina la condición clínica que pueda ser diagnosticada de forma precisa y reproducible; en nuestro caso, la franca cavitación en esmalte o dentina por una lesión de caries con un fondo o pared reblandecida. Ante cualquier duda, el diente es registrado como sano, ya que en términos de salud individual y comunitaria son peores las consecuencias de una mala clasificación de lesiones como falsamente positivas que al contrario.

Por lo tanto, quedan excluidos los estadios iniciales de la enfermedad de caries que cursen con defectos del esmalte y que puedan ser confundidos con otras anomalías del diente, ajenas a un proceso cariogénico. Esto es:

- Manchas blancas o deslustradas
- Zonas decoloradas o rugosas
- Pozos y fisuras teñidos de oscuro, donde el explorador se retiene ligeramente, pero donde no se aprecia un fondo reblandecido, un esmalte socabado o paredes reblandecidas.
- Zonas oscuras, duras, brillantes y con defectos del esmalte en dientes con signos de fluorosis moderada o severa.

4.3.5.2. Indices de caries utilizados

Indice CAO.- Es el índice de caries coronal adoptado por la OMS para encuestas de salud oral. Sirve para medir la historia de caries de un individuo o una población, y puede definirse como la suma de dientes permanentes cariados (C), ausentes por caries (A) y obturados (O). Cuando se refiere a un individuo se calcula sumando los tres componentes anteriores, y cuando se refiere a una población, la suma de los tres componentes para todos los individuos, se divide por el total de sujetos examinados.

Este índice presenta diferentes variaciones según se refiera a la dentición temporal o definitiva, o si tomamos el diente -o la superficie dental- como unidad de medida (se considera que cada diente tiene cinco superficies). A continuación se explica en qué consisten estas variaciones y cómo son calculadas.

Indice CAO(D).- Es el índice CAO para dentición permanente y considera el diente como unidad de medida. En nuestro estudio se ha calculado para cada grupo de edad, como:

$$\text{Indice CAOD} = \frac{\Sigma (C + A + O)}{\text{total sujetos examinados}}$$

Indice CAO(S) .- El índice CAOS se utiliza en dentición permanente y considera la superficie dental como unidad de medida.. Se ha calculado para cada grupo de edad como:

$$\text{Indice CAOS} = \frac{\sum (\text{superficies C} + \text{superficies A} + \text{superficies O})}{\text{total sujetos examinados}}$$

Indice co (d).- Es el índice CAO expresado para dientes temporales tomando el diente como unidad de medida. Se expresa en minúsculas y ha prescindido del componente 'ausente' debido al factor de confusión inherente a la pérdida de dientes temporales debido a la exfoliación o recambio dental de forma natural. Su cálculo es:

$$\text{Indice cod} = \frac{\sum (c + o)}{\text{total sujetos examinados}}$$

Indice co (s).- El índice cos se utiliza en dientes temporales tomando la superficie dental como unidad de medida. Al igual que el cod se expresa en minúsculas y ha prescindido del componente 'ausente' debido al factor de confusión inherente a la exfoliación natural. Su cálculo es:

$$\text{Indice cos} = \frac{\sum (\text{superficies c} + \text{superficies a} + \text{superficies o})}{\text{total sujetos examinados}}$$

Indice de restauración (IR) .- Es el porcentaje de dientes o superficies obturadas o restauradas sobre el total de dientes con historia de caries.

$$IR = \frac{O}{C + A + O} \times 100$$

4.3.5.3. Índice de fluorosis

El índice de Dean, es el recomendado por la OMS para el registro de fluorosis en encuestas poblacionales (Dean 1934). Recomienda identificar los dos dientes más afectados y en base a ellos puntuar el grado de afectación según la siguiente escala:

- Normal.- El esmalte presenta su translucidez normal.
- Cuestionable.- El esmalte presenta pequeñas manchas blanquecinas no claramente diferenciables, que no justifican el código 0.
- Muy leve.- Áreas blancas, opacas, que no ocupan más del 25% de la superficie del esmalte. Manchas blancas de 1-2 mm en los vértices de cúspides de premolares y segundos molares.
- Leve.- Opacidades más extensas que no superan el 50% de la superficie del esmalte.

- Moderada.- Todo el esmalte aparece afectado; se observan manchas de desgaste en las zonas de atrición.

- Grave.- Toda la superficie del esmalte está afectada, comprometiendo incluso la forma anatómica; hay confluencia de hoyos y el diente tiene un aspecto de estar “corroído”.

Dada la baja prevalencia de fluorosis dental en el ámbito de nuestra población, para facilitar el manejo a los encuestadores de este índice, se adjuntaron unas fotografías, también recomendadas por la OMS, donde cada categoría era acompañada de un registro fotográfico que la identificaba.

4.4 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS Y ANALISIS ESTADISTICO

La transcripción de los datos fue realizada por una empresa privada dedicada a este fin (DIREDA), y posteriormente convertida al sistema SPSS versión 5.0 para windows, con el fin de proceder a su explotación estadística.

Se realizó una estadística descriptiva de cada una de las variables originales y transformadas mediante el procedimiento "Frecuencias" del sistema SPSS, tales como sexo, edad, CAOD, CAOS, cod y cos.

La prevalencia de caries en el estudio transversal de 1989 y 1995 se estudió a través del porcentaje de individuos libres de caries en la dentición temporal y permanente (individuos libres de caries se consideraron aquellos cuya suma de ICAOD + Icod = 0) y mediante los resultados obtenidos del índice CAOD y cod en los grupos de intervención y control.

Los índices de caries en dentición temporal (Icod, Icos) y permanente (ICAOD, ICAOS) se presentan en forma de media ponderada, cuando se refieren a toda la muestra (5-14 años) y en los grupos de edad de 6 y 12 años con la media obtenida y su desviación estándar (DE). La comparación de medias entre el grupo intervención y control se realizó mediante la prueba de la t de Student para muestras independientes.

También se presentó el intervalo de confianza del 95% de la diferencia de medias. Se aceptaron diferencias estadísticamente significativas cuando $*p < 0.05$.

La comparación de variables cualitativas, los porcentajes de individuos libres de caries, así como la presencia/ausencia de fluorosis dental entre el grupo intervención y control, fue realizada mediante la prueba de Chi cuadrado.

Se utilizó la Odds Ratio (OR), como razón de prevalencias, en los estudios transversales. Una Odds representa la frecuencia de aparición de una variable con relación a los sujetos que no presentan dicha variable; luego, la odds ratio, es la razón entre la odds de exposición observada en el grupo de enfermos y la odds de exposición en grupo de no enfermos.

A partir del diseño de cohortes o estudio longitudinal, se pudo calcular la incidencia acumulada, es decir, el incremento de nuevas lesiones de caries durante los seis años de seguimiento del estudio; se estimó a partir de la diferencia entre los índices de caries obtenidos al inicio y al final del estudio; tanto para el ICAOD como ICAOS.

A partir de este dato, el Riesgo Relativo (RR) o razón de incidencias acumuladas, permitió cuantificar el impacto de la medida preventiva en términos de riesgo de caries entre la población de intervención y la población control.

5. RESULTADOS

5.1 ESTUDIO TRANSVERSAL (O DE PREVALENCIA DE CARIES EN 1989 Y EN 1995)

5.1.1. Distribución por sexo y edad de los grupos de intervención y control

En 1989 se revisaron 1510 escolares en el grupo de intervención y 1377 en el grupo control. Mientras, en 1995 el número de escolares revisados en el grupo de intervención fue de 1452 y 1175 respectivamente.

El rango de edad en 1989 y 1995 fue de 5 a 14 años, si bien, la distribución por edades de los escolares fue diferente en cada encuesta. En 1989 el 56% de los escolares revisados tenían una edad igual o menor de 8 años en el grupo intervención y el 58% en el grupo control. En 1995 el 49% y el 44% de los grupos de estudio, intervención y control respectivamente, 12 años o más. Esto es debido a que durante la encuesta de 1989 tenían que ser revisados los niños que pertenecían a las cohortes de Pre-escolar y 2° EGB del estudio longitudinal, y que en 1995 cursarían 6° y 8° EGB (Tablas 4 y 5). En la tabla 6 puede apreciarse cómo afecta dicha distribución en la media de edad de los grupos intervención y control en 1989 y 1995.

Por sexos, niños y niñas representaron el 50% de la muestra en 1989, tanto para el grupo intervención como para el grupo control; en 1995, en el grupo intervención había un 53% de niños y un 47% de niñas, y en el grupo control la distribución era del 50% para cada sexo (tabla 7).

Tabla 4.- Distribución por edades de los escolares revisados en los grupos intervención y control para la encuesta de 1989.

Edad	Intervención		Control	
	n	%	n	%
5	212	14,0	204	14,8
6	192	12,7	150	10,9
7	220	14,6	257	18,7
8	227	15,0	193	14,0
9	141	9,3	101	7,3
10	118	7,8	111	8,1
11	112	7,4	105	7,6
12	140	9,3	103	7,5
13	108	7,2	104	7,6
14	40	2,7	49	3,5
Total	1510	100	1377	100

Tabla 5.- Distribución por edades de los escolares revisados en los grupos intervención y control para la encuesta de 1995.

Edad	Intervención		Control	
	n	%	n	%
5	109	7,5	93	7,9
6	127	8,7	81	6,9
7	116	8	50	4,3
8	108	7,4	71	6,0
9	104	7,2	72	6,1
10	92	6,3	74	6,3
11	216	14,9	215	18,3
12	159	11	144	12,3
13	255	17,6	233	19,8
14	166	11,4	142	12,1
Total	1452	100	1175	100

Tabla 6.- Media y desviación estándar (DE) para la variable edad de los grupos de intervención y control en 1989 y 1995.

	1989		1995	
	Edad	DE	Edad	DE
Intervención	8,53	2,63	10,16	2,88
Control	8,50	2,67	10,52	2,80

Tabla 7.- Distribución por sexos de los grupos de intervención y control en 1989 y 1995.

	1989				1995			
	Niños		Niñas		Niños		Niñas	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Intervención	754	49,9	756	50,1	765	52,7	687	47,3
Control	681	49,5	696	50,5	588	50	587	50

5.1.2. Historia de caries en los grupos intervención y control

5.1.2.1. Porcentaje de escolares libres de caries

El grupo de intervención, cuando fue revisado en 1989, presentaba un 37% de individuos libres de caries en toda la dentición (temporal y definitiva), y un 33% en el grupo control. Pasados seis años, en 1995, los individuos libres de caries en el grupo de intervención representaron el 52%, y el 42% en el grupo control (tabla 8).

Cuando este dato lo analizamos para la dentición permanente, en 1989, en el grupo de intervención el porcentaje de individuos libres de caries fue del 58% y del 56% en el grupo control. En 1995, en el grupo de intervención el 66% de los individuos estaban libres de caries y el 61% en el grupo control (tabla 8).

En el grupo de 6 años de edad, como representativo de la dentición temporal, el porcentaje de escolares libre de caries en 1989 en el grupo de intervención fue del 56% y del 51% en el grupo control. En 1995, el 77% de los escolares de 6 años en el grupo de intervención estaba libre de caries y el 53% en el caso del grupo control (tabla 9).

Si bien en 1989 no había diferencias estadísticamente significativas entre los escolares libres de caries en el grupo control e intervención, en 1995 los escolares del grupo control de 6 años de edad presentaron significativamente más individuos libres de caries que el grupo intervención.

En el grupo de 12 años de edad, representativo de la dentición permanente, el grupo de intervención pasó del 32% de individuos libres de caries en 1989 al 48% en 1995 y del 29% al 40% en el grupo control (tabla 10).

Tabla 8.- Porcentaje de individuos con caries y libres de caries para toda la dentición (DT) y para la dentición permanente (DP) en los grupos intervención y control en 1989 y 1995.

	1989				1995			
	Con caries		Libres de caries		Con caries		Libres de caries	
	DT	DP	DT	DP	DT	DP	DT	DP
Intervención	62,8%	42,2%	37,2%	57,8%	47,6%	33,8%	52,4%	66,2%
Control	66,7%	44,2%	33,3%	55,8%	58,3%	39,2%	41,7%	60,8%

Tabla 9.- Porcentaje de individuos con caries y libres de caries para la dentición temporal en niños de 6 años de edad en los grupos intervención y control en 1989 y 1995.

	1989				1995			
	Con caries		Libres de caries		Con caries		Libres de caries	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Intervención	84	43,8	108	56,3	29	23	98	77
Control	74	49,3	76	50,7	38	47	43	53

Tabla 10.- Porcentaje de individuos con caries y libres de caries para la dentición permanente en niños de 12 años de edad en los grupos intervención y control en 1989 y 1995.

	1989				1995			
	Con caries		Libres de caries		Con caries		Libres de caries	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Intervención	95	67,9	45	32,1	83	52,2	76	47,8
Control	73	70,9	30	29,1	86	59,7	58	40,3

5.1.2.2. Índices de caries

En la dentición primaria, el índice cod en el grupo intervención fue de 1,07 y en el grupo control de 1,29, En 1995 pasó respectivamente a 0,57 y 0,83. (tabla 11).

En la dentición permanente, el índice CAOD en 1989 tenía un valor de 1,11 en el grupo de intervención y 1,27 en el grupo control, En 1995 pasó a 0,86 y 1,03 respectivamente (tabla 11).

A los 6 años de edad, el índice cod en 1989 era de 1,55 en el grupo de intervención y 2,12 en el grupo control. En 1995 pasó a 0,47 en el grupo de intervención y a 1,28 en el grupo control (tabla 12), siendo esta diferencia estadísticamente significativa entre el grupo intervención y control. Esta reducción de índices de caries representa un 69% de reducción de caries en dentición temporal en el grupo intervención frente a un 39% del grupo control (tabla 13).

En las tablas 14 y 15 podemos ver la distribución de escolares de 6 años según su experiencia de caries –índice cod = 0, 1, 2, 3 o ≥ 4 . Destaca que en 1989 el 18% de los individuos del grupo intervención tenía un índice cod ≥ 4 frente al 5% de 1995; en el grupo control en 1989 había el 25% de escolares con un índice cod ≥ 4 y el 11% en 1995.

A los 12 años, el índice CAOD en 1989 era de 1,82 en el grupo de intervención y 2,16 en el grupo control. En 1995 pasó a 1,31 en el grupo de intervención y a 1,82 en el grupo control (tabla 16). Esta reducción de índices de caries representa un 27% de reducción de caries en dentición temporal en el grupo intervención frente a un 15% del grupo control (tabla 17).

En las tablas 18 y 19 podemos ver la distribución de escolares de 12 años según su experiencia de caries –índice CAOD = 0, 1, 2, 3 o ≥ 4 -. Destaca que en 1989 el 18% de los individuos del grupo intervención tenía un índice CAOD ≥ 4 frente al 12% de 1995; en el grupo control en 1989 había el 25% de escolares con un índice CAOD ≥ 4 y el 22% en 1995.

Las tablas 20, 21 y 22 muestran los resultados obtenidos en 1989 y 1995 cuando se calculó el índice de caries por superficies (Icos e ICAOS); la tabla 20 expresa el resultado para toda la muestra, en dentición temporal y permanente; la tabla 21 a los 6 años de edad –dentición temporal- y la tabla 22 a los 12 años de edad –dentición permanente-.

Tabla 11.- Índice de caries en dentición temporal y definitiva del grupo intervención y control en 1989 y 1995, tomando el diente como unidad de medida.

	1989		1995	
	ICAOD	Icod	ICAOD	Icod
Intervención	1,11	1,07	0,86	0,57
Control	1,27	1,29	1,03	0,83

Tabla 12.- Media del índice de caries en dentición temporal (Icod) y su desviación estándar (DE) a los 6 años de edad en el grupo intervención y control en 1989 y 1995, tomando el diente como unidad de medida.

	1989		1995	
	Icod	DE	Icod	DE
Intervención	1,55	2,61	0,47	1,26
Control	2,13	3,04	1,28	2,20

Tabla 13.- Evolución del índice cod en los grupos intervención y control desde 1989 a 1995 en los escolares de 6 años.

	1989	1995	Diferencia	% Reducción de caries
Intervención	1,55	0,47	1,07*	69%
Control	2,13	1,28	0,84*	39%

* $p < 0,05$

Tabla 14.- Historia de caries en la dentición primaria en los niños de 6 años en los grupos intervención y control en 1989.

	cod=0		cod=1		cod=2		cod=3		cod \geq 4	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Intervención	112	58,3	18	9,4	14	7,3	14	7,3	34	17,7
Control	76	50,7	8	5,3	16	10,7	12	8	38	25,3

Tabla 15.- Historia de caries en la dentición primaria en los niños de 6 años en los grupos intervención y control en 1995.

	cod=0		cod=1		cod=2		cod=3		cod≥4	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Intervención	102	80,3	11	8,7	7	5,5	1	0,8	6	4,7
Control	46	56,8	11	13,6	7	8,6	8	9,9	9	11,1

Tabla 16.- Media del índice de caries en dentición permanente (ICAOD) y su desviación estándar (DE) a los 12 años de edad en el grupo intervención y control en 1989 y 1995, tomando el diente como unidad de medida.

	1989		1995	
	ICAOD	DE	ICAOD	DE
Intervención	1,82	1,71	1,31	1,73
Control	2,17	1,83	1,82	2,21

Tabla 17.- Evolución del índice CAOD en los grupos intervención y control desde 1989 a 1995 en los escolares de 12 años.

	1989	1995	Diferencia	% Reducción de caries
Intervención	1,82	1,31	0,50*	27%
Control	2,16	1,82	0,34	15%

* $p < 0,05$

Tabla 18.- Historia de caries en la dentición permanente en los niños de 12 años en los grupos intervención y control en 1989.

	CAOD=0		CAOD=1		CAOD=2		CAOD=3		CAOD \geq 4	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Intervención	45	32,1	20	14,3	30	21,6	19	13,6	26	18,4
Control	30	29,1	10	9,7	15	14,6	22	21,4	26	25,2

Tabla 19.- Historia de caries en la dentición permanente en los niños de 12 años en los grupos intervención y control en 1995.

	CAOD=0		CAOD=1		CAOD=2		CAOD=3		CAOD \geq 4	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Intervención	76	47,8	26	16,4	24	15,1	14	8,8	19	11,9
Control	58	40,3	21	14,6	22	15,3	11	7,6	32	22,2

Tabla 20.- Índice de caries en dentición temporal y definitiva del grupo intervención y control en 1989 y 1995, tomando la superficie como unidad de medida.

	1989		1995	
	ICAOS	Icos	ICAOS	Icos
Intervención	1,65	1,92	1,22	0,86
Control	2,24	2,63	1,46	1,49

Tabla 21.- Media del índice de caries en dentición temporal (Icos) y su desviación estándar (DE) a los 6 años de edad del grupo intervención y control en 1989 y 1995, tomando la superficie como unidad de medida.

	1989		1995	
	Icos	DE	Icos	DE
Intervención	2,68	5,71	0,80	2,35
Control	4,41	8,15	2,14	4,49

Tabla 22.- Media del índice de caries en dentición permanente (ICAOS) y su desviación estándar (DE) a los 12 años de edad del grupo intervención y control en 1989 y 1995, tomando la superficie como unidad de medida.

	1989		1995	
	ICAOS	DE	ICAOS	DE
Intervención	2,97	3,56	1,92	3,12
Control	3,56	4,19	2,75	4,19

5.1.2.3. Índice de restauración

Los índices de restauración tanto en los grupos de intervención como control son bajos. En el total de los escolares examinados del grupo intervención, el porcentaje de dientes restaurados por caries es del 22 % en 1989 y del 32,8% en 1995 en el grupo intervención, y del 19,2% y 22,5 % en el grupo control respectivamente (tabla 23).

Entre 1989 y 1995, el índice de restauración en la dentición permanente a los 6 años pasó del 0 al 7% en el grupo de intervención y del 11 al 13% en el grupo control. (tabla 22).

En 1989 el índice de restauración en la dentición permanente a los 12 años fue del 36% en el grupo de intervención y del 31% del grupo control. Este porcentaje se vio incrementado en 1995, pasando a ser el 41% en el grupo de intervención y el 35% en el grupo control (tabla 23).

Tabla 23.- Índice de restauración total en dentición temporal y permanente del grupo intervención y control en 1989 y 1995.

	1989	1995
	IR	IR
Intervención	22%	32,8%
Control	19,2%	22,5%

Tabla 24.- Índice de restauración en toda la dentición a los 6 años de edad en el grupo intervención y control en 1989 y 1995.

	1989	1995
	IR	IR
Intervención	0%	7%
Control	11%	13%

Tabla 25.- Índice de restauración en toda la dentición a los 12 años de edad en el grupo intervención y control en 1989 y 1995.

	1989	1995
	IR	IR
Intervención	36%	41%
Control	31%	35%

5.1.3. Incremento de la prevalencia de caries antes y después de comenzar la medida preventiva en el grupo intervención y control: Odds Ratio.

En términos de razón de prevalencias, nos referimos a la odds ratio (OR). La OR a los 6 años de edad para el grupo intervención fue de 0,38 y para el grupo control 0,90 (tabla 26). Cuando comparamos el porcentaje de individuos libres de caries observado en 1989 y 1995 en el grupo intervención, podemos observar que este incremento es estadísticamente significativo.

A los 12 años de edad el valor de la OR en el grupo de intervención es de 0,51 y en el grupo control de 0,60 (tabla 27). Al igual que pasaba en la dentición temporal, en la dentición permanente, existe un incremento significativo en el porcentaje de escolares libres de caries en 1995 respecto 1989 en el grupo intervención.

Tabla 26.- Comparación de los porcentajes de individuos libres de caries en 1989 y 1995 en los escolares de 6 años para toda la dentición en los grupos de intervención y control.

	1989	1995	OR	IC 95%
Intervención	56%	72%	0,38*	0,23 - 0,62
Control	51%	53%	0,90	0,53 - 1,55

Tabla 27.- Comparación de los porcentajes de individuos libres de caries en 1989 y 1995 en los escolares de 12 años para en la dentición permanente en los grupos intervención y control.

	1989	1995	OR	IC 95%
Intervención	32%	48%	0,51*	0,32 - 0,82
Control	29%	40%	0,60	0,35 - 1,04

5.1.4. Índice de Fluorosis

Dicotomizando la muestra entre aquellos individuos que presentan algún nivel de fluorosis y los que no, se observa que en 1989 el porcentaje de escolares con algún grado de fluorosis era del 7,5 % en el grupo intervención y del 8,3% en el grupo control.

Estos porcentajes en 1995 permanecen prácticamente invariables: 8,5% de individuos en el grupo intervención y 7,7% en el grupo control, sin que se aprecien diferencias significativas entre ambos grupos (tabla 28 y 29).

Tabla 28.- Distribución de todos los escolares de los grupos intervención y control en 1989 según presencia o ausencia de fluorosis dental.

	Libres fluorosis		Con fluorosis	
	n	%	n	%
Intervención	1384	91,7	126	8,3
Control	1275	92,5	103	7,5

Tabla 29.- Distribución de todos los escolares de los grupos intervención y control en 1995 según presencia o ausencia de fluorosis dental.

	Libres fluorosis		Con fluorosis	
	n	%	n	%
Intervención	1329	91,5	123	8,5
Control	1085	92,3	90	7,7

5.2. ESTUDIO LONGITUDINAL (O DE INCIDENCIA DE CARIES DESDE 1989 A 1995)

5.2.1. Cohorte 1: Escolares de Preescolar en 1989 y 6° de EGB en 1995, en los grupos intervención y control.

5.2.1.1. Distribución por sexo y edad.

El número total de sujetos revisados en esta cohorte fue de 181 niños en el grupo intervención y 197 en el grupo control.

Por sexos, los niños representaron el 56% de la muestra en el grupo intervención, frente al 44% de niñas; mientras, en el grupo control la distribución era igual para niños y niñas, es decir, 50% (tabla 30).

En 1989, cuando esta cohorte fue examinada por primera vez, el 79% de sujetos tenían 5 años de edad, frente al 21% de 6 años en el grupo de intervención (media=5,21; DE=0,41), y en el grupo control a estas mismas edades, el porcentaje era similar, con un 73% de 5 años y un 27% de 6 años (media=5,27; DE=0,45). Así, al inicio del estudio, no había diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para la variable edad. (tabla 31).

Tabla 30.- Distribución de los individuos por sexo en la cohorte 1: PREESCOLAR (1989)-6° EGB (1995)

Sexo	Intervención		Control	
	n	%	n	%
Niños	101	56	99	50
Niñas	80	44	98	50
TOTAL	181	100	197	100

Tabla 31.- Distribución de los individuos por edad en la cohorte 1: PREESCOLAR (1989)-6° EGB (1995)

Edad	Intervención		Control	
	n	%	n	%
5 Años	143	79	144	73
6 Años	38	21	53	27
TOTAL	181	100	197	100

5.2.1.2. Presencia de dientes permanentes erupcionados en boca.

En la tabla 32 se puede apreciar la presencia de dientes permanentes erupcionados en boca en los grupos intervención y control, en los años 1989 y 1995.

Por grupos de dientes se aprecia que 1989 esta cohorte presentaba toda su dentición temporal y únicamente en algunos casos empezaba a erupcionar el 1er molar permanente y los incisivos, tanto en el grupo intervención como control.

En 1995, en fase de recambio dental avanzada, la presencia de dientes permanentes predominaba sobre la dentición temporal, de manera que el 1er molar y los incisivos, estaban totalmente erupcionados, el 2º molar, caninos y bicúspides estaban en fase de erupción, tanto en el grupo intervención como control.

Tabla 32.- Presencia promedio de dientes erupcionados en la muestra de Intervención y Control en 1989 y 1995 para a la cohorte 1.

1989	Intervención	Control
<i>1er Molar</i>	0,8	1,2
<i>Incisivos</i>	0,6	0,9
<i>Caninos</i>		
<i>Bicúspides</i>		
1995	Intervención	Control
<i>2on Molar</i>	1,7	2,1
<i>1er Molar</i>	4	4
<i>Incisivos</i>	14,2	17,7
<i>Caninos</i>		
<i>Bicúspides</i>		

5.2.1.3. Historia de caries.

5.2.1.3.1. Porcentaje de escolares libres de caries

El porcentaje de individuos libres de caries en 1989 en la dentición permanente fue en el grupo intervención del 99% y en el grupo control del 95%. En 1995, con la mayoría de los dientes permanentes erupcionados, pasaron respectivamente a un 51% y un 47% (Tabla 33).

5.2.1.3.2. Índices de caries

El índice CAOD en 1989 fue 0,01 en el grupo intervención y 0,05 en el grupo control. En 1995, fue de 1,14 en el grupo de intervención y 1,37 en el grupo control.

El índice CAOS pasó de 0,01 a 1,72 en el grupo de intervención y de 0,09 a 1,81 en el grupo control.

La tabla 34 muestra los valores de los índices y sus desviaciones estándar en ambos casos.

Tabla 33.- Porcentaje individuos libres de caries en la cohorte 1: PREESCOLAR (1989)- 6° EGB (1995)

	Intervención				Control			
	1989		1995		1989		1995	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Libres de caries totales	114	63%	74	41%	116	59%	73	37%
Libres de caries dent. permanente	180	99%	93	51%	191	97%	93	47%

Tabla 34.- Índice CAOD y CAOS en la cohorte 1: PREESCOLAR (1989)- 6° EGB (1995)

	Intervención				Control			
	1989		1995		1989		1995	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
CAOD	0,01	(0,01)	1,14	(1,61)	0,05	(0,32)	1,37	(1,65)
CAOS	0,01	(0,15)	1,73	(3,16)	0,1	(0,67)	1,82	(2,44)

5.2.1.3.3. Índice de restauración

El índice de restauración en la dentición permanente para el grupo intervención fue del 40% en 1995 y del 48% en el grupo control. En ambos casos, en 1989 el índice de restauración en dentición permanente, dada la ausencia de dicha dentición era del 0% (tabla 35).

Tabla 35.- Índice de restauración en la cohorte 1: Preescolar (1989)- 6° EGB (1995):

	Índice de restauración	
	1989	1995
Intervención	0%	40%
Control	17%	48%

5.2.1.4. Incidencia acumulada de los índices de caries de 1989 a 1995.

El incremento de caries registrado de 1989 a 1995 según el índice CAOD fue de 1,13 en el grupo de intervención y 1,31 en el grupo control. En ningún grupo aparecieron diferencias estadísticamente significativas (tabla 36).

El incremento de caries registrado para el índice CAOS en el mismo período fue de 1,71 en el grupo intervención y 1,72 en el grupo control (tabla 36).

5.2.1.5. Determinación del riesgo de caries en los grupos de intervención y control:

Riesgo relativo (RR).

El RR para esta cohorte tanto para el índice CAOD como CAOS fue de 0,84 (Tabla 37).

Tabla 36.- Incidencia acumulada de los índices CAOD y CAOS en la cohorte 1:
PREESCOLAR (1989)- 6° EGB (1995)

	Intervención	Control
Incidencia CAOD	1,132	1,314
Incidencia CAOS	1,718	1,720

Tabla 37.- Riesgo relativo en la cohorte 1: PREESCOLAR (1989)- 6° EGB (1995)

	Riesgo relativo	Intervalo de confianza 95%
CAOD	0,84	0,56- 1,26
CAOS	0,84	0,56- 1,26

5.2.1.6. Porcentaje de reducción de caries del grupo intervención respecto al grupo control de 1989 a 1995.

En el grupo de intervención el índice CAOD fue reducido un 14% más que el grupo control durante este período. El índice CAOS no presentó variación entre el grupo intervención y control, con un 0,1% menos en grupo intervención que el control. (Tabla 38)

Tabla 38.- Porcentaje de reducción de caries del grupo de intervención respecto al grupo control de 1989 a 1995 en la cohorte 1.

Porcentaje de reducción de caries	
CAOD	14%
CAOS	0,1%

5.2.2. Cohorte 2: Escolares de 2° de EGB en 1989 y 8° de EGB en 1995, en los grupos intervención y control.

5.2.2.1. Distribución por sexo y edad.

El número total de sujetos revisados en esta cohorte fue de 253 escolares en el grupo intervención y 222 en el grupo control.

Por sexos, los niños representaron el 48% del grupo intervención y el 46% en el grupo control; mientras que las niñas fueron el 52% en el grupo intervención y el 54% en el grupo control (Tabla 39).

El intervalo de edad de esta cohorte en 1989 era entre 7 y 8 años, de los cuales, el 51% de niños pertenecían al grupo de 7 años en el grupo intervención y el 63% en el grupo control. La media de edad obtenida en el grupo intervención fue 7,49 (DE=0,50) y 7,37 (DE=0,49) en el grupo control, sin que hubieran aparecido diferencias significativas cuando se hizo la comparación de medias al inicio del estudio (Tabla 40) .

Tabla 39.- Distribución de los individuos por sexo en la cohorte 2: 2° EGB (1989)- 8° EGB (1995)

Sexo	Intervención		Control	
	n	%	n	%
Niños	112	48	103	46
Niñas	131	52	119	54
TOTAL	253	100	222	100

Tabla 40.- Distribución de los individuos por edad en la cohorte 2: 2° EGB (1989)- 8° EGB (1995)

Edad	Intervención		Control	
	n	%	n	%
7 Años	130	51	139	63
8 Años	123	49	83	37
TOTAL	253	100	222	100

5.2.2.2. Dientes permanentes erupcionados en boca.

En la tabla 41 se puede apreciar la presencia de dientes permanentes erupcionados en boca en los grupos intervención y control, en los años 1989 y 1995.

Por grupos de dientes se aprecia que en 1989 esta cohorte presentaba la dentición permanente en la fase inicial del recambio dental: el 1er molar estaba acabando de erupcionar en los cuatro cuadrantes, y los incisivos empezaban a erupcionar en ambas arcadas; la distribución fue igual en el grupo intervención y control.

En 1995, la erupción de dientes permanentes estaba prácticamente finalizada para todos los grupos dentales: 1er molar, 2º molar, bicúspides, caninos e incisivos, tanto en el grupo intervención como control.

Tabla 41.- Presencia promedio de dientes erupcionados en la muestra de Intervención y Control en 1989 y 1995 para a la cohorte 2.

1989	Intervención	Control
<i>1er Molar</i>	3,9	3,8
<i>Incisivos</i>	6,8	5,9
<i>Caninos</i>		
<i>Bicúspides</i>		
1995	Intervención	Control
<i>2on Molar</i>	3,6	3,6
<i>1er Molar</i>	4	4
<i>Incisivos</i>	19,4	19,4
<i>Caninos</i>		
<i>Bicúspides</i>		

5.2.2.3. Historia de caries.

5.2.2.3.1. Porcentaje de escolares libres de caries

El porcentaje de individuos libres de caries en 1989 para la dentición permanente fue en grupo intervención del 73% y en el grupo control del 78%. En 1995, con la totalidad de la dentición permanente erupcionada, pasaron respectivamente a un 42% y un 34% (Tabla 42).

5.2.2.3.2. Indices de caries

El índice CAOD en 1989 fue 0,47 en el grupo intervención y 0,45 en el grupo control. En 1995, fue de 1,95 en el grupo de intervención y 2,27 en el grupo control (tabla 43).

El índice CAOS pasó de 0,63 a 2,84 en el grupo de intervención y de 0,73 a 3,41 en el grupo control (tabla 43).

Tabla 42.- Porcentaje individuos libres de caries en la cohorte 2: 2° EGB (1989)- 8° EGB (1995)

	Intervención				Control			
	1989		1995		1989		1995	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Libres de caries totales	119	47	102	40	86	39	73	33
Libres de caries dent. permanente	184	73	105	42	173	78	76	34

Tabla 43.- Índice CAOD y CAOS en la cohorte 2: 2° EGB (1989)- 8° EGB (1995)

	Intervención				Control			
	1989		1995		1989		1995	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
CAOD	0,47	(0,89)	1,95	(2,36)	0,46	(1,02)	2,28	(2,43)
CAOS	0,63	(1,40)	2,84	(4,09)	0,73	(2,07)	3,41	(4,38)

5.2.2.3.3. Índice de restauración

El índice de restauración en la dentición permanente para el grupo intervención era del 15% en 1989 y del 20% en el grupo control. En ambos casos, en 1995 el índice de restauración en dentición permanente fue del 56% y del 48% respectivamente (tabla 44), .

Tabla 44.- Índice de restauración en la cohorte 2: 2° EGB (1989)- 8° EGB (1995):

	Índice de restauración	
	1989	1995
Intervención	15%	56%
Control	20%	48%

5.2.2.4. Incidencia acumulada de los índices de caries de 1989 a 1995.

El incremento de caries registrado de 1989 a 1995 según el índice CAOD fue de 1,47 en el grupo de intervención y 1,82 en el grupo control (Tabla 45).

El incremento de caries registrado para el índice CAOS en el mismo período fue de 2,20 en el grupo intervención y 2,68 en el grupo control (Tabla 45).

Tabla 45.- Incidencia acumulada de los índices CAOD y CAOS en la cohorte 2: 2º EGB (1989)- 8º EGB (1995)

	Intervención	Control
Incidencia CAOD	1,470	1,824
Incidencia CAOS	2,205	2,684

5.2.2.5. Determinación del riesgo de caries en los grupos de intervención y control:

Riesgo relativo (RR).

El RR para esta cohorte fue de 0.69 para el índice CAOD y 0,73 para el índice CAOS (Tabla). Este menor riesgo de caries que presentan los individuos de la ciudad intervención cuando la unidad de medida es el diente (CAOD) es significativo, mientras que no hay diferencias entre los dos grupos cuando la unidad de medida es la superficie (CAOS) (tabla 46).

Tabla 46.- Riesgo relativo en la cohorte 2: 2° (1989)- 8° EGB (1995)

	Riesgo relativo	Intervalo de confianza 95%
CAOD	0,69	0,47-0,99*
CAOS	0,73	0,51-1,06

5.2.2.6. Porcentaje de reducción de caries del grupo intervención respecto al grupo control de 1989 a 1995.

En el grupo de intervención el índice CAOD fue reducido un 20% más que el grupo control durante este período, mientras que para esta cohorte, para el índice CAOS se registró una disminución de un 18% en el grupo intervención respecto al grupo control (tabla 47).

Tabla 47.- Porcentaje de reducción de caries del grupo de intervención respecto al grupo control de 1989 a 1995 en la cohorte 2.

Porcentaje de reducción de caries	
CAOD	20%
CAOS	18%

6. DISCUSSION

Los resultados del estudio de caso analizado en el presente trabajo de tesis, muestran que el porcentaje de individuos libres de cáncer en toda la muestra es de 100%. En el grupo de edad 27% y en Figuras de 20% respecto al 1990 que tiene que ver con los porcentajes de personas con cáncer de 12% y 17% respectivamente.

Se concluye que los niveles de riesgo de cáncer en el 20% de la muestra de estudio se relacionan con el estudio de diagnóstico y estadísticas de la población en estudio. En el 20% los niveles de cáncer reportan un nivel de riesgo de 12% y 17% respectivamente. La edad de la comunidad de estudio, muestra un nivel de riesgo de 12% y 17% respectivamente.

6. DISCUSION

Los resultados de los estudios transversales, o de prevalencia de caries, con motivo de la fluoración de las aguas de Girona, permiten afirmar que tanto los escolares del grupo de intervención como del grupo control, son dos poblaciones con baja prevalencia de caries. Estos resultados son muy consistentes con los presentados en las dos encuestas de Catalunya realizadas en 1991 y 1997, dos años después de cada uno de las encuestas transversales de nuestro estudio –en 1989 y 1995- (Cuenca y cols. 1992, Cuenca y cols. 1997).

En el presente estudio, después de cinco años de intervención mediante la fluoración, tenía gran interés saber cuál ha sido el impacto de esta medida en la población nacida y crecida durante este periodo de tiempo.

Así, en 1995 encontramos que el porcentaje de individuos libres de caries en toda la dentición a los 6 años de edad en Girona es del 77% y en Figueres del 53%, cuando en 1989, en el mismo grupo de edad, partíamos de porcentajes similares (56% y 51% respectivamente).

Sin embargo, a los 12 años de edad, lejos del 50%-60% de reducción de caries que reportan los estudios en dentición permanente de la población infantil entre los años 60 y 70, los índices de caries aportan un beneficio de un 27% en los escolares de 12 años de edad de la comunidad fluorada, Girona, respecto al 15% de la de Figueres. Este

acortamiento en las diferencias entre ambos grupos, bien pudiera ser debido a que la comunidad control, Figueres, desde los 6 años de edad, está recibiendo otro aporte constante y periódico de flúor: el programa de colutorios fluorados en las escuelas.

El principal inconveniente del programa de colutorios fluorados estriba en que depende de la voluntad y grado de participación del colectivo de profesores para que éste tenga éxito. En una encuesta realizada entre el profesorado de EGB de la población catalana de Figueres, se evidenció que, a pesar de tener una buena opinión y un buen cumplimiento del programa de enjuagues fluorados (70% de las escuelas encuestadas), es necesario aumentar el nivel de información actual para asegurar un buen cumplimiento en el futuro. Gran parte del colectivo encuestado no se creía capacitado para responsabilizarse del cumplimiento del programa, opinando que sería mejor delegar la realización del mismo a las familias. Es por esta razón que es necesario seguir de cerca cualquier programa preventivo cuyo cumplimiento esté en manos de la participación activa—el que lo administra o el que lo recibe—, para asegurarse de la continuidad de los buenos resultados (Dorca 1993).

A partir de estos resultados, y en consonancia con la literatura científica al respecto, podemos plantear futuras estrategias en el estudio de la prevención de la caries a través de la fluoración que justifican la medida en la actualidad y nuestro medio.

En primer lugar hay que remarcar que el efecto del flúor sobre la dentición no perdura durante toda la vida, aún cuando se inicie en la infancia. Es necesaria la presencia periódica de flúor a bajas concentraciones para asegurar una protección eficaz frente a los procesos constantes de desmineralización/remineralización que sufre la cavidad oral. En este sentido, la población adulta es la más desprotegida y la que acumula actualmente más enfermedad (Grembowski y cols 1992, O'Mullane y cols. 1996b).

En segundo lugar, hay un grupo de población que es difícil controlar y sobre el que llevar a cabo medidas preventivas contra la caries dental: la población adulta. En nuestro país concretamente, el grado de higiene oral es aún bajo, y por tanto, la acción tópica del flúor proveniente de las pastas dentales tiene grandes limitaciones.

En tercer lugar, desde mediados de la década de los 90, se ha demostrado que son los grupos de bajo nivel socioeconómico los que más se benefician del flúor en el agua de bebida (Ellwood y O'Mullane 1995a, Evans y cols. 1996, Murray y cols 1991, Treasure y Dever 1994).

Sin duda, en los países occidentales que actualmente tienen bien controlados sus niveles de caries sobre la población infantil, en el futuro tienen que considerar que se esperan profundos cambios demográficos -provenientes principalmente de la inmigración llegada de otros países menos desarrollados- que pueden suponer un problema de Salud Pública Oral mayor del que hay en la actualidad.

El diseño de estudio longitudinal permite valorar la incidencia, es decir la aparición de nuevas lesiones de caries, en seis años de estudio sobre un mismo grupo de sujetos; y por esta característica intrínseca, podemos establecer relaciones causales entre el factor de exposición y la enfermedad.

En el caso de las dos cohortes estudiadas, la incidencia de caries en el grupo intervención ha sido menor que en el grupo control. En la cohorte más joven el porcentaje ha sido de un 14% menos en Girona, ciudad intervención ; en la cohorte de más edad, el porcentaje favorable al grupo de escolares del grupo intervención es de un 20% menos de caries respecto a los escolares de Figueres, ciudad control. También aquí, al igual que en el estudio transversal, los individuos que por su edad tenían más número de dientes permanente erupcionados en boca en el momento de la intervención, presentaron los porcentajes de reducción de caries mayores.

En los estudios de cohortes, las asociaciones existentes entre las variables predictoras –flúor en el agua de bebida- y las de desenlace –caries- se expresan básicamente mediante el riesgo relativo (RR). Este es inferior a 1 cuando estamos ante un factor de protección en lugar de un factor de riesgo. Los valores de RR son de un 0,84, es decir, un 16% menos de probabilidad de caries en la cohorte 1 (dentición mixta), y de un 0,69%, es decir un 31% menos de probabilidad de caries en la cohorte de los más edad o cohorte 2 (dentición permanente).

Estos resultados parecen confirmar la existencia de una asociación entre la variable de predicción –presencia de flúor en el agua- y la variable desenlace –incidencia de caries-.

La intensidad de esta asociación, en términos de una menor incidencia de caries, varía en relación a la edad.

A pesar de la amplia literatura científica al respecto de la fluoración de las aguas, sólo existe un verdadero estudio longitudinal comparando la presencia de caries en una población expuesta al agua fluorada y otra que no. Se trata del estudio de Groeneveld llevado a cabo en Holanda mientras perduraron los efectos de la fluoración iniciada en los años 50 hasta finales de los 60 (Goeneveld 1985). Sin embargo, los resultados de ese estudio no pueden ser comparados con los nuestros, puesto que el diseño del estudio y sus resultados responden a objetivos diferentes. En su estudio, Groeneveld pretendía profundizar en los mecanismos de acción del flúor sobre la presencia y evolución de las lesiones de caries, y en consecuencia, el diagnóstico de caries así como la metodología empleada difiere de la empleada en nuestro estudio, centrado en resultados globales de efectividad de la fluoración.

Por su parte, la prevalencia de fluorosis dental en este estudio se ha registrado mediante el índice de Dean ya que se trata de poblaciones de baja prevalencia, por lo que a esta alteración se refiere. Basándonos en ello, y con el fin de hacer más clarificadores los resultados, éstos han sido dicotomizados en dos posibilidades, ausencia o presencia de fluorosis. La comparación de los resultados no muestra diferencias significativas entre los niveles de fluorosis de Girona entre 1989 y 1995, inferiores en ambos casos al 10%.

Estos resultados contrastan abiertamente con los encontrados en poblaciones residentes en países donde la fluoración es una realidad desde la década de los años 50 y 60. Así, en EE UU, los niveles de fluorosis leves o muy leves están muy extendidos (más de la mitad de la población expuesta presenta algún grado de fluorosis estéticamente detectable) (Heller y cols 1997, Ismail y Messer 1996). La razón bien pudiera ser a que el uso de comprimidos fluorados en Europa no está muy extendido, a diferencia de lo que sucede en Norteamérica. En Irlanda, con más del 50% de la población expuesta a esta medida, tampoco existen niveles elevados de fluorosis dental (Ellwood y O'Mullane 1995b, Ellwood y O'Mullane 1995c).

En conclusión, se observa una disminución de los niveles de caries, tanto en la población de intervención como en la población control, esta disminución es claramente más intensa, con niveles de significación estadística, en la población de intervención que en la población control. El hecho de que en la población control se mantenga el programa de colutorios fluorados, presumiblemente estaría relacionado con este hecho. No obstante, y de acuerdo a la literatura, tanto la intensidad como la duración del efecto preventivo de los colutorios de flúor es menor y se ve interrumpida en cuanto los niños acaban su periodo escolar; la fluoración del agua puede perdurar a lo largo de las diferentes etapas de la vida ya que no está en función de una actividad concreta, y no depende de la voluntad del individuo para llevarse a cabo (Murray 1993, Easley 1995).

La discontinuidad de los programas de fluorización, cuando éstos son los grandes responsables del declive de la caries dental –por encima de la dieta o los hábitos de higiene oral-, puede conllevar un nuevo aumento de la incidencia de caries (Kunzel y Fischer (1997), Holland y cols. 1995).

CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

1. Las físicas de flujos de densidad de acuíferos en condiciones saturadas de agua han experimentado un gran desarrollo en los últimos años, gracias a los avances en la tecnología de la perforación y la instrumentación de pozos, lo que ha permitido obtener datos más precisos y completos de la distribución de la densidad.

2. Los métodos de flujo de densidad en acuíferos saturados de agua han experimentado un gran desarrollo en los últimos años, gracias a los avances en la tecnología de la perforación y la instrumentación de pozos, lo que ha permitido obtener datos más precisos y completos de la distribución de la densidad.

7. CONCLUSIONES

1. Los resultados de los dos estudios transversales, muestran una reducción de la prevalencia de caries en las dos poblaciones estudiadas. Esta reducción es claramente más intensa en la población de intervención que en la población control.
2. De acuerdo a los resultados del estudio longitudinal, la presencia de flúor en el agua de bebida, se asocia a una menor incidencia de caries.
3. La intensidad de esta asociación es mayor cuando aumenta la edad, y por tanto, el número de dientes presentes en boca.
4. Dados los resultados del presente estudio, y apoyándonos en la literatura revisada, se atribuye a la acción post-eruptiva del flúor la mayor parte de su efecto preventivo.
5. Los niveles de fluorosis dental, de acuerdo a los resultados obtenidos, no han aumentado después de seis años de seguimiento en la población intervención respecto a la de control.
6. Los resultados de este estudio, en términos de incidencia de caries, son menores que la mayoría de los resultados obtenidos en estudios anteriores de características similares al nuestro.

8. BIBLIOGRAFIA

AASENDEN R. (1974). Fluoride concentrations in the surface of young men and women. Arch Oral Biol 19:697-701.

ALMERICH JM. (1996). Lesión desmineralizada no cavitada. Perspectivas terapéuticas. En: SESPO. Lesión incipiente de caries: criterios actuales de diagnóstico, prevención y tratamiento. Promolibro, Valencia. 17-36.

ALMERICH JM. (1999). Fundamentos y concepto actual de la actuación preventiva del flúor. En: Cuenca E, Manau C, Serra LI. Odontología Preventiva y Comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones 2ª ed. Masson, Barcelona. 89-108.

ARNOLD FA, LIKENS RC, RUSSELL AL, SCOTT DB (1962). Fifteenth year of the Grand Rapids fluoridation study. J Am Dent Assoc; 65: 780-785.

AST DB, FINN SB, MCFREY I. (1950). The Newburgh-Kingston caries fluorine study. I. Dental findings after three years of water fluoridation. Am J Pub Health 40: 716-724.

AST DB, SMITH DJ, WACKS F, CANTWELL KT. (1956). Newburgh-Kingston caries fluorine study XIV. Combined clinical and roentgenographic dental findings after ten years of fluoride experience. J Am Dent Assoc 52: 314-325.

AST DB, FITZGERALD BA (1962). Effectiveness of water fluoridation. J Am Dent Assoc 65:581-588.

BELTRAN DE, BURT BA (1988): The pre- and post-eruptive effects of fluoride in the caries decline. J Pub Health Dent 48: 233-240.

BLAYNEY JR, TUCKER WH (1948). The Evanston dental caries study. J Dent Res 27: 279-286.

BLAYNEY JR, HILL IN (1967). Fluoride and dental caries. J Am Dent Assoc 74: 233-302.

BRAVO M, SARD J.(1992) Fluoración artificial del agua de bebida en España: Situación actual y perspectivas futuras. Arch Odontoestomat Prev y Com 4(2): 45-50.

BRITISH FLUORIDATION SOCIETY.(1995). One in a million: Water fluoridation and Dental Pub Health. Report. Pub Health Alliance & British Fluoridation Society, eds. 2nd ed. United Kingdom.

BROWN HK, POPLOVE M. (1965). Brantford-Sarnia-Startford fluoridation caries study: final survey 1963. *J Can Dent Assoc* 31: 505-511.

BURT BA, EKLUND SA. (1992a). Fluoridation of drinking water. En: Burt BA, Eklund SA, eds. *Dentistry, Dental Practice and the Community*. WD Saunders Co, Filadelfia. 157-174.

BURT BA, EKLUND SA. (1992b). The methods of oral epidemiology. En: Burt BA, Eklund SA, eds. *Dentistry, Dental Practice and the Community*. WD Saunders Co, Filadelfia. 52-82.

BURT BA, FEJERSKOV O. (1996). Water fluoridation. En: Ekstrand J, Fejerskov O, Burt BA, eds. *Fluoride in Dentistry* 2nd ed. Munksgaard, Copenhagen.

BURT BA, MARTHALER TM (1996). Fluoride tablets, salt fluoridation and milk fluoridation. En: Ekstrand J, Fejerskov O, Burt BA, eds. *Fluoride in Dentistry* 2nd ed. Munksgaard, Copenhagen. 655-686.

CLARK DC (1994). Trends in prevalence of dental fluorosis in North America. *Community Dent Oral Epidemiol* 22: 148-152.

CLARKSON J. (1989). Review of terminology, classifications, and indexes of developmental defects of enamel. *Adv Dent Res* 3: 104-109.

CLARKSON JJ, O'MULLANE DM (1992). Prevalence of enamel defects/fluorosis in fluoridated areas in Ireland. *Community Dent Oral Epidemiol* 20: 196-199.

CORTES FJ. (1999). Medición de la enfermedad en odontología comunitaria. En: Cuenca E, Manau C, Serra LI. *Odontología Preventiva y Comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones* 2ª ed. Masson, Barcelona. 303-325.

CUENCA E, CANELA J, SALLERAS LL (1988). Prevalença de càries dental a la població escolar de Catalunya. *Salut Catalunya* 2: 60-63.

CUENCA E, BATALLA J, MANAU C, TABERNER JL, SALLERAS LL (1992). Encuesta de prevalencia de caries entre los escolares de Cataluña. 1ª parte. *Arch Odontoestomat Prev y Comunit* 4: 1-6.

CUENCA E, CASALS E, MANAU C, MARTINEZ LIZAN I, SALLERAS LL. (1997). Encuesta de prevalencia de caries entre los escolares de Cataluña, 1997. *Arch Odontoestomat Prev y Comunit* 13 Supl II: 765-772.

CUENCA E, MARTÍNEZ LIZÁN I. (1999). Uso racional del flúor. En: Cuenca E, Manau C, Serra Ll. Odontología Preventiva y Comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones 2ª ed. Masson, Barcelona. 109-128.

DEAN HT. (1934). Classification of mottled enamel diagnosis. J Am Dent Assoc 21:1421-1426.

DORCA E (1993). Los programas de colutorios fluorados en escolares. Evaluación de su cumplimiento en las escuelas de Figueres. Tesina de final de Licenciatura. Facultad de Odontología. Universidad de Barcelona.

EASLEY MW (1995). Celebrating 50 years of fluoridation: a Pub health success story. Br Dent J 21:72-75.

ELLWOOD RP, O'MULLANE DM. (1995a): The association between area deprivation and dental caries in groups with and without fluoride in their drinking water. Community Dental Health 12, 18-22.

ELLWOOD RP, O'MULLANE DM. (1995b): Enamel Opacities and dental aesthetics. J Pub Health Dent 55 (3): 171-176.

ELLWOOD RP, O'MULLANE D. (1995c): Dental enamel opacities in three groups with varying levels of fluoride in their drinking water. *Caries Res* 29:137-142.

EVANS DJ, RUGG-GUNN AJ, TABARI DE (1995): The effect of 25 years of water fluoridation in Newcastle assessed in four surveys of 5-year-old children over an 18-year period. *Br Dent J* 178:60-64.

EVANS DJ, RUGG-GUNN AJ, TABARI DE, BUTLER T. (1996): The effect of fluoridation and social class on caries experience in 5-year-old Newcastle children in 1994 compared with results over the previous 18 years. *Community Dent Health* 13: 5-10.

FDI WORKING GROUP.(1992). A review of the developmental defects of enamel index (DDE Index). *Int Dent J* 42:411-426.

GALAGAN DJ, VERMILLION JR. (1957). Determining optimum fluoride concentrations. *Pub Health Rep* 72: 491-493.

GALAGAN DJ, VERMILLION JR, NEVITT GA, STADT ZM, DART RE (1957). Climate and fluid intake. *Pub Health Rep* 72: 484-490.

GARCIA MANERO B. (1992). Fluoración de las aguas en Gerona: Evolución histórica y actualidad. Tesina de final de Licenciatura. Facultad de Odontología. Universidad de Barcelona.

GENERALITAT DE CATALUNYA (1990). Programa Marc de Salut bucodental a les àrees bàsiques de salut. Departament de Sanitat i Seguretat Social, Barcelona.

GOMEZ F, DORESTE JL, SIERRA A, SERRA LL (1998). Epidemiología de la fluorosis dental en los escolares de 12 años de Canarias. Arch. Odontostom Prev y Comunit 14: 624-633.

GREEMBOWSKY D, FISET L, SPADAFORA A. (1992). How fluoridation affects adult dental caries. Systemic and topical effects are explored. J Am Dent Assoc 123: 49-54.

GROENEVELD A. (1985): Longitudinal study of prevalence of enamel lesions in fluoridated and non-fluoridated area. Community Dent Oral Epidemiol 13: 159-163.

GROENEVELD A, VAN ECK AAMJ, DIRKS OB. (1990): Fluoride in caries prevention: Is the effect pre- or post-eruptive. JDental Res 69 Spec Iss: 751-755.

HELLER KE, EKLUND SA, BURT BA (1997). Dental caries and dental fluorosis at varying water fluoride concentrations. *J Pub Health Dent* 57: 136-143.

HINMAN AR, STERRITT GR, REEVES TG (1996). The US experience with fluoridation. *Community Dent Oral Epidemiol* 13 Suppl 2: 5-9.

HOLLAND TJ, WHELTON H, O'MULLANE DM, CREEDON P (1995). Evaluation of a fortnightly school-based sodium fluoride mouthrinse 4 years following its cessation. *Caries Res* 29:431-434.

HOLLOWAY PJ, JOYSTON-BECHAL S (1994). How should we use dietary fluoride supplements? *Br Dent J* 174: 318-320.

HOLT RD, MURRAY JJ (1997). Developments in fluoride toothpastes -an overview. *Community Dent Health* 14: 4-10.

HOROWITZ HS. (1996) The effectiveness of community water fluoridation in the United States. *J Pub Health Dent* 56 Spec Iss: 253-258.

HUTTON WL, LINSKOTT BW, WILLIAMS DB. (1951). The Brantford fluorine experiment. Interim report after five years of water fluoridation. *Can J Pub Health* 42(3):81-87.

HUTTON WL, LINSKOTT BW, WILLIAMS DB (1956). Final report of local studies on water fluoridation in Brantford. *Can J Pub Health* 47(3):89-92.

ISHII T, SUCKLING G. (1991). The severity of dental fluorosis in children exposed to water with a high fluoride content for various periods of time. *J Dent Res* 70 (6): 952-956.

ISMAIL AI, BRODEUR JM, KAVANAGH M, BOISCLAIR G, TESSIER C, PICOTTE L. (1990): Prevalence of dental caries and dental fluorosis en students, 11-17 years of age, in fluoridated and non-fluoridated cities in Quebec. *Caries Res* 24: 290-297.

ISMAIL AI (1994). Fluoride supplement: current effectiveness, side effects, and recommendations. *Community Dent Oral Epidemiol* 22: 164-172.

ISMAIL AI (1995). What is the effective concentration of fluoride?. *Community Dent and Oral Epidemiol* 23:246-251.

ISMAIL AI, MESSER JG (1996): The risk of fluorosis in students exposed to a higher than optimal concentration of fluoride in well water. *J Pub Health Dent* 56: 22-27.

JOHNSTON DW, LEWIS DW (1995). Three-year randomised trial of professionally applied topical fluoride gel comparing annual and biannual applications with/without prior profilaxis. *Caries Res* 29:331-336.

KELMAN AM. (1996). Fluoridation-the Israel experience. *Community Dent Health* 13 Suppl 2:42-46.

KOCH G, FEJERSKOV O, THILTRUP A. (1994). Fluoride in caries treatment- Clinical implications. En: Thilstrup A, Fejerskov O, eds. *Textbook of clinical cariology*. 2nd ed. Munksgaard, Copenhagen. 259-281.

KUNZEL W, FISCHER T. (1997). Rise and fall of caries prevalence in German towns with different fluoride concentrations in drinking water. *Caries Res* 31:166-173.

KWANT GW, HOUWIND B, BACKER DIRKS O, GROENEVELD A, POT TJ. (1973). Artificial fluoridation of drinking water in the Netherlands; results of the Tiel-Culemborg experiment after 16 1/2 years *Netherl Dent J* 80 Suppl 9:6-27.

LEVY SM. (1994): Review of fluoride exposures and ingestion. *Community Dentistry and Oral Epidemiol* 22: 173-180.

LEVY SM, KIRITSY MC, WARREN JJ. (1995a): Sources of fluoride intake in children. *J. Pub Health Dent* 55: 39-52.

LEVY SM, KOHOUT FJ, KIRITSY MC, HEILMAN JR, WEFEL JS. (1995b): Infants' fluoride ingestion from water, supplements and dentifrice. *J Am Dent Assoc* 126: 1625-1632.

LEWIS DW, BANTING DW. (1994). Water fluoridation: current effectiveness and dental fluorosis. *Community Dent Oral Epidemiol* 22: 153-158.

LIMEBACK H (1994). Enamel formation and the effects of fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol* 22: 144-147.

LIMEBACK H, ISMAIL A, BANTING D, DENBESTEN P, FEATHORSTONE J, RIORDAN P. (1998). Canadian consensus conference on the appropriate use of fluoride supplements for the prevention of dental caries in children. *J Can Dent Assoc* 9: 636-639.

LOGAN WHG, KRONFELD R. (1933). Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *J Am Dent Assoc* 20: 379-427.

LOH T. (1996). Thirty-eight years of water fluoridation-The Singapore scenario. *Community Dental Health* 13 Suppl 2:47-50.

MANAU C (1992). Tesis doctoral: Evaluación de la efectividad del programa escolar de colutorios fluorados en Catalunya. Universidad de Barcelona. Facultad de Odontología.

MARGOLIS HC, MORENO EC. (1990): Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. *J Dent Res* 69 Spec Iss: 606-613.

MARTHALER TM, MEJÍA R, TOTH K, VIÑES JJ (1978). Caries-Preventive Salt Fluoridation. *Caries Res* 12 Suppl 1: 15-21.

MARTHALER TH (1983). Practical aspects of salt fluoridation. *Helv. Odont. Acta* 27: 1197-1214.

MARTHALER TM, MENGHINI G, STEINER M, SENER-ZANOLA B, DE CROUSAZ P, CORTI M, ECKARDT A (1992). Excreción urinaria de fluoruro en niños suizos que consumen suplementos de fluoruro en la sal o el agua. Arch Odontest Prev y Com 4 (1): 27-35.

MARTHALER TM, STEINER M, MENGHINI G, DE CROUSAZ P. (1995). Urinary fluoride excretion in children with low fluoride intake or consuming fluoridated salt. Caries Res 29: 35-41.

MARTHALER TM (1996). Water fluoridation results in Basel since 1969: health and political implications. J Pub Health Dent 56 (5) Spec Iss: 265-270.

MASCARENHAS AK, BURT BA. (1998). Fluorosis risk from early exposure to fluoride toothpaste. Community Dent Oral Epidemiol 26: 241-248.

MILLER AJ, BRUNELLE JA, CARLOS JP, SCOTT DB (1981). The prevalence of caries in the US children 1979-1980. NIH Publ n°82-2245 US Public Health Service. National Institute of Health, National Institute of Dental Research. Bethesda, Maryland.

MURRAY JJ, RUGG-GUNN AJ. (1982) Water fluoridation and child dental health, water fluoridation and adult dental health, community fluoridation schemes throughout the world. En: Fluorides in caries prevention. 2nd edition London: Wright. 31-73.

MURRAY JJ, BRECKON JA, REYNOLDS PJ, NUNN JH. (1991): The effect of residence and social class on dental caries experience in 15-16-year-old children living in three towns (natural fluoride, adjusted fluoride and low fluoride) in the north east of England. Br Dent J 171, 319-322.

MURRAY JJ, RUGG-GUNN AJ, JENKINS GN (1992). Addition of fluoride to school water supplies, salt, milk and fruit juice. En: Fluorides in caries prevention. 3rd edition. London: Wright.

MURRAY JJ. (1993): Efficacy of preventive agents for dental caries. Systemic fluorides: water fluoridation. Caries Res 27 Supp 1: 2-8.

NEENAN ME. (1996). Obstacles to extending fluoridation in the United States. Community Dent Health 13 Suppl 2: 10-20.

NEWBRUN E (1989). Effectiveness of water fluoridation. J Pub Health Dent 49 (5) Spec Iss: 279-289.

NEWBRUN E. (1992). Current regulations and recommendations concerning water fluoridation, fluoride supplements, and topical fluoride agents. *J Dent Res* 71 (5): 1255-1265.

NUTTALL NM, PAUL JWMcK (1985). The analysis of inter-dentists agreement in caries prevalence studies. *Community Dent Health* 2:123-128.

O'MULLANE DM, WHELTON HP, COSTELLOE P, CLARKE D, MCDERMOTT S, MCLOUGHLIN J. (1996a). The results of water fluoridation in Ireland. *J Pub Health Dent* 56 (Spec Iss):259-264.

O'MULLANE DM, WHELTON HP, COSTELLOE P, CLARKE D, MCDERMOTT S, (1996b). Water fluoridation in Ireland. *Community Dent Health* 13 (Supplement 2):38-41.

PETERSSON LG (1993). Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. *Caries Res*; 27 suppl 1: 35-42.

REEVES TG. (1996). Technical aspects of water fluoridation in the United States and overview of fluoridation engineering world-wide. *Community Dent Health* 13 (Supl 2): 21-26.

RICHARDS A, FEJERSKOV O, LARSEN MJ (1992). Fluoride concentrations in dentifrices in relation to efficacy, side-effects, and salivary clearance. En: Clinical and biological aspects of dentifrices. Embery G, Rolla G, eds. Oxford, Oxford Medical publications.

RICHARDS A, BANTING DW (1996). Fluoride toothpastes . En Fejerskov O, Ekstrand K, Burt BA, eds. Fluorides in Dentistry, 2nd. edition. Copenhagen, Munksgaard.

RIORDAN PJ. (1991). Dental caries and fluoride exposure in Western Australia. J Dent Res 70(7):1029-1034.

RUGG-GUNN AJ, HOLLOWAY PJ, DAVIES TGH. (1973). Caries prevention by daily fluoride mouthrinsing. Br Dent J 135: 353-360.

RUGG-GUNN AJ, AL-MOHAMMADI SM, BUTLER TJ. (1997). Effects of fluoride level in drinking water, nutritional status and socio-economic status on the prevalence of developmental defects of dental enamel in permanent teeth in Saudi 14-year-old boys. Caries Res 31: 259-367.

RIPA LW (1993). A half century of community water fluoridation in the United States: Review and commentary. *J Pub Health Dent* 53 (1): 17-44.

SIMON F, TRINCADO G (1990). Fluoración del agua y otros usos del flúor en salud pública dental en la Comunidad Autónoma Vasca. Servicio Central de Publicaciones, Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

SPENCER AJ, SLADE GD, DAVIES M. (1996). Water fluoridation in Australia. *Community Dent Health* 13 (Supplement 2): 27-37.

SUBIRÀ C. (1999) Traumatismos bucodentales . Defectos del esmalte congénitos y adquiridos. Fluorosis dental. En: Cuenca E, Manau C, Serra LI. eds. *Odontología Preventiva y Comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones*. 2ª ed. Masson, Barcelona. 217-230.

SZPUNAR SM, BURT BA. (1992). Evaluation of appropriate use of dietary supplements in the US. *Community Dent Oral Epidemiol* 20: 148-154.

THILSTRUP A, FEJERSKOV O. (1978) Clinical appearance and surface distribution of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histological changes. *Community Dent Oral Epidemiol* 6: 315-328.

TREASURE ET, DEVER JG. (1994): Relationship of caries with socio-economic status in 14-year-old children from communities with different fluoride histories. *Community Dentistry and Oral Epidemiol* 22: 226-230.

WEI SHY, YIU CKY (1993). Evaluation of the use of topical fluoride gel. *Caries Res* 27suppl 1: 29-34.

WENDELL ER, STAMM JW. (1991). An epidemiological estimate of the critical period during which human maxillary central incisors are most susceptible to fluorosis. *J Pub Health Dent* 51 (4): 251-259.

WORLD HEALTH ORGANISATION (1987). *Oral Health Surveys. Basic methods*. 3rd edition: Geneva.

ZADIK D, ZUSMAN SP, KELMAN AM (1992). Caries prevalence of 5 year-old children in Israel. *Comm Dent Oral Epidemiol* 20: 54-55.

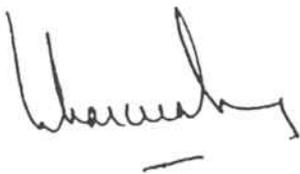
9. ANEXOS

Senyors :

A finals d'estiu del '90 es va posar en marxa el mecanisme de fluoració de l'aigua de proveïment públic dels municipis de Girona, Salt i Sarrià, com a mesura preventiva enfront de la càries. Aquest procés d'incorporació de fluor (Àcid fluosilícic (F) 20-25 %) es realitza en la planta potabilitzadora de Montfullà, a les dosis recomanades i seguint un control estricte de concentració al llarg de la xarxa de distribució.

Us fem arribar aquest comunicat per tal de que trameteu la informació als vostres col·legiats i/o a qui penseu pugui ser del seu interès. - Per qualsevol aclariment podeu dirigir-vos, a la Delegació Territorial a Girona del Departament de Sanitat i Seguretat Social, telèfon 200054 i al Departament de Sanitat de l'Ajuntament de Girona, telèfon 201400, on restem a la vostra disposició.

Atentament,



Delegat Territorial de Sanitat
Pompeu Pascual i Busquets



Regidor de Sanitat
Rafael Masià i Martorell

Girona, 24 d'abril de 1991.

ANEXO 2

Joaquim Nadal i Farreras

La següent escriptura per a ciem. Cal revisar la data i el
lloc de signatura.

Girona, 12 d'abril de 1994

Joan de Nadal i Farreras
12 d'abril de 1994
Girona

Saluda

tament
rona

d'Entrada n.º 4050
15 Maig 1985
SANITAT - 22
S. S. Exp

el seu bon amic, i es complau en convocar-lo a la roda de premsa que tindrà lloc a la Sala de Permanents d'aquest Ajuntament el proper dimarts dia 16, a la 1 del migdia, amb motiu de la presentació pública de la Setmana de Promoció de la Salut Dental Infantil que organitzada conjuntament per aquest Ajuntament i el Departament de Salut Pública de la Generalitat se celebrarà a Girona del 20 al 27 d'aquest mes d'abril.

per a la
de Girona,
sotmetre

OCIO

Joaquim Nadal i Farreras

aprofita aquesta avinentesa per a oferir-li el testimoni de la seva consideració més distingida.

Girona, 12 d'abril de 1985

476 ✓ ✓
SERVEI DE PROMOCIÓ
DE LA SALUT
SO. TIDA

Data 8-5-85

DR. MASIA. REGIDOR DE SANITAT DE L'AJUNTAMENT DE GIRONA.-

ANEXO 3

Le présent document est destiné à servir de référence pour les besoins de la gestion de la zone d'habitat rural.

Il est destiné à servir de référence pour les besoins de la gestion de la zone d'habitat rural.

Le présent document est destiné à servir de référence pour les besoins de la gestion de la zone d'habitat rural.





Ajuntament de
SALT

JOAN B. PAGES I ROCA, Secretari de l'Ajuntament de Salt

CERTIFICO: Que segons dades d'aquesta Secretaria al mesu càrrec el Ple de l'Ajuntament en la seva sessió del dia 23 de juliol d'enguany, adoptà entre altres, el següent acord:

"Aprovar la posada en funcionament de la fluoració de les aigües de la xarxa d'abastament públic."

I perquè en prengueu coneixement i tingui els efectes que corresponduin lliuro aquest certificat d'ordre i amb el vist-i-plau de l'Alcalde.

Salt, 3 d-agost de 1987.

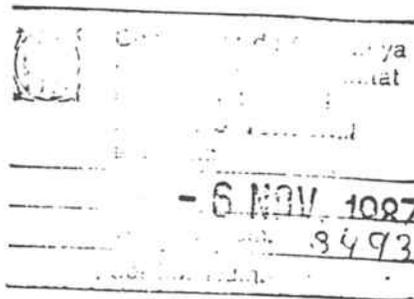
Vist i plau
Ajuntament de
SALT
ALCALDE acctal.

10 novembre 1987
Secretari





Ajuntament de Sarrià de Ter



En José Maria Beltrán Reig, Secretari de l'Ajuntament de Sarrià de Ter,

C E R T I F I C A : Que segons dades d'aquesta Secretaria al meu càrrec el Ple de l'Ajuntament en la seva sessió del dia onze de desembre de mil nou-cents vuitanta-cinc, adoptà entre d'altres l'acord que es transcriu :

"Dònar la conformitat al Projecte de Conveni per a la fluoració de les aigües d'abastament públic de Girona, Sali i Sarià de Ter ."

I perquè en prengueu coneixement i tingui els efectes que corresponguin, lliuro aquest certificat d'ordre i amb el vist-i-plau del Sr. Alcalde a Sarrià de Ter, vint-i-set de desembre de mil nou-cents vuitanta-set.

Vist i Plau,
L,ALCALDE,

Certifico:
EL SECRETARI,

ANEXO 4

... el ...
... Social ...
... en el ...
... sus ...
... 1998.

ANEXO 5

... el ...
... de los ...
... de ...
... de ...
... de ...

... el ...
... de ...
... de ...
... de ...

A la ciutat de Girona, a 20 de juny de 1988

R E U N I T S :

D'una part l'Honorable senyor Josep Laporte i Salas, Conseller de Sanitat i Seguretat Social de la Generalitat de Catalunya, i d'altra part, el senyor Joaquim Nadal i Farreras, Alcalde-President de l'Ajuntament de Girona, el Sr. Salvador Sunyer i Aimerich, Alcalde-President de l'Ajuntament de Salt i el Sr. Jordi Cañigüeral i Viñals, Alcalde-President de l'Ajuntament de Sarrià de Ter,

I N T E R V E N E N :

El primer en nom i representació del Departament de Sanitat i Seguretat Social de la Generalitat de Catalunya, i els segons en el dels respectius Ajuntaments, en virtut dels acords de llurs plens que s'adjunten com a Annex a aquest Conveni.

M A N I F E S T E N :

Que, com a mesura profilàctica i col·lectiva, la fluoració de les aigües de consum públic, juntament amb altres mesures preventives, és una forma molt eficaç de reduir les càries dentals, sempre i quan la concentració de fluor a l'aigua sigui la més adequada.

Per tal d'aconseguir aquest objectiu, ambdues parts representades acorden subscriure el present conveni d'acord amb els següents:

P A C T E S :

Primer.- Els Ajuntaments s'encarreguen de la construcció d'una planta de fluoració de les aigües de proveïment públic dels respectius municipis que, en tot cas, haurà de posar-se en marxa abans del 31 de desembre de 1988.

Segon.- La planta de fluoració assegurarà a través dels sistemes de dosificació i control automàtic adequats, el manteniment de les dosis correctes de fluor en la concentració considerada oportuna. Els Ajuntaments s'encarregaran del manteniment de les instal·lacions i del funcionament de la planta, incloses les despeses de personal que se'n derivin.

Tercer.- Els Serveis Municipals d'Abastament d'Aigües d'acord amb el Departament de Sanitat i Seguretat Social, s'encarregaran del control dels nivells de fluor residual en tota la xarxa de distribució d'aigües de consum públic.

Quart.- El Departament de Sanitat i Seguretat Social podrà designar funcionaris per a la comprovació i inspecció del funcionament de la planta de fluoració, als quals es facilitarà el lliure accés a les instal·lacions.

Cinquè.- El Departament de Sanitat i Seguretat Social, com a actuació complementària, promourà, de manera programàtica, campanyes de prevenció de la càries i realitzarà estudis epidemiològics de control i seguiment corresponents a l'àmbit territorial dels tres municipis, en coordinació amb els respectius serveis municipals.

Sisè.- 1. El Departament de Sanitat i Seguretat Social col·laborarà en les despeses derivades de la construcció de la planta de fluoració amb l'aportació d'una quantitat màxima de TRETZE MILIONS NOU-CENTES MIL PESSETES (13.900.000,- Ptes.).

2. El Departament de Sanitat i Seguretat Social abonarà als respectius Ajuntaments el cost de l'addició de fluor, un cop es posi en funcionament la planta de fluoració. El cost anyal actual de l'addició de fluorur s'estima en DOS MILIONS CINC-CENTES MIL PESSETES (2.500.000,- Ptes.).

Per a l'any 1988, el Departament de Sanitat i Seguretat Social col·laborarà amb el pagament de fluor en la part proporcional que correspongui pel temps de funcionament de la planta, en base a l'esmentada quantitat anyal.

Els pagaments es realitzaran mitjançant lliuraments en ferm, prèvia presentació de les corresponents certificacions d'obra i factures de compra de fluor.

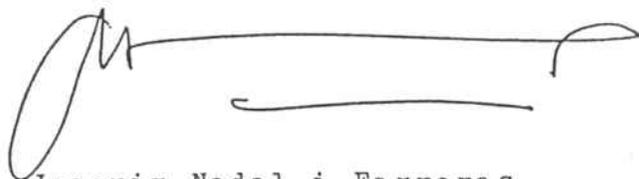
L'import total s'imputarà a la partida de Lluites i Campanyes (670.50.3) del Pressupost del Departament de Sanitat i Seguretat Social.

Setè.- Aquest Conveni tindrà efectes a partir de la seva signatura fins el 31 de desembre de 1988, si bé les parts signatàries podran acordar renovar-lo o modificar-lo.

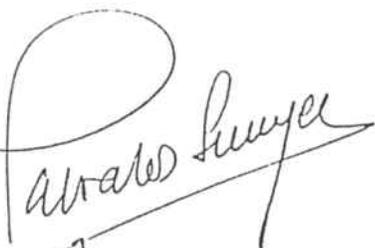
I, per a constància de les parts, es signa el present conveni, per quadruplicat i a un sol efecte, en la data i lloc indicats a l'encapçalament.



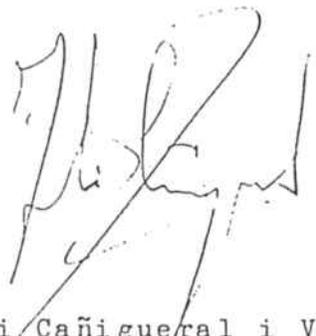
Josep Laporte i Salas
Conseller de Sanitat
i Seguretat Social



Joaquim Nadal i Farreras
Alcalde de Girona



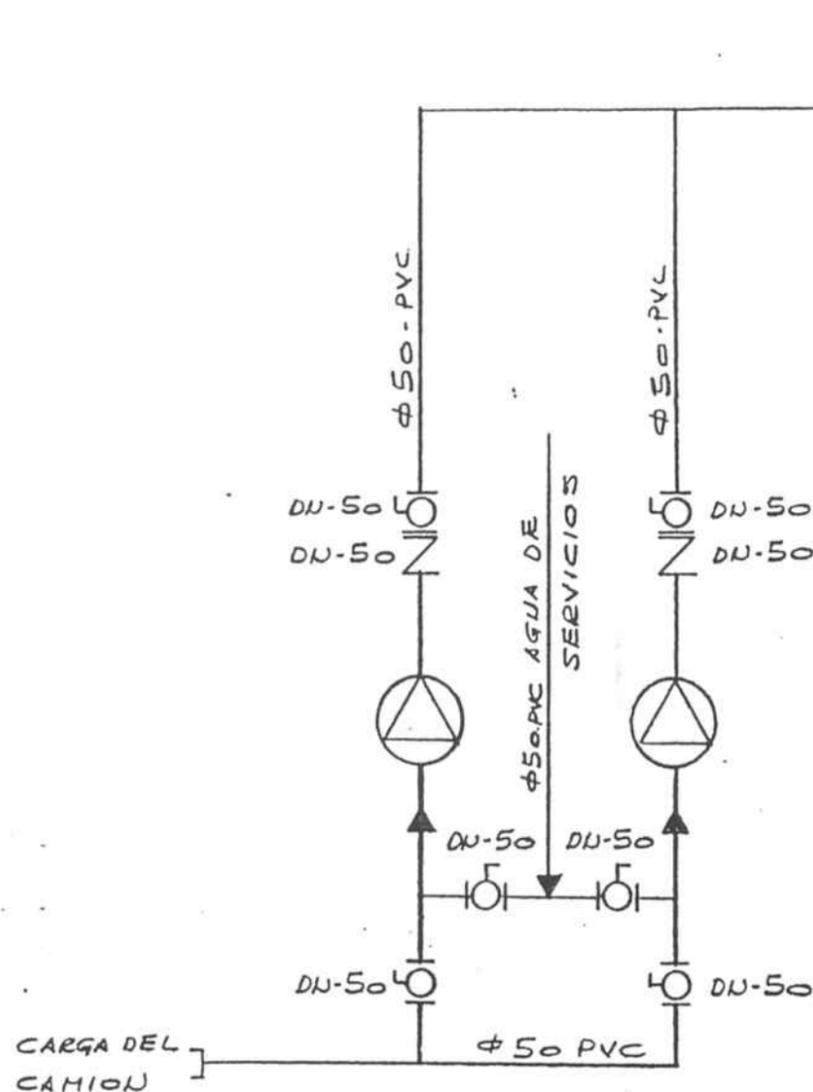
Salvador Sunyer i Aimerich
Alcalde de Salt



Jordi Cañigueras i Viñals
Alcalde de Sarrià de Ter

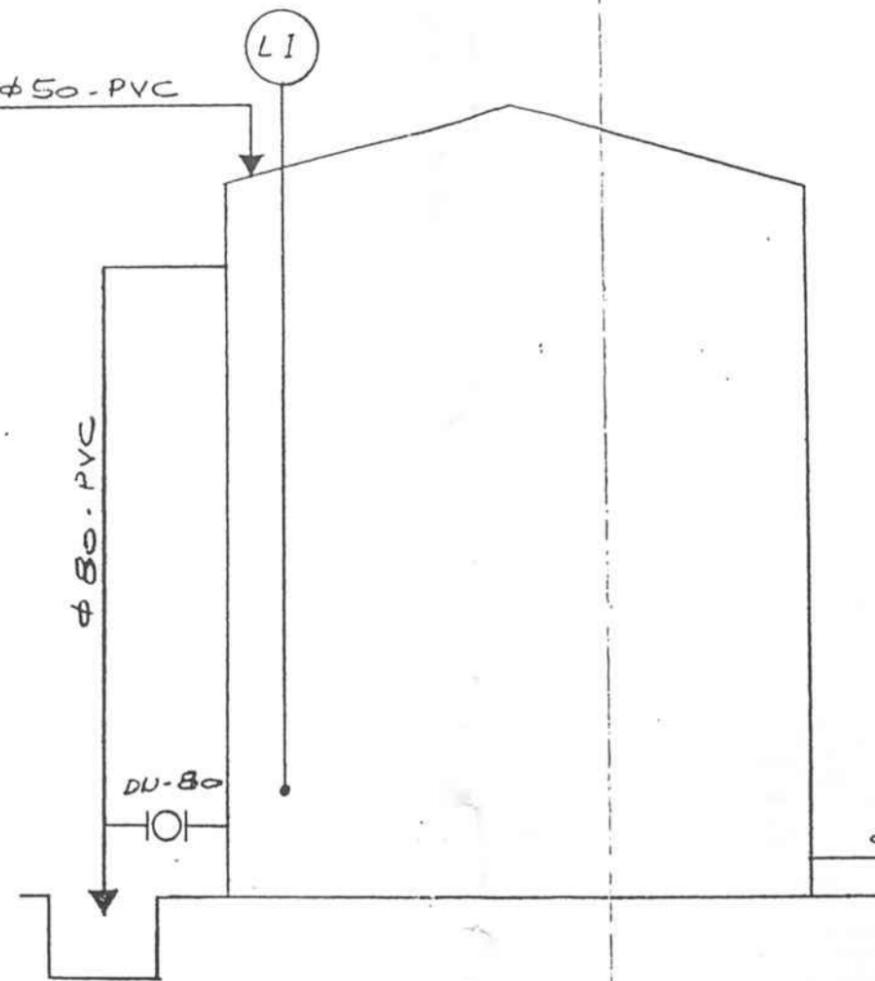
ANEXO 5





BOMBAS DE TRASVASE

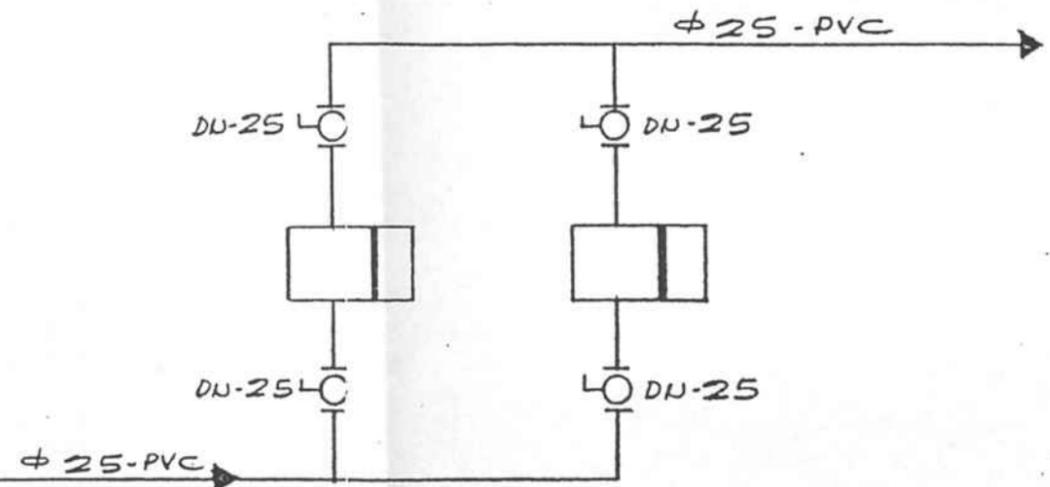
$Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$



DEPOSITO ALMACENAMIENTO

ACIDO FLUROSILICICO

CAP. = 12.000 L.



BOMBAS DOSIFICADORAS

$Q = 4 \text{ L./h}$

Rev.	Fecha	Modificaciones	Rev.	Fecha	Modificaciones
AJUNTAMENT DE GIRONA					
Dibujado	Fecha	Nombre	S. A. E. DEGREMONT - Bilbao		
Calcado					
Comp.					
Escala	DOSIFICACION DE ACIDO FLUROSILICICO			N.º 3/01/88A-1	
				Anula al:	Anulado por:

ANEXO 6

El presente proyecto se elaboró con el apoyo de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y el apoyo técnico de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) en el marco del programa de Ingeniería de Energía del sistema. El costo total del proyecto es de 1.400 millones de dólares.

Se espera que este proyecto contribuya al desarrollo del país.

Fecha: 2023



AIGÜES DE GIRONA, SALT
I SARRIÀ DE TER, S.A.

Girona, a 14 de desembre de 1995

264.73
Medi Ambient (8+)
Exm. Ajuntament de Girona

Exm. Ajuntament de Girona
Cap d'area de Medi Ambient

Plaça del vi 1
17.003. Girona

Senyors.

Serveixi la present per informar-los que la dosificació mitjana d'Àcid Hidrofluosilícic incorporat a l'aigua potable del sistema Girona desde juny de 1.990 ha sigut de 0,80 ppm.

La qual cosa els hi comuniquem tots els efectes.

Atentament:

Narcís Piferrer
AIGÜES DE GIRONA, SALT
SARRIÀ DE TER, S.A.
Conseller Delegat



AIGÜES DE GIRONA, SALT
I SARRIÀ DE TER, S.A.



Ajuntament
de Girona
Secretaria General

El departament d'Analítica i Tractament de *Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A.*, situat a la Planta Potabilitzadora de Montfullà, que ha realitzat anàlisis diàrics de ió fluorur a la sortida de la Planta Potabilitzadora i a la xarxa, utilitzant les tècniques de E.S.I,

CERTIFICA

Agost 90	0,01
Setembre 90	0,01
Octubre 90	0,01
Novembre 90	0,01
Desembre 90	0,01
Gener 91	0,01
Febrer 91	0,01
Març 91	0,01
Abril 91	0,01
Maig 91	0,01
Juny 91	0,01
Juliol 91	0,01
Agost 91	0,01
Setembre 91	0,01
Octubre 91	0,01
Novembre 91	0,01
Desembre 91	0,01
Gener 92	0,01
Febrer 92	0,01
Març 92	0,01
Abril 92	0,01
Maig 92	0,01
Juny 92	0,01
Juliol 92	0,01
Agost 92	0,01
Setembre 92	0,01
Octubre 92	0,01
Novembre 92	0,01
Desembre 92	0,01
Gener 93	0,01
Febrer 93	0,01
Març 93	0,01
Abril 93	0,01
Maig 93	0,01
Juny 93	0,01
Juliol 93	0,01
Agost 93	0,01
Setembre 93	0,01
Octubre 93	0,01
Novembre 93	0,01
Desembre 93	0,01
Gener 94	0,01
Febrer 94	0,01
Març 94	0,01
Abril 94	0,01
Maig 94	0,01
Juny 94	0,01
Juliol 94	0,01
Agost 94	0,01
Setembre 94	0,01
Octubre 94	0,01
Novembre 94	0,01
Desembre 94	0,01
Gener 95	0,01
Febrer 95	0,01
Març 95	0,01
Abril 95	0,01
Maig 95	0,01
Juny 95	0,01
Juliol 95	0,01
Agost 95	0,01
Setembre 95	0,01
Octubre 95	0,01
Novembre 95	0,01
Desembre 95	0,01

Que els resultats de les mitjanes obtingudes durant el període d'agost de 1990 a desembre de 1995, són els que s'adjunten amb aquest document

Montfullà 30 de gener de 1996


Signat: Carme de Ciurana i Gay



AJUNTAMENT
DE GIRONA
Secretaria General

CONCENTRACIÓ IÓ FLUORUR EN PPM

ANY 1990

Juny 90	
Juliol 90	
Agost 90	0,38
Setembre 90	0,50
Octubre 90	0,71
Novembre 90	0,78
Desembre 90	0,8

ANY 1991

Gener 91	0,85
Febrer 91	0,8
Març 91	0,91
Abril 91	0,83
Maig 91	0,8
Juny 91	0,67
Juliol 91	0,83
Agost 91	0,81
Setembre 91	0,82
Octubre 91	0,86
Novembre 91	0,82
Desembre 91	0,86

ANY 1992

Gener 92	0,92
Febrer 92	0,85
Març 92	0,88
Abril 92	0,87
Maig 92	0,9
Juny 92	0,89



Ajuntament
de Girona
Secretaria General

Juliol 92	0,82
Agost 92	0,83
Setembre 92	0,84
Octubre 92	0,89
Novembre 92	0,92
Desembre 92	0,94

ANY 1993

Gener 93	0,93
Febrer 93	0,93
Març 93	0,93
Abril 93	0,85
Maig 93	0,94
Juny 93	0,88
Juliol 93	0,82
Agost 93	0,82
Setembre 93	0,85
Octubre 93	0,94
Novembre 93	0,93
Desembre 93	0,94

ANY 1994

Gener 94	0,85
Febrer 94	0,83
Març 94	0,84
Abril 94	0,85
Maig 94	0,82
Juny 94	0,92
Juliol 94	0,89
Agost 94	0,67
Setembre 94	0,67
Octubre 94	0,91
Novembre 94	0,91
Desembre 94	0,8

ANY 1995

Gener 95	1
Febrer 95	0,94
Març 95	0,84
Abril 95	0,94
Maig 95	0,88
Juny 95	0,74
Juliol 95	0,81
Agost 95	0,74
Setembre 95	0,7
Octubre 95	0,76
Novembre 95	0,82
Desembre 95	0,81

**Ajuntament
de Girona**

FAIG CONSTAR que aquesta fotocòpia reproduïx fidelment l'original, compostat de 4 fulls.

Girona, 3-2-96

El Secretari General

**Ajuntament
de Girona**

Secretaria General

ANEXO 8

1 - Centro Cívico de Jesús
Ponchaívo, 21

2 - La Farga (GALT)
San Damià, 2

3 - MONTAÑA GARCÍA DE TVE
Alcira 101

DE GIRONA

- 1.- Cassià Costal
Cassià costal s/n
- 2.- Joan Bruguera
Gran Via de Jame I, 2
- 3.- Lorenzana
Joan Maragall, 32
- 4.- Migdia
Sant Agustí s/n
- 5.- Dr. Masmitjà
Joan Maragall, 56
- 6.- Montessori Palau
Prolongació C. Aragó, 61
- 7.- Sagrada Família
Ctra. Sant Feliu, 40
- 8.- Sagrat Cor de Jesús
Pont Major, 21
- 9.- La Farga (SALT)
Sant Dionís, 2
- 10.- Montserrat (SARRIÀ DE TER)
Afores s/n

DE FIGUERES

- 1.- C.P. Sant Pau
Muntaner, 4
- 2.- Paula Montal
C. de Perelada, 37
- 3.- Sant Vicenç de Paul
Pompeu Fabra, 5
- 4.- Josep Pallach
C. dels Fossos del Dr. Burgas, 1
- 5.- Salvador Dalí
Urb. Eixample s/n
- 6.- Cor de Maria
La Jonquera, 48



Nom _____

Número

--	--	--	--

Sexe

--

Edat

--	--

Curs

--

Escola

--	--

Treball

--

Grup

--

Poblac.

--

Exami.

--

Fluoro.

--

D. car. obt. arrel

--	--

Hidrats

--

Núm. D.	Dent	M	O	D	B	L
18						
17						
16						
15						
14						
13						
12						
11						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						

Núm. D.	Dent	M	O	D	B	L
38						
37						
36						
35						
34						
33						
32						
31						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						

Codi càries

- 0 - Primari sà
- 2 - Primari cariat
- 4 - Primari obturat

- 1 - Permanent sà
- 3 - Permanent cariat
- 5 - Permanent obturat

- 6 - Absent per càries
- 7 - Corona completa
- 8 - No erupcionat
- 9 - Absent no per càries

Codi fluorosi

- 0 - Normal
- 1 - Qüestionable
- 2 - Molt lleu
- 3 - Lleu
- 4 - Moderada
- 5 - Severe