

74



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA
PRESENTADA POR:
ALEJANDRO GALICIA SOSA

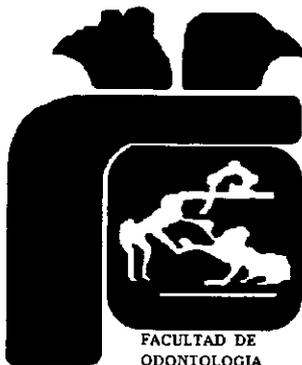
**“CONCENTRACION DE FLUOR
EN BEBIDAS CARBONATADAS
DE MAYOR CONSUMO EN LA
CIUDAD DE MEXICO”**

Vo. Bo.

DIRECTOR DE TESIS:
**Dr. JUAN CARLOS C. HERNANDEZ
GUERRERO**

ASESORES:
**C.D. MARIA DOLORES JIMENEZ FARFAN
Q.F.B. MARIA DEL CARMEN SANSON ORTEGA
MTRO. HAROLDO ELORZA PEREZ-TEJADA**

28-1855



FACULTAD DE
ODONTOLOGIA

ESTE TRABAJO FUE FINANCIADO POR EL PROYECTO
DE CONACyT No. 27615-M

SEPTIEMBRE 2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Dios por ponerme en este camino y dejarme llegar hasta donde estoy

A mi Padre (q.e.p.d.) que con su cariño, regaños y consejos me ayudaron a mi formación personal y profesional, por todos esto gracias y aunque físicamente no estés conmigo yo se que siempre estas en mi a mi lado ya que siempre estas en mi corazón.

A mi Madre por todos sus esfuerzos y sacrificios que hizo para que pudiera realizar mi sueño. Te quiero mucho
gordis

A mi tía Sara que con su ejemplo me enseñó que no importan las limitaciones siempre hay que librar todos los obstáculos para poder seguir adelante

Damaris que no solo es mi mejor amiga, ya que es la personita que le dio el toque mágico a mi vida con su cariño, ternura y comprensión, que ayudaron a enfrentar todos los obstáculos que se me presentaron. TE AMO

A Mis pádres adoptivos Don Héctor y la Sra. Ángeles, que me ayudaron cuando más lo necesitaba y no solo eso me además me hicieron parte de su gran familia

A Mis Hermanos Adrián, Fernando, Héctor y David por su apoyo y respeto incondicional que me han dado duante toda su vida, los quiero mucho

A mis hermano y amigos Alberto, Julio,
Tito, Landy y Erich por estar conmigo
tanto en los momentos buenos y malos de
mi vida, así como ser mi paño de
lagrimas y alegría de todos los días

A mis amigos Georgette y Don Héctor
que (q.e.p.d.) me apoyaron siempre, los
extraño mucho

Al Dr. Juan Carlos Hernández, por su
amistad, apoyo y confianza que me ha
dado desde que estoy en el laboratorio

A Dolores por aguantarme y ayudarme
siempre. Gracias

Al Dr. Edmundo Islas por la
oportunidad que me brindo para poderme
desarrollarme profesionalmente y la
confianza que ha depositado en mi

A La Mtra. Sansón y al Mtro Haroldo ya
que sin su ayuda no hubiese sido posible
la realización de ese trabajo

A Hugo, Dan Diego y Michael que con su
ejemplo profesional me enseñaron a que
no importa que se vaya perdiendo
siempre hay que levantarse, dar todo y
siempre ganar

Félix y Maritza por su apoyo en todo
momento

A TODOS USTEDES GRACIAS POR CREER EN MI

!!!! LO LOGRE !!!!

INDICE

RESUMEN	I
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1 ESTUDIOS DEL CONTENIDO DE FLUOR EN BEBIDAS CARBONATADAS EN EL AMBITO MUNDIAL	5
2.2 ESTUDIOS DEL CONTENIDO DE FLUOR EN BEBIDAS CARBONATADAS EN MEXICO	6
3. MARCO TEORICO	
3.1 ION FLUOR	7
3.1.1 GENERALIDADES	7
3.1.2 METABOLISMO DEL FLUOR	7
3.1.3 MECANISMO DE ACCION DEL FLUOR	10
3.2 EFECTO HALO	11
3.3 FLUOROSIS DENTAL	11
3.3.1 DEFINICION	11
3.3.2 ETIOLOGIA	11
3.3.3 CARACTERISTICAS CLINICAS	12
3.3.4 FLUOROSIS DENTAL EN MEXICO	12
3.4 BEBIDAS CARBONATADAS	12
3.4.1 DEFINICION	12
3.4.2 CLASIFICACION DE LAS BEBIDAS CARBONATADAS	13
3.4.3 ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA INDUSTRIA REFRESQUERA	14
3.4.4 COMERCIALIZACION DEL PRODUCTO Y CONSUMO EN LA CIUDAD DE MEXICO	15
3.4.5 ASPECTO NUTRICIONAL	15
3.4.6 ESTUDIOS RELACIONADOS CON LAS BEBIDAS CARBONATADAS	17
4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
5 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	20
6 HIPOTESIS	
6.1 HIPOTESIS DE INVESTIGACION	21
6.2 HIPOTESIS NULA	22
7 OBJETIVOS	
7.1 GENERAL	23
7.2 ESPECIFICOS	23
8 METODOLOGIA	
8.1 TIPO DE ESTUDIO	24
8.2 MUESTRA	24
8.3 SITIO DE ANALISIS	24
8.4 RECOLECCION DE MUESTRAS	25
8.5 MATERIAL Y EQUIPO	27
8.6 METODO POTENCIOMETRICO (ELECTRODO SELECTIVO DE FLUOR)	28

8.7 ANALISIS ESTADISTICO	34
9 RESULTADOS	35
10 DISCUSION	65
11 CONCLUSIONES	67
12 BIBLIOGRAFIA	68

INDICE DE IMAGENES

IMAGEN 1.	DESIONIZADOR DE AGUA ELLIX 5 MILLIPORE	27
IMAGEN 2.	MEDICION DE MUESTRAS	31
IMAGEN 3.	POTENCIOMETRO ORION 720 A	31
IMAGEN 4	ULTRACONGELADOR WHITE WHESTINGHOUSE	32
IMAGEN 5	ALMACEN DE MUESTRAS EN ULTRACONGELADOR	33
IMAGEN 6	pHMETER 226S ORION	33
IMAGEN 7	MUESTRA DE COCA-COLA	35
IMAGEN 8	MUESTRA DE COCA-COLA LIGTH	35
IMAGEN 9	MUESTRA DE PEPSI-COLA	36
IMAGEN 10	MUESTRA DE SEVEN UP	36
IMAGEN 11	MUESTRA DE MANZANITA SOL	37
IMAGEN 12	MUESTRA DE PEPSI MAX	37
IMAGEN 13	MUESTRA DE SPRITE	38
IMAGEN 14	MUESTRA DE FANTA	38
IMAGEN 15	MUESTRA DE SABOR UVA	39
IMAGEN 16	MUESTRA DE MANZANA LIFT	40
IMAGEN 17	MUESTRA DE FRESKA	40
IMAGEN 18	MUESTRA DE REFRESCOS PASCUAL	41
IMAGEN 19	MUESTRA DE REFRESCOS JARRITOS	42
IMAGEN 20	MUESTRA DE MIRINDA	43
IMAGEN 21	MUESTRA DE KAS	43
IMAGEN 22	MUESTRA DE SQUIRT	44
IMAGEN 23	MUESTRA DE DIET PEPSI	44
IMAGEN 24	MUESTRA DE SEAGRAM'S, CANADA DRY Y SIDRAL AGA	45

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1	DISTRIBUCION DE LOS REFRESCOS EN GENERAL (ppm)	
	GRAFICAS DE SECTORES _____	46
GRAFICA 2	DISTRIBUCION DE LOS REFRESCOS EN GENERAL (ppm)	
	GRAFICAS DE BARRAS _____	47
GRAFICA 3	DISTRIBUCION DE LOS REFRESCOS SABOR COLA (ppm)	
	GRAFICAS DE SECTORES _____	48
GRAFICA 4	DISTRIBUCION DE LOS REFRESCOS SABOR COLA (ppm)	
	GRAFICAS DE BARRAS _____	48
GRAFICA 5	DISTRIBUCION DE LOS REFRESCOS SABOR FRUTAS (ppm)	
	GRAFICAS DE SECTORES _____	49
GRAFICA 6	DISTRIBUCION DE LOS REFRESCOS SABOR FRUTAS (ppm)	
	GRAFICAS DE BARRAS _____	50
GRAFICA 7	DIFERENCIAS DE PROMEDIO DE LOS REFRESCOS DE COLA Y FRUTAS _____	51
GRAFICA 8	DIFERENCIAS DE PROMEDIO PPM PRESENTACION DE REFRESCOS EN GENERAL _____	52
GRAFICA 9	DIFERENCIAS LAS MEDIANAS PRESENTACION DE REFRESCOS EN GENERAL _____	52
GRAFICA 10	DIFERENCIAS DE PROMEDIO PPM PRESENTACION DE REFRESCOS SABOR COLA _____	53
GRAFICA 11	DIFERENCIAS LAS MEDIANAS PRESENTACION DE REFRESCOS SABOR COLA _____	53
GRAFICA 12	DIFERENCIAS DE PROMEDIO PPM REFRESCOS SABORES FRUTALES MÁS CONSUMIDOS _____	54
GRAFICA 13	DIFERENCIAS LAS MEDIANAS DE LOS REFRESCOS SABORES FRUTAS MÁS CONSUMIDOS _____	54
GRAFICA 14	DIFERENCIAS DE PROMEDIO PPM MARCAS DE REFRESCOS SABORES FRUTALES MÁS CONSUMIDOS _____	55

GRAFICA 15 DIFERENCIAS LAS MEDIANAS MARCAS DE REFRESCOS SABORES FRUTAS MÁS CONSUMIDOS _____	56
GRAFICA 16 DIFERENCIAS DE PROMEDIOS DE LAS MARCAS DE FRUTAS MÁS CONSUMIDAS _____	57
GRAFICA 16 DIFERENCIAS DE MEDIANAS DE LAS MARCAS DE FRUTAS MÁS CONSUMIDAS _____	58
GRAFICA 17 COCA-COLA VS PEPSI _____	59
GRAFICA 18 DIFERENCIAS DE PROMEDIO COCA-COLA COMPANY VS PEPSICO _____	60
GRAFICA 19 DIFERENCIA DE PROMEDIO TRANSNACIONALES Y NACIONALES _____	61

INDICE DE TABLAS

TABLA I	REFRESCOS EN GENERAL PPM _____	46
TABLA II	REFRESCOS DE COLA PPM _____	47
TABLA III	REFRESCOS DE FRUTAS PPM _____	49
TABLA 1	RESULTADOS DE LOS REFRESCOS EN GENERAL _____	61
TABLA 2	RESULTADOS DE LOS REFRESCOS SABORES FRUTAS MAS CONSUMIDOS _____	62
TABLA 3	RESULTADOS DE LOS REFRESCOS DE LAS MARCAS DE SABOR DE COLA Y FRUTAS _____	62
TABLA 4	RESULTADOS DE LOS REFRESCOS GENERAL PRESENTACION _____	63
TABLA 5	RESULTADOS DE LAS EMEMPRESAS TRANSNACIONALES Y NACIONALES _____	63
TABLA 6	RESULTADOS DE LAS COMPAÑIAS DE REFRESCOS MAS GRANDE DE MEXICO _____	63
TABLA 7	RESULTADOS ESTADISTICOS _____	64

RESUMEN**CONCENTRACION DE FLUOR EN LOS REFRESCOS DE MAYOR CONSUMO DE LA CIUDAD DE MEXICO**

El incremento en la prevalencia de fluorosis dental en áreas no fluoradas como la Ciudad de México ha sido atribuido en parte al incremento de la exposición de los fluoruros sistémicos. Varias fuentes de ingesta de los fluoruros sistémicos han sido investigadas. Sin embargo, poca es la información acerca de la concentración de fluoruro en bebidas carbonatadas como factor de riesgo para la fluorosis dental. El objetivo del presente estudio fue estimar la concentración de fluoruro en las bebidas carbonatadas más vendidas en la Ciudad de México. Se examinaron 57 tipos de refrescos de diferente sabor, lote, presentación y marca. Se recolectaron los refrescos en tiendas de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Después de ser descarbonatadas, las bebidas fueron analizadas a través del electrodo del ion específico de flúor (Orion 720 A). Las pruebas estadísticas utilizadas fueron las pruebas paramétricas y pruebas no paramétricas, así como la obtención de gráficas y porcentajes. Los resultados fueron los siguientes: del total de las muestras (n=57), en el 52.6% la concentración de ion flúor fue de ± 0.34 ppm; el 17.5 % (n=10) fue de 0.78 ppm a 1.70 ppm. Entre las bebidas de cola y frutas no se encontraron diferencias estadísticamente significativa. En referencia a los refrescos de cola hubo una diferencia estadísticamente significativa $p < 0.005$. Estos estudios pueden indicar el incremento del consumo de bebidas carbonatadas preparadas con agua que contiene flúor, puede ser fuente significativa de fluoruro sistémico para niños durante el desarrollo dental

1. INTRODUCCION

Durante su historia la humanidad ha intentado en encontrar alguna cura para erradicar el padecimiento de la caries que tanto ha molestado al hombre desde sus inicios.

Hoy en día las formas de prevención han variado pero la forma que se ha seguido los últimos 50 años es la aplicación del flúor. Este puede ser aplicado en forma rápida y económica por lo que la mayoría de los países del mundo han adoptado esta forma de prevención, ya que su aplicación puede ser por vía tópica (aplicaciones por parte del dentista, pastas fluoradas) o por vía sistémica (fluoración del agua o de la sal).

El consumo indiscriminado del flúor puede afectar al organismo en diferentes niveles específicamente puede alterar la mineralización del esmalte, ocasionando una hipoplasia y el debilitamiento de éste, constituyéndose como un signo primero de intoxicación por ingesta excesiva de flúor, aumentando la susceptibilidad a ser lesionada por agente químicos y microbiológicos. A este padecimiento se le dio el nombre de "fluorosis dental".

La fluorosis dental fue descubierta por primer vez en lugares donde el agua de la región presentaba una concentración mayor de 1.0 ppm, pero con la acción de los sistemas de fluoración artificial del agua este padecimiento se empezó a presentar en lugares donde no se había presentado.

En la literatura se ha intentado estudiar el porque este padecimiento responsabilizando esencialmente a la fluoración del agua, aunque paulatinamente y con más frecuencia son reportados casos en los cuales hay otros agentes de consumo humano que podrían estar contribuyendo a la ingesta de flúor. Algunos de los productos reportados con algún contenido de flúor importante han sido, los jugos, néctares, pastas dentales, leche y refrescos.^{25, 61-63, 120-124}



Se han realizado pruebas para determinar la concentración de flúor en las bebidas carbonatadas en los Estados Unidos, en México se han efectuado específicamente en estados como San Luis Potosí y el Estado de México. Los resultados han sido muy variables. en cuanto a concentración, sin embargo, la presencia del ion flúor en estos productos, se constituyen como un agente de fluoruros ocultos que la población en general, especialmente los niños y jóvenes están consumiendo.

El propósito de esta investigación es determinar la cantidad de fluoruro que contengan las bebidas carbonatadas de mayor consumo en la Ciudad de México, con el fin de identificar estos productos como posibles factores de riesgo para el desarrollo de la fluorosis dental. .



2. ANTECEDENTES

El descubrimiento del fluoruro como un agente inhibidor de caries dental , ocurrió a principios de siglo en la zona de las Rocallosas en los Estados Unidos. El Dr. S.S. McKay observó que los dientes de gran número de sus pacientes estaban manchados de color café. Posteriormente notó que no sólo eran inofensivas las manchas, sino que los pacientes portadores de estas manchas presentaban menos caries dental que aquéllos que no la presentaban. ¹⁻³

En la década de los 30's, comenzaron las investigaciones dirigidas por el Dr. H. Dean quien estableció un factor común, que relacionaba las manchas y reducción de caries entre los individuos que vivieron en regiones donde el agua tenía grandes cantidades de fluoruro. La siguiente etapa fue realizar estudios epidemiológicos para determinar la concentración óptima para evitar las caries sin provocar el manchado dental. ^{4,5}

En la década de los 40's se comenzó a aceptar a partir de las investigaciones del Dr. Dean, que existía una relación inversa entre el contenido del fluoruro en el esmalte y la prevalencia de la caries dental. Con los resultados de estas investigaciones en 1956 en los Estados Unidos, se aceptó al flúor como medida de prevención masiva contra la caries dental. ⁶

El fluoruro puede ser administrado ya sea, por vía sistémica o por vía tópica, ayudando a la formación y mineralización dentaria adecuada, reduciendo con esto la solubilidad del esmalte debido a la incorporación de fluoruro a los cristales de hidroxiapatita, así como, participando en el proceso de remineralización de lesiones cariosas incipientes y actuando como agente antienzimático. ²⁵⁻²⁸

Una de las formas de prevención masiva que han adoptado la mayoría de los países en el mundo es la fluoración del agua, por ser el método más eficaz para la prevención de la caries en las comunidades con servicio público de agua potable. ¹⁵



Esta medida es aprovechada por todos los residentes, sin la necesidad de participación activa y al margen del estado socioeconómico, educación, motivación individual o la disponibilidad de personal odontológico.¹³⁻¹⁵

La proporción que se determinó como óptima fue de 1.0 a 1.2 ppm de fluoruro en el agua, deduciéndose que un litro de agua diario es suficiente para una reducción significativa de la caries.^{16, 29}

En este sentido, ningún otro procedimiento en salud pública puede igualar a la fluoración del agua. Los estudios epidemiológicos realizados en poblaciones que cuentan con agua fluorada, la incidencia de caries se reduce en un 50-60%. En México no se cuenta con programas de fluoración artificial del agua, sin embargo se tiene un programa de prevención de caries a través de la fluoración de la sal (NOM-040-SSA1-1993)^{16-20, 55}.

La Odontología en México, se ha orientado al área restaurativa, dejando a un lado una de las formas esenciales para combatir cualquier enfermedad que es la prevención. Los estudios epidemiológicos realizados en la Ciudad de México demuestran que un 95% de la población se ve afectada por la caries dental y la susceptibilidad aumenta con la edad.⁷⁻¹²

En México solo existe en un estado el programa de fluoración del agua, el cual se aplica sólo en Sinaloa, y que consiste en dar al agua potable las cantidades adecuadas de flúor, dependiendo la estación del año. Algunas zonas de la República Mexicana como Durango, Zacatecas y Aguascalientes, contienen un exceso en las concentraciones de fluoruro en las fuentes de agua potable, por lo que sus habitantes comúnmente presentan fluorosis dental. En otros lugares como la ciudad de Querétaro, poseen en sus aguas de consumo humano concentraciones apropiadas de flúor de manera natural. De esta manera a nivel nacional el contenido de fluoruro en el agua varía.³²



En la Ciudad de México la concentración de flúor en el agua de consumo humano se presenta en forma natural. Son pocos los estudios publicados sobre la determinación de la concentración de flúor natural presente en el agua de consumo, por lo que se desconoce la concentración promedio en las principales fuentes de suministro de la Ciudad de México.^{30,31}

Durante las tres últimas décadas se ha estudiado el efecto que tienen las pastas dentales fluoradas, agua embotellada, leche, refrescos, jugos y néctares de frutas naturales, como factores de riesgo para el desarrollo de fluorosis dental.^{25, 61-63, 120-124} Se ha encontrado que las aguas embotelladas, refrescos, jugos, néctares y bebidas infantiles, pueden contener hasta 6.8 ppm de fluoruro.³³⁻³⁶ A las cantidades variables de fluoruro en diversas fuentes de consumo humano, que en general no son detectadas ni informadas se les llaman fluoruros ocultos. Al efecto que producen la suma del total de fluoruros ocultos, consumidos a partir de s fuentes como el agua embotellada, jugos, nectares y refrescos, se le conoce como “efecto de difusión o efecto halo”.³⁰⁻³²

2.1 ESTUDIOS DE CONTENIDO DE FLUOR EN LOS BEBIDAS CARBONATADAS A NIVEL MUNDIAL

En la literatura odontológica solo se encuentran reportes de este tema en los Estados Unidos de América, debido a que ellos son los productores y consumidores numero uno de bebidas carbonatadas en el ámbito mundial, por lo que han hecho diversos estudios de los efectos que podría tener en el organismo, el exceso o el simple consumo de estos productos.

Los primeros estudios encaminados a conocer el contenido de flúor en las bebidas carbonatadas lo realizó Shulz en 1976 y después Shannon, en Houston, Texas, dando como resultado que el contenido de flúor se encontraba por arriba de 0.7 ppm¹²⁰⁻¹²¹



Años después nuevamente se estudiaron las bebidas carbonatadas en un trabajo realizado por el Dr. Burt en Carolina del Norte, en los Estados Unidos, mencionando una vez más que el contenido de fluoruro en las bebidas carbonatadas era significativo¹²⁰⁻¹²¹

2.2 ESTUDIOS DE CONTENIDO DE FLUOR EN LAS BEBIDAS CARBONATADAS EN MEXICO

En México se han realizado estudios del contenido de flúor en las bebidas carbonatadas en el estado de San Luis Potosí, que dan como resultado un contenido de flúor de 3.6 ppm a 2.14 ppm de fluoruro

Otro estudio realizado, es el reportado en el Estado de México, en Toluca se encontró que las bebidas carbonatadas contenían flúor y la cantidad oscilaba entre de 0.46 ppm a 1.04 ppm, haciendo una diferenciación en el tipo de envase de las distintas presentaciones como lo es el aluminio, el vidrio y el plástico.^{109, 122}

En la Ciudad de México no se han reportados este tipo de estudios y que este trabajo sería el primero en hacerlo, tomando en cuenta que dicha ciudad es la que consume más refresco que ninguna otra en el país, podría tener relevancia en establecer si el refresco que se consume en la ciudad pueda ser una fuente de consumo de fluoruros ocultos y podrían ser factor de riesgo para que se presente la fluorosis dental

3. MARCO TEORICO

3.1 ION FLUOR

3.1.1 GENERALIDADES

El flúor es conocido desde el siglo XVI ; es un gas amarillo, con número atómico de 9 y su peso atómico de 18,994; es el elemento químico más abundante en la naturaleza y presenta una gran electronegatividad.³⁷ El fluoruro es el segundo elemento más tóxico, es decir, el segundo compuesto más venenoso que existe.³⁹

El flúor aparece muy abundantemente en asociación con otros elementos; por ejemplo formando el fluorespato, fluoruro de calcio, como fluorapatita, $[Ca_{10}(PO_4)_6F_2]$ y la criolita, Na_3AlF_6 .²

El flúor puede encontrarse en forma natural en las rocas (30-700 ppm), en suelos no fertilizados (300 ppm) y en el agua de mar (8 a 1.4 ppm).²⁹

El fluoruro es considerado como un oligoelemento esencial en la nutrición, por lo que su administración debe ser complementaria. En algunos países de Europa y en Estados Unidos muchos complementos alimenticios contienen fluoruro o se complementan mediante la sal y el agua de consumo.³⁸

3.1.2 METABOLISMO DEL FLUOR

a) *Absorción.*

El fluoruro es absorbido como F⁻ en el tracto gastrointestinal y posiblemente como HF en el estomago. Mediante la difusión pasiva a través de las células de la mucosa gástrica, los fluoruros son llevados a los fluidos y los tejidos del cuerpo humano; la absorción del fluoruro a través del tracto gastrointestinal es rápida y extensa, alcanzando niveles de concentración en el plasma del 90 al 100% dentro de los 30 a 60 min. después de su ingesta, dependiendo de la vía y medios de administración.^{69, 70}



La forma ionizada como ácido fluorhídrico (HF), es la que está en capacidad de atravesar por un mecanismo de transporte pasivo, ya que la forma iónica del flúor (F-) no entra en la célula.⁷¹

La velocidad de absorción del fluoruro depende de la solubilidad del compuesto fluorado y la acidez (pH) de la mucosa estomacal. La presencia del ácido clorhídrico (HCl) en el jugo gástrico favorece la formación de ácido fluorhídrico.⁷²⁻⁷⁴

La absorción del fluoruro a partir de agua o comprimidos de fluoruro de sodio, durante el ayuno, es básicamente del 100%, pero varía con la ingesta de alimentos y la composición química de éstos; se calcula que en una dieta normal se absorbe un 50% a 80%. Elementos presentes en la dieta humana como el Ca, Mg, Al, CaP, etc., reducen la absorción del fluoruro hasta en un 20%, y hasta el 60 % en el tracto digestivo.⁷⁵⁻⁷⁸

b) *Distribución.*

Después de la absorción, los fluoruros pasan al complejo plasma/sangre para su distribución en todo el cuerpo y su excreción parcial. Las concentraciones del fluoruro en el plasma y otros fluidos orgánicos no son reguladas homeostáticamente a niveles fijos como se creía anteriormente, sino que depende de la cantidad ingerida y de varios factores biológicos.^{79, 80}

La presencia de fluoruro en el plasma de personas en áreas no fluoradas, se calcula que es de 0.01 ppm de F.

Después de ser consumido, el fluoruro se encuentra elevado en los fluidos del cuerpo humano, tales como la saliva, el fluido del surco gingival, la bilis y la orina.^{81, 82}

Si el fluoruro se toma en múltiples dosis pequeñas, como ocurre cuando procede del agua óptimamente fluorada, sus concentraciones plasmáticas mantienen un estrecho margen de 0.01-0.04 mg/l; por el contrario, si gran parte de la ingesta diaria de fluoruro procede de

una sola dosis grande, como ocurre cuando se administra en forma de suplementos, se producen picos de concentración transitorios.⁸³⁻⁸⁹

El 45% del fluoruro en el cuerpo se encuentra circulante en el plasma y se deposita en tejidos calcificados (huesos y dientes) ya sea por sustitución del ion hidroxilo (OH) o del ion bicarbonato (HCO_3) en la hidroxiapatita del hueso o del esmalte para formar fluorapatita, especialmente en el hueso joven que tiene una gran afinidad por el fluoruro.⁸⁵

De la cantidad total de fluoruro absorbido por el organismo, el 99% se encuentra en los huesos y dientes, mientras que el 1% se distribuye a los tejidos blandos del organismo.⁸⁶

El fluoruro se encuentra en su mayor concentración en el compartimento extracelular que es más alcalino y su distribución en los distintos tejidos depende del gradiente de magnitud del pH intracelular-extracelular.⁷⁰

c) Excreción

El riñón es la vía principal de eliminación de fluoruro del organismo; aproximadamente el 50% de fluoruro absorbido cada día por el tracto gastrointestinal en adultos y jóvenes se excreta por la orina durante las 24 horas siguientes a su administración y menos del 30 % se excreta en las primeras 4 horas. Estos porcentajes pueden variar debido a que están influidos por el grado de fijación en los huesos, que a su vez viene determinado por la edad del sujeto y su ingestión de fluoruro y líquido.⁸⁷⁻⁹⁰

La excreción dependerá del pH y la filtración glomerular con su seguida reabsorción tubular. Estos factores influirán en la reabsorción del flúor, ya que los niveles bajos de pH facilitan ésta. Se ha observado que las personas que viven en zonas elevadas al nivel del mar tienden a presentar un pH más bajo comparada con personas que viven en zonas de baja altitud.^{29, 91, 92}

3.1.3 MECANISMO DE ACCION DEL FLUOR

Estas acciones dependen de la forma de administración de fluoruro y dependiendo de si el diente esta en formación, erupcionado y en contacto con el medio ambiente.⁴⁰⁻⁴²

La acción del flúor por vía sistémica proporciona mayor resistencia al ataque carioso. La prevención a través de esta vía se encuentran los suplementos fluorados que consisten en todos los productos como las tabletas, gotas y pastillas adicionadas con fluoruro. Su dosificación debe ser controlada racionalmente, dependiendo de la edad y el peso, así como dependiendo de la concentración de flúor en el agua potable de la comunidad.^{25,35,42,53-54, 56-57}

Entre los fluoruros por vía tópica más utilizados en forma comunitaria se encuentran los enjuagues, pastas y geles fluorados. Los enjuagues fluorados son eficaces cuando se usan con regularidad durante un período de tiempo y su uso esta contraindicado en niños menores de 6 años. Las concentraciones van de 0.05 ppm a 0.21 ppm de fluoruro dependiendo la frecuencia de uso.⁵⁸⁻⁶⁰

Las pastas dentales fluoradas son uno de los productos que tienen más aceptación dentro de la población debido a los efectos de placebo por su sabor agradable después de su uso, la fácil obtención y las distintas elecciones que pueden haber en el mercado.⁶¹⁻⁶³

Las cantidades de fluoruros que contienen las pastas son demasiado altas, dosis que resultan bastante tóxicas al ingerirse sobre todo por los niños, debido a los sabores agradables que esta tienen.⁶⁴⁻⁶⁵

Los geles fluorados se aplican semestralmente, en general después de una profilaxis. Las elevadas cantidades de fluoruro tienen gran actividad bactericida, aunque también incrementan el riesgo de producir un efecto tóxico debido a que llegan a presentar hasta 12,000 ppm de fluoruro, siendo de gran riesgo para el niño.⁶⁶⁻⁶⁸

3.2 EFECTO HALO

Existen cantidades variables de fluoruro en diversas fuentes del consumo humano, que en general, no son detectadas ni reportadas, a esto se le da el nombre de fluoruros ocultos. Al no ser detectados los consumidores no saben las cantidades que se ingieren de flúor, por lo tanto al efecto del total de fluoruros ocultos consumidos a partir de estas fuentes, se le conoce como “efecto de difusión o efecto halo”.³⁰⁻³²

3.3 FLUOROSIS DENTAL

3.3.1 DEFINICION

Esta consiste en una falla del desarrollo del esmalte que ocurre cuando hay una exposición crónica a un alto contenido de fluoruro.⁹⁶⁻⁹⁸

La severidad de la fluorosis es directamente proporcional a la edad del niño, el tipo de exposición (sistémica pre-eruptivo, sistémico post-eruptivo o tópica), la cantidad de flúor al que fué expuesto de manera crónica y la duración de la exposición.⁹⁹⁻¹⁰⁰

3.3.2 ETIOLOGIA

El fluoruro al ser utilizado en dosis exactas es benéfico, pero, si es aplicado en grandes dosis puede causar una intoxicación aguda cuyo resultado puede ser la muerte. La fluorosis dental es un problema que se ha atribuido a la fluoración artificial, sobre todo del agua. La exposición crónica a dosis superiores a las establecidas, ya sea a partir del agua, sal, enjuagues, pastas dentales, tabletas, gotas y geles, pueden producir una fluorosis dental y esquelética, entidades patológicas con signos clínicos de intoxicación crónica por flúor.^{25,93-95}

El desarrollo de la fluorosis puede ocurrir únicamente durante el período de la odontogénesis, por la ingesta excesiva de fluoruro durante los cinco primeros años de vida cuando éstos están en el proceso de amelogénesis (la fase secretoria y de maduración), ya que son mucho más susceptibles a cambios inducidos por el fluoruro.¹⁰¹

3.3.3 CARACTERISTICAS CLINICAS

La fluorosis dental varía en su gravedad, entre unas líneas blancas casi imperceptibles hasta un esmalte teñido y con punteado o con grandes zonas hipoplásicas. Existen índices específicos para el diagnóstico de fluorosis dental como el índice de Dean y el TSIF.⁹⁵

3.3.4 FLUOROSIS DENTAL EN MEXICO

En México estados como Chihuahua, Durango, Jalisco, Sonora, Tamaulipas, Baja California, Aguascalientes y San Luis Potosí, su agua natural presenta altas concentraciones de fluoruro.^{32, 105-107}

Estudios epidemiológicos relativos a este tema se han efectuado en estados como Hidalgo y San Luis Potosí, estableciendo que las concentraciones tan altas de fluoruro en el agua de consumo humano, la sal fluorada y la altitud son los principales factores relacionados con esta enfermedad.^{96, 109-110}

No existen estudios epidemiológicos en la ciudad de México, en los que se demuestren los factores de riesgo que puedan provocar fluorosis dental, si tenemos en cuenta que la concentración de flúor en el agua es variable.¹²

3.4 BEBIDAS CARBONATADAS.

3.4.1. DEFINICION

Una bebida carbonatada, es agua que contiene ácido carbónico, que es aromatizada y saborizada artificialmente, comúnmente llamado refresco. El término de refresco tienen diferentes sinónimos tales como: soda pop, soft drink, tonic, seltzer, sweetwater, carbonated beverage, sparkling water y fizzwater.¹¹²



3.4.2 CLASIFICACION DE LOS REFRESCOS

Las bebidas carbonatadas o bebidas carbonatadas tienen tres clasificaciones distintas.

a) Agua Carbonatada naturalmente

El agua que viene desde el terreno (comúnmente desde pozos) pasa mediante capas de minerales conteniendo alguna forma de carbonos, y absorbe el gas de dióxido de carbono liberado por los carbonatos. Esta agua es conocida como agua naturalmente carbonatada.

Si el agua también recobra cantidades suficientes de diversos minerales que le proporcionen un sabor al agua llega a ser considerado también agua naturalmente carbonatada.¹¹²

Estos manantiales de agua natural carbonatada existen por todas partes y son comunes en las zonas volcánicas y existen diversas partes de nuestro país en las que se pueden encontrar este tipo de manantiales este tipo.¹¹²

b) Carbonatación naturalmente inducida

Conocido desde hace mucho tiempo, la carbonatación se ha inducido en bebidas por el proceso biológico simple de fermentación. La fermentación es el proceso donde levadura, silvestre o cultivada se introduce en un líquido, intencionalmente o aerotransportado, conteniendo casi cualquier forma de azúcar y la levadura convierte el azúcar en el gas de dióxido de carbono y alcohol. Este gas es absorbido entonces por el líquido y dando como resultado la bebida alcohólica conocida como vino o bien cerveza.¹¹²

c) Carbonatación artificialmente inducida

Actualmente el método más utilizado por las empresas que se dedican a la producción de bebidas carbonatadas y cerveza de manera industrial es la introducción del dióxido de carbono a través de presión.¹¹²

El uso de carbonatación artificial se usa desde hace unos 250 años, para mejorar la bebida en sabor, calidad y conservación del agua. Este proceso hoy en día es de suma importancia para las empresas refresqueras ya que el costo y tiempo de fabricación han disminuidos para una producción masiva, así como la producción que necesaria para las necesidades de cada empresa.

3.4.3 Antecedentes históricos de la industria refresquera en México

A lo largo de la historia, la gente ha estado fascinada con el agua carbonatada. Los romanos y griegos antiguos se bañaban en manantiales de aguas minerales naturales. Posteriormente, los europeos bebieron estas aguas naturalmente carbonatadas para su salud.¹¹³

La fabricación de agua carbonatada comenzó en Inglaterra en 1772 cuando Joseph Priestley descubrió como mezclar el dióxido de carbón en agua. En 1830 el uso y la popularidad de agua carbonatada tuvo diseminación en América.¹¹³

Con la adición de edulcorantes, estas bebidas comenzaron a ser disfrutados como refresco, en lugar de adjudicarles un valor medicinal.¹¹¹

Casi tan pronto como apareció este invento en los Estados Unidos, en México se comenzaron a establecer fábricas de corcholatas y plantas embotelladoras en diferentes puntos del país.¹¹¹

A principios del siglo, apareció “Electropura” que se dedicó a la producción de agua purificada y limonadas. De esa misma época son también las empresas “El Gallo”, “La Higiénica” y “Mundet”, que envasaban las llamadas limonadas o gaseosas en las clásicas botellas de canica.¹¹¹

Los principales grupos embotelladores en México son Coca-Cola Company y el sistema PepsiCo, siendo la primera la que abarca el 61% del mercado nacional. Otros



grupos importantes en la industria del refresco en México que producen marcas regionales son Aga, Mundet y Barrilito.¹¹⁵

3.4.4 Comercialización del producto y consumo en la ciudad de México

Los canales de comercialización de esta industria son principalmente tiendas de autoservicio, abarrotes y misceláneas, llegando a los hogares aproximadamente el 75% de las ventas. El envase que más es vendido es el de botellas retornables.^{114, 115}

En el mercado mexicano compiten más de 100 marcas, teniendo una mezcla del 66% en colas y el 34% en bebidas carbonatadas de sabores. Las bebidas carbonatadas de sabor cola en México tienen mayor aceptación, mientras que las preferencia en las bebidas carbonatadas con sabores frutales son lo de sabor manzana, toronja, lima-limón, naranja y uva, mientras que las bebidas carbonatadas dietéticas solo son el 2% del consumo general.¹¹⁶

En México existen factores que favorecen el consumo de bebidas carbonatadas tales como, el clima, la variabilidad de precios y la fácil adquisición.¹¹⁶ Las ventas anuales en México son cerca de 12 mil millones de litros de refresco. México es el segundo consumidor más grande de refresco después de los Estados Unidos de América. De esta manera el mexicano promedio consume unos 144 litros de bebidas carbonatadas al año, volviéndose casi esencial en la dieta del mexicano. La Ciudad de México representa el primer lugar a nivel nacional en el consumo de este producto.¹¹⁷

3.4.5 Aspecto Nutricional

Las bebidas carbonatadas son el resultado de una mezcla de varios productos químicos que no aportan ningún valor nutritivo al organismo.

Las sustancias que contienen son: colorantes, edulcolorantes naturales (azúcar) artificiales como el aspartame o sacarina; estabilizadores, emulsificantes para mantener uniforme la mezcla de componentes, es decir que no se separen; bióxido de carbono

produce el gas; antioxidantes y ácidos que también sirven como estabilizadores y conservadores, que no aportan valores nutritivos.

También contienen benzoato de sodio, el cloruro de sodio (o sal) se usa para beneficiar el sabor, citrato de sodio que es un buffer para la acidez y diversas sustancias que tienen como función la de ser estabilizadores y conservadores de las bebidas carbonatadas; todos ellos pueden causar según el volumen de consumo, serios daños a la salud como gastritis, dispepsia y hasta una úlcera estomacal.

Los ácidos que se emplean en las bebidas carbonatadas de sabores son el cítrico, ascórbico y benzóico, mientras que para las bebidas carbonatadas de sabor de cola como la Pepsi y Coca-Cola utilizan el ácido fosfórico que contienen, contribuyen desarrollar la caries dental especialmente en los niños.

El azúcar se digiere en el intestino del ser humano usualmente bien, sin embargo cuando la concentración de estos azúcares es muy alta, como en el caso de casi todas las bebidas carbonatadas, aumenta su osmolaridad (concentración de partículas en un líquido) lo que produce dos factores, el primero es que acelera el tránsito intestinal llegando a producir diarrea y el segundo, que al exceder la capacidad de digestión de estos azúcares se produce gas en el intestino y consecuentemente dolor.

Algunas bebidas carbonatadas en su fórmula presentan cafeína por lo que esto representa un estímulo para el consumidor y a la vez provoca el progresivo manchado de los dientes.

En el caso de las bebidas carbonatadas dietéticas, el aspartame con lo que se endulzan las bebidas carbonatadas dietéticas es un producto de la unión química de los aminoácidos de fenilamina y ácido aspártico. Esta contraindicado en mujeres embarazadas (el subproducto de su degradación puede causar efectos adversos en el desarrollo fetal), niños menores de 5 años y en pacientes que presentan la enfermedad conocida como fenilcetonuria.

El consumo imprudente de bebidas carbonatadas puede causar una erosión de los tejidos debido a su pH ácido. Son altamente cariogénicos (gran cantidad de carbohidratos) y favorecen la adherencia de la placa dentobacteriana después de haberse consumido; estos efectos pueden producirse por la frecuencia y el desordenado consumo.

3.4.6 Estudios relacionados con las bebidas carbonatadas.

Son varios los estudios *in vitro* que se han realizado con respecto al poder de erosión que tienen las bebidas carbonatadas sobre los dientes, sobre todo las bebidas carbonatadas de sabor cola. Este poder de descalcificación hacia el esmalte se atribuye al pH que presentan la mayoría de las bebidas carbonatadas, los cuales son bastante ácidos, como lo demuestra el estudio realizado a las bebidas carbonatadas que se consumen en la Ciudad de México por Maupome donde presentaron un pH de entre 2.46 y 3.96.¹²⁵



4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen diversos factores relacionados con el desarrollo de la fluorosis que han sido documentados en diversos estudios, donde el consumo diario de concentraciones de fluoruro es mayor a 1.2 ppm, por ejemplo a partir de la sal fluorada en lugares donde existen niveles óptimos o altos de fluoruro en el agua de consumo humano, o de las inapropiadas cantidades de fluoruro que contienen las pastas dentales.^{33, 101}

El consumo de productos fluorados distribuidos en regiones donde el control del agua fluorada no existe, el uso prolongado de fórmulas infantiles con contenido de fluoruro elevado, fluoruro que se absorbe por vía respiratoria y el fluoruro que se encuentra en los alimentos y bebidas de consumo rutinario estos representan factores de riesgo para el desarrollo de la fluorosis dental.^{30, 33, 101-106}

Los antecedentes de trabajos realizados en los Estados Unidos por Shannon, Levy y Pong, los realizados en México por Loyola y Hernández-Guerrero¹²³, así como el estudio realizado por Alanis¹²⁴, demuestran que el contenido de fluoruro en las bebidas carbonatadas es un factor de riesgo para el desarrollo de la fluorosis dental. Actualmente la ingestión del fluido esencial que es el agua, ha decrecido debido al impacto que tienen las bebidas carbonatadas en la población sobre todo en la población infantil y juvenil, lo que hace que día a día se consuman más que agua natural, debido a la fácil adquisición que se tiene del producto y su accesible costo.^{35, 118, 119}

Aún si la base de ingesta de líquidos es preferentemente el agua potable, debe considerarse que las concentraciones de F⁻ en el agua de la ciudad de México son variables. Datos recientes indican que en algunas partes de la Ciudad el agua alcanza límites máximos hasta de 1.65 mg/L (resultados preliminares del laboratorio de Inmunología de la DEPeI de la UNAM). Por tanto, un niño pequeño o en edad escolar consume sólo a partir de esta fuente una cantidad más elevada que la recomendada.

Existen estudios en países como Estados Unidos y Canadá, en donde se busca conocer las concentraciones de fluoruro en fuentes diferentes al agua potable, sal o leche. En México existen muy pocos estudios reportados en los que se planteen las concentraciones en bebidas o alimentos de consumo cotidiano como lo son las bebidas carbonatadas. El efecto halo de productos tan comúnmente disponibles para los niños como las bebidas carbonatadas o bebidas de sabor, puede resultar de gran importancia si se considera el consumo total de fluoruro a partir de la dieta normal en un niño mexicano. Considerando que una mitad del total del fluoruro consumido por niños puede ser tomado a partir de las bebidas carbonatadas, esto puede representar un factor de riesgo en el desarrollo de fluorosis dental.^{33, 35, 121}

Actualmente no hay un estudio que mencione si las bebidas carbonatadas que se consumen en la Ciudad de México contienen fluoruro o no, ni los efectos que pudiesen tener en la población infantil, como grupo poblacional susceptible de desarrollar fluorosis dental.

5.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Recientemente se han realizado análisis en distintos estados de la República Mexicana^{124, 125} así como en los Estados Unidos^{33, 36,102,121} que demuestran que existen concentraciones de fluoruro en las bebidas carbonatadas, mencionando que la causa de estas concentraciones depende de las tomas de agua de la región en la que se ubican las fábricas productoras de refresco^{33, 35}. Estos estudios hacen una crítica a los productores debido a que en su contenido no especifican la cantidad de fluoruro que contiene el producto, ni las concentraciones que llega a presentar el agua con la cual se fabrican las bebidas carbonatadas.

Debido a que México representa actualmente el 2º lugar en el ámbito mundial del consumo de bebidas carbonatadas¹¹⁶ y la preferencia cada vez mayor por parte de los padres de familia para facilitar el consumo de este producto a sus hijos,¹¹¹ resulta importante reconocer si las concentraciones de fluoruro en las bebidas carbonatadas es un factor de riesgo para el desarrollo de fluorosis dental.

6.- HIPÓTESIS

6.1 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.

- ◆ Los refrescos de sabor cola y frutal que se distribuyen en la Ciudad de México contienen cantidades variables de fluoruro.
- ◆ Los refrescos sabor cola y frutal en las presentaciones de plástico, vidrio y aluminio tienen cantidades variables de fluoruro.
- ◆ Los refrescos de frutas más consumidos por la población de la Ciudad de México contienen cantidades variables de ion flúor
- ◆ Los refrescos coca-cola y pepsi en sus presentaciones de plástico, vidrio y aluminio tienen cantidades variables de fluoruro
- ◆ Los refrescos producidos por las compañías refresqueras nacionales y transnacionales contienen cantidades variables de fluoruro
- ◆ Los refrescos de las compañías Coca-Cola Company y PepsiCo. Que distribuyen sus productos en la Ciudad de México presentaron cantidades variables de fluoruro
- ◆ Las marcas de refrescos sabor frutas más consumidos que se distribuyen en la Ciudad de México presentaron cantidades variables de fluoruro.

6.2 HIPÓTESIS NULA.

- ◆ Los refrescos de sabor cola y frutal que se distribuyen en la Ciudad de México contienen iguales cantidades de fluoruro.
- ◆ Los refrescos de sabor cola más consumidos que se distribuyen en la Ciudad de México presentaron cantidades iguales de fluoruro.
- ◆ Los refrescos sabores frutas más consumidos por la población de la Ciudad de México contienen cantidades iguales de ion flúor
- ◆ Los refrescos coca-cola y pepsi en sus presentaciones de plástico, vidrio y aluminio tienen cantidades iguales de fluoruro
- ◆ Los refrescos producidos por las compañías refresqueras nacionales y transnacionales contienen cantidades iguales de fluoruro
- ◆ Los refrescos de las compañías Coca-Cola Company y PepsiCo. que distribuyen sus productos en la Ciudad de México presentaron cantidades iguales de fluoruro
- ◆ Las marcas de refrescos sabor frutas en las presentaciones de plástico, vidrio y aluminio tienen cantidades iguales de fluoruro.

7.- OBJETIVO

7.1 GENERAL.

Determinar las concentraciones de fluoruro en las bebidas carbonatadas distribuidas y consumidas en la ciudad de México.

7.2 ESPECÍFICOS.

- ◆ Evaluar las diferencias entre las concentraciones de flúor que contienen las marcas más consumidas de refrescos de frutas y cola en la Ciudad de México.
- ◆ Evaluar las diferencias en las concentraciones de flúor que contienen los refrescos sabores de cola mas consumidos y distribuidos en la Ciudad de México.
- ◆ Evaluar las diferencias entre las concentraciones de flúor que contienen los refrescos sabor frutas que se distribuyen en la Ciudad de México.
- ◆ Evaluar las diferencias entre las concentraciones de flúor que contienen los refrescos coca-cola y pepsi en sus presentaciones de plástico, vidrio y aluminio que se distribuyen en la Ciudad de México.
- ◆ Evaluar las diferencias entre las concentraciones de flúor que contienen los refrescos producidos por las compañías refresqueras nacionales y transnacionales.
- ◆ Evaluar las diferencias entre las concentraciones de flúor que contienen los refrescos de las compañías Coca-Cola Company y PepsiCo que distribuyen sus productos en la Ciudad de México.
- ◆ Evaluar las diferencias entre las concentraciones de flúor que contienen los refrescos de frutas más consumidos por la población de la Ciudad de México.

8.- METODOLOGIA

8.1 TIPO DE ESTUDIO

Este estudio es de tipo descriptivo, comparativo, transversal y observacional.

8.2 MUESTRA

Se tomaron en cuenta las marcas más consumidas de las bebidas carbonatadas que se distribuyen en la Ciudad de México.

De cada muestra se anotarán los siguientes datos: número de lote, caducidad del producto, contenido y tipo de envase

Se hizo una clasificación de las bebidas carbonatadas dependiendo si son sabor cola o sabor frutal.

La variable a medir es la concentración en mg/L de flúor, tomando en cuenta el tipo de refresco, marca, presentación y sabor.

8.3 SITIO DE ANALISIS

Las pruebas se analizaron en el Laboratorio de Inmunología de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México, con el asesoramiento de la C.D. María Dolores Jiménez Farfán así como de la Q.F.B. María del Carmen Sansón Ortega de la Facultad de Química de la U.N.A.M..

8.4 RECOLECCION DE MUESTRAS

Las muestras se seleccionaron basándose en la preferencia del consumidor y fueron obtenidas de tiendas de abarrotes misceláneas y autoservicio como son Aurrera, Comercial Mexicana, Wal-Mart, Carrefour, Sumesa, Seven-eleven, Oxo, Tiendas del ISSSTE, Tienda de la UNAM, Bodega Comercial Mexicana, Bodega Aurrera y Gigante.

Las muestras fueron las siguientes:

NOMBRE	SABOR	PRESENTACION	CONTENIDO
CANADA DRY	GINGER ALE	PLÁSTICO	600 ml
COCA-COLA	COLA	PLÁSTICO	600 ml
		VIDRIO	355 ml
		ALUMINIO	355 ml
COCA-COLA LIGHT	COLA	PLÁSTICO	600 ml
		VIDRIO	355 ml
		ALUMINIO	355 ml
DELAWARE PUNCH *	UVA	PLÁSTICO	600 ml
		VIDRIO	355 ml
		ALUMINIO	355 ml
DIET PEPSI	COLA	PLÁSTICO	600 ml
		ALUMINIO	355 ml
FANTA	NARANJA	PLÁSTICO	600 ml
		VIDRIO	355 ml
		ALUMINIO	355 ml
FRESCA	TORONJA	PLÁSTICO	600 ml
		VIDRIO	355 ml
		ALUMINIO	355 ml
JARRITO	TAMARINDO	PLÁSTICO	600 ml
	PIÑA	PLÁSTICO	600 ml
	TORONJA	PLÁSTICO	600 ml
	LIMON	PLÁSTICO	600 ml
KAS	TORONJA	PLÁSTICO	600 ml
		VIDRIO	355 ml
		ALUMINIO	355 ml



8.5 MATERIAL Y EQUIPO A EMPLEAR

EQUIPO:

- Potenciometro Orion 720 A
- Electrodo combinado, selectivo para fluoruro, Orion 9609BN
- Electrodo de pH combinado para ion flúor. Orion 226S
- Desionizador de Agua Elix 5 Millipore (IMAGEN 1)
- Congelador White Westinhouse
- Agitador magnético Corning



(IMAGEN 1)

MATERIALES:

- 25 vasos de precipitado de propileno de 50 mL
- 10 matraces volumétricos de 50 mL
- 1 matraz volumétrico de 1 L
- 20 pipetas volumétricas de 10 mL
- 1 bureta de 50 mL
- 3 pisetas de 250 mL
- 5 barras magnéticas de 1 cm.
- Micropipeta de 1-50 μ l
- Micropipeta de 1000 - 500 μ l
- Cronómetro
- Papel secante (Kleenex)

REACTIVOS:

TISSAB II

Fluoruro de sodio de 100 mg/L

Agua desionizada

8.6 METODO POTENCIOMETRICO (ELECTRODO SELECTIVO DE FLUOR)

El electrodo de ion selectivo para fluoruro fue desarrollado por Frant y Ross como una herramienta para la determinación de la actividad de ion fluoruro. El electrodo consiste en una unidad sensora que contienen un cristal de fluoruro de lantano. Los electrodos para fluoruro en conjunción con un electrodo de referencia se sumergen en una solución acuosa, amortiguada a un pH de 5.0 a 5.5., agitando la solución hasta obtener una medida de potencial. La solución amortiguadora utilizada permite eliminar las posibles interferencias en la medición, así como permitir optimizar las condiciones para el análisis.

Preparación de los reactivos:

Preparación de la solución madre de fluoruro (100 mg/L)

- En un vaso de precipitado de 100 mL, fue pesado 0.221 g de fluoruro de sodio (El cual fue puesto a secar en la estufa a 100°C durante 1 hr.), disolver la sal con 20 mL de agua desionizada.
- Transferir la solución a un matraz aforado de 1000mL, enjuagar el vaso de precipitado con tres porciones de 100 mL de agua desionizada.
- Completar al aforo con agua desionizada, mezclar y conservar en un frasco de plástico de 1 L de capacidad, este deberá estar debidamente etiquetado, indicando la fecha en la que se elaboro, la persona que lo elaboro y la concentración del reactivo



Preparación de la solución patrón de fluoruro (10 mg/L)

- Con una pipeta volumétrica tomar 5 mL de la solución madre de 100mg/L, transfiriendo la solución a un matraz volumétrico de 50 mL, con una piseta que contengan agua desionizada enjuagar boca y paredes del matraz volumétrico, llevar al aforo con agua desionizada.
- Esta solución no es estable por lo que se requiere prepararla cada vez que se corra una curva de calibración

Preparación de la Solución Amortiguadora (TISSAB II)

- Medir 500 mL de agua desionizada en un vaso deprecipitado de 1 litro.
- Con una probeta graduada de 100 mL se medir 57 mL de ácido acético concentrado (llamado también ácido acético glacial) y se agregaron a los 500 mL de agua desionizada cuidadosamente.
- En una balanza granataria pesar 58 g de cloruro de sodio (NaCl) y disolver en la solución de ácido acético
- En una balanza granataria pesar 4 g de CDTA (ácido trans 1,2 diamino N, N, N', N' tetracético) y se disolver en la solución anterior.
- Preparar una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 6 N (pesar en una balanza granataria 60 g de NaOH en lentejas y disolver con cuidado en 150 mL de agua desionizada. Esta solución se enfría a temperatura ambiente en un baño de agua fría corriente. La solución se transfiere un matraz aforado de 250 mL llevando hasta las marcas con agua desionizada. Tapar y mezclar cuidadosamente.
- Al vaso que contiene la solución preparada con CDTA agregar lentamente mientras se disuelve con un agitador magnético, aproximadamente 120 mL de solución de NaOH 6 N. Conforme se agregue la solución de NaOH en pequeñas proporciones, se controla el pH con un pHmetro que contenga un electrodo de vidrio combinado. Agregar a la solución CDTA neutralizando la solución hasta que el pH final caiga entre 5.0 a 5.5, puede necesitarse aproximadamente 125 mL de NaOH.



- La disolución resultante se lleva a un matraz aforado a 1000 mL, completando al aforo con agua desionizada. Tapar y agitar para homogeneizar la solución. Posteriormente se conserva en un frasco de plástico debidamente etiquetado con fecha, pH final y nombre de la persona que lo elaboro. Se recomienda preservarlo bajo refrigeración.

Procedimiento de la Curva de Calibración (Preparación de Estándares)

Para la preparación de la curva de calibración se preparan estándares que contengan 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0 y 10.0 mg/L, conforme a lo siguiente:

Para 0.1 mg/L se tomarán 0.25 mL (250 μ L) de la solución patrón de fluoruro (10 mg/L).

Para 0.2 mg/L se tomarán 0.50 mL (500 μ L) de la solución patrón de fluoruro (10 mg/L).

Para 0.3 mg/L se tomarán 0.75 mL (750 μ L) de la solución patrón de fluoruro (10 mg/L).

Para 0.4 mg/L se tomarán 1.00 mL (1000 μ L) de la solución patrón de fluoruro (10 mg/L).

Para 0.5 mg/L se tomarán 1.25 mL (1250 μ L) de la solución patrón de fluoruro (10 mg/L).

Para 1.0 mg/L se tomarán 2.5 mL (2500 μ L) de la solución patrón de fluoruro (10 mg/L).

Para 5.0 mg/L se tomarán 0.125 mL (125 μ L) de la solución patrón de fluoruro (100 mg/L).

Para 10.0 mg/L se tomarán 0.25 mL (250 μ L) de la solución patrón de fluoruro (100 mg/L).

- Colocar en un matraz aforado de polipropileno de 25 mL la cantidad que corresponda a la concentración. Se adicionarán 10 mL de solución amortiguadora (TISSAB II) y se terminará llevando al aforo con agua desionizada. Se tapan y agitaran vigorosamente para asegurar la completa homogeneización.
- Estos pasos serán realizados de la misma manera para cada una de las 8 disoluciones.

NOTA: Todo los estándares se llevaron al volumen con agua desionizada, así como se identifican con una etiqueta con la concentración de cada matraz. Los estándares y las muestras se leen a la misma temperatura, de preferencia a la temperatura ambiente.

- Cada estándar se transfiere a vasos de precipitados de polipropileno de 100 mL perfectamente identificados.
- Proceder a la lectura del potencial siguiendo las instrucciones del fabricante para la operación y calibración del aparato (medidor de lectura directa para el ion selectivo).
- Sumergir el electrodo de fluoruro y el electrodo de referencia en cada uno de los vasos que contienen los estándares y activar el agitador magnético a la velocidad media. No se comenzará el proceso de agitación antes de la inmersión de los electrodos porque el aire atrapado en el fondo del sensor de cristal puede producir una lectura errónea. (IMAGEN. 2)



(IMAGEN 2)



(IMAGEN 3)

- Anotar la primera medición cuando la lectura del instrumento sea estable. Dejar los electrodos en solución y después de 5 minutos hacer la lectura final en milovoltios (mV) y en concentración (CON) (IMAGEN 3.)
- Enjuagar los electrodos con agua desionizada y secar bien después de cada estándar y muestra. Usar una toalla de papel absorbente suave evitando así que la superficie de los electrodos se maltrate.

Con las lecturas obtenidas para cada uno de los puntos de la curva, se traza la gráfica $E = F(\log C_0)$. Se obtiene una recta que tienen las siguientes características:

$$Y = mx + b \quad \text{Ecuación de la recta}$$

En donde:

Y = Potencial en mV

m = pendiente de la recta obtenida

b = ordenada al origen

x = logaritmo de la concentración

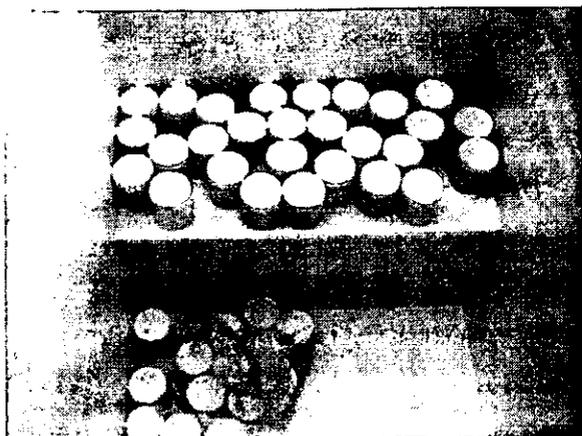
Para obtener la concentración en miligramos/L de cada una de las muestras se substituye la lectura del potencial (mV) en la ecuación de la curva.

Preparación de las muestras de las bebidas carbonatadas.

- Se anotarán los siguientes datos: fecha de medición, marca, sabor, contenido, lote, fecha de caducidad y tipo de envase
- Las bebidas carbonatadas serán clasificadas de acuerdo al sabor (cola y frutal).
- Tomar 50 mL de refresco en un vaso de precipitado de polipropileno.
- Colocar dentro del vaso una barra magnética de 1 cm totalmente seca y limpia.
- Llevar a una agitador magnético y ajustar a una velocidad media aproximada durante 45 minutos.
- Medir el pH de las bebidas carbonatadas a través del pHmetro portátil.



(IMAGEN 4)



(IMAGEN 5)

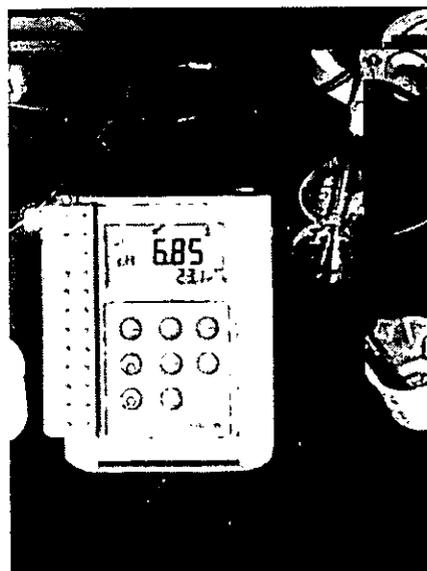
- Una vez concluidas los 45 minutos y habiendo verificado la desgacificación se coloca en recipientes de polipropileno totalmente secos y limpios, para su almacenaje en el ultracongelador White-Whestinhouse * (imagen 4)
- Se verifica que la muestra ya no produzca burbujas al momento de agitarse
- Se cierra bien el envase y se coloca dentro del ultracongelador (imagen 5), en un envase estéril, para que no se contamine. De no ser utilizada la muestra el mismo día de la desgacificación se refrigerara a 4° c. ¹²⁰.

NOTA: Cuando las muestras no se encontraban desgacificadas después de 45 minutos se les dejo en agitación continua hasta que se completara la desgacificación

- Las muestras no deben permanecer congeladas por mas de 7 días

A) Determinación del pH

- Se medirá nuevamente el pH de cada muestra antes de ser procesada
- Se coloca en la muestra una barra magnética de 1 cm y se coloca en un agitador magnético
- Se deja el electrodo durante cinco minutos para que se estabilice la lectura. (imagen 6)
- Se toma la lectura, se enjuagan los electrodos y se secan
- Esto se hace con todas las muestras.



(IMAGEN 6)

b) Determinación del ion fluoruro

- De cada muestra de refresco se verterá una cantidad aproximada de 50 mL en un vaso de precipitado de polipropileno limpio y seco, de donde se tomarán 10 mL con una pipeta volumétrica de 10 mL y se llevará a un vaso de polipropileno de 50 mL
- A continuación se adicionarán 10 mL de TISSAB II al vaso de precipitado que contiene la alícuota de refresco previamente colocado. El análisis de cada refresco se hará por triplicado.
- Se sumergirán los electrodos a las estándar hasta que congele la lectura en el potenciómetro como señal de estabilización. Se anotarán los valores en potencial (mV) para cada una de las muestras.
- La obtención de los valores en ppm (mg/L) se realizará de acuerdo al método descrito anteriormente para la curva de calibración.

8.7 ANALISIS ESTADISTICO

Los datos se analizaron por medio de las pruebas paramétricas *t*- de student y ANOVA, las pruebas no paramétricas Kruskal-Wallis y U-Mann-Whitney, así como se obtuvieron gráficas y porcentajes.¹³⁵

9. RESULTADOS

NOMBRE: Coca-Cola

SABOR: Cola

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.18 ppm
Vidrio	355 mL	0.26 ppm
Aluminio	355 mL	0.26 ppm



(IMAGEN 7)

NOMBRE: Coca-Cola lighth

SABOR: Cola

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.18 ppm
Vidrio	355 mL	0.16 ppm
Aluminio	355 mL	0.24 ppm



(IMAGEN 8)

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado



NOMBRE: Pepsi -Cola
SABOR: Cola

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Lata y Plastico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plastico	600 mL	0.80 ppm
Vidrio	355 mL	0.68 ppm
Lata	355 mL	1.62 ppm

(IMAGEN 9)

NOMBRE: 7Up

SABOR: Limón

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Lata y Plastico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plastico	600 mL	1.70 ppm
Vidrio	355 mL	0.30 ppm
Lata	355 mL	0.44 ppm

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado



IMAGEN 10)



(IMAGEN 11)

NOMBRE: Manzanita Sol
SABOR: Manzana

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	1.02 ppm
Vidrio	355 mL	0.60 ppm
Aluminio	355 mL	0.24 ppm

NOMBRE: Pepsi Max
SABOR: Cola
PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:
 Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.38 ppm
Vidrio	355 mL	0.42 ppm
Aluminio	355 mL	0.78 ppm



(IMAGEN 12)

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado



(IMAGEN 13)

NOMBRE: Sprite
SABOR: Lima-Limón

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.28 ppm
Vidrio	355 mL	0.12 ppm
Aluminio	355 mL	0.22 ppm

NOMBRE: Fanta
SABOR: Naranja

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.18
Vidrio	355 mL	0.10
Aluminio	355 mL	0.22



(IMAGEN 14)

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado





(IMAGEN 15)

NOMBRE: Delaware Punch
SABOR: Uva

PRESENTACIÓN DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 ml	0.15 ppm
Vidrio	355 ml	0.11 ppm
Aluminio	355 ml	0.18 ppm

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado

NOMBRE: Power Punch
SABOR: Uva

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 ml	0.44 ppm
Aluminio	355 ml	0.90ppm



(IMAGEN 16)

NOMBRE: Manzana Lift

SABOR: Manzana

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.10 ppm
Vidrio	355 mL	0.10 ppm
Aluminio	355 mL	0.24 ppm

NOMBRE: Pepsi Max

SABOR: Cola

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.22 ppm
Vidrio	355 mL	0.12 ppm
Aluminio	355 mL	0.22 ppm



(IMAGEN 17)

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado



(IMAGEN 18)

NOMBRE: pascual

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:
Plástico

SABOR	Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Toronja	Plástico	600 mL	0.15 ppm
LIMON	Plástico	600 mL	0.12 ppm
Piña	Plástico	600 mL	0.09 ppm
Tamarindo	Plástico	600 mL	0.11 ppm

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado



(IMAGEN 19)

NOMBRE: Jarritos

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Plástico

SABOR	Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Toronja	Plástico	600 mL	0.82 ppm
LIMON	Plástico	600 mL	0.30 ppm
Piña	Plástico	600 mL	0.34 ppm
Tamarindo	Plástico	600 mL	0.86 ppm

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado



(IMAGEN 20)

NOMBRE: Mirinda**SABOR: Naranja****PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:**

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.38 ppm
Vidrio	355 mL	0.70 ppm
Aluminio	355 mL	0.38 ppm

NOMBRE: Kas
SABOR: Toronja**PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:**

Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.48 ppm
Vidrio	355 mL	0.72 ppm
Aluminio	355 mL	0.68 ppm



(IMAGEN 21)

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado



NOMBRE: Squirt
SABOR: toronja
PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:
 Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.68 ppm
Vidrio	355 mL	0.36 ppm
Aluminio	355 mL	0.32 ppm

(IMAGEN 22)

NOMBRE: Diet Pepsi
SABOR: Cola

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:
 Aluminio, Vidrio y Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.36 ppm
Aluminio	355 mL	0.80 ppm

+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado



(IMAGEN 23)





(IMAGEN 24)

NOMBRE: Seagram's
SABOR: Ginger Ale

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	1.04 ppm

NOMBRE: Sidral Aga
SABOR: Manzana
PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:
Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.84 ppm

NOMBRE: Canada Dry
SABOR: Ginger Ale

PRESENTACION DISPONIBLE EN EL MERCADO:

Plástico

Presentación	Contenido	Contenido de flúor +
Plástico	600 mL	0.08 ppm

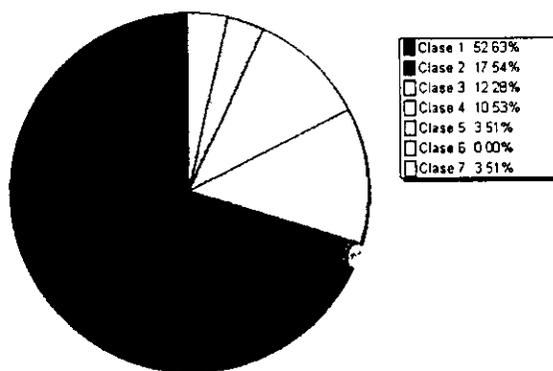
+ Promedio de las mediciones de cada muestra, medida por triplicado

Los resultados que se obtuvieron al distribuir las concentraciones en ppm de flúor (mg/L) y al dividirse en clases de acuerdo a los refrescos en general se muestra en la tabla I, así como en las gráficas 1 y 2

TABLA I. REFRESCOS EN GENERAL PPM

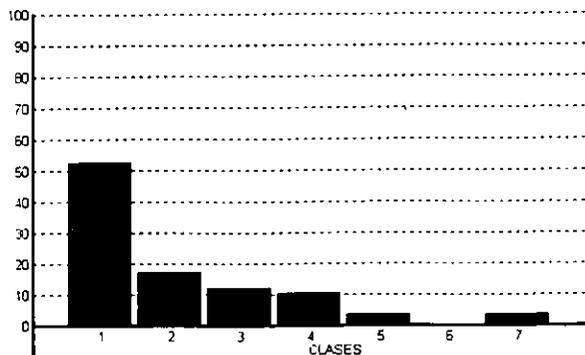
CLASES	LRI	LRS	Marca De Clase	Frec.	Frec. R.	Frec. A.	Frec. R. A.
° 1 [	0.0900	0.3200)	0.2050	30	52.632 %	30	52.632 %
2 [	0.3200	0.5500)	0.4350	10	17.544 %	40	70.175 %
3 [	0.5500	0.7800)	0.6650	7	12.281 %	47	82.456 %
4 [	0.7800	1.0100)	0.8950	6	10.526 %	53	92.982 %
5 [	1.0100	1.2400)	1.1250	2	3.509 %	55	96.491 %
6 [	1.2400	1.4700)	1.3550	0	0.000 %	55	96.491 %
7 [	1.4700	1.7000]	1.5850	2	3.509 %	57	100.000 %

° Intervalo modal



(Gráfica 1)

Representa la distribución de los valores de la concentración de flúor (mg/L) de los refrescos en general (cola y frutas), donde el intervalo 1 es el que presentó mayor frecuencia (52.6%).



(Gráfica 2)

Representa la distribución de los valores de la concentración de flúor (mg/L) de los refrescos en general (cola y frutas), donde el intervalo 1 es el que presentó mayor frecuencia (52.6%).

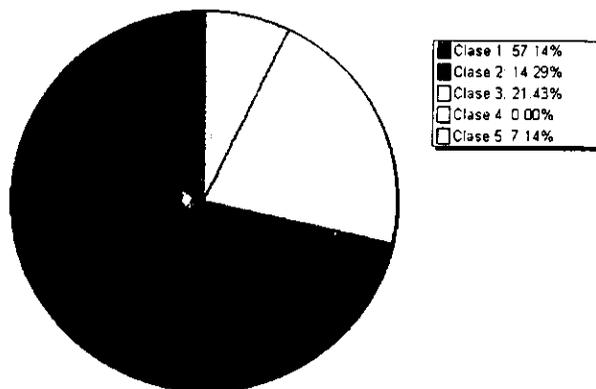
Los resultados que se obtuvieron al distribuir las concentraciones en ppm de flúor (mg/L) y al dividirse en clases de acuerdo a los refrescos sabor cola se muestra en la siguientes tabla II I, así como en las gráficas 3 y 4

TABLA II. REFRESCOS COLA PPM

CLASES	LRI	LRS	Marca De Clase	Frec.	Frec. R.	Frec. A.	Frec. R. A.
° 1 [	0.1000	0.4040)	0.2520	8	57.143 %	8	57.143 %
2 [	0.4040	0.7080)	0.5560	2	14.286 %	10	71.429%
3 [	0.7080	1.0120)	0.8600	3	21.429 %	13	92.857 %
4 [	1.0120	1.3160)	1.1640	0	0.000 %	13	92.857 %
5 [	1.3160	1.6200]	1.4680	1	7.143 %	14	100.000 %

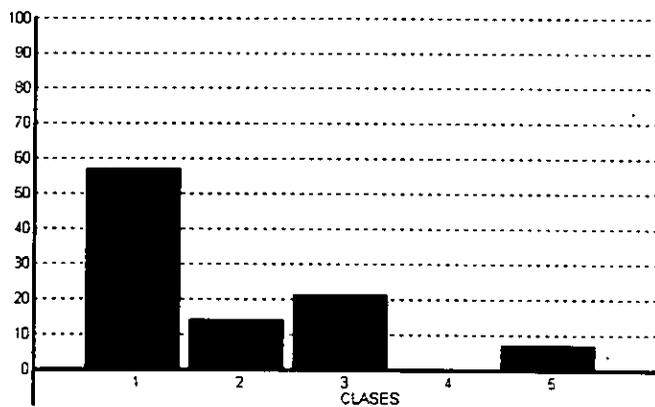
° Intervalo modal





(Gráfica 3)

Representa la distribución de los valores de la concentración de flúor (mg/L) de los refrescos sabor cola donde el intervalo 1 es el que presentó mayor frecuencia (57.1%).



(Gráfica 4)

Representa la distribución de los valores de la concentración de flúor (mg/L) de los refrescos sabor cola donde el intervalo 1 es el que presentó mayor frecuencia (57.1%).

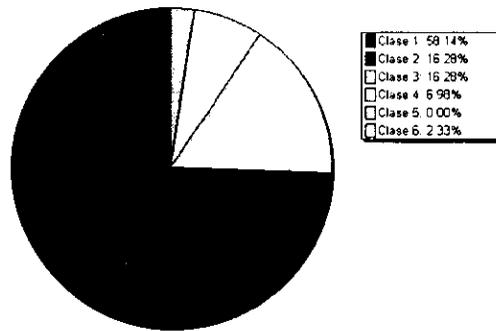


Los resultados que se obtuvieron al distribuir las concentraciones en ppm de flúor (mg/L) y al dividirse en clases de acuerdo a los refrescos sabor frutas se muestra en la siguientes tabla III I, así como en las gráficas 5 y 6.

TABLA III. REFRESCOS FRUTAS PPM

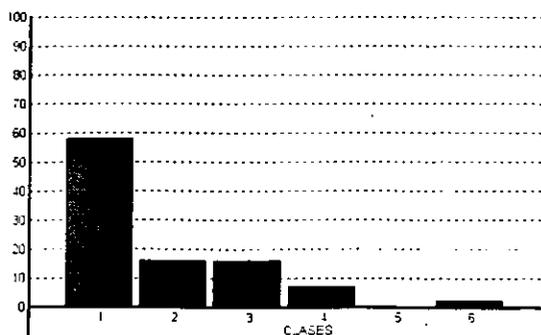
CLASES	LRI	LRS	Marca De Clase	Frec.	Frec. R.	Frec. A.	Frec. R. A.
° 1 [	0.0900	0.3583)	0.2242	25	58.140 %	25	58.140 %
2 [	0.3583	0.6267)	0.4925	7	16.279 %	32	74.419 %
3 [	0.6267	0.8950)	0.7608	7	16.279 %	39	90.698 %
4 [	0.8950	1.1633)	1.0292	3	6.977 %	42	97.674 %
5 [	1.1633	1.4317)	1.2975	0	0.000 %	42	97.674 %
6 [	1.4317	1.7000]	1.5658	1	2.326 %	43	100.000 %

° Intervalo(s) modal(es)



(Gráfica 5)

Representa la distribución de los valores de la concentración de flúor (mg/L) de los refrescos sabor frutas donde el intervalo 1 es el que presentó mayor frecuencia (58.1%).



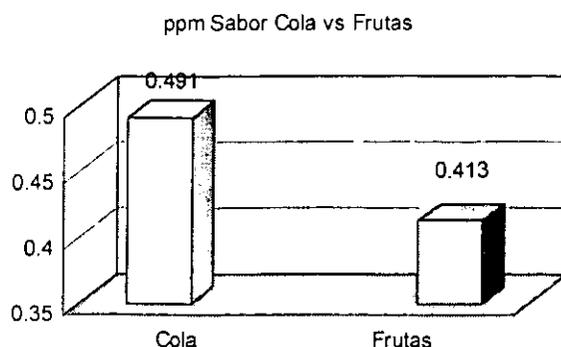
(Gráfica 6)

Representa la distribución de los valores de la concentración de flúor (mg/L) de los refrescos sabor frutas donde el intervalo 1 es el que presentó mayor frecuencia (58.1%).

Los resultados obtenidos en la concentración de flúor (ppm) encontradas en los refrescos en general (N= 57) nos dieron como promedio ± 0.43 con una desviación estándar de 0.36 (0.43 ± 0.36), con valor mínimo de 0.09 y máximo de 1.70 ppm flúor (Tabla 1)

Se dividió a los refrescos por sabor dando dos grupos, los de sabor cola (n=14) y de los sabores frutales (n=43). En el grupo de refrescos sabor se obtuvo (0.491 ± 0.415), valores entre 0.10 a 1.62 ;. (Tabla 1). Los refrescos de sabores frutales tuvieron (0.41 ± 0.34) con valores que oscilan en 0.11 y 1.70 . (Tabla 1)

Al comparar los resultados de sabor cola con los refrescos de sabor frutas, no hubo una diferencia estadísticamente significativa (Tabla 7) (Gráfica 7)



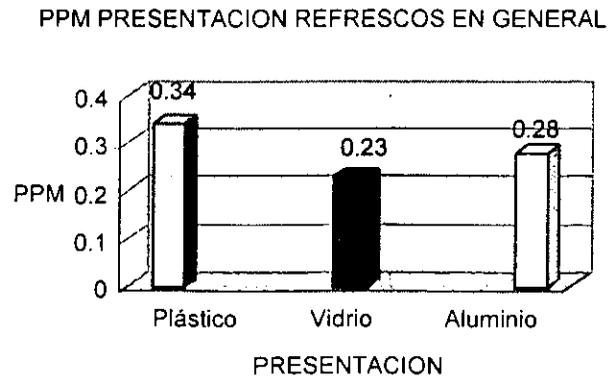
(Gráfica 7)

La diferencia de los promedios en los refrescos de sabores frutales y los de sabor cola, respecto a la concentración en ppm flúor no fue estadísticamente significativa. $t=0.7001$ n.s.

n.s. = no significativo

Las muestras fueron divididas en general dependiendo del tipo de presentación, es decir plástico, aluminio y vidrio obteniendo los siguientes resultados: los envases de plástico ($n=27$) presentaron (0.457 ± 0.39) concentraciones mínimas de 0.09 y con una concentración máxima de 1.70; en relación a los envases de vidrio ($n=14$) tuvieron (0.327 ± 0.25) concentraciones mínimas de 0.10 y concentraciones máximas de 0.72 ppm de flúor y los envases de aluminio ($n=16$) tuvieron (0.389 ± 0.151) concentraciones mínimas de 0.18 y concentraciones máximas de 1.62. (Tabla 4)

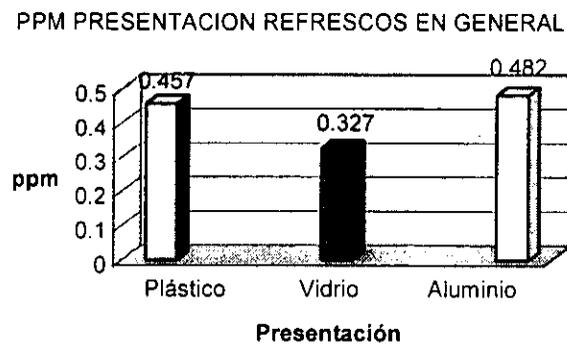
Al comparar los tres tipos de presentación de los refrescos en general, no hubo diferencias estadísticamente significativas. (TABLA 7) (GRÁFICAS 8 Y 9)



(Grafica 8)

La diferencia de los promedios en las presentaciones de plástico, vidrio y aluminio de los refrescos en general, respecto a la concentración en ppm de flúor no fue estadísticamente significativa.

$F = 0.8042$ n.s.



(Grafica 9)

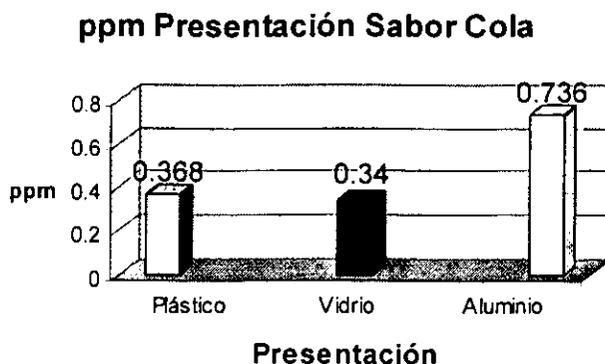
La diferencia de las medianas en las presentaciones de plástico, vidrio y aluminio de los refrescos de sabores en general, respecto a la concentración en ppm flúor no fue estadísticamente significativa.

$H = 2.95$ n.s.

n.s. = no significativo

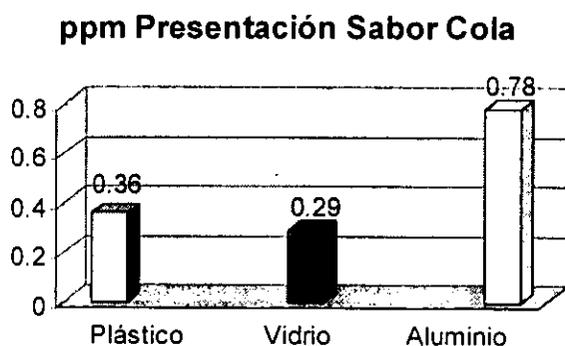
Los refrescos sabor cola ($n=14$) fueron analizados según las presentaciones en cuanto a ppm de flúor. Los envases de plástico ($n=5$) tuvieron (0.368 ± 0.266) una máxima concentración de 0.80 y una concentración mínima de 0.12. Los envases de vidrio ($n=4$) presentaron (0.34 ± 0.265) concentraciones mínimas de 0.10 y máximas de 0.68 ppm de flúor. Los envases ($n=5$) de aluminio tuvieron (0.736 ± 0.565) valores mínimos de 0.24 y máximos de 1.62. (TABLA 1)

Al analizar las diferencias entre los valores obtenidos en los tres tipos de presentaciones en cuanto a la concentración en los refrescos sabor cola no hubo diferencias estadísticamente significativas (Tabla 7) (Gráfica 10 y 11)



(Gráfica 10)

La diferencia de los promedios en las presentaciones de plástico, vidrio y aluminio de los refrescos de sabor cola, respecto a la concentración en ppm flúor no fue estadísticamente significativa $F = 1.4468$ n.s.
n.s. = no significativo.

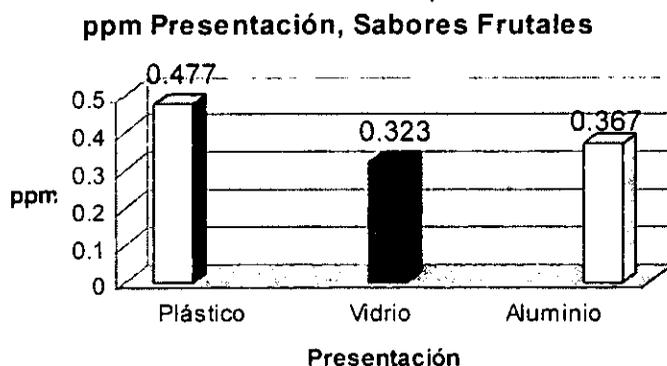


(Gráfica 11)

La diferencia de las medianas en las presentaciones de plástico, vidrio y aluminio de los refrescos de sabor cola, respecto a la concentración en ppm flúor no fue estadísticamente significativa $H = 2.26$ n.s.
n.s. = no significativo.

Por el tipo de presentación los refrescos frutales presentaron en los envases de plástico ($n=22$), (0.477 ± 0.415) con la máxima concentración de 1.70 y una concentración mínima de 0.09 . Los envases de vidrio ($n=10$) tuvieron (0.323 ± 0.259) concentraciones mínimas de 0.10 y concentraciones máximas de 0.72 . Los envases de aluminio ($n=11$) presentaron (0.367 ± 0.228), con valores mínimos de 0.18 y con valores máximos 0.90 . (TABLA 4)

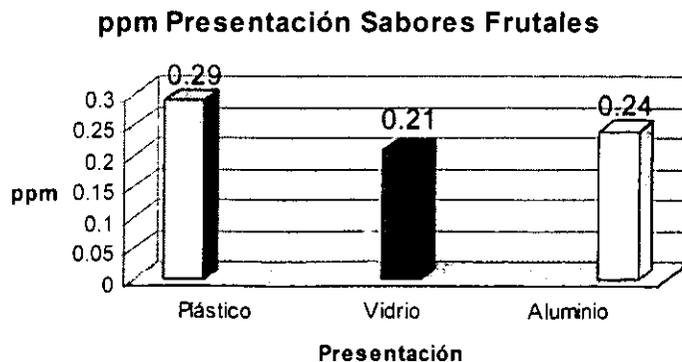
Al comparar las concentraciones en ppm de flúor en las tres presentaciones de los refrescos frutales, no hubo diferencias estadísticamente significativas. (TABLA 7) (GRÁFICA 12 Y 13)



(Gráfica 12)

La diferencia de los promedios en las presentaciones de plástico, vidrio y aluminio de los refrescos de sabores frutales, respecto a la concentración en ppm flúor no fue estadísticamente significativa $F= 0.8243$ n.s.

n.s. = no significativo



(Grafica 13)

La diferencia de las medianas en las presentaciones de plástico, vidrio y aluminio de los refrescos de sabores frutales, respecto a la concentración en ppm flúor no fue estadísticamente significativa

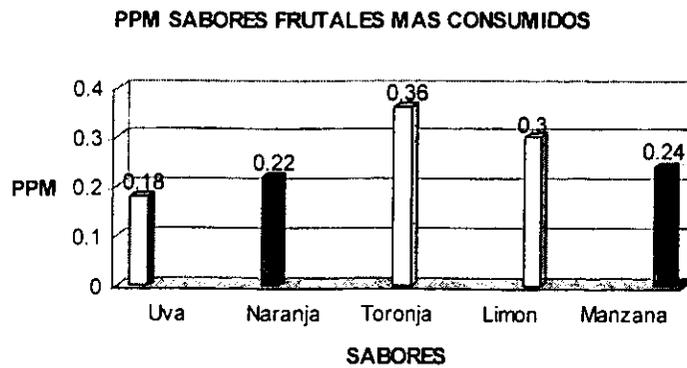
$$H = 1.673 \text{ n.s.}$$

n.s. = no significativo

Los resultados obtenidos en los sabores de refrescos frutales más consumidos fueron los siguientes: Uva tuvo (0.356 ± 0.33), con la máxima concentración de 0.11 y una mínima de 0.90 ; Naranja tuvo (0.292 ± 0.214), con la máxima concentración en 0.70 y un concentración mínima de 0.09 ; Manzana presentó (0.413 ± 0.358) , con la máxima concentración en 1.02 y un concentración mínima de 0.10 ; Toronja tuvo un promedio de (0.433 ± 0.253) , con la máxima concentración de 0.82 y un concentración mínima de 0.12 ; Limón tuvo (0.29 ± 0.131) , con la máxima concentración en 0.44 y un concentración mínima de 0.12 (TABLA 2)

Al comparar las concentraciones de ppm de flúor de los sabores de refrescos de frutas más consumidas, sí hubo diferencias estadísticamente significativas en los promedios. (TABLA 7) (Gráfica 14).

Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar las medianas. (TABLA 7) (Gráfica 15)

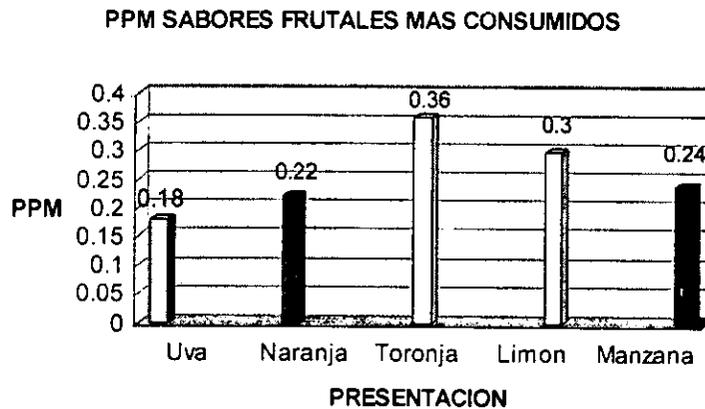


(Grafica 14)

La diferencia de las promedios de los sabores frutales mas consumidos, respecto a la concentración en ppm flúor si fue estadísticamente significativa

$$H = 28.44^{**}$$

** significativa al 1%



(Grafica 15)

La diferencia de las medianas de los sabores frutales mas consumidos, respecto a la concentración en ppm flúor no fue estadísticamente significativa

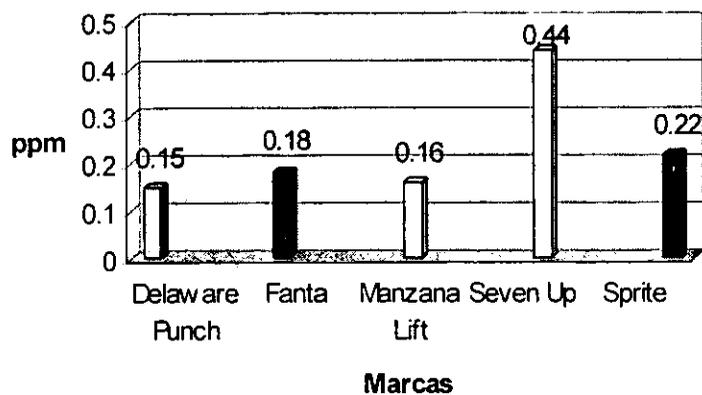
$$F = 0.6106 \text{ n.s.}$$

n.s. = no significativo

Los resultados obtenidos en los refrescos de marcas frutales más consumidos fueron los siguientes: Delaware Punch (0.146 ± 0.035), con la máxima concentración de 0.18 y una mínima de 0.11 ; Fanta tuvo (0.166 ± 0.061), con la máxima concentración en 0.22 y un concentración mínima de 0.10 ; Manzana Lift tuvo (0.166 ± 0.07), con la máxima concentración en 0.24 y un concentración mínima de 0.10 ; Seven Up tuvo (0.813 ± 0.771), con la máxima concentración de 1.70 y un concentración mínima de 0.30 ; Sprite tuvo un promedio de (0.206 ± 0.0808), con la máxima concentración en 0.28 y un concentración mínima de 0.12 (TABLA 3)

Al comparar los resultados obtenidos no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la concentración en ppm de flúor entre las marcas más consumidas de refrescos de frutas. (Tabla 7) (Gráficas 16 y 17)

ppm Marcas de sabores frutales mas consumidas



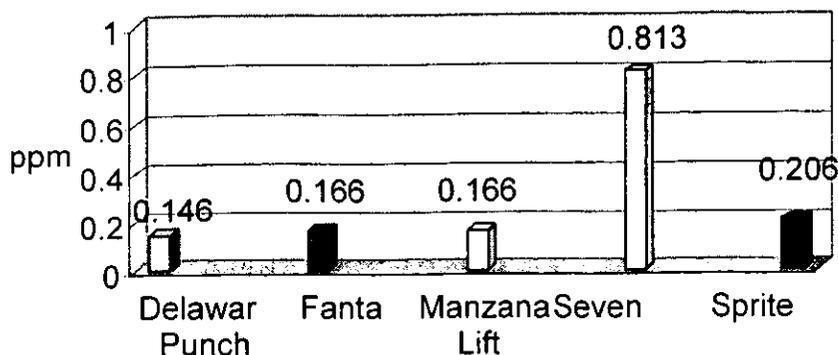
(Gráfica 16)

La diferencia de los promedios de las marcas de refrescos de frutas de mayor demanda, respecto a la concentración en ppm flúor no fue estadísticamente significativa.

$F = 1.9463$ n.s.

n.s. = no significativo

Ppm Marcas de sabores frutales más consumidos



(Gráfica 17)

La diferencia de las medianas en las presentaciones de plástico, vidrio y aluminio de los refrescos de mayor demanda de sabores frutales, respecto a la concentración en ppm flúor de flúor no fue significativa

$H = 7.6499$ n.s

n.s. = no significativo

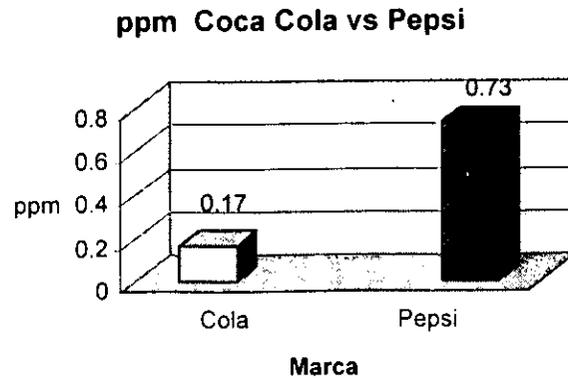
Se compararon las diferencias en ppm F- de las dos marcas de refrescos de sabor cola que existe en el mercado, dando como resultados en los refrescos de PepsiCo^I (n=8) (1.03 ± 0.51), con los valores máximos de 1.62 y mínimas de 0.68 ppm de flúor. Los resultados obtenidos en la marca Coca-Cola^{II} (n=6) fueron (0.17 ± 0.058) ppm de flúor, con valor máximo fue de 0.24 y valores mínimos de 0.10 de flúor. (Tabla 3)

Sí Hubo diferencia estadísticamente significativa entre las marcas Coca-Cola y Pepsi-cola, con respecto a las concentraciones en ppm de flúor. (Tabla 7) (Gráfica 18)

^I. Pepsi-Cola, Pepsi Max, y Diet Pepsi

^{II} Coca—Cola, Coca Ligth





(Gráfica 18)

La diferencia de los promedios en los refrescos Coca-Cola y Pepsi, respecto a la concentración en ppm flúor fue si estadísticamente significativa

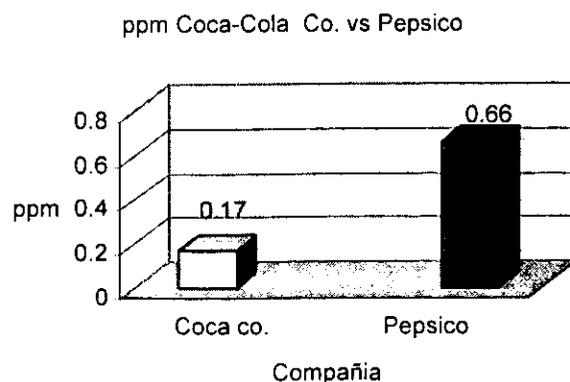
$Z = 3.10$ **

** significativo al 1%

Se compararon las dos más grandes compañías de refrescos en México (Coca-cola Co. y PepsiCo), considerando las diferentes marcas que estas manejan. Coca-Cola Company las cuales comprende las siguientes marcas Coca-Cola, Coca Ligth, Fanta, Manzana Lift, Delaware Punch y Sprite; Pepsi Co maneja Pepsi, Pepsi Max, Diet Pepsi, Mirinda, Manzanita Sol, Seven Up, Seagram's, Kas, Power Punch y Squirt .

La Compañía Coca-Cola Company (n=21) presentó valores de (0.174 ± 0.056) , con valores máximos de 0.28 y valores mínimos de 0.10 . Mientras que la compañía PepsiCo (n=26) tuvo (0.66 ± 0.369) valores máximos de 1.70 y mínimos de 0.24. (Tabla 6)

Al comparar los resultados obtenidos si encontraron diferencias estadísticamente significativa entre las dos compañías respecto a la concentración de ppm de flúor (Tabla 7) (Gráfica 19)



(gráfica 19)

La diferencia de los promedios en los refrescos de la compañía Coca-Cola Company con los de la compañía Pepsico, respecto a la concentración en ppm flúor de flúor si fue estadísticamente significativa $Z=5.788^{**}$

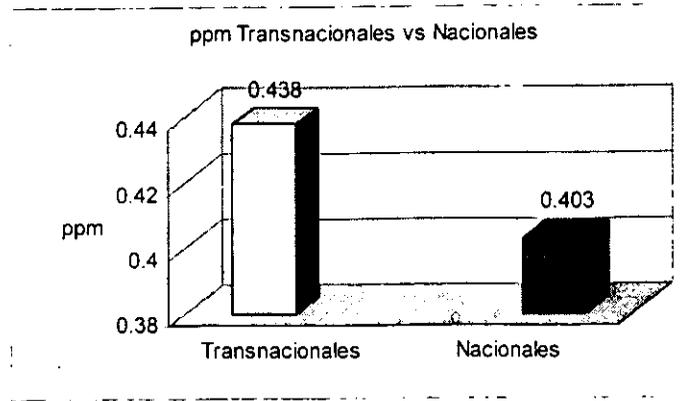
** significativo al 1%

Asimismo las muestras se dividieron en transnacionales y nacionales, dependiendo del lugar de procedencia de la fábrica que elabora estos productos.

Se consideraron como Nacionales a las marcas Jarritos, Sidral Aga y Pascual, mientras que la compañía PepsiCo (Pepsi, Pepsi Max, Diet Pepsi, Mirinda, Manzanita Sol, Seven Up, Sea'grams, Kas, Power Punch y Squirt)y Coca-Cola Company (Coca-Cola, Coca Ligth, Fanta, Manzana Lift, Delaware Punch y Sprite) fueron consideradas como empresas Transnacionales.

Las empresas Transnacionales tuvieron valores promedio de (0.438 ± 0.367) con valores máximos de 1.70 y valores mínimos de 0.10, mientras que las empresas Nacionales mostraron valores promedio de (0.403 ± 0.319) y valores mínimos de 0.09 y máximos de 0.86 (Tabla 5)

No hubo diferencia estadísticamente significativas en la concentración en ppm de flúor entre las Empresas Nacionales y Transnacionales de los refrescos analizados. (Tabla 7) (gráfica 20)



(Gráfica 20)

.La diferencia de los promedios en los refrescos de compañías Transnacionales y Nacionales, respecto a la concentración en ppm flúor no fue estadísticamente significativa $t = 0.265$ n.s

n.s. = no significativo

TABLA . REFRESCOS EN GENERAL

	MINIMO	MAXIMO	\bar{x}	S	S ²	CV
REFRESCOS EN GENERAL	0.09	1.70	0.432	0.360106	0.129676	83.23 %
COLA EN GENERAL	0.10	1.62	0.91	0.415300	0.172474	84.51 %
FRUTAS EN GENERAL	0.09	1.70	0.413	0.343496	0.117989	83.07 %
COLA PLASTICO	0.12	0.80	0.368	0.266308	0.070920	72.37 %
COLA VIDRIO	0.10	0.68	0.34	0.265832	0.319879	78.18 %
COLA ALUMINIO	0.24	1.62	0.736	0.565579	0.172951	76.84 %
FRUTAS PLASTICO	0.09	1.70	0.477	0.415874	0.067218	87.05 %
FRUTAS VIDRIO	0.10	0.72	0.323	0.259403	0.67289	80.31%
FRUTAS ALUMINIO	0.18	0.90	0.367	0.228433	0.136874	62.21 %



TABLA 2 SABORES MAS CONSUMIDOS

SABOR	MINIMA	MAXIMA	\bar{x}	S	S ²	C.V.
UVA ●	0.11	0.90	0.356	0.330499	0.109229	85.67 %
NARANJA ●	0.09	0.70	0.292	0.214997	0.046223	73.63 %
TORONJA ●	0.12	0.82	0.433	0.253624	0.064325	58.57 %
TAMARINDO †	-	-	-	-	-	-
PIÑA †	-	-	-	-	-	-
LIMON°	0.12	0.44	0.29	0.131148	0.017199	45.22 %
MANZANA ●	0.10	1.02	0.413	0.358446	0.128483	86.74 %
GINGER-ALE †	-	-	-	-	-	-
LIMA-LIMON	0.12	0.28	0.206	0.080829	0.006533	39.24%

†SABORES MAS CONSUMIDOS

●UNA SOLA MUESTRA ANALIZADA

TABLA 3 MARCAS DE REFRESCOS DE COLA Y FRUTAS

	MINIMA	MAXIMA	\bar{x}	S	S ²	C.V.
CANADA DRY ●	-	-	-	-	-	-
COCA-COLA	0.10	0.24	0.153	0.075718	0.005733	49.9 %
COCA-COLA LIGHT	0.16	0.4	0.193	0.041633	0.001733	21.57 %
DELAWARE PUNCH †	0.11	0.18	0.146	0.035118	0.001233	24.05 %
DIET PEPSI	0.36	0.80	0.58	0.311126	0.096799	53.64 %
FANTA †	0.10	0.22	0.166	0.061101	0.003733	36.81 %
FRESCA	0.12	0.22	0.186	0.057735	0.003333	31.04 %
JARRITO	0.30	0.86	0.58	0.301109	0.090666	51.92 %
KAS	0.48	0.72	0.626	0.128582	0.016533	20.54 %
MANZANA LIFT †	0.10	0.24	0.166	0.070237	0.004933	42.31 %
MANZANITA SOL	0.24	1.02	0.62	0.390384	0.152400	62.97 %
MIRINDA	0.38	0.70	0.486	0.184752	0.034133	38.01 %
PASCUAL	0.09	0.15	0.117	0.025	0.000625	21.37 %
PEPSI COLA	0.68	1.62	1.033	0.511598	0.261733	49.53 %
PEPSI MAX	0.38	0.78	0.526	0.220302	0.048533	41.88 %
POWER PUNCH	0.44	0.90	0.67	0.325269	0.1058	48.55 %
SEAGRAM'S †	-	-	-	-	-	-
SEVEN UP †	0.30	1.70	0.813	0.771059	0.594533	94.91 %
SIDRAL AGA ●	-	-	-	-	-	-
SPRITE	0.12	0.28	0.206	0.080829	0.006533	39.24 %
SQUIRT †	0.32	0.68	0.453	0.197315	0.38933	43.56 %

†SABORES MAS CONSUMIDOS

●UNA SOLA MUESTRA ANALIZADA



TABLA 4 GENERAL PRESENTACION DE LOS REFRESCOS COLA Y FRUTAS

	MINIMA	MAXIMA	\bar{x}	S	S ²	C.V.
PLASTICO	0.09	1.70	0.457	0.390498	0.152489	85.45 %
VIDRIO	0.10	0.72	0.327	0.250911	0.062956	76.73 %
ALUMINIO	0.18	1.62	0.482	0.388904	0.151246	80.69 %

TABLA 5 EMPRESAS NACIONALES Y TRANSNACIONALES

	MINIMA	MAXIMA	\bar{x}	S	S ²	C.V.
Transnacionales ¹	0.10	1.70	0.438	0.367178	0.134819	83.83 %
Nacionales ²	0.09	0.86	0.403	0.319061	0.101799	79.17 %

¹ Coca-Cola, Diet Coke, Fanta, Manzana Lift, Delaware Punch, Sprite, Pepsi, Pepsi Max, Diet Pepsi, Mirinda, Manzanita Sol, Seven Up, Sea'grams, Kas, Power Punch y Squirt

² Jarritos, Sidral Aga, Pascual

TABLA 6 COMPAÑIAS MAS GRANDES DE MEXICO

	MINIMA	MAXIMA	\bar{x}	S	S ²	C.V.
Pepsi Co. ¹	0.24	1.70	0.662	0.369965	0.136874	55.89 %
Coca-Cola Company ²	0.10	0.28	0.174	0.056175	0.003157	32.28 %

¹ Pepsi, Pepsi Max, Diet Pepsi, Mirinda, Manzanita Sol, Seven Up, Sea'grams, Kas, Power Punch y Squirt

² Coca-Cola, Diet Coke, Fanta, Manzana Lift, Delaware Punch, Sprite



TABLA 7

		Ho	CONCLUSION
Cola vs Frutas	t = 0.7001 n.s	$\mu_C = \mu_F$	<u>Ho. No se rechaza.</u> No existen diferencias estadísticamente significativas en la concentración de flúor (ppm) entre los refrescos de cola y los refrescos de frutas.
General Plástico vs Vidrio vs Aluminio	H=2.95 n.s F = 0.8042 n.s.	$\mu_P = \mu_V = \mu_A$	<u>Ho. No se rechaza.</u> NO existen diferencias estadísticamente significativas entre la presentación de plástico, vidrio y aluminio de los refrescos en general, respecto a la concentración en ppm de flúor
Cola Plástico vs Vidrio vs Aluminio	H=2.26 n.s F = 1.4468 n.s.	$\mu_P = \mu_V = \mu_A$	<u>Ho. No se rechaza.</u> No existen diferencias estadísticamente significativas en la concentración de flúor en (ppm) de las presentaciones plástico, vidrio y aluminio de los refrescos de cola.
Frutas Plastico vs Vidrio vs Aluminio	H= 1.673 n.s F= 0.08243 n.s.	$\mu_P = \mu_V = \mu_A$	<u>Ho. No se rechaza.</u> No existen diferencias estadísticamente entre las presentaciones de Plástico, vidrio y aluminio de los refrescos de sabores frutales, respecto a la concentración de ppm de flúor
Frutas más consumidos (naranja, uva, toronja, limón, manzana)	H= 28.44 ** F = 0.6106 n.s.	$\mu_N = \mu_V = \mu_T$ $\mu_L = \mu_M$	<u>Ho. No se rechaza.</u> Existen diferencias estadísticamente significativas de los promedios en la concentración de flúor (ppm) entre los sabores de refresco de frutas más consumidos
Coca vs Pepsi	Z=3.10 **	$\mu_{CC} = \mu_{PC}$	<u>Ho. Se rechaza.</u> Existen diferencias estadísticamente significativa entre los refrescos marca coca-cola y pepsi-cola, respecto a la concentración de flúor (ppm)
Transnacionales vs Nacionales	t= .02656 n.s.	$\mu_T = \mu_N$	<u>Ho. No se rechaza.</u> No existe diferencia estadísticamente significativas en la concentración de flúor (ppm) contenido en los refrescos de compañías transnacionales y nacionales
Coca-Cola Company vs PepsiCo.	Z = 5.788 **	$\mu_{CCO} = \mu_{PCO}$	<u>Ho. Se rechaza.</u> Existe diferencia estadísticamente significativas entre las distintas marcas de los refrescos manufacturados por las compañías Coca-Cola Co. Y PepsiCo., respecto a las cantidades de flúor en sus productos.
Frutas marcas más consumidas	H = 7.6499 n.s. F = 1.94633 n.s.	$\mu_P = \mu_V = \mu_A$	<u>Ho. No se rechaza.</u> No existen diferencias estadísticamente significativas en la concentración de flúor (ppm) contenido en las marcas de refrescos frutales más consumidos

** Significativa al 1%
* Significativa al 5 %
n.s. no significativo

10. DISCUSION

El consumo de bebidas carbonatadas ha incrementado desde el principio de la década de los 90's ¹¹⁹. El elevado consumo de estos producto se debe a diversos factores, entre los que se encuentran la incesante publicidad, la facilidad con que se adquiere el producto en cualquier establecimiento, aún en las zonas más apartadas y la comodidad de comprar el producto ya elaborado.

Las preferencias en el consumo de los sabores de bebidas carbonatadas de cola, manzana y toronja fueron presentadas en una encuesta realizada durante 1998 por CANACINTRA y la Asociación Nacional de Productores de Refresco y Bebidas Carbonatadas ¹¹⁴. Tan sólo la venta que hubo en la Ciudad de México fue igual al consumo anual de bebidas carbonatadas en países como Chile y Hungría juntos ^{114, 115}.

En la Ciudad de México las embotelladoras de grupo Coca-Cola y Pepsi tienen juntas 7 embotelladoras, distribuidas en diferentes puntos de la ciudad, siendo Coca-Cola Company la mayor productora de refrescos en el ámbito nacional. Esto significa que las bebidas carbonatadas y no carbonatadas se han convertido en el sustituto del agua potable en donde se carece de ella, o se duda de su potabilidad.

En el caso de la Ciudad de México el suministro de agua potable proviene de diferentes redes acuíferas, encontrándose concentraciones variables de flúor en forma natural.¹²

En la NOM-127-SSA1-1993, se menciona que se tiene como límite permisible de flúor en el agua potable una cantidad de 1.5 mg/L (1.5 ppm). En este sentido la normatividad también establece algunos señalamientos respecto a la concentración de flúor en el agua envasada. Asimismo la NOM-040-SSA1-1993, ha establecido la adición de flúor a la sal de mesa como la única forma de prevención masiva contra la caries dental (250 ± 50 ppm flúor/kg peso seco)



La NOM-013-SSA2-1994, establece que como medida de protección masiva contra la caries dental, se realizará la adición de fluoruro a la sal de consumo humano, por lo que no debe de adicionarse fluoruro a ningún otro condimento, alimento, golosina, refresco, goma de mascar y agua envasada, porque se puede provocar fluorosis dental, en áreas geográficas del país donde la concentración del ion flúor sea igual o mayor a 0.7 ppm

Los valores encontrados en este estudio en las bebidas carbonatadas y no carbonatadas, oscilan en 0.09 a 1.70 ppm de flúor los cuales difieren de otros estudios realizados por otros investigadores¹²³⁻¹²⁴. Sin embargo coinciden en la percepción de que el incremento en la ingesta de bebidas carbonatadas elaboradas con agua que contenga flúor, puede ser una fuente significativa para la ingesta de fluoruro por vía sistémica especialmente en niños quienes representan el grupo poblacional con mayor susceptibilidad.

Es importante considerar que la altura de la Ciudad de México (2,200 m a nivel del mar), contribuye a la retención de los fluoruros en el organismo, como ha sido demostrado en otros estudios, donde a mayor altitud, existe una menor excreción de flúor y por tanto, un mayor riesgo de acumular este ion en las estructuras duras del organismo^{30, 97, 110, 111}



11 CONCLUSIONES

El efecto anticaries de fluoruro se ha considerado como una de las formas más efectivas para limitar esta enfermedad. Lo anterior ha sido el motivo de buscar la forma de administrar la concentración óptima de dicho elemento.

Tal y como ha sido demostrado en diferentes estudios, el fluoruro no sólo tienen un potencial anticariogénico sino que representa por otra parte un riesgo para la salud cuando su ingesta excede los límites establecidos¹⁷⁻²².

La presencia de fluoruro ocultos en productos de consumo humano cotidiano (agua envasada, jugos, néctares, concentrados, leche, refrescos, etc.) en donde este ión no debería ser parte del contenido natural del producto, es evidente que existe, que se está constituyendo como una fuente adicional de fluoruro sistémico y que hasta hoy no ha sido considerado por las autoridades correspondientes al establecer los lineamiento de la normatividad en salud

Los resultados de este estudio representan una limitada zona geográfica de la zona del país (Ciudad de México) y no se pueden extrapolar éstos al resto de todo territorio Mexicano. Sin embargo representan una información adicional para determinar los factores de riesgo que están contribuyendo al desarrollo de fluorosis dental en nuestro país, considerando que la Ciudad de México es la mayor productora y consumidora de bebidas carbonatadas y no carbonatadas en México y el segundo consumidor a nivel mundial^{115, 116}

12. BIBLIOGRAFIA

1. MURRAY J.J., Rugg-Gunn A.J., Jenkins G.N. Fluoride in Caries Prevention. London Butterworth Heinemann, 3er. Edition. 1991.
2. MENAKER, et al. Bases biológicas de la Caries Dental. Salvat Editores. Barcelona. España. 1986:475-490.
3. ARNOLD F.A., et al. Fifteenth year of the Grand Rapids fluoridation. J Am Dent Assoc 1962;65:780-785.
4. RIPA L, A half-century of community water fluoridation in the United States: review and commentary. J Public Health Dent. 1993;53(1):14-44
5. Fejerskov O et al. The nature and mechanisms of dental fluorosis in man. J Dent Res 1990; 69 :692-700
6. MENAKER L. The biologic basis of dental caries on oral biology textbook. Harper & Row Publishers, U.S.A., 1980;445-60.
7. JENSEN K, et al. Salud Dental; problema de caries dental, higiene bucal y gingivitis en la población marginada metropolitana de la ciudad de México. Bol of Sanit Panam 1983;94(6):587-603
8. SANCHEZ P.L. Caries dental en el sur del Distrito Federal. Practica Odontológica 1984;(2):25-30.
9. ORNELA R.J., Ojeda L.S., Llerena R. prevalencia y distribución de dientes CPO en población infantil. Pract Odont 1987;8(3):24-32
10. GONZALEZ M., et al. Prevalence of dental caries and gingivitis in a population of Mexico school children. Community Dent Oral Epidemiol. 1992
11. BORGES A., Maupome G. Potencial of socio economic factors to predict caries experience in Mexico City, J Dent Res 1992;71(Sp. Iss):128
12. NAVA Vargas F, Análisis de la concentración en las principales fuentes de suministro de agua potable de la Ciudad de México, Tesis de Licenciatura, 1995
13. O'Mullane D.M. The future of water fluoridation. J Dent Res. 1990;69(spec Iss):756-9
14. DOMINICK P. Odontología Preventiva. Editorial Mundi. Argentina. 1981:67-83.



15. EALEY WM. Celebrating 50 years of fluoridation: a public health success story. Dental Public Health 1995:72-75
16. ASOCIACION DENTAL AMERICANA. Terapéutica Odontológica Aceptada, 39ª edición. Editorial Panamericana. 1989:321-49
17. LEVY S, et al. Expansion of the proper use of systemic fluoride supplements. J Am Dent Assoc 1986;112:30-34
18. AASENDEN R, Peebles T.C. Effects of fluoride supplementation from birth on human deciduous and permanent teeth. Arch Oral Biol 1974;19:321-26.
19. INFANTE P.F. Dietary fluoride intake from supplements and communal water supplies. Am j Dis Child 1975;129:835-37.
20. MARGOLIS F.J., et al. Ten year prospective study of deciduous and permanent dentition. Am J Dis Child 1975;79:794-800.
21. NEUBRUN E. Effectiveness of water fluoridation 1989; 49(5):279-89
22. HAVSEN H. Caries in permanent dentition and social class of children participating in public dental care in fluorated and non-fluorated areas. Com Dent and Oral Epidemiology 1981;9:289-91.
23. AST DB, et al. New Burgt Kington , caries-fluorine study XIV. Combined clinical and roentnographycal dental, finding after ten years fluorides experience. J Am Dent Assoc 1956;52:314-25
24. National Institute of Dental Research
25. SEIF R.T. Cariología: prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas. 1ª edición 1997:242-55
26. SILVERSTONE L.M. Remineralization phenomenon. Caries Res 1977; 2(suplement 1):59-84
27. TEN CATE J.M. In vitro studies on the effects of fluoride on desmineralization and remineralization. JJ Dent Res 1990;69 (special issue):614-19.
28. DIJKAM A., Huizing E., Arends. Remineralization }in human enamel in situ after 3 months: the effect of not brushing versus the effect of dentrifice and an F- free dentrifice. Caries Res 1990;24:263-66.
29. SILVESTONE L. M., Caries Dental. Editorial Manual Moderno. México. 1985:207-25.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

30. VILLA S. J. "Fluoruros Ocultos" causa de fluorosis dental en México, El financiero, 4 de Junio 1998:50
31. MASCARENHAS, BA Burt Fluorosis risk from early exposure to fluoride Community Dentistry & Oral Epidemiology 26 (4) 241-248 1998
32. CAMACHO V.G. Fluoración del agua potable. Rev ADM 1993;L(3):175-80.
33. LEVY S.M., et al. Sources of fluoride intake in children. J Public Health Dent 1995;58(1):39-52
34. LEVY S. M., et al. Infants Fluoride intake from drinking water alone, and from water added to formula, beverage and food. J Dent Res 1995;74(7):1399-1407
35. HOROWITZ H., et al. Commentary and recommendation for the proper uses of fluoride. J. Public Health Dent 1995;55(1):57-62.
36. BURT B.A. The changing patterns of systemic fluoride intake. J Dent Res 1997;71(spec Iss):1228-237.
37. IBARS J., Barbor J. Química General Moderna, 1960:846:178-81.
38. BOWN, the case for eliminating the use of dietary fluoride supplements a many young children. FLUORIDE , 1994;27(2):121
39. GLASSER G: dental fluorosis: a legal time bomb, Sarasota eco. Report, 1995;5:2
40. MENAKER L. The biologic basic of dental caries and oral biology textbook. Harper & Row Publishers. U.S.A., 1980:445-59
41. KRASSE B. Caries risk. A practical guide for assessment and control. Quintessence Publishing Cop. U.S.A., 1985:69-81
42. IRIGOYEN M. E. Hacia una salud bucal en América Latina. El papel de los fluoruros en la prevención de la caries dental. Estomatología Latinoamericana. 1993(edición especial)15-20
43. BROWN L.R, et al. Effects of a single application of sodiumfluoride gfel on dental acidogenesis. J Dent Res. 1981;60:1396-1402.
44. RICHARDS A, Fejerskov O., Larsen M, Thylstrup A. Distribution of fluoride fluoratic human enamel in relation to structural change of the tissue. Caries Res. 1979;13:118-21.
45. FEJERSKOV O., Thylstrup A., Larse M.J. Rational use of fluoride in caries prevention. A concept based on possible cariostatic mechanisms. Acta Odontol Scand 1981;39:1241-49.

46. KRUGER B.J. Trace element and Dental morphology. *J Dent. Res.* 1962;41:1215-219.
47. MORENO E.C., Kresak M, May D.I. Adsorption of two salivary macromolecules on to hydroxy-fluoride and fluorapatites. *Arch.Oral Biol.* 1978;23:1525-1523.
48. KILIAN M, Larse M.J., Fejerskov O, Thylstrup A. Effects of fluoride on the initial colonization of teeth in vivo *Caries Res.* 1979;13:1319-1329.
49. MARGOLIS H.S., Moreno E.C., Murphy B.J. Effect of low levels of fluoride in solution on enamel desmineralization in vitro. *J Dent Res.* 1986;65:23-29.
50. O'MULLANE D.M., Clarkson J, Holland T, O'Mickey S, Whelton H. Effectiveness of water fluoridation in the prevention of dental caries in Irish children. *Community Dental Health.* 1998;5:331-344.
51. O'MULLANE D.M. The future of water fluoridation. *J Dent Res.* 1990;69(spec iss):1756-1759.
52. O'MULLANE D.M. Systemic fluoride. *Adv Dent Res.* 1994;8(2):181-184.
53. CLOVIS J. Hargreaves J.A. Fluoride intake from beverages consumption *Community Dent Oral Epidemiol.* 1988;16:11-15
54. RICHARDS L. F. Et al.. Determining optimum fluoride levels for community water supplies in relation to temperature. *J AM Dent Assoc* 1967;74(3):389-397.
55. SECRETARIA DE SALUD. Norma Oficial Mexicana. Nom-040-SSA1-1993, Bienes y servicios, sal yodada y sal yodada fluorada. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día.
56. MILSOM K., Mitropulos C. M. Enamel defects in 8 years-old children in fluoridated and monofluoridated parts of cheshire. *Caries Res.* 1990;24:286-289.
57. ISMAIL A. Fluoride supplements: current effectiveness, side effects and recommendations. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22:164-172.
58. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council of Dental therapeutics:council classifies fluoride mouthrinses. *J Am Dent Assoc.* 1985;91:1250.
59. WHITTFORD G. M. Allman D. W., Shahed A. R. Topical fluorides: effects on physiologic and biochemical processes. *J Dent Res* 1987;66:1072-1078.
60. LEVY S. M. Review of fluoride exposures and ingestion. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22:173-180.

61. STOOKEY P. L., et al. A critical review of relative anticaries efficacy of sodium fluoride and monophosphate dentrifices. *Caries Res.* 1993;27:337-360.
62. SIMARD P. L., et al. Ingestion of fluoride from dentrifices by children aged 12 to 24 months. *Clin Pediatr.* 1991; 30:614-617
63. MAURICE T. J., Levy S. M., Jakobsen J. R. Dentrifice use a many preschool children. *J Am Dent Assoc.* 1993; 124:57-60.
64. DOWELL T. B. The use of toothpaste in infancy. *Br Dent.* 1981;150:247-249.
65. NACCACHE H., et al. Variability in the ingestion of toothpaste by preschool children. *Caries Res.* 1990;24:359-363.
66. EKSTRAD J., Koch g. Systemic fluoride absorption following fluoride gel application techniques in children. *J Dent Res.* 1980; 59:1067.
67. WHITFORD G. M., Almann D. W., Shahed A. R. Topical fluorides: effects and physiologic and biochemical processes. *J Dent Res* 1987;66:172-1078.
68. RIPA L. W. A critique of topical fluoride methods dentrifices, mouthrinses operator and self-applied gels in an area decreased and increased fluorosis prevalence. *J Public Health Dent.* 1991;51:23-41.
69. WHITFORD G. M., Pashley D. H. Fluoride absorption: the influence of gastric acidity. *Calcif Tissue Int.* 1984;36:302-307.
70. WHITFORD G. M. Intake and Metabolism of fluoride. *Adv Dent Res.* 1994;8(1):5-14.
71. GUTKNECHT J., Walter A. Hydrofluoric and nitric acid transport trough lipid bilayer membrans. *Biochim Biophys Acta,* 1981;644:153-156.
72. WHITFORD G. M. & Pashley D. H. Fluoride absorption, the influence of gastric acidity. *Calcif Tissue Int* 1984;36(3):302-307.
73. SINGER L., Ophaug R. Ionic and no ionic fluoride ingestion in the composition and solubility of mineralizad tissues of the rat. *J Dent Res.* 1957;36(3):391-398.
74. STOOKEY G. K., Crane D. B., Muhler J. C. Effect of molybdenum of fluoride absorption. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1962;109:580-583.
75. EKSTRAND J., Ehrnebo M., Boreus L.O. Fluoride bioavailability after intravenous and oral administration: importance of renal clearence and urine flow. *Cli Pharmacol Ther.* 1978;23:329-337.



76. TRAUTNER K., Siebert G. An experimental study of bioavailability of fluoride from dietary sources in man. *Arc Oral Biol.* 1986;31:223-228.
77. MC CANN H.G., Bullock F.A. The effect of fluoride ingestion on the composition and solubility of mineralized tissue in man. *J Dent Res.* 1957;36(3):391-398.
78. STOOKEY G. K., et al. Role of skeleton and kidney in fluoride association in rat. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1963;113:366-370
79. TAVES D.R. Electrophoretic mobility of fluoride. *Nature* 1968;220:582-583.
80. WHITFORD GM. The physiological and toxicological characteristics of fluoride. *J Dent. Res* 1990;69(Spec Iss):539-549.
81. WHITFORD G. M., Reynolds K. Plasma and developing enamel fluoride concentrations during chronic acid-base disturbances, 1979;58(11):2058-2065.
82. EKSTRAND J, et al. Absence of protein bound fluoride from human blood plasma. *Arch Oral Biol.* 1977;22:229-232.
83. EKSTRAND J . Relationship between fluoride in the drinking water and the plasma fluoride concentration in men. *Caries Res.* 1978;22:229-232.
84. EKSTRAND J, et al. Pharmacokinetics of fluoride in man after single and multiple doses. *Europ J Clin Pharmacol.* 1977;12:311-317.
85. MURRAY J.J., et al. Fluorides in caries prevention. Third edition, Wright. 1991
86. WHITFORD G.M. The physiological and toxicological characteristics of fluoride. *J Dent Res* 1990;69(spc Iss):539-549.
87. NEWBRUNT. Fluorides and dental caries. Charles C. Thomas Publisher. 1986. Third edition.
88. CARISON C.H., et al. Distribution and excretion of radiofluoride in the human. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1960;104:235-239.
89. WHITFORD G.M., et al. Fluoride tissue distribution: short term kinetics. *Am J Physiol.* 1979;236:F141-F148.
90. HAMILTON I.R, Effects of fluoride on enzymatic regulation of bacterial carbohydrate metabolism. *Caries Res.* 1977;11(1):262-291.
91. EKSTRAND J., ET AL. Renal clearance of fluoride in a steady-state condition in man: influence of urinary flow and pH changes by diet. *Acta Pharmacol Toxicol* 5:321-325.



92. BAYLES J.M., Tinonoff N. Diagnosis and treatment of acute fluoride toxicity. J Am Dent Assoc. 1985;110:209-211.
93. WHITFORD G.M. Acute and chronic fluoride toxicity J. Am Dent Assoc 1992;71:1249-1254.
94. FEJERSKOV. Mauji F. Baelum V. The nature and mechanism of dental fluorosis in man J. Dent Res 1990;69 (special issue) 1692-1700.
95. PENDRYS D.G., Stam J.W. Relationship of total fluoride intake to beneficial effects and enamel fluorosis J. Dent Res 69 (special issue):1529-1536.
96. IRIGOYEN M.E., Molina N., Luengas I. Prevalence and severity in Mexican community with above-optimal fluoride concentration in drinking water Community Dent Oral Epidemia. 1995;23:1243-1245.
97. DRISCOLL W.S; Wretal, Prevalence of Dental Caries and Dental fluorosis in Arcas with Optimal and Above-optimal Water fluoride concentration J. Am Dent Assoc 1983;107:42-47.
98. GROENEVELD, Van Ech, Bachers, Fluoride in Caries Prention. Is the Effect Pre or Post-eruptive? J Dent Res. 1990;69 (special issue):751-55.
99. WILLIAMS J.E., Zwemer J.D., Community water fluoride levels, preschool dietary patterns, and the occurrence of fluoride enamel opacities. J. Public Health Dent. 1990;50:276-81.
100. FEJERSKOV O, Thylstrup A. Lirson M.J. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. Scand J. Dent. Res. 1977;85:22-33.
101. OSUJI OO, et al. Risk factors for dental fluorosis in a fluoridated community .J. Dent. Res. 1988;67:1488-92
102. LEVY S.M., Infants Fluoride Intake from Drinking Water Alone and from Water Added to Formula ,Beverages and food: J. Dent. Res. 1995; 74(7): 1399-1407.
103. ISHII T. Suckling G. The severity of Dental fluorosis in Children Exposed to water with a High Fluoride Content for various Periods of Time, J Dent. Res. 91;70 (6) 952-956.
104. RIPA L.W. A half-century of community water fluoridation in the United States: review and commentary .J. Public Health Dent 1993;53:53-44.
105. SANCHEZ J. CASTELLANOS. A. Problema de fluorosis en México Rev. Asoc Dent . Mex. 1972;29:37-9.



106. LOZANO Montemayor V.M. fluorosis Dental en Ensenada , Baja California. Rev. A.D.M. 1992;49 (6):340-344.
107. GARCIA SOLIS N.M.R. Ovalle Castro J.W. Grado de fluorosis dental en pacientes en la Universidad del Bajío Rev. A.D.M. 1994;51:162-168.
108. DIAZ BARRIGA F, et al. Endemic fluorosis in Mexico, Fluoride 1997;30 (4):233-239.
109. CALDERON J, et al. Endemic fluorosis in San Luis Potosi, Mexico .H Identification of Risk factors associated with occupational Exposure To Fluoride. Fluoride; 1995;28 (4):203-208.
110. IRIGOYEN et al , fluorosis dental en comunidades rurales localizadas en zona elevada altitud Rev. A.D.M. 1997;546:46-50.
111. ARENAS D., Folleto Conmerativo de los 50 años de la Asociacion Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas, Jun 1995.
112. EVERSON G. The History of Bottled Carbonated Beverages, 1999.
113. Australian Soft Drink Association, History Carbonated Beverages 1999.
114. GRUPO FINANCIERO BANCOMER, Análisis Sectorial, Capitulo 36 Enero 96:53-6.
115. GRUPO FINANCIERO BANCOMER, Análisis Sectorial, Capitulo 39 Enero 98:43-52.
116. NOTIMEX. México, segundo país del mundo en consumo de refresco: Banacci. La Jornada 1999 Abril 19:29.
117. ORTIZ M.V., La Industria Refresquera Nacional, Azúcar, fructuosa 98 Mayo:13.
118. HONKALA E, et al Dental health habits in Austria , England ,Finland and Norway. Int Dent J.1988;38:131-138.
119. BARON F.L. La dinámica industria refresquera mexicana Caminos del Aire/ Aeroméxico. México, D.F.:Editorial Internacional de Rev. Ista S.A. de C.V.,1998:46-53.
120. SHANNON I.L.,Fluoride in Corbenated Soft Drinks, T.X.Dent J. 1977;95:6-9.
121. PONG D.T.Y.,Phillips C.L. and Bawden J.W. Fluoride Intake from Beverage Consumption in a sample of North Carolina Children. J. Pediatric Res. 92:71 (7) :1382-1388.
122. FRAT M.S.,Ross J.W. Use of Total Ionic Strength Adjustment Buffer for Electrode Determination of Fluoride in Water supplies. Anal Chem. 1968;40(7):1169-1171.



123. LOYOLA R, Pozos, G. Hernandez G. Bottled drink as additional sources of fluoride exposition. *Salud Pub Mex* 1998; 40(5):438-41.
124. ALANIS T, et al. Concentración de fluoruro en bebidas envasadas, *Pract. Odontol.*,1999;20(7):25-34
125. MAUPOME, et al. Patrón de consumo de Refrescos en una Población Mexicana. *Salud Pub. Mex.* 1995;37(4): 323-28
126. BASIL Ghe cariogenicity of sanck food and confection. *J.A..D.A* 1975;90: 121-132.
127. JOHANSSON A., et al. Dental erosion, soft drink intake, and oral health in young Saudi me,and the development of a system for assesing erosive anterior tooth wear. *Acta Odontol Scand* 1996;54:369-378
128. MAUPOME, et al. In vitro Quantitative Assement of Enamel Microhardess after exposure to eroding inmersion in a cola drink. *Caries Res* 1998;32:148-153
129. MAUPOME, et al. In vitro quantitative microhardeness assessment of enamel with pellicles after exposure to an eroding cola drink, *Caries Res* 1999;33:140-7
130. IRELAND A., et al. An investigation into the ability of soft drinks to adhere to enamel; 1995;29:470-6
131. REFRESCOS: ¡UN CONSUMO MUY INFLADO!, *Revista del Consumidor.* 1995:15-7
132. REFRESCOS UN GASTO RIESGOSO. *Revista del Consumidor.* 1989:17-23
133. EL PELIGRO DE LOS DIETETICOS. *Revista de' Consumidor.* 1994:47-49
134. KIRISTY C. Mary, et al. Assessing Fluoride Concentrations of juices and juice-flavored drinks, *J.A.D.A.*1995;127:895-902
135. ELORZA H. *Estadística para la Ciencias Sociales y del Comportamiento*, Ed. Oxford University Press México, 2ª Edición, 2000:3-767 .

