

76.  
00736

**FLUORIZACION DE LA SAL DE CONSUMO HUMANO  
EN COLOMBIA**

**CARMEN ROSA MOYA**

**CLAUDIA DELGADO**

**IVONNE J. GOMEZ**

**WILSON CHAVEZ**

**JANETH ARIAS**

**ASESOR CIENTIFICA Y**

**ASESOR METODOLOGICO**

**INES AMPARO REVELO MEJIA od., M.A.S**



**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO  
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO  
SANTAFÉ DE BOGOTA D.C.**

**1.999**

738

**FLUORIZACION DE LA SAL DE CONSUMO HUMANO  
EN COLOMBIA**

**CARMEN ROSA MOYA**

**CLAUDIA DELGADO**

**IVONNE J. GOMEZ**

**WILSON CHAVEZ**

**JANETH ARIAS**

**trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar  
el titulo de odontólogos**

**ASESOR CIENTIFICA Y**

**ASESOR METODOLOGICO**

**INES AMPARO REVELO MEJIA od., M.A.S**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO**

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO**

**SANTAFÉ DE BOGOTA D.C.**

**1.999**

**III**

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a las siguientes personas (funcionarios, profesionales, tecnólogos) que en forma desinteresada colaboraron aportando los datos obtenidos en sus respectivas entidades, lo cual nos permitió consolidar la información y los resultados de nuestra investigación :

Instituto nacional de vigilancia de alimentos y medicamentos INVIMA a los doctores :

DOCTOR TOMAS F. GRACIA DIAZ MSc. Química, jefe de división de laboratorio de alimentos y bebidas alcohólicas..

DOCTORA NARDELLY VELAZQUEZ LONDOÑO. Q.F universidad nacional, División laboratorio de alimentos y bebidas alcohólicas INVIMA.

DOCTOR JUAN VICENTE GOMEZ GRANADOS, coordinador área bionatológica laboratorio salud pública Bogotá.

Dra. ANA ELVIRA BONILLA. Q,F laboratorio salud pública Bogotá.

y a todas aquellas personas que directa e indirectamente colaboraron para el desarrollo de este trabajo.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION	2
1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICACION	2
1.3 PROPOSITO	2
1.4 MARCO	3
1.5 OBJETIVOS	25
1.5.1 General	25
1.5.2 Especifico	25
2. METODO	26
2.1 TIPO DE ESTUDIO	26
2.2 OBJETO DEL ESTUDIO	26
2.3 DEFINICION DE VARIABLES	26
2.4 PROCEDIMIENTO	26
3. RESULTADOS	27
4. CONCLUSIONES	43
5. RECOMENDACIONES	44



## INTRODUCCION

Dentro de la naturaleza de el flúor, la sal se encuentra como recurso indispensable para el ser humano, esta que consumimos diariamente tiene dos orígenes : uno de ellos el mar del cual se optiene la sal marina, y otro las montañas del las cuales se optine la sal gema ; del mar, se extrae en nuestro país de la guajira , costas de manaure y galerazamba mediante cristalización en charcas; de las montañas de las minas de Zipaquira, nemocon y upín.

El flúor, material electromagnético actúa principalmente en la prevención de caries dental, la encontramos naturalmente en el agua, en los gases volcánicos y en los desechos industriales. En Colombia inicialmente se adiciono el flúor al agua de consumo humano, pero la cobertura que tenia este medio en este entonces era muy baja, puesto que no toda la población tenia el servicio de agua potable, fue entonces cuando la OMS y la OPS cambiaron el vehículo para llevar este servicio ala población , buscando un medio que llegara a todas las personas como lo fue la sal de mesa, por esto se le adiciono flúor a la sal. Buscamos con el siguiente trabajo mostrar a los odontólogos las diferentes normas, sanciones y métodos por los cuales se trabaja el flúor en la sal, dadas por el ministerio de salud para el control de esta, mostrando la importancia que da este medio para la prevención de la caries dental y la valiosa ayuda que esta nos otorga.

## **1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION**

### **1.1. PROBLEMA**

No se conoce con exactitud si en Colombia se cumple con las medidas que debe tener la sal de consumo humano por esta razón cabe enunciar los siguientes interrogantes :

¿Existen normas y resoluciones que se estén aplicando para el control de calidad de la sal para consumo humano ?

¿Cual es el proceso de producción y empaquetación y de la sal ?

¿Que medios de control de calidad se tienen ?

¿Que requisitos debe cumplir la sal de consumo humano ?

¿ Cual es el proceso de adición de flúor a al sal ?

### **1.2 JUSTIFICACIÓN :**

Es importante saber si se cumplen en las empresas procesadoras de sal de consumo humano, las normas que se determinan para el adecuado uso de esta en la población Colombiana , tomando como punto principal, el flúor utilizado, por que para los profesionales de odontología es imprescindible contar con los datos necesarios para llegar a un resultado.

### **1.3 PROPÓSITO**

La investigación pretende informar a los estudiantes de odontología y docentes del Colegio Odontológico Colombiano, el mecanismo de acción de flúor en la sal de consumo humano.

## 1.4 MARCO TEÓRICO

El Flúor en la tabla periódica está clasificado en el grupo de los halógenos ; es el elemento más electronegativo y por lo tanto nunca se encuentra solo ; debido a esto siempre está conformando compuestos que se conocen con el nombre de fluoruros; en el laboratorio se pueden obtener de forma aislada. El flúor se puede encontrar en la corteza terrestre, en el agua del mar en los gases volcánicos y desechos industriales. Se puede administrar por vía oral como : agua, sal y comprimidos, concentrados, y por vía local como : enjuagues , autoaplicaciones y tópico

Estado Natural Del Flúor, Fuentes, Y Obtención.

Ocupa el decimoséptimo lugar por orden de abundancia, entre los principales elementos de la corteza terrestre.

- **Atmósfera.** En los polvos procedentes de los suelos fluorados, en humos Industriales, la incineración del carbón en zonas habitadas, en la emanaciones de gas de las regiones volcánicas.
- **Suelos.** Presente en las rocas suele formar parte de otros minerales, fluorita, apatita, micas, y ciertas pegmatitas como topacio y la tumalina.
- **Minerales.** Las más importantes Fluorita o Espato Flúor o Fluoruro de calcio, la criolita y el fluoropatito. Las principales zonas productoras de estos se encuentran en Estados Unidos (Illinois, Kentucky, Terranova) U :R :S :S Inglaterra, Francia, y Alemania.
- **Aguas Dulces** Cuando el agua contiene Fluoruros, elementos Flúor se encuentra en forma de Ion (F<sup>-</sup>) pero puede aparecer como F<sup>-</sup>2 de HF.
- **Aguas Saladas :** En el agua del mar se encuentran concentraciones de fluoruro 0.8 y 1.4 p.p.m.

- Alimentos. En el contenido del Flúor depende del terreno donde se cosechen estos.
- Vegetales : Naranja, Limón, Manzana, Plátano, Uvas, Mango, Papaya, piña, Melon, Fresas, Sandía, Te, Maiz, Trigo, Arroz, Remolacha, Coliflor, Repollo, Zanahoria, Ajo, Lechuga Cebolla, Perejil, papa. Animales. Pescados( Salmón, Sardinas, Ostras,) Huevos , pollo, buey, ternero.

El flúor no solo posee cualidades químicas sino también propiedades fisiológicas de la máxima importancia para el bienestar el hombre, por su comportamiento químico el flúor actualmente es el más activo de los iones elementales; la presencia de una concentración baja de este ion puede dar lugar a interacciones de gran importancia fisiológica con otros componentes orgánicos e inorgánicos del cuerpo humano.

Durante los últimos decenios se han hecho investigaciones dedicadas a la biología de los fluoruros. El interés por estos estudios aumento a raíz de la observación, efectuada en el decenio 1930-1940 de que los fluoruros ejercen una influencia particular en los dientes como la ; Inhibición pronunciada de la caries dental y a dosis mayores produce perturbación de la formación del esmalte . El vinculo de la existente entre el exceso de fluoruros en el agua y la presencia endémica de la anomalía llamada “ Esmalte Moteado “ ha sido uno de los principales puntos de partida en la investigación sobre los fluoruros y su influencia en la fisiología y la patología de los tejidos duros. En dosis muy pequeñas, los fluoruros tiene la propiedad de reducir en más de un 50% el numero de caries y de limitar en mayor proporción la gravedad del problema de la caries dental en la población. La caries dental es la mas frecuente de las enfermedades, y lo que es peor, su frecuencia aumenta cada vez mas en la cavidad oral; en especial en los países en desarrollo, planteando un

problema que desborda los medios curativos existentes inclusive en los países mas adelantados..

Se ha podido determinar algunos otros efectos de los fluoruros sobre la dentadura, influencia sobre la forma y el aspecto de los dientes, sobre la época de la erupción, sobre la alineación de los dientes en las arcadas dentales y sobre la frecuencia y la gravedad de la periodontitis . Todos estos efectos son favorables, con la única excepción del trastorno de la mineralización “ causado por una ingestión excesiva de fluoruros en la época de la formación de los dientes.

Debido a la gran afinidad por el fosfato de calcio, el flúor es el mas exclusivamente osteotropo de todos los elementos y se acumula en todos los tejidos en vía de calcificación, sea fisiológica o patológica. Sin embargo, jamas se ha observado que la ingestión de fuertes dosis aumente la frecuencia o la gravedad de las calcificaciones. En los huesos el Flúor aumenta el tamaño de los cristales de apatita y reduce solubilidad, en este sentido, se ha ensayado la administración terapéutica del fluoruro de sodio a grandes dosis en casos relativamente desesperados de osteoporosis o enfermedades de Paget al parecer con algunos éxitos. También se ha sabido que el flúor, utilizado en su forma elemental para la propulsión de los cohetes espaciales ,ha sido administrado en forma de fluoruro a los astronautas para compensar las perdidas del calcio esquelético causado por la gravidez ; edad y la falta de actividad física..

La primera denominación para el flúor fue dada por Jorge Agrícola, minerologo Alemán ( 1490-1555 ), Fluores derivada del latín Fluere Fluir ya que se licuaba y fluía fácilmente posteriormente se llamo fluorspar espato de flúor, ya que Spar es un antiguo vocablo Alemán usado para designar un mineral , un nombre mas moderno fluorita designa un

mineral ; Hainrich Schawanhard, descubrió que si trataba la fluorita con un ácido fuerte grataba el agua-fuerte de sus lentes, llegando así a producir obras de arte para recubrir porcelanas. Karl Wilhelm Scheele ( 1741-1786) demostró que el vapor era un ácido al cual denominó “ “Acido Fluorico”. En 1813 el químico Ingles Humphry Davy y el Físico francés Andre Arie Ampere manifestaron un parecido entre el Acido Fluorico y el Clorhídrico razón por la cual lo llamaron Fluorita. Davy ( 1778 - 1829 ) intentó liberar el Flúor que en ese estado es mas Tóxico que el Fluoruro de Hidrogeno. ( Herazo, B. 1.988)

Mas tarde Frederic Henri Moissan químico Francés el 26 de junio de 1886 obtuvo un pálido gas de color amarillo verdoso, logrando de esta forma aislar el Flúor, Recibiendo en 1906 el premio novel de Química , un año antes de morir víctima de enfermedades producidas por intoxicación de Fluoruros. En 1920 se conocía el Flúor formando compuestos con cada elemento de la lista , excepto los gases nobles y el oxigeno. En la segunda guerra mundial fue tomado en cuenta el flúor, cuando se obtuvo el hexafluoruro de uranio  $Uf_6$ . Para que la bomba atómica fue una realidad en 1945. (Herazo, B. 1.998)

Aunque Italia figura en el primer lugar donde se describe el esmalte dental moteado, es en Estados Unidos donde se investiga este problema, hasta relacionarlo con la prevención de la caries dental. El Dr. H. Trendly Dean desarrollo una investigación con respecto a la asociación de Flúor y caries. Concluyo que el Flúor contenido en aguas de consumo publico, en cantidades que oscilen entre 0.6 y 1.2 p.p.m previenen la caries dental sin producir ninguna lesión somática o síquica. El Flúor en menor cantidad es inocuo y

superior a 1.2 p.p.m. es Tóxico produciendo manchas en el esmalte de los dientes y a medida que aumenta se producen lecciones en el sistema óseo y otros.

Entre los estudios realizados en otros países son clásicos los del: Gran Rapids en Michigan, Newturgh en New York, Illinois en el Canadá, concluyendo que donde existía flúor natural, y flúor adicionado en dosis optimas, se lograba reducción de la caries en un 60% en promedio.

**En Colombia :** Se utilizo el Flúor para prevención, en 1948 en el barrio Santa Isabel de Bogotá, topicando con Fluoruro de sodio, obteniéndose al año reducción de caries del 28% En Girardot Cundinamarca comenzó la fluorización de acueductos en 1953, bajo la dirección del Ministerio de Salud y del Servicio cooperativo Interamericano de Salud Publica .Esta medida se obtuvo hasta 1960 año en el cual se suspendió por ampliación de la Planta. Cali inicio la Fluoruración del acueducto en 1962 fue suspendido por varios periodos, suprimido definitivamente en 1974. Bogotá también inicio en 1962 y se ha mantenido aunque con interrupciones. Manizales la inicio en 1959 ; programa mantenido sin interrupciones, logrando resultados como la reducción de caries en un 60% promedio para todos los grupos.

Medellín 1969 programa de prevención de enfermedades orales, con base en la ingestión de flúor a través del agua de consumo publico y mediante la auto aplicación de fluoruro de sodio al 2% durante cuatro días seguidos . Se logro una disminución de la mortalidad dentaria del 64% hasta 1979. Por medio de resultados obtenidos en una investigación desarrollada a partir de la fluoruración de la sal en Antioquía se determino que con este sistema se puede reducir la caries dental en un 60%.

En el año 1.979 en Medellín se realizó un programa con evaluación periódica, utilizando la técnica de Bojanini, que consiste en cuatro aplicaciones con fluoruro de sodio al 2%, cuatro días seguidos, en una serie anual; al compararlo con las demás técnicas se observó que esta producía mayor cobertura, mayor reducción de caries, menor tiempo de ejecución y menor costo, por esto se decidió implantarla en todo el País.

Para fluorurar la sal se creó el comité de estudios de factibilidad para la fluoruración de la sal en Colombia; dicho grupo dio unas recomendaciones para la realización del proyecto las cuales fueron aprobadas por el Ministerio de Salud, en septiembre de 1979 quien a su vez coordinó el “inventario Nacional de Flúor natural en aguas de abastecimiento público en 9 departamentos. Diseñó el sistema de vigilancia y control del esmalte dental moteado, que sirvió para la vigilancia de los programas que utilizan fluoruro como medio preventivo.

Las revisiones bibliográficas acerca del Flúor y la sal oral vienen desde hace años cuando Makay y Black inquietaron la profesión y a las comunidades con los descubrimientos de la relación del fluoruro preventivo de la caries dental (Facultad de medicina de la universidad nacional.)

En Colombia se han encontrado por medio de investigaciones yacimientos de fosfato como “roca fosfórica” en: Cretáceo superior de la cordillera oriental; sedimentos con mayor potencialidad en edades entre coniaciano y santoniano; variaciones no solo verticales (Tiempo) en el contenido del fósforo sino laterales; lago de Tota y Valle superior del río Magdalena Hans Burg 1961. Como rocas fosfáticas: En Santander hay sedimentos de cretáceo superior de la cordillera Oriental que contiene sedimentos nativos que produjeron fáciles capas de fosfato que se hallan en Luna y Guadalupe., (Clathcart y Zambrano 1966).

Variaciones De Faces desde arenosa en Pandi Cundinamarca ; hasta caliza -arcilla -Chert - en Tolima sur.

Las variaciones De Subfaces van desde ; Arenisca- caliza- Chert- hasta el oriente del valle superior del Magdalena; Facies Chert ; Calizas—arcillolitas negras y fosforita se extiende pasando por Pamplona hasta Soacha ;Hacia el Norte hasta la Guajira ; Arcillas escasas, calizas Chert y liditas con capas fosfóricas delgadas ;Area De Bogotá ;Boyaca ( grupo Guadalupe ) aumenta el espesor y contenido fosfatico.

La presencia de foco Fosfórico se presenta a dos niveles fosfaticos principales :

Techo de la formación.

5 - 15 metros por debajo Subace , caliza ,fosfórica.

En las siguientes areas. Tibu-Oru- Las mercedes; Sardinata- lourdes ; Gramolote- Salazar ; Cornejo -Santiago- Hato viejo ;Hato viejo -Doña Juana- Chinacota ; Arboledas-Barrientos.

El fosfato se encuentra en la formación de la luna de las cuencas de Maracaibo y Valle medio del Magdalena y se Localizan en :

Base del Galembó ; Areas con potencial económico Anegas ; El conchal ; San Vicente de Chucuri.

En Boyaca se encuentran, faces arenosa que vas desde el borde de la plataforma hasta la unión con la fase caliza, Arcilla, Chert, de aguas profundas.

Las áreas Económicas se encuentran en

Sogamoso ; Sinclinal de Mengua hasta Mongui ; Cuchilla Peña Negra (Oseta Mongui) ; Sinclinal El Pilar (Sogamoso) ; Tota (Boqueron) ; Cuitiva. ;Samaca ; Cucaita. ; Sinclinal ; Piranchon (Ventaquemada) ; Día manzano (Pasca)

En el Huila se encuentra Fosfato en formación monserate de edad cretácea superior, depositados en la cuenca del valle superior del Magdalena. Areniscas de color gris claro o blanco de grano grueso en el techo en capas gruesas. Intercalaciones de limolitas -Cherts- arcillolitas y niveles fosfáticos.

San Antonio (Oriente de Neiva)

Faces calcáreas de bancos gruesos entre 80 y 140m edad campaniano maestrichtiano, en el Valle Superior Del Magdalena, los mismos sedimentos pero en edad mioceno inferior, fallas normales y de cabalgamiento. Se caracteriza porque parece que la fuente de sus sedimentos anetásicos inferior fue el basamento de la cuenca de nieva. El arcaico superior comprende los mismos pisos que en Cundinamarca pero las fases son más litorales y su espesor más reducidos.

En Yaguara. con 85 m como base en limitas silicias, cherts, lumnagelicas hasta el tope Al Occidente de Neiva la formación es arenocera en su parte superior, en su parte media inferior consta de limolitas silíceas, Chert y escasas arcillolitas con capas fosfáticas.

En Aipe el nivel Inferior. Limolitas silíceas alternando con chert, calizas, capas fosfáticas.

Nivel Siguiente. Areniscas cuarzonas grises, grano fino.

Nivel Siguiente. Limolitas, Cherts, calizas, y fosfáticas.

Nivel más superior. Areniscas de grano fino, masivas blancas y grises. Las áreas: Sinclinal de Mapata (Aipe-Paipa), Sinclinal la cañada (Aipe), Buenos Aires.

La Traja (Baraya), La Juanita (Tesalia)

En Cundinamarca Monserate (Bgt) se encontró areniscas de color gris o blanco.

- El mayor consumo de fertilizantes fosfáticos se localiza en el centro del país. Cundinamarca, Boyaca, Tolima, Huila. 80%..

- La roca fosfática de la conejera es la mas adecuada para la producción de super fosfato triples y ácidos fosfóricos mediante sumas con ácido sulfúrico.
- Existen áreas que no han sido estudiadas en sus recursos de fosfato pueden existe yacimientos por descubrir especial hacia el pacifico-Valle del Río Magdalena, Serranía de , Guajira.
- En el país hay un área de 308 Km2 que contienen 744.400.00 de toneladas de roca fosfórica

Cuadro # 1 Principales Departamentos con yacimientos de roca fosfórica

DEPARTAMENTO	AREA	CANTIDAD
Boyaca	166Km2	498.800.000 Toneladas
Huila	74Km2	152.000.000.Toneladas
N. Santander	58Km2	60.000.000 Toneladas
Santander	10Km2	32.600.000Toneladas
TOTAL Toneladas	356 Km2	744.400.000

La conejera en Pasca, Boyaba tiene una reserva de 84.000.000 toneladas de roca fosfórica, en la mas grande del país. La Roca Fosfórica Tiene un promedio de 3.5% de Flúor.

El Flúor en Colombia asciende a 26.054.000 toneladas.

CUADRO # 2 Principales Departamentos Con Yacimientos De Flúor En Colombia

DEPARTAMENTO	CANTIDAD
Boyáca	17.493.000
Huila	5.320.000
Santander	1.141.000
Norte de Santander	2.000.000
TOTAL	26.054.000

- Solo en la conejera, reserva de flúor de 2.947.00 toneladas.
- Las reservas en Colombia con el consumo Nacional ; previsto alcanza para 18.000 años es decir 180 siglos.

Si únicamente se explotaran los yacimientos sin el consumo de la Conejera alcanzaría para 2.266 Años , es decir, 22 Siglos.

Todos los silicos fluoruros que se adquieran comercialmente se obtienen de un subproducto de la purificación de las fosfórica. Los Productos Primarios son : SuperFosfato, Acido Fosfórico, Fósforo y Superfosfato Triple.

Se han estudiado diferentes tratamientos la remoción de flúor ,estos están divididos en Químicos y Térmicos.

## **A. Químicos**

En los cuales se destruye la estructura de la apatita con ácidos o álcalis para la obtención de superfosfatos u otra formas de fosfatos solubles : Acido Fosfórico  $H_3PO_4$ , Acido Sulfúrico  $H_2SO_4$ , Acido Clorhídrico  $HCl$  y Acido Nítrico  $HNO_3$ .

### **• tratamiento Con Acido Fosfórico**

Dos estados de calcinación.

1. 2.000—2400 ;F = Remover Flúor en presencia de vapor de agua.
2. 2.400---2.700 ;F = Con cal para obtener  $Ca_3(PO_4)_2$  y  $Ca_2SiO_4$ . Superfosfatos sometidos a extracción en contra corriente obteniendo soluciones de fosfato monocalcico  $Ca(HPO_4)_2$  Ricas.

### **• Tratamiento Con Acido Sulfúrico.( $H_2so_4$ ).**

Obtención de fosfato Bi calcico utilizado con fertilizante, alimento animal según grado de fluorinizacion igual roca fosfórica con ácido sulfúrico.

### **• Tratamiento Con Acido Nítrico (Hno),**

Obtención de soluciones de fosfato y/o ácido fosfórico mediante acidulacion de roca fosfórica con ácido nítrico a 100-130 ;C y 200-760 ; mmHg.

### **• Tratamiento Con Acido Clorhídrico HCl.**

Defluorizacion de roca fosfórica dividida con TRATAMIENTO de  $HCl_3$ .

$HCl$  precalentado a 350 c y el producto triturado, se calentaron a 1315 c, durante 20 a 30 minutos en vapor de agua.

## **B. Térmicos.**

Aquí se producen formas de fosfatos asimilables por fusión o reacción de la roca fosfórica. La remoción de Flúor se hace mediante calcinación de roca fosfórica en presencia de silicio sin presencia de aditivos o también por el mismo proceso pero en presencia de aditivos sin atender al mayor o menor grado de volatilizan del flúor.

La producción del flúor a partir de la roca fosfórica de pesca, se hace a través del tratamiento hidrotérmico de la Roca Fosfórica, con formas solubles de fosfatos y adicionalmente fluoruros, donde es importante la eliminación del flúor de la roca fosfórica debido a su alta toxicidad y posible relación con la solubilidad del fósforo. Este proceso comprende los siguientes pasos :

- Descarbonización de la roca fosfórica.
- Liberación de flúor y formación de fosfato tricalcico.
- Formación de fosfato tetra-calcico.
- Formación de fosfato bicalcico.

El proceso comprende la calcinación de la roca fosfórica nacional a 1500°C en presencia de vapor de agua. La fluorapatita se descompone rápidamente desprendiéndose casi completamente en flúor y el fosfato arriba de su solubilidad.

El flúor se libera como :

Acido fluohidrico y /o Tetrahuoruro de Silicio.

**HF**

**SiF<sub>4</sub>**

el ácido fluohidrico se puede hacer reaccionar con una base para obtener la sal deseada de acuerdo a la aplicación destinada.



Acido Fluohidrico      Hidróxido de sodio      Fluoruro de Sodio.

La mayoría de los fluoruros son compuestos derivados al tratar HF (Acido fluorhidrico) con otros elementos. El Acido Fluorhidrico es un líquido movible o hidroscópico, hierve a temperatura ordinaria, peso molecular próximo punto de ebullición 1-13, elevada provisión., temperatura 85 ;c, forma sales ácidas (Fluohidricos-fluoruros ácidos, sales complejas neutras), ácido débil a pesar de disolverse en agua. Sus propiedades energéticas son :. Ataca a los metales, los menos atacables son :Oro, Plata, Cobre, Plomo.

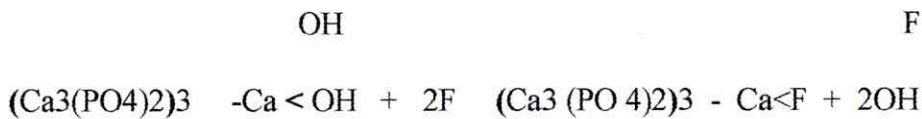
- Hierro, cromo, aluminio, atacados a temperatura baja únicamente.
- Destruye lentamente la gutapercha y caucho. En negrece diversas sustancias orgánicas como madera, corcho y papel.
- Herida suturante de difícil curación y efecto corrosivo sobre tejidos. Manejarlo con guantes de goma fuerte tiro y tapa bocas.
- Ataca la sílice, utilizado para el gravado del vidrio

Cuadro # 3 Fisiología De Los Fluoruros

INHALACION DE FLUORURO	INGESTION ORAL	NO ABSORCION
•	•	•
ABSORCION pulmones	ABSORCION estomago-intestino	MATERIALES fecales
•	•	•
tejidos blandos	líquidos circulares	dientes y huesos
excreción	secreción corporal	riñón

## Proceso Orgánico De La Ingestión Del Fluoruro

### Reacción Química De La Incorporación De Los Fluoruros Al Diente.



Los fluoruros se encuentran en todas las aguas y alimentos de consumo humano, la cantidad o concentración depende del terreno en que se de, la tierra rocosas, mineralizadas y de mayor profundidad. El hombre requiere un promedio diario de Ion flúor ósea 2.Mg de fluoruro de sodio o fluoruro de calcio, esta dosis es optima en países avanzados con altos grados de nutrición, en los mas atrasados, con desnutrición la dosis debe estar entre 0.6 p-p-m o 0.8 p.p.m de acuerdo con el consumo de agua y a su vez regulada por la temperatura, del organismo se excreta el 90%, el resto se fijara en los dientes y huesos en un periodo de maduración de ambas estructuras.

Si se sobrepasa en la dosis habrá intoxicación crónica.

Los Beneficios dados por el consumo de flúor se resumen así :

Si una persona consume 0.6 y 1 p.p.m diarios desde el nacimiento hasta los 14 o 15 años podrá reducir la caries en un 60 a 80% , Todo esto dependiendo de la seriedad y de la frecuencia del programa.

Cuando en la ciudad el agua no contiene fluoruro, el Odontólogo puede trabajar con comprimidos teniendo en cuanta el estado nutricional del paciente, En Colombia son suficientes 0.25mg para niños de 0 a 2 años, 0.50mg de 14 a 15 años dosis diaria siendo un programa individual y no masivo.

Los Perjuicios que se pueden presentar se sintetizan así :

La ingestión accidental de 0.03 mg por kilo de peso de fluoruro de sodio, puede producir la muerte en un lapso de 2-3 horas sino se aplican medidas de prevención o tratamiento, y produce los siguientes signos y síntomas:

Dolor abdominal difuso y nauseas, diarrea, vomito, salivación y sudoración excesiva, espasmo doloroso, epidemia abdominal, corrosión de órganos próximos al estomago, nefritis aguda, hemorragia sub.endocardiaca, edema cerebral, y rigor mortis anticipado después de la muerte.

Cuando se ingiere fluoruro accidentalmente, se debe hacer vomitar a la víctima inmediatamente y darle leche o cualquier liquido lácteo, el calcio de la leche precipita el Ion flúor y lo convierte en fluoruro de calcio el cual no es absorbido y excretado por las heces, si no se aplica esta medida se debe aplicar una inyección intravenosa de Glucanato de calcio y llevarla a tratamientos médicos.

Cuadro # 4 Efectos adversos del flúor

<b>DOSIS</b>	<b>PATOLOGIA</b>
1-2 p,p,m.	Fluorosis Dental.
2-3 p.p m	Fluorosis ósea.
6-20 p.p.m.	Osteoesclerosis.
20-50 p.p.m.	Fluorosis anquilosante.
50-100 p.p.m.	Alteraciones Tiroideas.
100-o mas	Retraso en crecimiento.

Cuando se habla de fluoruros en Colombia se debe relacionar con el Ministro de Salud, el Doctor Arturo Ocampo Alvarez quien inicio la fluorización de acueductos en Colombia y en Latinoamérica. En 1978 se inicio un programa por parte del Doctor Luis Fernando Duque Ramírez y Julio Trejos Castillos director de atención medica para el estudio de fluorización en sal de Colombia, pero por cambio de gobierno de este se detuvo ,entonces el Ministro de Salud Raúl Orjuela Bueno se archivo hasta que el nuevo Ministro Alfonso Jaramillo Salazar medico cirujano lo retomo, se toma parte del informe :

El primer Informe Del Comité De Estudios De Factivilidad Para La Fluorización De La Sal En Colombia, fue dado por la Resolución No. 2776 de Marzo 27 de 1976, el Doctor Raúl Orejuela creo el comité de estudio de factivilidad del programa de fluorización de la sal del uso domestico en Colombia.

Los siguientes puntos se tomaron en cuenta para la conformación del comité :

- eficacia del flúor en prevención de la caries dental llegando hasta el 60% de la reducción de la misma.
- a sido comprobado en el mundo que la sal es un vehículo para el suministro de flúor y preventivo de la caries dental.
- en Colombia se a realizado el único estudio científico de seguimiento que corrobora lo anterior.
- el uso de la sal de cocina tiene una cobertura de 100%.
- en Colombia el gobierno controla el procedimiento de la sal de uso domestico.

Los Objetivos de este trabajo es dar informe sobre los pro y contra de la fluorización de la sal de uso domestico la factibilidad de tal fluorización para el país y un sistema de

monitoreo para el control de un programa de fluorización de la sal de uso domestico a escala nacional.

La metodología de este trabajo tomo las Instituciones que tuviesen que ver con este campo como :Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquía, y Nacional, Escuela Nacional de Salud Publica ,Concesión Salinas, Insofar, Alcalis de Colombia, y varias direcciones del Ministerio de salud (atención, medica, epidemiología, saneamiento, recursos Humanos, y otros.),se utilizo un asesor del comité de OMS/OPS Doctor George Guillespie asesor regional para Odontología y teniendo en cuenta el estudio “Fluoruración de Sal” de Colombia divulgado a través de publicación científica No.335 de la OMS/OPS :

Los Resultados que se obtuvieron fueron :

- La ingesta de sal de cuatro comunidades de Antioquía.
- No es preventiva para Colombia por que varia de acuerdo a la región, clima, grupo étnico, y costumbres.
- No se encontró rango de seguridad pues no se establece los gramos de sal fluorurada que pueden consumir una persona sin peligro.
- No se hizo vigilancia sobre pirofosfato de calcio o del fosfatotricalcico, para observar cambios en el organismo.
- No es posible establecer un sistema de vigilancia epidemiologica con base en exámenes de orina por costos.
- Un kilo de sal necesita 46 gm de premezcla, calcio 99%. Y fluoruro de calcio 0.93% y solamente se utiliza 0.46 gm de fluoruro de sodio por una tonelada necesita 48 kilos de la premezcla

Las recomendaciones dadas fueron :

- Investigar ingesta de sal en Colombia por persona.
- Establecer rango de seguridad para ingesta de sal fluorurada, predeterminando mínimo de prevención y máximo sin toxicación o producción de Fluorosis.
- Vigilancia epidemiológica.
- Establecer contenido natural de flúor en aguas.

La Potencial Del Ministerio De Salud Ante Asamblea De La OMS/OPS Sobre Fluoruración De La Sal En Colombia en 1.978 se resume así :

Los Colombianos presentan en un 91% historia de caries, 88% periodontopatias y el 5.9% anomalías dentomaxilares.

- La atención Odontológica se desarrollo con 177 auxiliares distribuidas en 20 servicios y secretarias de Salud. La actividad consiste en educación y promoción de higiene Bucodental, cepillado, profilaxis, y cuatro aplicaciones de una solución de fluoruro un vez por año.
- En 1978 se tomo 391.836 niños beneficiados entre 5-14 años de edad en escuelas oficiales, cobertura del 10% de la población asignada, reducción de caries de un 20%

Respecto a la Vigilancia y Control Del Esmalte Dental Moteado(Fluorosis Dental) sobre Programas Con Base En Ingestión De Fluoruros se destaca :

En 1980 el Doctor Deán acogido por OPS/OMS elaboro un programa de control de esmalte Moteado la ley 09 de 1979 código Sanitario Nacional, Art 564, corresponde al estado regular y orientar las condiciones de salud, dictar las disposiciones necesarias para una

adecuada higiene y vigilar cumplimiento a través de las autoridades de salud, donde se propone el siguiente índice bajo los siguientes criterios :

1. Normal : no existen manchas en la superficie del diente.
2. Dudoso : Pequeñas manchas en la superficie del diente.
3. Muy leve : pequeñas áreas blancas, opacas, color papel, presentes en pocos dientes y no afecta mas del 25% de la superficie dental.
4. Moderado : La mayor parte de la superficie dental esta afectada, hay desgaste y aparecen manchas de color castaño amarillo.
5. Grave Todas las superficies están afectadas dañando la morfología dental, manchas cafés.

Además se hizo un examen odontológico simplificado, revisión ATM, oclusión, labios, paladar, lengua, piso bucalinginal, dientes, y mucosa, haciendo la aclaración de que si el odontólogo detecta un buen porcentaje de pacientes con casos de leve o grave avisar a su superior inmediato de la situación.

Diagnostico de la situación :se hizo una revisión a nivel escolar y ordenar de acuerdo a la severidad y calificarlos de la siguiente manera :

- Normal            0
- Dudoso            0.5
- Muy Leve        1
- Leve                2
- Moderado        3
- Grave              4

CUADRO # 5 Indice De Esmalte Dental Moteado

<b>CLASIFICACION</b>	<b>GRADO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>FRECUENCIA ACUMULADA</b>
Normal	0	X	Y
Dudosa	0.5	X	Y
Muy leve	1	X	Y
Leve	2	X	Y
Moderado	3	X	Y
Grave	4	X	Y
SUMAS		EX	EY

En 1981 se realizo un buen estudio de fluorudacion en acueductos pero después de que este arrojó muy buenos resultados en ciertos departamentos todo dependió de la colaboración del personal se demostró que atender mas de 960 municipios de Colombia en 1987 era complicado y teniendo en cuenta que el DANE dio datos de que 21% de las habitantes solo tenían agua potable y solo 650 municipio tiene acueducto este programa decayó.

En 1985 los Doctores Nelson Contreras, Guillermo Serrano, Guillermo Jimenes, Alfredo Gemen, y Manuel Manjares convencieron al Ministro de Salud Dr Mauri Garcia Burgos para ordenar fluoruracion de la sal en Colombia idea impulsada desde 1978.

Así fue como el 21 de Agosto de 1984 el presidente Belisario Betancour Cuartas y el ministro de Salud Amauri Garcia Burgos firman el decreto 2024 ordenando la fluoruracion de la sal en Colombia.

La Organización Mundial de la Salud donde asisten todos los ministros de salud y delegados de todos los países decidió acoger el lema "SALUD PARA TODOS EN EL AÑO 2000 "

.Para el desarrollo de este proyecto en nuestro país se proponen los siguientes puntos :

- a. formulación del problema
- b. alternativas para la solución del problema,
- c. conveniencias o inconveniencias de las soluciones.
- d. decisión sobre la solución.
- e. ejecución de la solución.

En Colombia según " El estudio Nacional de Salud" de 1977, el 97% de la población sufre de caries dental y el 95% sufre de enfermedades en las encías.

Para erradicar la caries dental se debe pensar en :

Control Genético : En 1972 en la universidad de STANFORD (California) se perfecciono un método para extraer anillos del ADN(Plásmidos) de una bacteria e introducirlo a otro, este proyecto es ideal pero se tendría que someter los genes Humanos a un cambio o remplazo erradicando las enfermedades como la caries, por esto involucra a la pareja a procesos biológicos con sus espermias, óvulos, y la previa aceptación filosófica y política.

Vacunas : Estudios de estos se han realizado durante años, a través de células rotas del estreptococo mutans pero se concluyo que debido a los múltiples factores que intervienen en el proceso de caries es difícil producir una vacuna que neutralice la acción por separado sin lograr efectos adversos. Las Droga Anticaries :No son aplicables pues crean resistencia al organismo y desequilibrio de la flora Normal.

fluoruración En Acueductos : Esta medida según estudios reduce de un 60 a 70% pero la ignorancia y desconocimiento del proceso científico a evitado la implantación de este programa.

Sobre la Fluoruración De La Sal en Colombia :

estudios realizados en la Universidad de Antioquía dicen que esta puede reducir 50 a 60% la caries con un uso periódico o diario y que puede cubrir un 100% de la población.

En Colombia según todas las medidas preventivas se recomienda .

a. Fluoruración de la sal.

b. acción preventiva odontológica.

Aunque la fluorización de acueductos es el medio mas eficaz y seguro para prevenir la caries dental en Colombia esto es muy difícil ya que se tendría que dotar de personal capacitado, equipo, y dinero en mas de 950 municipios acareando al gobierno gastos de viáticos , viajes, pasajes, y otros. El costo anual para un país de 25.000.000 habitantes seria de \$50.000.000 , en 1981 la dotación inicial para 950 municipios de 190.000.000.

La fluorización en la sal implica un proceso adicional. En Zipaquira y Manuare se cuenta con pocos recursos humanos, físicos y financieros, y aun correcta dosificación en la sal.

El costo anual con 25.000.000 habitantes seria de \$10.000.000, y en 1981 la inversión inicial no superaba los \$ 20.000.000.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Describir el estado de la fluorización de la sal en Colombia

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar las normas y sanciones para el cumplimiento de los requisitos que debe tener la sal.
2. Establecer los mecanismos existentes en Colombia para el control de calidad de la sal de consumo humano comercializada..
3. Describir el procedimiento de fluorización de la sal.

## **2. METODO**

### **2.1.TIPO DE ESTUDIO :**

Descriptivo

### **2.2 OBJETO DEL ESTUDIO :**

Fluorización de la sal de consumo humano en Colombia

### **2.3 DEFINICION DE VARIABLES :**

1. Normatividad y vigencia.
2. Mecanismos de control de calidad de la sal para consumo humano
3. Procedimiento de adición de flúor a la sal de consumo humano

### **2.4 PROCEDIMIENTO**

- Se tomó como referencia la empresa Refisal que se encuentra en Zipaquirá ya que es el único establecimiento autorizado para el adecuado proceso de la sal de consumo humano.
- Se examinó como se realiza cada uno de los procedimientos estipulados por el Ministerio de Salud junto con el INVIMA para el debido procesamiento y elaboración de la misma.
- Se visitó esta empresa detallando desde el momento en que se explota la sal sin procesar y su debido acondicionamiento.
- Se visitó el INVIMA donde se realizó una inspección de archivo para determinar la Normatividad que se tiene ante la sal, junto con el Ministerio de salud y secretaria de salud.

### **3. RESULTADOS**

#### **2.3.1 NORMATIVIDAD**

La normatividad vigente es la presente :

DECRETO 0547 DEL 19 DE MARZO DE 1.996

Según el decreto 0547 de marzo 19 de 1.996 del ministerio de salud, la ley 9 de 1.979 habla de la condición sanitaria para la producción, empaque y comercialización de la sal para consumo humano, todo para el adecuado cumplimiento de las funciones propias de la promoción, prevención y para reducir riesgos y problemas de salud pública.

Considerando, es deber indelegable del estado velar por la calidad y el adecuado uso de la sal para consumo humano, estableciendo una reglamentación de obligatorio cumplimiento calidad producción, empaque y comercialización de dicho producto.

El ámbito de aplicación consta de seis capítulos. La sal para consumo humano esta clasificada como alimento desde agosto de 1.982 con el decreto 2.333, en el cual se dice que debe contener yodo como yoduro en proporción de 50 a 100 p.p.m y flúor en proporción de 180 a 220 p.p.m expresado en fluoruro. Es el producto final refinado, constituido predominante por cloruro de sodio, se obtiene a partir de sal marina o sal gema y se clasifica como alimento.

Requisitos fisicoquimicos de la sal de consumo humano

REQUISITOS	LIMITE	
	MINIMO	MAXIMO
CLORURO DE SODIO EXPRESADO COMO NA CL % M/M      BASE SECA	99,00	
Humedad entre 100°C y 100° C % m/m		0,20
Flúor, expresado como Fluoruro en mg/kg. (p.p.m)	180	220
Yodo, expresado como yoduro, en mg/kg. (p.p.m)	50	100
Sulfatos expresado como SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> , en mg/kg.		2800
Calcio, expresado como Ca <sup>+2</sup> en mg/kg.		1000
magnesio expresado como Mg <sup>2</sup> en mg/kg.		800
otros insolubles en agua, en mg/kg.		1600
<b>CONTAMINANTES</b>		
Plomo en mg/kg.		1
Arsénico en mg/kg.		1
<b>GRANULOMETRIA</b>		
Pasa malla 20	80,00	
Pasa malla 70		20,00

Requisitos y condiciones sanitarias para el proceso y reempaque o reenvase y comercialización de la sal para consumo humano, en el cual se prohíbe el almacenamiento de sustancias peligrosas tales como plaguicidas, tóxicos en los establecimientos dedicados al proceso de reempaque o reembase de la sal. Además donde se empaque la sal se prohíbe el almacenamiento diferente de sal de consumo humano, para realizar este proceso deberá acreditar ante autoridad sanitaria competente la procedencia u origen de la sal. Todo el que realice este proceso deberá llevar un registro de las compras y ventas

- DECRETO 3075 DE 1.997

#### CONDICIONES BASICAS DE HIGIENE EN LA FABRICACION DE ALIMENTOS

Edificaciones : las cuales deben cumplir todos los establecimientos que procesen, envasen, almacenen y expendan alimentos. Se deben ubicar en lugares que no representen un riesgo de contaminación y no sea un riesgo a las comunidades, teniendo limpios y libres de acumulación de otras fuentes de contaminación.

El agua debe ser potable a la temperatura y presión requerida teniendo un tanque con capacidad suficiente para suplir sus necesidades, se permite el uso de agua no potable cuando no hay riesgo de contaminación del alimento.

Pisos : no deben generar sustancias, no absorbentes, no deslizantes, su sistema de drenaje debe permitir la salida rápida de residuos. Puertas lisas, no absorbentes, resistentes, que tengan acceso directo con el exterior.

El personal manipulador debe cumplir con reconocimientos médicos antes de desempeñar su función, la empresa deberá cumplir con medidas para que no se permita contaminar, los

alimentos directa o indirectamente por personal que se sospeche, tener enfermedades susceptibles de transmitirse.

Por lo tanto el personal debe cumplir con una capacitación, para manipulación, y practica de higiene para comprender y manejar sus respectivos cargos, también tener los medios de protección para estos, como ropas claras, cabello recogido, manos limpias, calzado cerrada, entre otras o serán suspendidos.

Requisitos higiénicos, materia prima no debe ser contaminadas, ser examinadas y sometidas a análisis, limpieza con agua potable, si se debe almacenar o congelar a de ser con sus medidas.

Control de calidad: todas las operaciones de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento y distribución de alimentos debe estar sujeta a los controles de calidad apropiado, teniendo en cuenta la materia prima y los productos terminados, documentación de la planta, equipos y proceso , planes de muestreo.

Corresponde al INVIMA acreditar los laboratorios de pruebas, ensayos de alimentos, conforme al decreto 2269 de 1.993 por el sistema nacional de normalización certificación y metodología.

Sanearamiento el cual debe tener un programa de limpieza y desinfección. Programa de desechos sólidos y control de plantas.

Disposiciones generales : La salud es un bien de interés publico por lo cual se determinan los factores que pueden ser de riesgo por el consumo de alimentos, y que conbita alas fabricas que procesan alimentos, equipos, utensilios y personal que manipulan en estas

fabricas, procesan, envasen y almacenen, transporten, distribuyan alimentos así mismo las actividades de vigilancia y control , autoridad sanitaria sobre estos.

Alimentos : Producto natural o artificial, que ingerido aporta al organismo nutrientes y energía.

Alimento adulterado : el cual se a sustituido parte de sus elementos constituyentes, adicionando sustancias no autorizadas, y tratamientos que disimulen sus condiciones.

Alimento alterado : que sufre modificaciones las cuales degradan el estado original.

Alimento contaminado : contiene agentes o sustancias extrañas en cantidades superiores según normas nacionales.

Alimento falsificados : que se designe o expendan con nombre o calificativo distinto, que su envase, rotulo, etiqueta pueda inducir a confusión o engaño y no proceda de sus verdaderos fabricantes.

Autoridad sanitaria competente : como el Intitulo nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos ( INVIMA ) direcciones territoriales de salud, que de acuerdo con la ley presten funciones de inspección, vigilancia y control de acuerdo a las acciones de prevención y seguimiento según, los decretos, debe cumplir con un documento expedido por la autoridad sanitaria en el cual se hace constar su aptitud para consumo humano, certificado de inspección sanitaria. Según las características que debe reunir para el adecuado proceso, equipos la forma de envarque, equipos adecuados su forma de expendio, el conjunto de medidas preventivas de higiene, todo esto con el fin de cumplir con las normas establecidas en este decreto, para un adecuado proceso de fabricación y que no presenten riesgo al consumidor.

Toda fabrica debe cumplir con un registro sanitario, el cual autoriza ala persona natural o jurídica para fabricar., envasar e importar un alimento con destino al consumo humano.

Vigilancia y control :

Registro sanitario : requisito que debe cumplir todo alimento que esta dado al consumidor este lo otorga el INVIMA , que tendrá una vigencia de diez años. Medidas sanitarias de seguridad que de ser quebrantadas se impedirá temporalmente el funcionamiento de la fabrica, deposito expendio y otros, Congelación, suspensión temporal de la venta o empleo de productos y optar por el decomiso de productos se aislara las personas de la elaboración.

Se multara hasta por la suma de 10.000 salarios mínimos legales, los cuales deberán ser pagos dentro de los 5 días de imponer la sanción, se decomisara con acta por triplicado, y se podrá suspender el registro sanitario, y cierre temporal o definitivo del establecimiento.

### **2.3.2 MECANISMO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA SAL DE CONSUMO HUMANO**

Este proceso es realizado por los distintos laboratorios que se encargan del estudio, supervisión y control de calidad de alimentos y en nuestro caso la sal.

Para esto se utiliza un electrodo de ion especifico el cual lo tenemos tanto en los laboratorios de control, como en la planta de tratamiento, en el laboratorio se toma una muestra al azar para someterla al análisis, se toman tres muestras de una marca, se agitan para tener una muestra homogénea , se realiza un cuarteo y de cada parte se toma un poco

de muestra requerida para su análisis , esta se realiza en un recipiente plástico, se procede a pesar la muestra requerida para su análisis, este peso debe ser de 1 gramo (en la balanza analítica) ya que el vidrio contiene boro-silicato y puede hacer interferencia con el flúor.

Se toman patrones de 0.5 - 1.25 y 5 PPM los cuales se preparan para realizar la curva, la muestra se diluye en una solución de  $x/100$  y con la pipeta se toma 10ml para la del fluor y se adiciona TIBSA 10 ml ( solución ajustadora de fuerzas). Para leer se toman 10 ml de la muestra con la pipeta volumetrica.La curva se graba en el equipo y luego al pasar la muestra se valora como esta, el valor dado se multiplica por 100 y se van obteniendo las PPM, para lograr el valor se deja la muestra 180" aproximadamente .

De una solución de 50 PPM de fluoruro se toman alicuotas de 1,5 y 10 ml en tres valores volumétricos de 100ml y se completa a volumen con agua destilada-deshionizada, obteniendo a si disoluciones con concentraciones de 0,5 ;2,5 ; y 5,0 ppm de fluoruro.

### **Control De Calidad En El Empaque De La Sal Proveniente Del Procesador O Del Importador :**

Esta deberá llevar impresa la siguiente información :

1. nombre del producto.
2. leyenda "sal refinada yodada y fluorizada para consumo humano".
3. marca comercial.
4. nombre o razón social de la empresa procesadora.
5. contenido neto expresado en unidades, conforme al sistema internacional.
6. contenido de YODO y FLUOR expresado en partes por millón.
7. numero del registro del procesador o importador.

8. código o número del lote de fabricación.
9. la leyenda “industria colombiana” o indicación de el país de origen.

### **Manejo y almacenamiento de la sal**

saco de 50 Kg, refisal recomienda el uso de estibas para el almacenamiento de los sacos para conservarlos mejor y facilitar su manejo de montavargas, antes de esto se verifica que este limpia, que no tenga humedad y no tenga clavos ni astillas sobresalientes. Se almacenan 8 sacos por tendido, 5 tendidos por estiba.

### **2.3.3 ANALISIS FISICOQUIMICO**

#### **METODO DE ELECTRODO DEL ION ESPECIFICO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FLUOR.**

Este método se basa en la medida de una solución que contiene iones de fluoruro, cuando se sumerge dentro de ella esta el ion y un electrodo de referencia aran una corriente eléctrica entre la solución muestra y la interna del electrodo de ion selectivo.el potencial es la medida de la concentración de fluoruro.

El elemento principal del electrodo de fluoruro es un cristal revestido de láser, con una membrana de fluoruro de lactando y una solución de referencia interna enlazado en un cuerpo epoxico a través del cual solo pueden pasar iones de fluoruro. La actividad del ion fluoruro se ve afectada por la fuerza total ionica de la solución, el PH y la presencia de cationes interferentes, para minimizar estos factores se utiliza la solución “TISAB”

### Equipo Y Material :

Agitador magnético, analizador de iones, balanza analítica, compensador automático de temperatura, desionizador de agua, electrodo selectivo de fluoruro, electrodo de referencia, estabilizador de voltaje, soporte para electrodos, balones aforados de nalgene de 100 y 1000 ml, pipeta graduadora de 10 ml de capacidad, pipetas volumétricas clase A de 1,5 y 10 ml, barras magnéticas recubiertas con teflon, toallas de papel suave, vasos desechables de fondo plano de 30 ml, vasos de precipitado de nalgene de 1000 ml.

### Reactivos :

Agua destilada-desionizada (ADD), un fluoruro de potasio, solución TIBSA, ácido acético, cloruro de sodio, citrato de sodio, solución de hidróxido de sodio 6N.

### Preparación de Soluciones :

TIBSA : en 500ml de agua destilada-desionizada en un vaso de precipitado de 1 L, añadir 57 ml de ácido acético glacial y 58g de cloruro de sodio, disolver e incorporar 4g de ácido 1.2 ciclohexileno-dinitrilo-tetracético incluir el vaso en un baño de agua con hielo. Se añade solución de hidróxido de sodio 6N se agita la mezcla y se lleva a PH entre 5.0 y 5.5 se enfría a temperatura ambiente y se pasa a un balón aforado de nalgene de 1L y se completa a volumen con agua destilada-desionizada y se almacena en recipiente plástico.

Preparación de Electrodo : al electrodo de fluoruro se le debe retirar el tapón protector y enjuagar con agua destilada, secar si tocar la membrana y colocar en una solución de 100 p.p.m de fluoruro mínimo por 5 minutos. Se revisa el nivel de la solución de llenado y si es necesario se rellena el nivel de la solución de llenado debe ser siempre por encima del nivel de la solución muestra, en caso de que se presente cristalización, desensamblar el

<b>VALORES TEORICOS DE PENDIENTE V/S TEMPERATURA</b>	
<b>TEMPERATURA (°c)</b>	<b>PENDIENTE (Mv)</b>
0	-54,2
10	-56,2
20	-58,2
25	-59,2
30	-60,1
40	-62,1
50	-64,1

<b>EJEMPLO DE CURVA DE CALIBRACION</b>	
<b>CONCENTRACION EN PPM</b>	<b>LECTURA EN MILIVOLTIOS</b>
BLANCO	206,3
0,5	123,7
2,5	83,4
5,0	65,8
PENDIENTE : -58,8mV/DEC a 21,2°C	

Calculación del contenido de fluoruro en una muestra :

ppm Fluoruro (F-) =  $C \times 1000 / p$ , donde :

ppm = g/g de fluoruro en la muestra

C = lectura del equipo en ppm

1000= factor de disolución

p = peso de la muestra en gramos

Proceso de producción de sal y adición de flúor

esta se divide en tres secciones :

- Purificación de salmuera
- Evaporación
- Secado y empaque

Purificación : la salmuera llega por medio de dos salmueroductos ; uno proveniente de Zipaquira y otro de Nemocón, esta salmuera muy pura y con una concentración alta de NCAL, ya que esta se obtiene por disolución directa en la mina ; mientras que la de Ziupaquirá tiene un alto contenido de lodos, ya que se explota con dinamita en la mina y la roca se disuelve con agua en unos saturadores dándosele un tiempo de retención hasta que alcanza una densidad de 1.200 gr./Lt, luego pasa a unos tanques de sedimentación y se despacha a Betania para que allí retiren la parte insoluble que aun lleva. Se somete a un tratamiento químico, floculación y filtrado. En cinco tanques de salmuera cruda los cuales tienen capacidad de 38 m<sup>3</sup> , por bombeo pasa a cuatro tanques donde se dosifican los químicos para eliminar las impurezas. Los tres primeros tienen agitación permanente en la parte superior y el tanque número uno se encuentran dos tanques de almacenamiento de carbonato de sodio en solución (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) el cual precipita las sales de calcio.

La salmuera sale de este tanque por rebose y alimenta al segundo por la parte inferior y esta a su vez al tercero y este al cuarto, donde recibe la dosificación de soda cáustica al 47%, la cual es bombeada de la planta eléctrica.

La salmuera pasa a dos clarifloculadores los cuales hacen que se decanten los flocos formados. La salmuera pasa a un compartimiento central el cual permite que el liquido claro pase por rebose a un canal de donde va a una línea común que la recoge para seguir el proceso. Los lodos formados se retiran por el cono inferior llevándolo a unos tanques de recuperación donde se deja decantar por 8 horas y la salmuera recuperada es bombeada nuevamente a los comportamientos de clarificación, los barros son descargados a la trinchera.

La salmuera clara llega a tres filtros de arena y grava y de allí se distribuyen por medio de bombas a quince tanques de almacenamiento de salmuera tratada cada uno con capacidad de 90 m<sup>3</sup>.

Evaporación : la salmuera purificada se lleva por medio de tres bombas a la sección o a la planta de sal propiamente dicha la finalidad de esta es retirar la humedad contenida en la salmuera y poder formar una masa salina. Cada unidad tiene tres precalentadores que trabajan en serie ; esos elevan la temperatura de la salmuera de 15°C hasta 61°C.

el calentamiento se realiza por vapor producido en los evaporadores tres y cuatro, de este precalentador uno la salmuera pasa a 30°C a un tanque de alimentación donde se adiciona antiespumante, de este pasa a un desgacificador que retira por métodos físicos el oxígeno disuelto y otros gases como el gas carbonico este para evitar la corrosión en los evaporadores. La salmuera llega por la parte superior a una ducha y el vacío del sistema

arrastra los gases dejando caer el líquido a un segundo tanque acoplado al primero donde se somete a calentamiento con el vapor del segundo evaporador. La salmuera sale por la parte inferior para ir al precalentador tres. En el segundo calentamiento antes de ir a las calderas la temperatura se eleva hasta unos 50°C a 55°C. en el precalentador tres la salmuera aumenta su temperatura hasta unos 60 o 70 °C. El condensado producido va al tanque de condensado salino, que se emplea para el lavado de los equipos ; en este momento la salmuera esta lista para entrar al sistema de evaporación la cual consta de cuatro efectos en serie que trabajan en vacío. Cada evaporador consta de las siguientes partes :

Cámara : donde se acumulan los gases producidos en la evaporación.

Cono, lugar donde se deposita la masa salina producida.

Agitador : para mantener en movimiento la masa salina para evitar que se apelmase.

Válvula Automática de descarga: que regula que la masa salina no sobrepase cierto nivel en el cono.

Recipiente de rebose : entre cada evaporador existe uno.

La salmuera se alimenta en los evaporadores (quienes trabaja la evaporación en serie y respecto al descargue de masa salina en paralelo) cada uno por la parte del cono y la que sobra de cada uno de ellos pasa al siguiente, la que sobra del cuarto efectos se llama purga esta pasa por un rotamero que controla su flujo y luego a un tanque de almacenamiento, para ser devuelta a la sección de purificación. Esta purga es importante para el tratamiento de salmuera ya que puede contribuir al ahorro de reactivos. En la dosificación de reactivos, los excesos de soda y carbonato permitidos garantizan que no quede Calcio y Magnesio

remanentes, y eviten la dosificación de fosfato trisodico en el tanque de alimentación en la sección de evaporadores.

La masa salina de cada efecto, pasa a un tanque de masa salina que alimenta ala sección de secado, el vacío se genera mediante un sistema de columna barométrica y eyector en el equipo C y de columna y bombas de vacío en los equipos A y B, sal y aire caliente, en la parte exterior de el cilindro se tienen unos martillos que con la rotación golpean las paredes del secador para evitar que la sal húmeda se adhiera al interior, cuando la sal termina el recorrido por este cilindro pasa a otro, el cual tiene una configuración igual pero al cual, le entra aire frío, este decarga la sal a una banda transportadora que lo conduce al silo de almacenamiento.

Secado : La masa salina producida en los evaporadores se deposita en un tanque el cual esta provisto de una malla a la entrada para retirar el granzón (o sal encostrada) se bombea a un dosificador que alimenta a una de dos centrifugas las que tienen como fin obtener la sal en estado sólido en forma de cristales húmedos, las centrifugas tienen dos movimientos, uno de rotatorio que permite la separación del agua y al sal, y otro longitudinal que retira la capa formada de cristales y los lleva a la descarga, la sal sale a una banda transportadora donde se le dosifica solución de Yoduro y Fluoruro de potasio, esta banda alimenta al equipo de secado y enfriamiento el cual es diferente en el equipo C. El objetivo de esta sección es retirar toda la humedad de la sal y enfriarla para su posterior almacenamiento. En los equipos A y B, el secador es un cilindro alargado giratorio e inclinado, donde va en contracorriente la sal y aire caliente, en la parte exterior de el cilindro se tienen unos

martillos que con la rotación golpean las paredes del secador para evitar que la sal húmeda se adhiera al interior, cuando la sal termina el recorrido por este cilindro pasa a otro, el cual tiene una configuración igual pero al cual, le entra aire frío, este descarga la sal a una banda transportadora que lo conduce al silo de almacenamiento.

El equipo C recoge la sal que aun esta húmeda y esta entra al secador-enfriador el cual consta de una sola unidad, la sal llega a un vibrador horizontal con un pequeño desnivel, en este se le inyecta aire caliente y por otro aire frío, y llega al silo de almacenamiento

## CONCLUSIONES

- Después de realizar un análisis de la sal de consumo humano que actualmente es procesada de una forma adecuada, y que se encuentra disponible para la distribución a las reempacadoras y los consumidores.
- El ion flúor es el que más dificultades ha presentado en la estandarización en el anterior estudio. Se ha conseguido un nivel aceptable por parte de las procesadoras para 1.995, alcanzar un 66.4% de cumplimiento de la norma..
- Se sigue presentando en el país el fenómeno de mezcla , a nivel de reempacadoras y expendedores y es en este lugar donde la sal pierde la mayoría de sus propiedades ya que estos rebajan el producto agregando sal marina sin tratar para sacar mayor ganancia.
- Según estudios a nivel de laboratorio, actualmente la sal de consumo humano presenta una mejor calidad, que la reportada en años anteriores debido a las normas existentes, las cuales han contribuido al cierre de algunas de estas que no cumplen con los requisitos exigidos.
- La calidad de la sal reempacada y distribuida a los expendios no será óptima sin que se tomen medidas de control mas estrictas y generales a entidades que se encuentran sin vigilancia y por consiguiente comercializan sal de mala calidad.

## RECOMENDACIONES

- Mantener el programa de vigilancia y control de la sal para consumo humano por un periodo de 1.998 - 2.007 con su presupuesto y recursos propios, dentro del marco de los proyectos de planeación nacional a fin de garantizar su continuidad.
- Dar continuidad a los estudios de ingesta de la sal por parte de la población colombiana para determinar la excreción urinaria de flúor y iodo para tener los elementos técnicos necesarios para poder plantear modificaciones de la norma.
- Fortalecer el programa de comunicación social y capacitación dirigidos a reempacadores y expendedores.
- Informar a la población las condiciones necesarias que debe tener la sal y los beneficios que esta da con sus adecuados componentes y la prevención que nos otorga ante la caries y enfermedades por deficiencia de iodo como el cretinismo, retardo mental y otras.

## BIBLIOGRAFIA

\* MARTINEZ SALGADO,H., Zamora Tovar E.

**CONSUMO FAMILIAR E INDUSTRIAL DE LA SAL DE MESA EN EL ESTADO DE MEXICO**, Salud Publica de Mexico ,Diciembre de 1993.

- MARTINEZ SALGADO. H

**CONSTITUCION DE LA SAL, FLUORIZACION**, Survey México.

- ING. FERNANDO SUAREZ.

**FLUOR EN COLOMBIA Y FORTIFICACION DE LA SAL CON YODO Y FLUOR.**

- LOWIS H.K and COLBS

**INTOXICACION CON FLUOR.** London 1993.

- FR MOULTON ASOCIACION AMERICANA Y CLINICA CIENTIFICA

**CARIES DENTAL Y FLUORIZACION.** Washintong D :C : 1946

- ASOCIACION AMERICANA

**FLUOR Y GERMENES DENTAL.** Publicacion No 19 de 1942.

- DOCTOR M.C. NEIL

**EL FIN DE LA FLUORIZACION.** Oxfor University express 1.957

- F.B EXNER Y G.L WALBDOP.

**FLUOR EXPERIMENTAL EN AMERICA**, New york 1.957

- W. CANNELL

**MEDICINA Y ASPECTOS DENTALES DE LA FLUORIZACION**, Editorial H .K

1.960

- J.L HARDWICK, HR HELDINK,, G KONING

**AVANCES DE LA FLUORIZACION, RESERVA Y CARIES PREVENTIVA**

Editorial Pergamount press New York. 1.964

- **DECRETO 3075 DE 1.997**

Editorial Alfa Y Beta

- MARIA TERESA FORERO DE SAADE (ministra de salud)

**SAL PARA CONSUMO HUMANO**

**DECRETO 0547 DE MARZO 19 DE 1.996**

Ministerio de salud 1.996