

CALIDAD DE LA SAL PARA CONSUMO  
HUMANO, DE ACUERDO CON LOS ANÁLISIS  
REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE SALUD  
PÚBLICA DE LA SECRETARÍA DISTRITAL  
DE SALUD DE BOGOTÁ, D. C.

1992-2004

---

ANA ELVIRA BONILLA GRANDE  
*Ingeniera Química Laboratorio de Salud Pública  
Vigilancia del Ambiente y el Consumo  
Secretaría Distrital de Salud de Bogotá*

CORRESPONDENCIA  
Calle 13 No. 32-69  
Correo electrónico: [aebonilla@saludcapital.gov.co](mailto:aebonilla@saludcapital.gov.co)



## RESUMEN

---

**Introducción.** La sal se encuentra, en la naturaleza, como sal marina y en mineral de roca, conocida como sal gema. La adición de flúor a la sal se considera una estrategia básica y un factor protector que disminuye la prevalencia de la caries dental. El Ministerio de Salud, el Invima y los servicios de salud, en cumplimiento de los programas encaminados hacia la promoción de la salud y prevención de la enfermedad, buscan reducir los riesgos y problemas de salud de la comunidad ejerciendo la vigilancia y control de la calidad de la sal para consumo humano, para lo cual se basan en el artículo 77 del Decreto 3075 de 1997, sobre el enfoque del control y vigilancia sanitaria; y el Decreto 0574 de marzo 19 de 1996, en el que se especifican las condiciones sanitarias para la producción, empaque y comercialización de la sal para consumo humano.

El sistema de vigilancia y control de la sal para consumo humano, se basa en la estrategia de identificación de puntos críticos de control expresados: límites permitidos de flúor y yodo en muestras de sal provenientes de reempacadoras, depósitos y expendios, así como en la reducción de los riesgos causados por la deficiencia o exceso de los micronutrientes –yodo y flúor–, con el fin de mejorar la calidad de vida de la comunidad.

El yodo se encuentra en cantidades muy variables en los alimentos y en el agua potable; el mejor medio para obtener una ingestión adecuada de yodo es el uso de sales yodadas, en la preparación de los alimentos. El flúor es un elemento importante para conservar sanos los huesos y los dientes; las principales fuentes son el agua potable y los alimentos procesados que se han preparado o reconstituido con agua fluorada y sal para consumo humano (22).

**Materiales y métodos.** Se analizó la información reportada a través de los años 1992-2004, sobre las pruebas de laboratorio obtenidas de las muestras de sal remitidas al Laboratorio de Salud Pública por las Empresas Sociales del Estado (ESE). El instrumento de recolección de los datos utilizado fue el acta de toma de muestras, que contiene los datos requeridos para la identificación específica de cada muestra.

**Resultados.** En el período de tiempo analizado, comprendido entre los años 1992 y 2004, se estudiaron un total de 6.568 muestras de sal, con un promedio de 551 por año. La aceptabilidad en la detección de los niveles de yodo en las muestras de sal analizadas presentó una alta variabilidad, especialmente en los primeros años del período estudiado, manteniendo un porcentaje por encima del 81% desde el año 1995. En general, la proporción de aceptabilidad de yodo, durante todo el período fue del 87,4%.

Para el parámetro de flúor se observa una mayor variación de la aceptabilidad en los primeros tres años del período analizado. Durante ellos se presentan porcentajes de aceptabilidad bajos, los cuales aumentan desde el año 1995 (81,2%). En los últimos diez años la aceptabilidad por flúor se ha mantenido por encima del 76%. En general durante el período, el porcentaje de aceptabilidad promedio alcanzó un 81,0%, 7% más bajo que para el yodo.

Las marcas numeradas entre el tres y el doce representaron, porcentualmente, el 19,8% de las muestras de sal remitidas para análisis, variando entre el 4,5% y el 0,8% del total de muestras. Los porcentajes de no aceptabilidad, en este grupo de marcas, presentó una gran variabilidad, con un máximo del 80%, hasta un mínimo de 2,5%. El resto de las 52 marcas de sal examinada en el LSP corresponde al 18,1% (320) del total de muestras remitidas por las ESE; de todas estas marcas la no aceptabilidad fue del 34,7%.

**Discusión.** Los resultados presentados en este estudio demuestran que la sal refinada para consumo humano ha mejorado a través del tiempo, en cuanto a su calidad, con un mayor cumplimiento de los parámetros en estudio. En los últimos años se han presentado fluctuaciones en el porcentaje de aceptabilidad, sobre todo respecto al flúor, por lo tanto se debe mantener la vigilancia y control a la sal para consumo humano a través de un muestreo adecuado con enfoque de riesgo. El ión yodo ha tenido un comportamiento aceptable y se ha mantenido durante el estudio, esto nos permite confiar en la declaración de Colombia como país libre de los desórdenes por deficiencia de yodo. La aceptabilidad de la sal de consumo humano, dada por los parámetros analizados, para el yodo y el flúor de manera independiente, muestran cómo en los primeros años fue proporcionalmente baja, siendo más notoria en la del flúor. Los porcentajes de aceptabilidad, en relación al yodo, aumentaron signifi-

ficativamente desde el año 1997, con un 96,9% y un 94,2% reportado en 1998. Estos resultados contribuyeron, en gran parte, a la declaración de Colombia como país libre de las deficiencias de yodo (DDI).

Entre los años 1999 y 2002 se presenta un descenso en el porcentaje de aceptabilidad, tanto para ión yodo como para flúor, esto debido a la entrada al mercado nacional de otras procesadoras de sal de consumo humano, las cuales necesitaron un tiempo para realizar los acondicionamientos y ajustes en procura de adecuada dosificación en los micronutrientes yodo y flúor.

## ANTECEDENTES

---

Desde la cultura precolombina la sal ha ocupado un lugar importante en la vida del hombre; fue símbolo económico al convertirse en una herramienta para el trueque, y hoy en día es considerada un alimento de primera necesidad, infaltable en la canasta familiar.

Como dijimos, la sal se encuentra en la naturaleza, como sal marina y en mineral de roca, conocida como sal gema. Su mayor constituyente es el cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) y contiene impurezas de magnesio, sulfatos y calcio, entre otras, que son eliminadas durante la industrialización en los procesos de purificación y refinación.

Por sus características, por ser un ingrediente básico en la alimentación de todas las personas, por su fácil distribución y con base en estudios realizados en Colombia y otros países, la sal ha sido escogida como vehículo para el suministro de micronutrientes necesarios en la dieta diaria, como son el yodo y el flúor.

La deficiencia de yodo es uno de los flagelos más terribles que se padece a nivel mundial, especialmente en las mujeres y los niños. El yodo es importante en la consecución y sostenimiento de una adecuada nutrición, y desempeña un papel predominante en la disminución de la incidencia del bocio endémico, en problemas relacionados con el desarrollo y desempeño cerebral e intelectual, el crecimiento y desarrollo físico, y es también esencial para el buen funcionamiento de la hormona tiroidea.

La adición de flúor a la sal, es considerada una estrategia básica y factor protector que disminuye la prevalencia de la caries dental. El flúor ingresa al organismo y se fija en los huesos y los dientes en su período de calcificación. Tópicamente se fija en el esmalte del diente, en su etapa de remineralización, por intercambio iónico con el medio salival.

El Ministerio de Salud, el INVIMA y los servicios de salud, en cumplimiento de los programas encaminados a la Promoción de la Salud y la Prevención de la Enfermedad, buscan reducir los riesgos y los problemas de salud de la comunidad ejerciendo la Vigilancia y Control de la Calidad de la sal para consumo humano, para lo cual se basan en el Artículo 77 del Decreto 3075 de 1997, sobre el enfoque del Control y Vigilancia Sanitaria, y el Decreto 0574 de marzo 19 de 1996, en el cual se especifican las condiciones sanitarias para la producción, empaque y comercialización de la sal para consumo humano.

La Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, en cabeza de la Dirección y el Laboratorio de Salud Pública realiza la vigilancia y control de la sal para consumo humano desde 1990. Para ello organiza la infraestructura técnica y los programas de capacitación necesarios; realiza actividades tales como la identificación de factores de riesgo, asesoría y asistencia técnica, educación sanitaria, asesoría para la elaboración de planes de mejoramiento, seguimiento a los mismos y aplicación de medidas de seguridad sanitaria llevadas a cabo por los profesionales y técnicos, quienes adelantan estas funciones en forma integral, teniendo en cuenta los factores de riesgo en cada punto crítico, a través de visitas de inspección, vigilancia, control y toma de muestras con su respectivo análisis físico-químico en el Laboratorio de Salud Pública de Bogotá, a las reempacadoras activas identificadas en la Capital.

Para dar el concepto sanitario a las reempacadoras de sal de consumo humano se realizan seis (6) visitas al año –una inicial, una de evaluación y cuatro de seguimiento–. En las de seguimiento y control se lleva a cabo la asesoría y se verifica el cumplimiento del plan de mejoramiento, elaborado con base en las recomendaciones dejadas en la visita anterior; esta intervención es garantizada a través del contrato del Plan de Atención Básica (PAB) del Proyecto de Riesgos del Consumo.

#### OBJETIVO GENERAL

Analizar la información sobre la calidad de la sal que se comercializa en Bogotá, D.C., de acuerdo con las pruebas analíticas realizadas en el

LSP de la Secretaría Distrital de Salud en el período comprendido entre los años 1992-2004.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar los resultados de las pruebas analíticas de las muestras de sal traídas al Laboratorio de Salud Pública, en el marco del Apoyo a la vigilancia de los alimentos fortificados, de acuerdo con lo reglamentado en el Decreto 0547 del año 1996.
2. Determinar la distribución por localidades de la sal reportada como no aceptable, de acuerdo con lo establecido en la reglamentación, realizando una comparación por años.
3. Establecer el cumplimiento de la normatividad, en relación con la rotulación establecida en la legislación vigente.

#### EFFECTOS SOBRE LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES

El Sistema de vigilancia y control de la sal para consumo humano se basa en la estrategia de identificación de puntos críticos de control expresados como límites permitidos de flúor y yodo en muestras de sal provenientes de reempacadoras, depósitos y expendios, así como en la reducción de los riesgos causados por la deficiencia o exceso de los micronutrientes yodo y flúor, con el fin de mejorar la calidad de vida de la comunidad.

El yodo es esencial en el sostenimiento, la nutrición, la formación y el funcionamiento de la glándula tiroides. Su deficiencia causa el bocio endémico, que puede llegar a ser un problema mayor de salud pública y producir retardo mental, aborto, retardo en el crecimiento y desarrollo, disminución de la capacidad de aprendizaje y de rendimiento escolar. Su exceso causa la intoxicación crónica. Por la ingestión prolongada de altas dosis de yodo se producen síntomas nerviosos e insomnio, pérdida de peso y, en casos extremos, eritemas cutáneos, conjuntivitis, estomatitis, acné, urticaria y anorexia.

Los requerimientos diarios de yodo oscilan entre 1 y 2 microgramos por kilogramo de peso corporal, pero esto varía con la edad, el embarazo y la lactancia. Cuando el yodo es ingerido en la dieta el intestino lo absorbe rápidamente y de un 70% a 80% se almacena en la glándula tiroides, siendo utilizado para la síntesis de la hormona tiroidea (4, 11 y 13).

El programa de adición de flúor a la sal para consumo humano fue aprobado mediante el Decreto 2024 de 1984, reglamentado por la Resolución 15200 del mismo año

El control y la adición del micronutriente flúor se ha basado en investigaciones epidemiológicas comprobadas y experiencias científicas reconocidas a nivel mundial, mediante las que se ha verificado la acción anticariogénica. La deficiencia del flúor contribuiría a la prevalencia de la caries dental, ya que el flúor disminuye la solubilidad del esmalte, haciéndolo más resistente al ataque de la caries.

El exceso de flúor produce fluorosis dental, caracterizada por una mancha de color blanco a amarillo café o pardo y deterioro del diente. Dependiendo de la cantidad administrada puede llegar hasta toxicidad crónica o aguda, o incluso llevar a la muerte (3, 13).

Por lo anterior, se ha utilizado en cantidades apropiadas para que su presencia en el organismo surta los efectos preventivos contra la caries dental, eliminando los efectos indeseados. Esta acción la cumple en mayor o menor grado según sea su vía de administración. Suministrado para ser ingerido y de acuerdo con la edad, puede alcanzar una fuerza preventiva hasta más del 60%; aplicada en forma tópica (superficial sobre los dientes) presenta diferentes fuerzas de prevención, las cuales varían de acuerdo con la frecuencia de aplicación y la concentración del compuesto utilizado.

#### MARCO LEGAL

En la década de los años cuarenta se observó una prevalencia de bocio endémico del orden del 53% en la población general, razón por la cual el Gobierno Nacional promulgó el Decreto 0591 de marzo de 1955, por el cual se implementa el uso de sal yodada para consumo humano y animal, aplicando las normas dadas por la Organización Mundial de la Salud, OMS.

En 1963 la Ley 14 y el Decreto Reglamentario 1908 determinan la responsabilidad del Instituto Nacional de Nutrición, INN, de controlar la yodación de la sal. Establece además que la Concesión Salinas transfiera al INN dos centavos por cada libra de sal yodada vendida en el país.

En 1968 la Ley 75 cede al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICBF, el control de la yodación de la sal para el consumo humano a

nivel de tiendas y hogares en el área rural y urbana, y aumenta en cinco centavos por libra de sal yodada la contribución de la Concesión Salinas a los programas que dirige el Instituto.

Por otro lado, el diseño de planes en salud oral identificó un grave problema de caries dental, lo cual dio vigencia a la Resolución 2773 de 1970, gracias a ello se conformó un comité para estudiar la factibilidad de utilizar la sal como vehículo adecuado del flúor sistémico en la prevención de la caries dental.

En 1984 mediante el Decreto 2024, se normalizó el contenido de yodo y flúor que deben adicionarse a la sal, 50-100 ppm y 180-220 ppm, respectivamente. En este mismo año la Resolución 15200 establecía los requisitos sanitarios para los procesadores y las reempacadoras, y fijó plazo para la adición de yodo y flúor. Así mismo, la Norma Icontec 1254 fija pautas de empaque y envase con capacidad de 50 kg de sal yodada. La Resolución 553 de 1988, fijó los requisitos de envases y empaques para la sal de consumo humano.

A través del Decreto 6568 de 1992, se crea el Comité Interinstitucional para la vigilancia de los desórdenes por deficiencia de yodo, flúor y el control de la sal para consumo humano.

Dentro del marco de la descentralización, y a la luz del actual Régimen de Seguridad Social en Salud, específicamente la Ley 100 de 1993, en su artículo 245 crea como organismo adscrito el Instituto para la Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, con funciones específicas de vigilancia y control, el cual diseñó el Programa nacional de vigilancia y control de la calidad de la sal para consumo humano; por otro lado, el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, expidió la Resolución 2836 de 1994, que especifica la pigmentación de la sal destinada al consumo animal.

El Ministerio de Salud se dio a la tarea de revisar y actualizar la legislación sanitaria para expedir el Decreto 547 de 1996, el cual derogó las disposiciones legales anteriores y reglamentó las condiciones sanitarias de producción, empaque, rotulado, comercialización y control de la sal para consumo humano.

En el año 1996, Colombia aprobó el Plan Nacional de Alimentación y Nutrición 1996-2005, según el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). Este plan contiene ocho líneas de acción, una de las cuales se refiere a prevención y control de las deficiencias de micronutrientes. Para atender esta línea de acción se

creó el Comité para el Control de Deficiencias de Micronutrientes (Codem) con el fin de hacer más efectiva su labor. Dicho Comité, a su vez, conformó equipos de trabajo por cada micronutriente, siendo uno de ellos el grupo técnico de calidad de sal, el cual consideró entre sus metas impulsar nuevas acciones y fortalecer las ya existentes para que a corto plazo se lograra en el país la yodación y fluorización del 100% de la sal para consumo humano y garantizar el cumplimiento de los indicadores internacionales para ser declarado como país libre de desórdenes por deficiencia de yodo (23-24).

En 1996 se elaboró el Plan Distrital de Alimentación y Nutrición, que pretende no solo aglutinar la aplicación de normas, nacionales e internacionales, sino constituirse en un referente normativo para canalizar los esfuerzos que, desde los diferentes sectores, se realizan con el fin de mejorar la situación alimentaria y nutricional de la población del Distrito Capital.

#### MARCO TEÓRICO

##### *Sistema de garantía de calidad*

Se basa en la acción complementaria y secuencial de los diferentes actores de programas de fortificación de alimentos. La responsabilidad recae en los productores, quienes deben realizar el control y aseguramiento de la calidad de los alimentos fortificados de una manera rutinaria y sistemática. Este sistema se basa en la revisión de procesos, más que en el análisis de muestras; deja la comprobación estadística de la calidad sólo para cuando se tienen evidencias de fallas importantes.

El Laboratorio de Salud Pública, en busca del proceso de mejoramiento continuo, está desarrollando un sistema de aseguramiento de la calidad, operativizado a través del trabajo conjunto de todos los funcionarios. Dentro de este proceso es pilar fundamental la validación de técnicas analíticas, de acuerdo con los requerimientos de la Norma Técnica Colombiana, NTC ISO 17025, de tal suerte que las pruebas utilizadas cumplan con los diferentes requisitos.

##### *Fortificación de los alimentos*

Fortificar alimentos es adicionar, intencionalmente, micronutrientes a un vehículo alimentario que no lo contenía naturalmente. Para comba-

tir la malnutrición por deficiencia de micronutrientes se deben abordar diversas estrategias: educar sobre nutrición, diversificar la dieta, fortificar los alimentos, administrar profilácticamente suplementos que permitan aumentar el consumo de micronutrientes entre la población.

Las organizaciones internacionales que participan activamente en los proyectos (OMS, Unicef), recomiendan cuatro estrategias claves para erradicar la desnutrición por deficiencia de micronutrientes:

1. *Educación sobre nutrición.* Es una parte esencial de cualquier programa. La falta de conocimiento sobre nutrición y su papel en la salud y la enfermedad dificulta la introducción de cambios. El conocimiento por sí solo, sin embargo, no es suficiente para asegurar que las personas consuman una dieta balanceada, por lo anterior es necesario complementarlo con otras estrategias.
2. *Suplementación de la dieta.* La administración de suplementos es una forma eficaz de corregir rápidamente las deficiencias de micronutrientes existentes o de evitar que se produzcan en poblaciones de alto riesgo. Esta estrategia hace necesaria una coordinación estrecha entre los trabajadores de la salud y la población objetivo. En la mayoría de los países los suplementos de hierro son prescritos rutinariamente a las mujeres en estado de gestación con el propósito de prevenir la deficiencia de hierro.  
La mayoría de expertos está de acuerdo en que ésta, es una forma eficaz de mejorar la salud de la madre y del niño. La suplementación con ácido fólico se recomienda como una forma de prevenir malformaciones del tubo neural, ya que la diferenciación celular ocurre en las primeras semanas del embarazo. Por esa razón el mantenimiento de la suplementación posparto, además de ayudar a la madre a mantener reservas y trasladarlas al niño o niña a través de la leche materna, también tiene por fin proteger al niño de una futura gestación.
3. *Diversificación de la dieta.* Es considerada, por muchos, como la solución principal para la desnutrición. Se requiere que las personas cambien sus hábitos alimentarios, y es posible que además sea necesario aumentar la producción, distribución y consumo de alimentos ricos en micronutrientes.

4. *Fortificación de la dieta.* La adición de vitaminas, minerales y oligo-elementos a los alimentos básicos se ha realizado en varios países con mucho éxito. El método ha demostrado ser valioso como medida eficaz de salud pública para corregir las deficiencias nutricionales en poblaciones completas o segmentos de población que están en riesgo. La fortificación de alimentos no requiere la participación activa del consumidor. Si se puede identificar un alimento adecuado para usarlo como vehículo, se logra mantener los patrones tradicionales de consumo de alimentos, los costos son insignificantes comparados con el ahorro en médicos y los beneficios para la salud pública y la magnitud del problema en la población.

La fortificación de alimentos, tiene la posibilidad de beneficiar a un gran número de poblaciones y permite la combinación de micronutrientes. Es una medida preventiva, eficaz en función de su costo, sostenible, culturalmente aceptable y factible de ejecutar.

La fortificación con micronutrientes, se puede aplicar a uno o varios alimentos de consumo masivo, logrando así una cobertura generalizada a todos los grupos de riesgo, independientemente de la edad, ubicación geográfica o condición socioeconómica.

La sal cumple con las características de vehículo alimentario apropiado y se usa como vehículo para el yodo y el flúor. El objetivo general de todo programa de fortificación de alimentos es asegurar que, en el momento del consumo, el vehículo alimentario contenga la cantidad específica del micronutriente.

La fortificación debe hacerse en el país donde se va a consumir el alimento, así mismo establecer los niveles necesarios de micronutrientes en las diferentes etapas del sistema. La concentración de micronutrientes debe ser vigilada constantemente por parte de las autoridades correspondientes, las que controlarán la calidad de estos programas, garantizando que los alimentos se fortifiquen adecuadamente en la etapa de producción y lleguen al consumidor con los niveles necesarios de concentración y calidad. En atención al cumplimiento de uno de los objetivos del plan de fortificación de la sal, empleado como vehículo de micronutrientes como el yodo y el flúor, se hace necesario realizar la vigilancia de este alimento especial para verificar si el producto cumple con las concentraciones adecuadas de estos micronutrientes y así mis-

mo confirmar que se hayan eliminado sustancias nocivas para la salud del consumidor (19-20).

## MICRONUTRIENTES: YODO Y FLÚOR

### **Yodo**

Normalmente el organismo humano contiene de 20 a 30 mg de yodo, con más del 75% en la glándula tiroides y el resto distribuido en todo el cuerpo, en particular en las glándulas mamarias, durante la lactancia, y la mucosa gástrica y la sangre. La función conocida del yodo se relaciona con su uso como una parte integral de las hormonas tiroideas.

*Absorción y eliminación.* El yodo se absorbe con facilidad en forma de yoduro o yodato. En la circulación se encuentra tanto en forma libre como unido a proteína. Se almacena en la glándula tiroides y se elimina principalmente por la orina. Las pequeñas cantidades que se encuentran en las heces provienen de la bilis (22).

La glándula tiroides se localiza en la parte anterior del cuello y consta de dos lóbulos, uno a cada lado de la tráquea, unidos entre sí por un puente angosto denominado istmo. El aumento de volumen de la glándula tiroides se llama bocio. Esta manifestación es la más visible y conocida por la deficiencia de yodo (17).

Las hormonas tiroideas, Triyodotironina (T3) y Tetrayodotironina (T4), requieren el oligoelemento yodo en forma de yoduro o yodato para su actividad biológica. Estas hormonas tienen influencia, prácticamente, en todos los tejidos del cuerpo.

En la mayor parte del mundo, el yodo es un componente escaso del suelo y por lo tanto, hay poco en los alimentos (20). La deficiencia de yodo en la alimentación conduce inicialmente a la disminución de los niveles séricos de T4 y a algún incremento en T3. Este mecanismo compensatorio falla en caso de una deficiencia constante de yodo, conduciendo posteriormente a un descenso de T3. El déficit de T4 en el torrente sanguíneo conduce a un aumento en la hormona estimulante de la tiroides (TSH), producida en la pituitaria, la cual ocasiona una hiperplasia de las células foliculares de la tiroides, con el fin de captar pequeñísimas cantidades de yodo presentes en la corriente sanguínea. Además, las reservas de tiroglobulina que se encuentran en la sustancia

coloide del tiroides son utilizadas gradualmente, y una vez agotadas, comienza la hipertrofia de la glándula tiroides (17).

*Fuentes dietarias.* El yodo se encuentra en cantidades muy variables en los alimentos y en el agua potable. Los pescados y mariscos como almejas, langostas, ostras, sardinas y otros pescados de agua salada, son fuentes ricas de yodo. El contenido de yodo en la leche de vaca y el huevo depende de los yoduros disponibles en la dieta del animal, y en los vegetales varían según la cantidad que existe en el suelo en que se desarrollan. El mejor medio para obtener una ingestión adecuada de yodo es el uso de sales yodadas en la preparación de los alimentos.

### *Flúor*

Este elemento es importante para conservar sanos los huesos y los dientes. El esqueleto humano contiene 2,5 mg de fluoruro. Se considera que el fluoruro es indispensable porque su efecto benéfico en el esmalte dental le confiere una resistencia máxima a las caries dentales.

*Absorción y excreción.* La principal ruta de absorción del fluoruro es por el tracto gastrointestinal, aunque también puede entrar en el organismo a través de los pulmones, debido al fluoruro presente en la atmósfera. Cuando se bebe un líquido que contiene fluoruro en solución, una pequeña cantidad es detenida por los fluidos orales y puede ser incorporada a la estructura dentaria por acción tópica, pero la mayor parte del fluoruro es difundida por las paredes del tracto gastrointestinal, desde el plasma hacia los tejidos y órganos. Esta distribución es determinada por el flujo sanguíneo, por lo tanto, los tejidos más irrigados alcanzan más rápidamente concentraciones estables de fluoruros. Generalmente los tejidos blandos no acumulan fluoruro, solamente lo hacen los calcificados. La excreción renal es la principal ruta para la remoción del fluoruro del organismo, después de entrar al túbulos renales, una cantidad variable del ión será reabsorbida y retornará a la circulación sistémica, el resto será excretado por la orina. Otras rutas de eliminación son la leche materna y el sudor.

*Fuentes dietarias.* Las principales fuentes son el agua potable y los alimentos procesados que se han preparado o reconstituido con agua fluorada y sal para consumo humano. Aunque los fluoruros se encuentran ampliamente en frutas y vegetales, sus valores no son importantes; sin embargo, sí pueden serlo en las hojas de té, según la concentración

de la infusión y la cantidad que se consuma. Los pescados, mariscos, y el hígado de reses, son ricos en fluoruro. Las sopas y los estofados preparados con pescados y huesos de carne también lo proporcionan.

## PRINCIPALES ENFERMEDADES CAUSADAS POR LA DEFICIENCIA DE LOS MICRONUTRIENTES YODO Y FLÚOR

---

### YODO

#### *El hipotiroidismo primario*

Se puede clasificar en congénito y adquirido. El congénito tiene una incidencia variable que se encuentra entre 1:4.000 y 1:9.000 nacidos vivos, y tiene diversas causas, entre las cuales están la disgenesia tiroidea (aplasia, hipoplasia y tiroides ectópica), que ocupa el 80%-90% de los casos, errores innatos en la síntesis, secreción y utilización de las hormonas tiroideas que reunirían otro 5% a 10% de los hipotiroidismos permanentes.

El cretinismo, expresión que está asociada usualmente a hipotiroidismo congénito, es una enfermedad en la que existe retardo mental severo y que se puede presentar de dos formas. Una de ellas es el cretinismo neurológico, con severo retardo mental, parálisis espástica, sordera, y cuya fisiopatología está asociada a hipotiroidismo materno no controlado durante el primer trimestre del embarazo, período en el cual el desarrollo del sistema nervioso es acelerado y depende de las hormonas tiroideas maternas. El otro es el cretinismo mixedematoso, con un grado menor de retardo mental que el anterior y que se asocia a un déficit de hormonas fetales durante el tercer trimestre y está, igualmente, más relacionado al déficit de yodo, incluyéndose como un típico desorden por esta causa (11).

El hipotiroidismo adquirido primario se puede observar en el 1% al 3% de la población. Posee diversas causas: el déficit de yodo en la dieta, la destrucción tiroidea por radioterapia local, o como consecuencia de terapia con yodo para hipertiroidismo, el uso de medicamentos

(amiodarona, litio y tionamidas), consecuencia de cirugía, alteraciones inmunológicas dentro de las que estarían los fenómenos autoinmunes, y la apoptosis (22).

#### **Déficit de yodo**

El hipotiroidismo causado por déficit de yodo dejó de ser una causa importante de morbilidad desde que se inició la yodización de la sal, hacia 1950; sin embargo, a mediados de la década de los noventa, se observó un aumento en la incidencia de bocio en poblaciones con baja prevalencia de esta alteración y se encontró que el uso de sal importada sin yodo o la utilización de sal para animales, en el consumo humano, se estaba incrementando.

Una vez iniciadas las respectivas campañas de educación y los procesos de vigilancia epidemiológica de la producción y venta de sal para uso humano del Ministerio de Salud, la Secretaría de Salud de Bogotá y las demás secretarías del país, se logró que en 1998 Colombia fuera declarada país libre de desórdenes por deficiencia de yodo (11, 14).

#### **FLÚOR**

##### **Caries dental**

Es una enfermedad de los dientes en la que el ácido producido por el metabolismo de los microorganismos origina la desmineralización gradual del esmalte, seguida de la destrucción proteolítica rápida de la estructura dental. Para que se forme una caries dental deben presentarse en forma simultánea tres factores: 1) bacterias en la placa dental o en el ambiente bucal, 2) un sustrato apropiado para el metabolismo bacteriano, y 3) un diente susceptible.

Las bacterias son una parte esencial en el proceso de la caries. Los tejidos periodontales normales están asociados con flora microbiana escasa, compuesta principalmente por bacterias Gram negativas, tales como: *streptococcus mutans*, *streptococcus sanguis*, *streptococcus epidermidis*, *rothia dentocariosa* y *actinomices*. Estos microorganismos pueden fermentar diversos carbohidratos de la dieta, el más importante es el *streptococcus mutans*, ya que prefiere como sustrato la sacarosa, que es el azúcar que se consume más comúnmente. Los microorganismos

mentionados anteriormente también pueden metabolizar carbohidratos y producir ácido a concentraciones suficientes para erosionar el esmalte.

*Dientes susceptibles.* Además de las bacterias y el sustrato apropiado para que se desarrollen caries dentales es necesario que exista un diente vulnerable al ataque. La composición del esmalte y la dentina, la situación de los dientes en la mandíbula y entre sí; y la presencia y grado de fosos y fisuras en las coronas, son algunos de los factores que rigen la susceptibilidad.

*Proceso de la caries.* Se inicia con la producción de ácidos como productos accesorios del metabolismo bacteriano que se lleva a cabo en la placa dental. La placa dental es una masa incolora, adherente de microorganismos, proteína salivales y polisacáridos que se fijan a los dientes y a las encías, aloja las bacterias que forman ácido y conserva los productos orgánicos de su metabolismo en contacto estrecho con la superficie del esmalte. Con el progreso de la caries en la dentina esta se aproxima a la pulpa dental, que comienza a sufrir cambios de tipo inflamatorio que conducen a un dolor constante que es desencadenado principalmente por el calor.

*Fluoruro.* Éste contribuye a la resistencia de los dientes a las caries de diversas maneras. Cuando se incorpora en el esmalte y la dentina, unido a calcio y fósforo, forma fluoroapatita, un compuesto menos vulnerable al ácido que la hidroxiapatita. El fluoruro en la saliva promueve la remineralización consecutiva a la erosión por los ácidos de la placa. También tiene acción bactericida ligera.

*Factores anticariogénicos.* Las grasas disminuyen el potencial cariogénico de los carbohidratos al formar una película protectora sobre la superficie de los dientes. Los quesos son estimulantes potenciales del flujo salival. Cuando se consumen, inmediatamente después de ingerir azúcar, pueden prevenir casi por completo la disminución del pH al valor crítico. Un alimento con potencial cariogénico bajo debe tener un contenido relativamente alto de proteínas y moderado de grasa para facilitar la eliminación bucal, una concentración mínima de carbohidratos fermentables, capacidad amortiguadora potente, valores de calcio y fósforo, y un pH mayor de seis (3, 15, 17, 24).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio de la información reportada a través de los años 1992-2004, sobre los resultados de los análisis de las muestras de sal traídas al Laboratorio de Salud Pública por las Empresas Sociales del Estado (ESE) del Distrito Capital, en apoyo a la vigilancia y control de los alimentos fortificados, entre los que se encuentra la sal, de acuerdo al Plan de Atención Básica (PAB) de la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, D. C.

El instrumento de recolección de los datos utilizado fue el acta de toma de muestras que contiene los datos requeridos para la identificación específica de cada muestra, que muestra consta de cinco unidades que deben ser del mismo lote de producción, distribuidas así: tres (3) unidades para ser analizadas por el laboratorio, una para contramuestra oficial y una como unidad de contramuestra para el interesado, debidamente sellada.

Los análisis practicados a la sal, se efectúan según los parámetros exigidos en el Decreto vigente a la fecha de elaboración del presente trabajo, Decreto 0547 de marzo 19/96 (véase la Tabla 1). La comparación con los parámetros exigidos en este decreto permite calificar el producto como aceptable o no, con énfasis en los puntos críticos de riesgo que tienen directamente relación con la salud de los consumidores, como lo son la determinación de yodo y flúor de acuerdo al procedimiento de análisis establecido en el Laboratorio de Salud Pública.

Se efectuaron análisis de los resultados de los años 1999 al 2004, respecto al cumplimiento del rotulado: procedencia, registro sanitario, peso declarado, lote y marca comercial (véanse las gráficas 7, 8, 9, 10 y 11, respectivamente).

Se excluyeron las muestras que llegaron relacionadas como "pruebas interlaboratorios" y las de otros departamentos –Meta, Boyacá y Cundinamarca–, en los años 1992-1995.

**TABLA I**  
REQUERIMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA SAL PARA CONSUMO HUMANO

	Límites	
	Mínimo	Máximo
Contenido de cloruro de sodio como NaCl % m/m en base seca	99	
Contenido de humedad a 100°C. en % m/m		0,2
Contenido de flúor expresado como fluoruro en mg/kg (ppm)	180	220
Contenido de yodo expresado como yoduro en mg/kg (ppm)	50	100
Contenido de sulfato expresado como SO <sub>4</sub> = en mg/kg		2.800
Contenido de calcio expresado como Ca +2 en mg/kg		1.000
Contenido de magnesio, expresado como Mg +2 mg/kg		800
Otros insolubles en agua en mg/kg		1.600
<b>Contaminantes</b>		
Plomo en mg/kg		1
Arsénico en mg/kg		1
<b>Granulometría</b>		
Pasa malla 20	80	
Pasa malla 70		20
Presencia de sal no refinada	Negativo	

Las técnicas utilizadas para los análisis son las establecidas por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima: el yodo como yoduro, por el método de ión específico; el yodo como yodato por valoración volumétrica, y el flúor se determina por el método de ión específico.

#### RESULTADOS

En el período de tiempo analizado, comprendido entre los años 1992 a 2004, se analizaron un total de 6.568 muestras de sal, con un promedio de 551 muestras por año y una desviación estándar de 440 muestras. El año de menor número de muestras remitidas fue de 177 (1994), y el de mayor número de análisis realizados en un año fue de 1.466 (1997) (Tabla 2).

**TABLA 2**

TOTAL DE MUESTRAS DE SAL PARA CONSUMO HUMANO ANALIZADAS EN LOS AÑOS  
1992-2004 POR EL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE LA SECRETARÍA DISTRITAL  
DE SALUD DE BOGOTÁ, D.C.

Año	Total Muestras	Aceptables		No aceptables	
		Total	%	Total	%
1992	218	119	54,6	99	45,4
1993	269	86	32,0	183	68,0
1994	177	66	37,3	111	62,7
1995	537	436	81,2	101	18,8
1996	799	695	87,0	104	13,0
1997	1.466	1.315	89,7	151	10,3
1998	1.320	1.157	87,7	163	12,3
1999	236	186	78,8	50	21,2
2000	205	166	81,0	39	19,0
2001	197	150	76,1	47	23,9
2002	638	490	76,8	148	23,20
2003	219	198	90,4	21	9,6
2004	287	251	87,4	36	12,55
Total	6.568	5.315	80,90	1.253	19,10

Fuente: Sistema Silaps del Laboratorio de la Secretaría de Salud de Bogotá, D. C.

La aceptabilidad en el total de muestras analizadas en el período fue del 80%, 90% (5.315), porcentaje que presentó variación con datos entre el 32% (86) en el año 1993, hasta un máximo de porcentaje de aceptabilidad del 90,4% (198) en el año 2003. La aceptabilidad en las pruebas analíticas en la sal para consumo humano analizadas se ha mantenido por encima del 80% desde al año 1995, con excepciones en 1999, 2001 y 2002, que presentaron porcentajes de aceptabilidad desde el 78,8%, el 76,10% y el 76,8%, respectivamente.

La no aceptabilidad de la sal presentó una disminución proporcional, siendo más alta en los primeros años, con porcentajes del 45,4%, 68% y 62,7% en 1992, 1993 y 1994, disminuyendo alrededor del 10% en los dos últimos años.

En relación con la detección de los niveles de yodo en las muestras de sal analizadas durante el período de estudio, se observa que la acep-

tabilidad dada para este micronutriente presentó una alta variabilidad, especialmente en los primeros años del período estudiado, manteniendo un porcentaje por encima del 81% desde el año 1995; siendo en el año 2003 en donde se presentó el más alto porcentaje de aceptabilidad, 97,7%, con lo cual se evidencia el mejoramiento continuo en la aplicación de yodo a la sal para consumo humano. En general, en el período de estudio la proporción de aceptabilidad de yodo fue del 87,4% (Tabla 3).

**TABLA 3**  
RESULTADOS ANALÍTICOS POR EL PARÁMETRO YODO EN SAL PARA CONSUMO HUMANO  
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE BOGOTÁ, D. C., 1992-2004.

Año	Muestras analizadas	Aceptables	%	No aceptables	%
1992	218	149	68,3	69	31,7
1993	269	86	32,0	183	68
1994	177	77	43,5	100	56,5
1995	537	473	88,1	64	11,9
1996	799	746	93,4	53	6,6
1997	1.466	1.421	96,9	45	3,1
1998	1.320	1.243	94,2	77	5,8
1999	236	191	81,0	45	19,0
2000	205	173	84,4	32	15,6
2001	197	174	88,5	23	11,5
2002	638	562	88,0	76	12,0
2003	219	214	97,7	5	2,3
2004	287	268	93,4	19	6,6
<b>TOTAL</b>	<b>6.568</b>	<b>5.777</b>	<b>87,96</b>	<b>791</b>	<b>12,04</b>

Fuente: Sistema Silaps del Laboratorio de la Secretaría de Salud de Bogotá, D. C.

Para el parámetro de flúor se observa una mayor variación de la aceptabilidad en la sal analizada, donde al igual que en el caso del yodo, los primeros tres años del período analizado, presentan porcentajes de aceptabilidad bajos, los cuales aumentan desde el año 1995 (81,2%). En los últimos diez años, los porcentajes de aceptabilidad dada por el flúor se han mantenido por encima del 76%, siendo 2003 el de mayor porcentaje de aceptabilidad para este parámetro, con un valor del 91,3%.

En general, durante el período el porcentaje de aceptabilidad promedio alcanzó un 81,0%, 7% más bajo que para el yodo (Tabla 4).

**TABLA 4**  
RESULTADOS ANALÍTICOS POR EL PARÁMETRO FLÚOR EN SAL PARA CONSUMO HUMANO  
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE BOGOTÁ, D. C., 1992-2004.

AÑO	Muestras analizadas	Aceptables	%	No aceptables	%
1992	218	119	54.6	99	45,4
1993	269	86	32,0	183	68,0
1994	177	66	37,3	111	62,7
1995	537	436	81,2	101	18,8
1996	799	695	87,0	104	13,0
1997	1.466	1.315	89,7	151	10,3
1998	1.320	1.157	87,7	163	12,3
1999	236	186	78,7	50	21,3
2000	205	166	81,2	39	18,8
2001	197	150	76,0	47	24,0
2002	638	505	79,1	133	20,9
2003	219	200	91,3	19	8,7
2004	287	255	88,9	32	11,1
<b>TOTAL</b>	<b>6.568</b>	<b>5.336</b>	<b>81,2</b>	<b>1.232</b>	<b>18,8</b>

Fuente. Sistema Silaps del Laboratorio de la Secretaría de Salud de Bogotá, D.C.

En el período 1999-2004 la Empresa Social del Estado (ESE) que mayor contribución presentó con la remisión de muestras de sal de consumo humano al LSP fue el Hospital de San Cristóbal, con un total de 258 en los seis años, seguida por hospitales del Sur con 228, Centro-Oriente con 186 y Fontibón con un total de 153 muestras. En este período, el año de mayor número de remisión de muestras fue el 2002, con un total de 638, y representa el 35,80% de las muestras remitidas (Tabla 5).

**TABLA 5**

MUESTRAS REMITIDAS AL ANÁLISIS DE SAL PARA CONSUMO HUMANO POR LOCALIDADES.  
 LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE LA SECRETARÍA DISTRITAL DE SALUD DE BOGOTÁ,  
 D. C., 1999-2004.

Procedencia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
San Cristóbal	8	106	44	59	7	34	258
Del Sur	1	7	19	166	17	18	228
Centro-Oriente	27	17	18	59	23	42	186
Fontibón		4	5	116	6	22	153
Rafael Uribe	14	5	32	4	74	29	158
Chapinero	32	1	4	48	24	8	117
Suba	8	3	6	56	12	23	108
Pablo VI	13	1	10	56	4	6	90
Usaquén	6	5	20	21	10	13	75
Tunjuelito	34	15	3	7	2	10	71
Vista Hermosa	42	6		5	7	10	70
Engativá	18	11	1	9	12	25	76
Usme	5	4	6	18	17	30	80
Otros	28	20	29	14	4	17	112
Total general	236	205	197	638	219	287	1.782

Fuente: Sistema Silaps del LSP de la Secretaría de Salud Pública de Bogotá. D. C.

Durante dicho tiempo, una de las causas para la calificación de no aceptabilidad, se da por la ausencia del registro sanitario en las muestras de sal, donde en 1999 se presentó en 63 muestras (26,6%), pero con el paso de los años el número de muestras rechazadas por la ausencia de registro sanitario ha disminuido a ocho (2,8%) en el 2004.

Uno de los parámetros aplicados en la no aceptabilidad, dadas por el rotulado, además de la ausencia del registro sanitario, es que las muestras rotuladas no declaran el peso. En el período se detectaron muy pocas muestras que no declaraban el peso en el rotulado respectivo y, en términos generales, sólo aportaron menos del 2% de las causas de no aceptabilidad, en cada uno de los años analizados (Tabla 6).

**TABLA 6**

MUESTRAS DE SAL PARA CONSUMO HUMANO RECIBIDAS EN EL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA EN RELACIÓN CON LA DECLARACIÓN DE PESO, BOGOTÁ, D. C., 1999-2004.

Declara peso	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
No declara	3	3	7	7	3	6	29
Sí declara	233	202	190	631	216	281	1.753
Total general	236	205	197	638	219	287	1.782

Otra de las variables a tener en cuenta en este estudio es la declaración del lote en el rotulado, lo cual permite hacer el seguimiento de las muestras y así tomar las medidas necesarias, dependiendo del resultado del análisis obtenido.

En el mismo período, se presentó una proporción relativamente alta de no declaración de lote, siendo el año 1999 en el que mayor porcentaje de muestras no se declaró el lote (137, es decir, 58%) siguiéndolo el año 2001 con 81 muestras (41,1%). En los tres últimos años se observa una disminución notoria en la proporción de no aceptabilidad por no declaración del lote.

También se analizaron 1.782 muestras de sal para consumo humano, que correspondieron a un total de 64 diferentes marcas comerciales. Las primeras doce marcas referenciadas equivalen al 82% del total de muestras remitidas durante el tiempo estudiado.

De las marcas muestreadas de la referenciada con el número 1 se recibieron un total de 988, que corresponde al 55,25% del total; de esta cifra sólo el 3,3% (33) se calificaron como no aceptables. De la marca número 2 se analizaron 119 muestras, que corresponden al 6,7% del total; la no aceptabilidad fue del 52%.

Las marcas numeradas entre los números 3 al 12 representaron porcentualmente el 19,8% de las muestras de sal remitidas para análisis, variando entre el 4,5% y el 0,8%, del total. Los porcentajes de no aceptabilidad en este grupo de marcas presentó una gran variabilidad, con un máximo del 80% en la sal con el número 6, hasta un mínimo de 2,5% en la del número 5.

**TABLA 7**

MUESTRAS DE SAL PARA CONSUMO HUMANO RECIBIDAS EN EL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE BOGOTÁ, D. C., EN RELACIÓN A LA MARCA, 1999-2004.

Nombre comercial	No aceptable	%	Aceptable	%	Total	%	% acumulado
1	33	3,3	955	96,7	988	55,5	55,5
2	63	52,9	56	47,1	119	6,7	62,2
3	29	36,3	51	63,8	80	4,5	66,7
4	29	48,3	31	51,7	60	3,4	70,1
5	1	2,5	39	97,5	40	2,2	72,3
6	29	80,6	7	19,4	36	2,0	74,3
7	16	47,1	18	52,9	34	1,9	76,2
8	8	28,6	20	71,4	28	1,6	77,8
9	12	48,0	13	52,0	25	1,4	79,2
10	4	21,1	15	78,9	19	1,1	80,3
11	8	50,0	8	50,0	16	0,9	81,2
12	6	40,0	9	60,0	15	0,8	82,0
Otras 52 marcas	111	34,7	209	65,3	320	18,0	100,0
	349	19,6	1.431	80,4	1.780	100,0	

Fuente: Sistema Silaps del LSP de la Secretaría de Salud Distrital de Bogotá, D. C.

El resto de las otras 52 marcas de sal examinadas en el LSP corresponde al 18,1% (320) del total de muestras remitidas por las ESE, de todas estas marcas la no aceptabilidad fue del 34,7% (95) (Tabla 7).

Analizando la información, sin tener en cuenta el número de muestras dadas por la marca 1, los resultados del resto de las muestras de otras marcas, indican que el 44,5% corresponde a un total de 63 marcas diferentes que, en términos generales, presentó una no aceptabilidad del 39,9%, lo cual representa el doble cuando se suman todas las muestras incluyendo la marca 1, dato que se debe tener en cuenta para reorientar la toma de muestras de este producto, insistiendo en la aplicación del enfoque de riesgo.

#### DISCUSIÓN

Los resultados presentados en este estudio demuestran que la sal refinada para consumo humano, tomada en las reempacadoras y expendios del Distrito Capital, ha venido mejorando a través del tiempo

en cuanto a su calidad, ya que se evidencia mayor cumplimiento de los parámetros establecidos, el cual se ha mantenido, y nos confirma que la sal es un buen vehículo alimentario para el transporte de los micronutrientes yodo y flúor, lo cual hace que este producto sea considerado como un factor protector que contribuye a evitar problemas de salud pública como los desórdenes por deficiencia de yodo y la caries dental. La sal sí se está sometiendo al proceso de fortificación para mantener los niveles de yodo (50 a 100 ppm) y de flúor (180 a 220 ppm), con algunas excepciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los últimos años se han presentado fluctuaciones en el porcentaje de aceptabilidad, sobre todo respecto al flúor, por lo tanto se debe mantener la vigilancia y control a la sal para consumo humano a través de un muestreo adecuado con enfoque de riesgo, por ser un alimento de control especial de alta importancia en los programas de salud pública para prevenir y evitar patologías por carencia de micronutrientes (yodo y flúor).

El ión yodo ha tenido un comportamiento aceptable y se ha mantenido durante el estudio, esto nos permite confiar en la declaración de Colombia como país libre de los desórdenes por deficiencia de yodo. Sin embargo, se debe mantener y garantizar la ejecución del programa en los diferentes niveles.

En el período de tiempo analizado, se observa que el muestreo de sal para consumo humano se realizó de manera mayoritaria en los expendios, con un 85%, siendo menor la toma de muestras en reempacadoras y en los lugares de consumo.

De acuerdo con los resultados de las Tablas 2, 3 y 4, la aceptabilidad de la sal para consumo humano dada por los parámetros analizados, para el yodo y el flúor de manera independiente, muestran cómo en los primeros años fue proporcionalmente baja, siendo más notorio en la aceptabilidad por flúor. Este descenso en la aceptabilidad se debió probablemente a la escasez de materia prima en el país, a la importación de sales y al proceso de privatización de la planta Álcalis de Colombia.

En los años 1995 y 1996 la calidad de la sal para consumo humano presentó una notoria mejoría. En 1995 el porcentaje de aceptabilidad alcanzó el 81,2% y en 1996 fue de un 87%, reflejando un mejoramiento notable en la aceptabilidad. La razón de este cambio se pudo deber a que a finales de 1994 se intensificaron a nivel nacional los controles a la

sal y las importaciones del producto que, aunque presentaron un incremento, muestran una tendencia a ajustarse a la norma colombiana.

En 1995 se fortalece la vigilancia con un nuevo programa de control a nivel de reempacadoras y expendios, realizada por la Dirección de Salud Pública, y el número de muestras refleja un incremento importante.

Los porcentajes de aceptabilidad en relación al yodo aumentaron significativamente desde el año 1997, con un 96,9% de aceptabilidad y un 94,2% en 1998. Estos resultados contribuyeron en gran parte a la declaración de Colombia como país libre de las deficiencias de yodo (DDI).

Entre los años 1999 y 2002, hay un descenso en el porcentaje de aceptabilidad tanto para ión yodo como para flúor, ello se debió probablemente a que en estos años entran al mercado nacional otras procesadoras de sal de consumo humano, las cuales necesitaron un tiempo para realizar los acondicionamientos y ajustes tendientes a una adecuada dosificación en los micronutrientes yodo y flúor.

En este período el porcentaje de aceptabilidad reportado por el Laboratorio de Salud Pública de la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, D.C., respecto al yodo, se encontró entre el 81% y el 88%; sin embargo, es de anotar que para mantener la certificación como país libre de deficiencias de yodo, el porcentaje de aceptabilidad en la sal para consumo humano debe estar por encima del 90%. En relación con el flúor, en estos años ha aumentado la no aceptabilidad, especialmente por sobrepasar el límite máximo permitido, esto se puede atribuir a la complejidad del método de adición y por su gran inestabilidad.

En el año 2003 se presentó un mejoramiento en la aceptabilidad global, un 90%, 97,7% en los niveles de yodo y 91% en los niveles de flúor. Pero se presentan grandes fluctuaciones en la toma de muestras en relación con los sitios críticos de distribución y de un número muy reducido de marcas comercializadas en la ciudad. Durante el año 2004 se presentó un leve descenso en la aceptabilidad en yodo, 93,4%, y en flúor 88,9%.

La remisión de muestras por institución en el período 1999 al 2004, indica que los hospitales San Cristóbal y del Sur fueron los que mayor número tomaron para análisis, seguidos por los de Centro–Oriente, Fontibón, Rafael Uribe y Chapinero, dándose una gran variabilidad de

un año a otro y de una institución a otra, siendo interesante observar el incremento dado en el año 2002, que representó el 35,8% (638) (Tabla 5) del total de muestras remitidas en este período.

Respecto al cumplimiento de la Norma Técnica (Icontec) 512-1, sobre rotulado, se encuentra en los resultados presentados una de las mayores causas de no cumplimiento a la norma, pues el registro de lote de producción es el parámetro donde se evidencia un mayor incumplimiento, así: 58%, 34%, 41,1%, 18,9% , 28,3% y 18,5% en los años 1999 al 2004, respectivamente.

En relación con otros parámetros como el peso declarado y el procesador, se halla un mejoramiento en el cumplimiento, alcanzando porcentajes del 98%. En cuanto al registro sanitario, hay un aumento significativo en el cumplimiento de este parámetro: un 73,3% en el año 1999; 87,3% en el 2000; 91,7% en 2001; 96,9% en el 2002; 97,2% en el 2003; y 97,9% en el año 2004.

El muestreo por marca comercial ha presentado dificultad, dada por las Empresas Sociales del Estado, ESE, las cuales durante el período 1999-2004, tomaron muestras de sal para consumo humano a una sola marca, en un 55,5% del total, de las cuales únicamente 3,3% de ellas resultaron no aceptables.

Marcas con muestreos escasos, muy por debajo del 5% del total, registran proporciones de no aceptabilidad por encima del 40% en relación al seguimiento general de la sal de consumo humano distribuida en la ciudad, donde en principio, en este período, no se realizó un adecuado enfoque de riesgo para la toma de muestras de este alimento de control especial.

De la segunda a la decimosegundo marca muestreada en el período de tiempo 1999-2004 representaron sólo el 26,5% del total de muestras remitidas, y las 52 marcas diferentes restantes el 18,1% del total; lo anterior muestra un desequilibrio en el muestreo de sal por marcas y un problema en la vigilancia que es necesario corregir, aplicado con mejor criterio el enfoque de riesgo.

## CONCLUSIONES

---

- A partir de los resultados obtenidos se ha mantenido la cobertura del muestreo de la sal para consumo humano en el análisis de los micronutrientes yodo y flúor, durante los años del estudio, y se ha evidenciado el incremento del grado de aceptabilidad de la sal estudiada.
- De 1992 a 1996 y debido a la importación de sales de otros países, no se logró cumplir con los parámetros exigidos por la norma vigente y como consecuencia aumentaron los índices de no aceptabilidad.
- De acuerdo con este estudio se concluye que, en términos generales, especialmente desde 1995, la sal consumida en el Distrito Capital cumple con los parámetros establecidos para yodo y flúor según el Decreto 0547/96, en un porcentaje mayor al 90%, sobre todo en los últimos años.
- El ión flúor es el parámetro que más ha generado no aceptabilidad, debido a que ha presentado problemas: en primer lugar el proceso de adición de este micronutriente a la sal es complejo; el flúor es muy inestable, lo cual ha impedido su estandarización, y en segundo lugar el límite establecido es estrecho (180-220 ppm).
- De acuerdo con los porcentajes de aceptabilidad respecto al yodo, se obtuvieron unos resultados altos en los años 1996, 1997 y 1998, siendo estos del 96,9% en 1997; un 94,2% en 1998. Estos resultados contribuyeron en gran parte a la declaración de Colombia como país libre de las deficiencias de yodo ( DDI ).
- El ión yodo ha tenido un comportamiento aceptable y se ha mantenido durante el estudio, lo cual nos permite confiar en la declaración de Colombia como país libre de los desórdenes por deficiencia de yodo. Sin embargo, se debe mantener y garantizar la ejecución del programa en los diferentes niveles.
- El rotulado en lo referente a lote de producción fue el que mayor no aceptabilidad presentó en el período de tiempo estudiado. Otros parámetros como el peso registrado y el tener registro sanitario se encuentran aceptables en porcentajes altos.

- Se observa cómo por parte de algunas ESE la vigilancia de la sal para consumo humano se realiza de manera variable, al transcurrir de los años, lo que puede constituir una evidencia de la falta de planeación en el proceso de vigilancia de estos productos.
- Durante el período 1999-2004, se efectuó un mayor muestreo a una sola marca (55,5%), que presentó a su vez porcentajes altos de aceptabilidad, mientras las 63 marcas restantes muestreadas se tomaron en cantidad inferior, individuales por debajo del 6,7%, y algunas por debajo del 1%, donde se observaron porcentajes de no aceptabilidad altos.
- La sal para consumo humano que cumple con los requisitos de calidad, contribuye a la prevención de los desórdenes causados por la deficiencia de yodo y a la disminución de la caries dental.

## RECOMENDACIONES

---

- Se debe intensificar el control y supervisión, especialmente a nivel de reempacadoras y expendios mayoristas para evitar la mezcla con sal no refinada, que deteriora la calidad del producto proveniente de las procesadoras.
- Difundir ampliamente el Decreto 0547 del 19 de marzo de 1996, que trata de la norma legal de sal para el consumo humano entre las productoras, para propiciar su cumplimiento.
- Realizar toma de muestras de sal para el consumo humano con cubrimiento a todas las marcas, haciendo mayor énfasis en aquellas cuyo producto no esté cumpliendo con la norma vigente, y así ejercer un mejor control en cuanto a su calidad, aplicando con claridad el muestreo por enfoque de riesgo.
- Fortalecer programas, debidamente planificados, para llegar a procesadores, reempacadores y expendios de sal, realizando actividades de vigilancia y control de la sal para ofrecer garantía de calidad de dicho producto.
- Darle continuidad a los programas de control para seguir contribuyendo en alto grado a la erradicación de los problemas de salud

pública causados por la deficiencia de los micronutrientes yodo y flúor.

- Intensificar las labores de vigilancia y control en lo relacionado con la información que deben contener los rótulos de los envases y empaques, y hacer cumplir los artículos 12 y 13 del Decreto 0547/96, y la norma de rotulado vigente.
- Promover entre los consumidores la importancia de exigir una adecuada rotulación en el empaque, cumpliendo lo establecido en los artículos 12 y 13 del Decreto N° 0547/96 y las demás exigencias de la norma vigente de rotulado, la cual es de estricto cumplimiento.
- Es importante tener en cuenta el proceso de enseñanza-aprendizaje que permite, mediante el intercambio y análisis de la información, desarrollar habilidades y cambiar actitudes, con el propósito de inducir comportamientos para cuidar la salud, individual, familiar y colectiva.

## BIBLIOGRAFÍA

---

1. MINISTERIO DE SALUD, "Sal para consumo humano", Decreto 0547 de marzo 19 de 1996.
2. Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, D.C. "Desarrollo del Sistema de Garantía de Calidad para Consumo Humano en el Distrito Capital. Informe Alimentos Control Especial", año 2002.
3. ÁLVAREZ, S.; HERNÁNDEZ A., R.; SABOGAL, "Flúor en la sal para consumo humano de los colombianos. Salud Bucal. Fluorosis Dental.
4. RODRÍGUEZ, Arturo; MENÉNDEZ OJEDA, Deficiencia de yodo y sus implicaciones para la salud del hombre", Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos.
5. Sistema Silasp del Laboratorio de Salud Pública, de donde se tomaron los datos para este estudio.

6. VELÁSQUEZ, Nardelly. "Manual de técnicas analíticas utilizadas en el control de calidad de la sal para consumo humano", Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Bogotá, 1997.
7. Decreto N° 2024 de 1984, se normalizó el contenido de yodo de 50-100 ppm y flúor de 180-220 ppm
8. Resolución N° 15200 de 1984, se establecen los requisitos sanitarios para procesadoras y reempacadoras y se fijó el plazo de la adición de yodo y flúor a la sal para consumo humano.
9. Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), Subdirección de Planeación Minera, Producción y Comercio de la Sal en Colombia, Bogotá, octubre de 2003.
10. DIARIO OFICIAL No. 45.003, de 19 de noviembre de 2002, Congreso de la República de Colombia.
11. RUÍZ, Hugo; JIMÉNEZ, Guillermo. "Prevalencia de los desórdenes por deficiencia de Yodo e ingestión de sal en Colombia, 1994-1998", Ministerio de Salud, INS, ICBF, Sociedad Colombiana de Endocrinología, Unicef, Colciencias.
12. Decreto N° 724 de abril 6 de 1994, "Por el cual se reglamenta el Título V de la Ley 09 de 1979".
13. DREISBACH, Robert. *Manual de intoxicaciones, envenenamientos*, tercera edición, 1978, México, D.F.
14. ROOY, Karen; LAZCANO, Fernando; FRANKY, Sara. "Control de los desórdenes por deficiencia de yodo en Colombia, Informe global del Proceso", Unicef Colombia, primera edición, abril de 1999, Bogotá.
15. LÓPEZ, Gustavo; RAMÍREZ, Mercedes. "Reflexión sobre la vigilancia epidemiológica en la fluoración de la sal", Dirección Seccional de Salud de Antioquia, Medellín, 1997.
16. MONTOYA, Cecilia; RUÍZ, Hugo. Proyecto "Niños y niñas vendedores científicos, 1997-2000", Encuesta Conocimientos, actitudes y prácticas sobre consumo de sal, Ministerio de Salud, INS, ICBF, UNICEF, Bogotá, 2000.
17. URIBE, Adriana. "Diagnóstico de fluoración en el país", Ministerio de Salud, República de Colombia, Dirección de Salud Pública, Área de Salud Bucal, Bogotá, 2000.
18. MURRAY, Robert; GRANNER, Daryl; MAYES, Peter. *Bioquímica de Harper, Manual Moderno*, Bogotá, 1994.

19. Seminario Ciencia y tecnología y políticas de la fortificación de los alimentos con micronutrientes, Ministerio de Salud de Colombia, ICBF, agosto de 1999.
20. Fortificación de alimentos con micronutrientes: fundamentos de la garantía de calidad, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, noviembre de 1997.
21. MAHAN, Arlin, KRAUSE. *Nutrición y dietoterapia*, Interamericana Mc GRAW- HILL, tercera edición, 1995.
22. CARRILLO, Julio. *Eliminación de desórdenes por deficiencia de yodo (DDY)*, primera edición, 1996.
23. Plan Nacional de Alimentación y Nutrición 1996-2005, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación, Consejería para la Política Social.
24. Plan de Alimentación y Nutrición para el Distrito Capital, 1999-2003, Secretaría Distrital de Salud, Alcaldía Mayor de Bogotá.

