



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i2.4371>

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

*Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en
Ecuador como una estrategia de prevención de caries*

*Concentration of fluoride in national and imported salt brands in Ecuador as a
strategy for caries prevention*

*Concentração de flúor em marcas de sal nacionais e importadas no Equador como
estratégia para a prevenção de cáries*

Myriam Isabel Pataron Pucuna ^I

myriam.pataron@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-6265-9775>

Clara de las Mercedes Mayorga Mazón ^{II}

cmayorga@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4546-862X>

Correspondencia: myriam.pataron@unach.edu.ec

***Recibido:** 10 de marzo de 2025 ***Aceptado:** 12 de abril de 2025 ***Publicado:** 15 de mayo de 2025

- I. Odontóloga, Especialización en Prótesis Dental, Maestrante en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster en Nutrición Clínica, Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo analizar la concentración de flúor en diversas marcas de sal de consumo nacional e importadas en Ecuador, con la finalidad de determinar si la concentración de flúor se encuentra dentro de los límites establecidos en la norma NTE INEN 57 de sal para consumo humano. Se seleccionaron 31 muestras de sal procedentes de tres regiones del país (Costa, Sierra y Oriente) elegidas mediante un muestreo probabilístico por conveniencia, las cuales fueron analizadas en laboratorio para determinar su contenido de flúor. Los resultados indicaron que solo el 12.90% de las muestras cumplen con los niveles de flúor establecidos por la normativa nacional NTE INEN 57, mientras que el 80.64% presentaron concentraciones inferiores a las recomendadas y el 6.45% superaron los límites máximos permitidos. El estudio concluye que existe una discrepancia significativa entre la concentración de flúor en la sal y la normativa, coincidiendo con hallazgos en otros países. Se cuestiona la eficacia de las estrategias preventivas actuales y se demanda mayor investigación, control y alianzas público-privadas. Se recomienda ajustar procesos de fluoración, retirar productos no conformes y educar a la población sobre los riesgos del consumo de sal con niveles inadecuados de flúor.

Palabras clave: caries dental; concentración; flúor; fluoración de la sal; sal.

Abstract

The present study aims to analyze the fluoride concentration in various brands of salt consumed domestically and imported in Ecuador, in order to determine whether the fluoride concentration falls within the limits established in the NTE INEN 57 standard for salt for human consumption. Thirty-one salt samples from three regions of the country (Coast, Highlands, and East) were selected through probability sampling for convenience, and then analyzed in a laboratory to determine their fluoride content. The results indicated that only 12.90% of the samples met the fluoride levels established by the national standard NTE INEN 57, while 80.64% presented concentrations below those recommended, and 6.45% exceeded the maximum permitted limits. The study concludes that there is a significant discrepancy between the fluoride concentration in salt and the regulations, coinciding with findings in other countries. The effectiveness of current preventive strategies is being questioned, and further research, monitoring, and public-private partnerships are being called for. It is recommended that fluoridation processes be adjusted, non-compliant products be recalled, and the public be educated about the risks of consuming salt with inadequate fluoride levels.

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

Keywords: dental caries; concentration; fluoride; salt fluoridation; salt.

Resumo

O presente estudo tem como objetivo analisar a concentração de flúor em diversas marcas de sal para consumo nacional e importado no Equador, de forma a determinar se a concentração de flúor se encontra dentro dos limites estabelecidos na norma NTE INEN 57 para sal para consumo humano. Foram selecionadas trinta e uma amostras de sal de três regiões do país (Litoral, Serra e Leste) escolhidas por amostragem probabilística por conveniência, as quais foram analisadas em laboratório para determinação do seu teor de flúor. Os resultados indicaram que apenas 12,90% das amostras cumpriram os teores de flúor estabelecidos pela norma nacional NTE INEN 57, enquanto 80,64% apresentaram concentrações inferiores às recomendadas e 6,45% ultrapassaram os limites máximos permitidos. O estudo conclui que existe uma discrepância significativa entre a concentração de flúor no sal e as regulamentações, consistente com as descobertas noutros países. A eficácia das actuais estratégias preventivas está a ser questionada, estando a ser necessária mais investigação, monitorização e parcerias público-privadas. Recomenda-se o ajuste dos processos de fluoretação, a remoção dos produtos não conformes e a educação da população sobre os riscos do consumo de sal com níveis inadequados de flúor.

Palavras-chave: cárie dentária; concentração; flúor; fluoretação do sal; sal.

Introducción

La caries dental constituye uno de los problemas de salud bucal de mayor prevalencia a nivel global, particularmente en comunidades con acceso limitado a medidas preventivas (Sampaio et al., 2021). La literatura científica ha establecido una correlación significativa entre la salud bucodental deficiente y el incremento en el riesgo de diversas enfermedades sistémicas, incluyendo afecciones cardiovasculares, respiratorias, diabetes, complicaciones gestacionales y artritis reumatoide (Pérez et al., 2023). En concreto, se ha observado una asociación entre las infecciones periodontales, las caries no tratadas y la manifestación de estas condiciones sistémicas. No obstante, el Informe sobre la situación mundial de la salud bucodental de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2022 revela que las enfermedades bucodentales afectan aproximadamente a 3500 millones de personas a nivel mundial, con una preponderancia de casos (tres de cada cuatro) en países de ingresos medios. Además, se estima que 2000 millones de personas padecen caries en dientes permanentes y 514

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

millones de niños sufren de caries en dientes primarios (Gil, 2010). Estas cifras subrayan la alta prevalencia de la enfermedad y la imperiosa necesidad de implementar estrategias de prevención eficaces a escala global.

En el contexto de América Latina y el Caribe (ALC), a pesar de los avances significativos en la comprensión y el control de esta enfermedad, la caries dental continúa siendo una de las afecciones bucales más comunes. El consenso regional sobre la prevalencia, perspectivas y desafíos de la caries dental en países de ALC reafirma el concepto de esta enfermedad como una condición prevalente pero prevenible. Entre las recomendaciones claves de los expertos participantes en este consenso regional se incluyen la creación de programas de vigilancia de caries, la actualización de la educación odontológica, la limitación del consumo de azúcares, el uso comunitario de fluoruros (especialmente en agua o sal), el uso de pasta dental fluorada, la implementación de leyes para concentraciones mínimas de fluoruro en pastas dentales, sistemas de vigilancia para niveles óptimos de fluoruro en agua o sal, y la difusión de información sobre el uso adecuado de fluoruros y los riesgos del exceso de azúcar (Sampaio et al., 2021). Específicamente se proponen estrategias efectivas para el control de las caries en la región entre las que destacan la fluoración del agua potable, la sal doméstica, la leche de vaca, las pastas dentales, así como la aplicación tópica de geles, enjuagues y barnices fluorados (Pérez et al., 2023).

El fluoruro es un elemento natural abundante, se encuentra distribuido en diversos componentes de nuestro entorno. Su presencia es notable en fuentes hídricas, donde se disuelve de forma natural, así como en la atmósfera, contribuyendo a su ciclo biogeoquímico. Además, se halla en organismos marinos, reflejando su incorporación a la cadena alimentaria acuática, y en infusiones como el té, donde se concentra a partir de las hojas de la planta. El flúor ha sido reconocido como un agente eficaz en la prevención de caries, gracias a que refuerza la estructura mineral de los dientes y mantiene el esmalte; debido a que actúa sobre las bacterias cariogénicas inhibiendo su metabolismo, adhesión y agregación de placa dental (Gil, 2010). Esta doble acción, tanto en el fortalecimiento del esmalte como en la inhibición bacteriana, justifica su uso en productos de higiene bucal. Por ello, el fluoruro es objeto de procesos industriales que permiten su transformación en compuestos utilizados en formulaciones de pastas dentales, enjuagues bucales, geles y barnices de aplicación tópica, diseñados para fortalecer el esmalte dental y prevenir la caries.

En el informe de la Organización Panamericana de la Salud, ‘Panorama general de la fluoración de la sal en la región de las Américas, Parte I: Estrategias, análisis costo-beneficio y mecanismos legales

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

utilizados en los programas nacionales de fluoración de la sal,” del año 2000 ya se destacaba la probada eficacia preventiva de la fluoración de la sal comparable con la fluoración del agua pero más rentable considerando el costo-beneficio de su implementación y resaltando el programa de fluoración de la sal como socialmente muy equitativo ya que favorecía potencialmente a grupos de población con bajo nivel socioeconómico (Estupiñan-Day, 2000). En concordancia estudios posteriores concluyen que la fluoración de la sal se reconoce como una medida de salud pública eficaz y económicamente viable para la prevención de la caries dental (2,4–6). Diversas publicaciones sobre la fluoración de la sal en la región suramericana aseveran la eficacia de adicionar flúor en la sal doméstica o de consumo a niveles de 200-250 mg de ion F/kg de sal para la prevención de la caries dental (Sampaio et al., 2021). Según manifiesta Aoun y colaboradores (Aoun et al., 2018) los requerimientos diarios de sal para adultos se estiman en un rango de hasta 15 g/d. La fluoración de la sal presenta un amplio margen de seguridad, con una ingesta de fluoruro que oscila entre 0.5 y 0.75 mg/d. El límite superior tolerable de fluoruro se establece en 0.12 mg/kg/d, lo que equivale a 5 mg/d para niños de 9 a 14 años y 7 mg/d para personas mayores de 15 años, incluyendo mujeres embarazadas y lactantes. A pesar de la evidencia recogida en la literatura científica acerca de los beneficios asociados a la inclusión del flúor en la sal de consumo doméstico para la prevención efectiva de las caries dental y de la existencia de políticas públicas que obligan a la fluoración de la sal numerosos estudios evidencian que las concentraciones de fluoruros en las sales comercializadas en diferentes países de la región mostraron gran variabilidad en las concentraciones tanto menores a la óptima como mayores al máximo recomendado, falta de información de los ingredientes y sales que no contenían flúor (Dall’Onder et al., 2021; Franco et al., 2009).

En Ecuador se estableció el programa nacional de fluoración de la sal como medida preventiva contra la caries el 5 de julio de 1974 bajo decreto supremo No.685. El artículo dos del citado decreto encarga al Ministerio de Salud Pública la ejecución del programa en todo el país y el establecimiento de las normas técnicas para la operación del programa de fluoración nacional. La norma técnica NTE INEN 57 del Instituto de Normalización Ecuatoriano establece las concentraciones de flúor que deben contener las marcas de sal comercializadas en el país fijando el rango permisible de flúor entre 200 y 250 ppm para la sal de mesa. Además, en el artículo 6.1.4 se instituye que la sal para consumo humano directo yodada y fluorada, no debe consumirse ni comercializarse en las localidades donde exista un nivel de flúor en el agua para consumo humano superior a 0,7 mg/l (apéndice Y), se deben consumir y comercializar únicamente sal yodada. Sin embargo, a pesar de la existencia de esta normativa,

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

persiste un desconocimiento generalizado sobre los beneficios de la sal fluorada y si las marcas disponibles en el mercado cumplen con los estándares establecidos a nivel nacional.

Este estudio tiene como objetivo general analizar la concentración de flúor en marcas de sal de consumo nacional e importadas, con el fin de determinar si estas cumplen con los niveles recomendados para la prevención de caries. Además, se pretende constituya una guía educativa que informe a la población sobre los beneficios del consumo de sal fluorada y promueva el uso de aquellas marcas que cumplen con los estándares de calidad.

Metodología

El presente estudio empleó un diseño metodológico mixto, integrando investigación de campo, experimental y documental, para evaluar la concentración de flúor en marcas de sal de consumo nacional e importado y su conformidad con la normativa NTE-INEN 57. La investigación de campo se justificó por la necesidad de obtener datos directos del entorno de comercialización, asegurando la representatividad de las muestras y contextualizando los patrones de consumo. El componente experimental, centrado en el análisis de laboratorio, permitió la medición precisa de la concentración de flúor y su comparación objetiva con la normativa, estableciendo una relación causal entre la marca de sal y su contenido de flúor. La investigación documental, a su vez, proporcionó un marco teórico sólido sobre la fluoración de la sal, contextualizó los hallazgos del análisis de laboratorio y respaldó la relevancia de esta práctica como medida de salud pública. La combinación de estos enfoques metodológicos permitió una visión integral del tema, abarcando desde la observación directa hasta el análisis cuantitativo y la fundamentación teórica.

Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por 37 marcas de sal (Tabla 1), tanto nacionales (31) como importadas (Gillespie & Baez, 2013), comercializadas en los supermercados: SUPERMAXI, SANTA MARÍA, CORAL, AKI, GRAN AKI, TIA, TUTI, SUPER AHORRO, DICOSAVI, MEGA MAXI, MI COMISARIATO de las principales ciudades de las regiones: Sierra (Cuenca, Riobamba, Guaranda, Quito, Santo Domingo), Costa (Guayaquil) y Oriente (Puyo, Tena) de Ecuador.

Tabla 1: Marcas de sal para consumo humano

País de procedencia	Empresa	Descripción/Marca	Región		
			Costa	Sierra	Oriente

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

Ecuador	PROALMEX	SAL DE MESA	Si	Si	Si
		SAL MARINA PARRILLERA	Si	Si	Si
		SAL ROSADA HIMALAYA	Si	Si	Si
		SAL ROSADA DEL HIMALAYA	Si	Si	No
		SPEZIA ULTRA FINA FUNDA ROSADA			
		SAL ROSADA DEL HIMALAYA	Si	Si	No
		SPEZIA YODADA FINA FUNDA AZUL			
		SAL MARINA NATURAL SPEZIA	Si	Si	No
		ECUASAL			
		SAL CRIS -SAL	Si	Si	Si
		SAL PARRILLERA	Si	Si	Si
		SAL DE MESA YODADA	Si	Si	Si
		COORPORACION LA FAVORITA MAQUILA			
		SAL DE MESA YODADA Y FLUORADA COORPORACION EL ROSADO MAQUILA	Si	Si	No
		SAL MAQUILADA	SI	SI	SI
		SAL DE MESA DON ANTONIO TIENDAS TUTI MAQUILA	Si	Si	No
		SAL PARRILLERA YODADA LA ORIGINAL	Si	Si	Si
		CRISAL SAL ROSADA DEL HIMALAYA FINA	Si	Si	No
		CRISAL SAL ROSADA DEL HIMALAYA GRUESA	Si	Si	No
		AURA SAL GOURMET FLOR DE SAL	Si	Si	No
	CRIS-SAL SAL MARINA GRINDER	Si	Si	No	
	ECONESPE				
	SAL MARINA PARRILLERA EL	Si	Si	Si	
	CIAS				
	ARTESANAL FUNDA AZUL				
	FLOR DE SAL	Si	Si	Si	
	SAL MARINA CONDIMENSA	Si	Si	Si	

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de
prevención de caries

	SAL DEL HIMALAYA	Si	Si	Si
	SAL DEL HIMALAYA GRUESA	Si	Si	No
	CONDIMENSA			
	SAL DEL HIMALAYA MOLIDA	Si	Si	No
	CONDIMESA PRESENTACION EN FUNDA			
JUEZASA	SAL PACIFICO	Si	Si	Si
	MAS AHORRO SAL YODADA Y FLUORADA	Si	Si	Si
TERRAFIL	NATURES HEART SAL DEL HIMALAYA GRANO	Si	Si	Si
LABORAT ORIOS BIFARMA C.A.	BIFARMA DIET SAL	Si	Si	No
VIVIANA MOLINA	FLOR DE SAL MARINA DON ANTONIO	Si	Si	No
SAYWA KURISAMI	SAL MARINA ALCALINA SAYWA KURISAMI	Si	Si	No
FAMOSAL	MAR Y SAL	Si	Si	No
SALINAS DE GUARANDA	SAL GRANULADA SALINERITO	No	Si	No
Argentina	CELUSAL	Si	Si	No
España	SAL Y AZAFRAN	Si	Si	No
Pakistán	HIMALAYAN PINK SALT	Si	Si	Si
Estados Unidos	BADIA PINK HIMALAYAN SALT	No	Si	No
Italia	SALE TARTUFO	No	Si	No
Perú	HIMALAYAN PINK SALT MARAMAR	No	Si	No

Fuente: Elaboración propia

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

De las marcas incluidas en la Tabla 1 mediante un muestreo probabilístico por conveniencia se seleccionaron 11 marcas de sal (Tabla 2): 8 nacionales y 3 importadas bajo los siguientes criterios de inclusión:

- Más consumidas por la población a partir del decreto de la normativa NTE INEN 57.
- Se comercializan en los supermercados de consumo masivo.
- Producidas en empresas nacionales o importadas representativas con trayectoria en el país sujetas a las normativas de salud ecuatorianas.
- Marcas de sal consumidas y comercializadas de preferencia en las tres regiones del país.

Tabla 2: Muestras de sal seleccionadas para el estudio

País de Procedencia	Empresa	Descripción/Marca
Ecuador	ECUASAL	SAL CRIS-SAL
		SAL PARRILLERA
		SAL MAQUILADA
	PROALMEX	SAL DE MESA
		SAL ROSADA HIMALAYA
	JUEZASA	SAL PACIFICO
	ECONESPECIAS	FLOR DE SAL
		SAL DEL HIMALAYA
Pakistán		HIMALAYAN PINK SALT
Argentina		CELUSAL
Perú		HIMALAYA PINK SALT MARAMAR

Fuente: Elaboración propia

De las ciudades seleccionadas en este estudio solo la ciudad de Riobamba de acuerdo al apéndice Y de la NTE INEN 57 posee niveles de flúor en el agua potable superiores a los 0.7 mg/l (Tabla 3).

Tabla 3

Localidades de Riobamba en las que el nivel de flúor en el agua potables es superior a los 0.7mg/l.

Región	Provincia	Cantón	Parroquia	F mg/l
Sierra	Chimborazo	Riobamba	Riobamba	0.80
			Punin	1.12

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

Cubijjes	1.85
Licto	1.32
Licán	1.16
San Luis	1.63
Pungalá	0.77

Nota. Tomado del Apéndice Y, NTE INEN 057

Fuente: INEN, 2015

Unidad de análisis

Sal de consumo nacional e importadas en los diferentes supermercados a nivel nacional.

Procedimiento para la determinación de flúor en sal (método SPADNS)

Equipos:

- Espectrofotómetro

Materiales:

- Celdas de lectura
- Vasos de precipitación

Reactivos y soluciones:

- Reactivo de SPADNS
- Agua destilada
- Solución estándar de fluoruro de sodio (100 ppm de flúor)

Procedimiento:

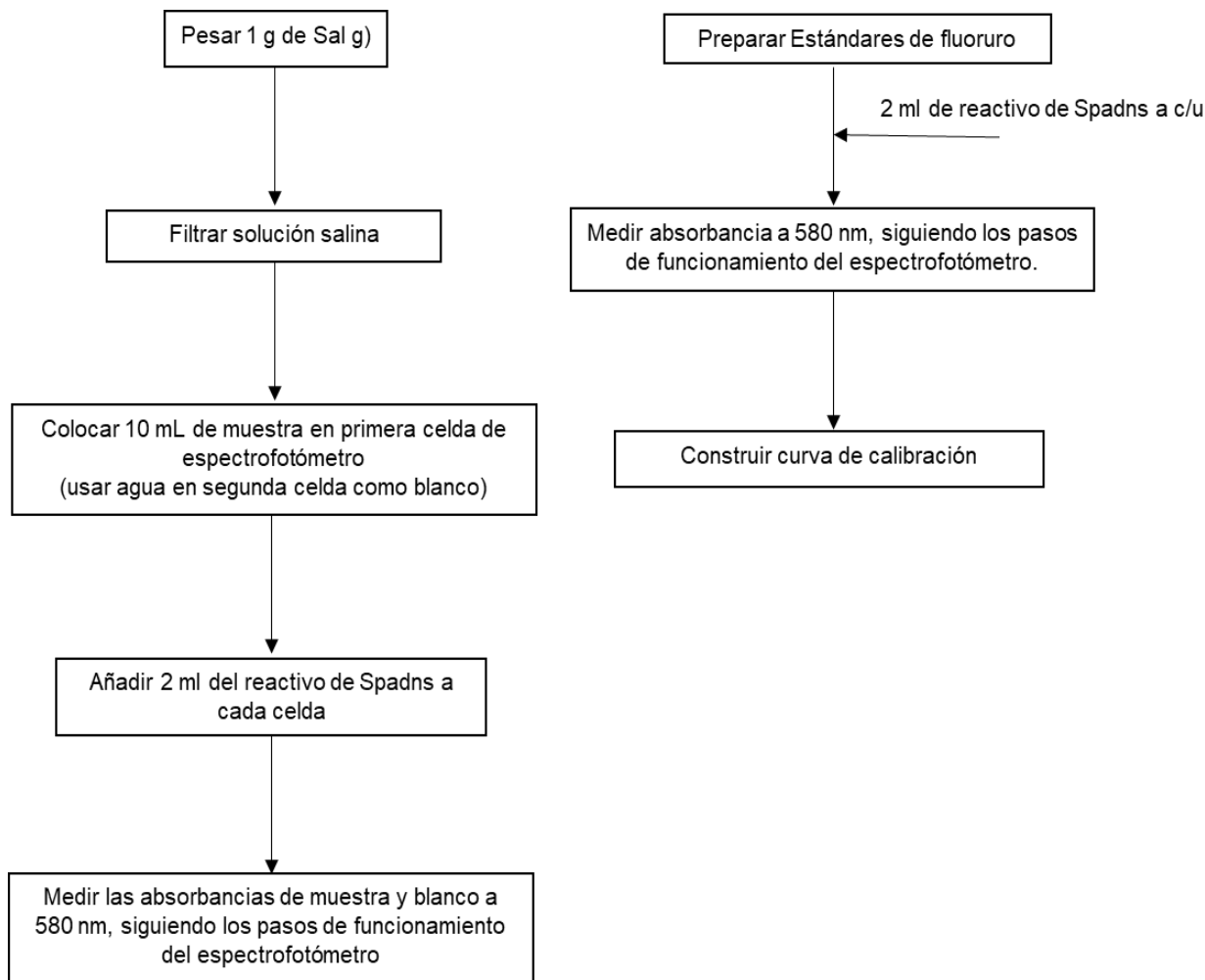
- Pesar 1 g de sal.
- Disolver en 50 ml de agua destilada.
- Filtrar la solución.
- Preparar soluciones estándar de fluoruro.
- Agregar 2 ml de reactivo SPADNS a cada estándar.
- Medir la absorbancia a 580 nm de cada estándar en el espectrofotómetro.
- Construir la curva de calibración.
- Medir y colocar 10 ml de la muestra (solución de sal) en la primera celda.
- Medir y colocar 10 ml de agua destilada en la segunda celda (blanco).
- Añadir 2 ml del reactivo de Spadns a cada celda.

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

- Presionar la tecla SHIFT TIMER en el espectrofotómetro y comenzará un tiempo de reacción.
- Cuando suene el cronómetro, colocar el blanco en el soporte de celdas.
- Cerrar el escudo para la luz y encerrar.
- Colocar la muestra preparada (solución de sal) en el soporte de celdas.
- Cerrar el escudo para la luz.
- Realizar la lectura.

La Figura 1 describe el flujo de operación seguido para la determinación de flúor en las muestras de sal.

Figura 1: Flujo de operación para la determinación de flúor en muestras de sal.



Fuente: Elaboración propia

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó comparando los niveles de flúor encontrados en las muestras con los valores establecidos por la normativa NTE INEN 57, que establece un rango de 200 a 250 ppm de flúor en la sal para consumo humano y considerando las localidades con niveles de flúor en el agua potable de consumo humano es superior a los 0.7 mg/l.

Resultados

La Tabla 4 resume los resultados de laboratorio de 31 muestras de sal, correspondientes a 11 marcas diferentes de 7 fabricantes (4 nacionales y 3 extranjeros), provenientes de las tres regiones del país: Costa, Sierra y Oriente. Los análisis revelan una variabilidad significativa en las concentraciones de flúor, tanto entre las distintas marcas como entre las regiones. A continuación, se presenta un análisis detallado de estos resultados, tomando en cuenta los niveles permitidos de flúor en Ecuador (200-250 ppm) y la restricción aplicable en la ciudad de Riobamba de la región Sierra, donde no se recomienda el uso de sales fluoradas debido a que el agua potable supera el límite permitido de 0.7 mg/L (Tabla 3) según establece la normativa NTE INEN 57.

Tabla 4: Resultados de la concentración de flúor en muestras de sal enviadas a laboratorio

País Procedencia/Empresa	de Muestra	Resultados de la concentración de flúor (ppm)		
		Sierra	Costa	Oriente
Ecuador/ECUASAL	SAL CRIS-SAL	32	343	30
	SAL PARRILLERA	196	368	252
	SAL MAQUILADA	199	195	47
Ecuador/PROALMEX	SAL DE MESA	26	20	28
	SAL ROSADA HIMALAYA	21	41	52
Ecuador/JUEZASA	SAL PACIFICO	12	36	34
Ecuador/ECONOESPECIAS	FLOR DE SAL	14	24	16
	SAL DEL HIMALAYA	33	45	41
Pakistán	HIMALAYAN PINK SALT	43	53	58
Argentina	CELUSAL	14	47	-
Perú	HIMALAYA PINK SALT	16	17	-
	MARAMAR			

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las muestras analizadas presentan concentraciones de flúor muy por debajo del rango permitido. Solo en tres de las marcas de sales analizadas las concentraciones de flúor presentes en las

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

muestras se aproximan al rango permitido (200-250 ppm) pero con comportamientos variables por regiones del Ecuador:

- SAL PARRILLERA (ECUASAL): Esta marca presenta concentraciones de flúor próximas al rango permitido en las tres regiones (196 ppm en la Sierra, 368 ppm en la Costa y 252 ppm en el Oriente). Sin embargo, en la Costa, la concentración supera ampliamente el límite máximo (368 ppm), lo que podría representar riesgo de fluorosis dental en la población, especialmente en niños.
- SAL MAQUILADA (ECUASAL): En la Sierra y la Costa, las concentraciones están cerca del límite inferior (199 ppm y 195 ppm, respectivamente), pero en el Oriente, la concentración es significativamente más baja (47 ppm), lo que indica que no cumple con el requisito mínimo,
- SAL CRIS-SAL (ECUASAL): En las regiones Sierra y Oriente no se alcanza el mínimo y en la Costa se supera el límite máximo
- Los fabricantes nacionales PROALMEX, JUEZASA y ECONOESPECIAS en las marcas seleccionadas incumplen la normativa NTE INEN 57.
- Ninguna de las marcas importadas (HIMALAYA PINK SALT, CELUSAL, MARAMAR) provenientes de Pakistán, Argentina y Perú no cumplen con la normativa de fluoración de la sal NTE INEN 57.

Como en la ciudad de Riobamba perteneciente a la región Sierra, el agua potable ya contiene niveles de flúor superiores a 0.7 mg/L, no debe emplearse sales fluoradas en esta región. Sin embargo, los resultados muestran que algunas marcas, como la SAL PARRILLERA (196 ppm) y la SAL MAQUILADA (199 ppm), están siendo comercializadas en la Sierra con concentraciones cercanas al límite inferior permitido. Esto podría representar un riesgo adicional de fluorosis en la población de esta ciudad.

En resumen, de las 31 muestras de sal analizadas 25 de ellas, que representan el 80.64% del total presentan valores bajos de la concentración de flúor de acuerdo con la normativa NTE INEN 57 por lo tanto no representan beneficios preventivos contra la caries dental, 2 de las muestras, que representan el 6.45% del total presentaron concentración por encima de los valores permitidos por la normativa NTE INEN 57 para el consumo humano, lo que representa un riesgo de aparición de fluorosis dental. Solo 4 de las muestras analizadas que corresponden al 12.90% presentaron valores próximos a la concentración de flúor establecido en la normativa.

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

Discusión

Los resultados del presente estudio revelan una discrepancia significativa entre la concentración de flúor en las marcas de sal de mayor consumo en Ecuador y los niveles establecidos por la normativa nacional (200-250 ppm). Los hallazgos de este estudio son coincidentes con otros realizados por diversos autores tanto en Ecuador como en otros países. La investigación realizada por Dall'Onder y su equipo encontraron discrepancias en las concentraciones de fluoruros en las sales de mesa comercializadas en Montevideo, Uruguay. La mayoría de los 14 paquetes de sal analizados presentaron valores inferiores a las concentraciones de fluoruros establecidos por las normativas, solo 2 presentaron concentraciones de fluoruro cercanas a las informadas en el envase. El estudio realizado por Girón et al. (2020) y colaboradores en el Salvador reveló que de 26 muestras analizadas 21 se ubicaron por debajo del nivel recomendado por la OMS y los 5 restantes excedieron el rango permitido. Esta inconsistencia plantea serias implicaciones para la salud pública, particularmente en la prevención de caries y la mitigación del riesgo de fluorosis dental. En relación, el estudio de Cury et al. (2028), la concentración de fluoruro en 33 paquetes de sal de 11 marcas diferentes vendidas en Managua, Nicaragua, para determinar si cumplían con la legislación nacional (200-225 mg/kg). Se analizaron seis alícuotas de cada paquete, disolviéndolas en agua y taponándolas con TISAB II. Las concentraciones de fluoruro se midieron con un electrodo específico de iones. Los resultados mostraron que solo dos marcas fluoradas cumplían con la normativa. Cinco marcas tenían niveles de fluoruro por debajo del rango obligatorio, y dos contenían solo trazas. Las marcas no fluoradas también contenían trazas de fluoruro. Este estudio concluyó que el sistema de vigilancia del programa de fluoración de la sal en Nicaragua necesitaba mejoras, ya que la mayoría de la sal analizada no cumplía con los requisitos legales. El trabajo realizado por Jiménez y Valladares (Jiménez & Valladares, 2021) en Ecuador constató el incumplimiento generalizado de la normativa en la concentración de flúor en la sal de mesa comercializada en Cuenca. El 72% de las 180 muestras analizadas presentaron niveles de flúor inferiores al rango normativo, mientras que el 10% excedió el límite superior. Únicamente el 18% de las muestras cumplieron con la concentración de flúor establecida. Además, se observaron discrepancias significativas entre las marcas analizadas, donde solo una marca se ajustó a la normativa, dos presentaron concentraciones deficientes y dos carecían del microelemento.

La prevalencia de enfermedades bucales en Ecuador es considerada como un desafío de salud pública costoso. El estudio de Parise et al. (2010) así lo destaca, aunque el gobierno ha implementado

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

programas preventivos, que incluyen la fluoración de productos de consumo, programas educativos sobre higiene oral, y la aplicación de sellantes dentales en escolares la persistente falta de monitoreo y evaluación impide determinar la eficacia real de estas intervenciones en la mejora de la salud bucal a nivel nacional. En consecuencia, se cuestiona la eficacia de la estrategia de salud pública vigente, lo que demanda la ejecución de investigaciones adicionales. Lo antedicho sugiere la necesidad de la realización de estudios de costo-beneficio y de prevalencia de caries y fluorosis dental en la población ecuatoriana. Estos estudios proporcionarían la justificación económica y técnica necesaria para optimizar la implementación y el seguimiento de la política pública de fluoración de la sal. Asimismo, se enfatiza la necesidad de establecer alianzas estratégicas entre los sectores público y privado. Esta colaboración facilitaría la integración real de la fluoración de la sal como una estrategia preventiva de caries viable y eficiente. La revisión realizada por Pérez et al. (2023) coincide con los resultados de este estudio en resaltar la necesidad de realizar más estudios y de establecer sistemas de vigilancia y regulaciones claras sobre la fortificación de la sal para confirmar su efectividad en la prevención de la caries dental. El citado estudio revela que a pesar de que nueve países (Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Paraguay, Surinam, Uruguay, Venezuela) de los doce sudamericanos que han implementado la fluoración de la sal como medida preventiva obligatoria, son escasas las publicaciones que investigan las concentraciones de fluoruros en las sales comercializadas, Estos resultados sugieren la necesidad de un mayor control y regulación por parte de las autoridades competentes.

Los hallazgos de este estudio permiten formular acciones correctivas encaminadas a ajustar los procesos de fluoración en las marcas que no cumplen con el rango permitido, retirar del mercado las sales que superan el límite máximo de 250 ppm, especialmente en la región Costa, prohibir la venta de sales fluoradas en la ciudad de la Sierra donde el agua potable ya contiene niveles elevados de flúor. Por otro lado, es importante informar a la población sobre los riesgos asociados con el consumo de sales con niveles inadecuados de flúor, tanto por debajo como por encima de los límites permitidos. La información obtenida en la presente investigación permitirá elaborar una guía educativa para dar a conocer los beneficios del consumo de la sal fluorada; esta guía será presentada a los pacientes que acuden a los centros de atención odontológico, con la finalidad de difundir las marcas de sal que cumplen con los valores establecidos de flúor para consumo humano y que contribuyen a la prevención de caries.

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de prevención de caries

Conclusiones

El presente estudio logró definir, mediante un muestreo probabilístico por conveniencia, las marcas de sal de mayor consumo en Ecuador, tanto nacionales como importadas, seleccionando 11 marcas representativas de las tres regiones del país. Al analizar la concentración de flúor en estas marcas, se determinó que la mayoría incumple la normativa NTE INEN 57, con solo tres marcas aproximándose al rango permitido (200-250 ppm) pero con variabilidad regional. Se clasificaron los tipos de sal según su origen y distribución regional, evidenciando diferencias significativas en la concentración de flúor entre marcas y regiones. Como resultado final del estudio, se destaca la necesidad de elaborar una guía educativa que informe a la población sobre los beneficios de la sal fluorada y promueva el consumo de marcas que cumplen con los estándares de calidad, como estrategia para disminuir la prevalencia de caries dental. La guía deberá incluir información sobre los riesgos de consumir sal con niveles inadecuados de flúor y la importancia de la fluoración de la sal como medida de salud pública.

Referencias

1. Aoun, A., Darwiche, F., Al Hayek, S., & Doumit, J. (2018). The Fluoride Debate: The Pros and Cons of Fluoridation. *Prev Nutr Food Sci*, 23(3), 171-180. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6195894/>
2. Cury, J., Walsh, K., Vieira, W., & Ricaldi, J. (2018). Fluoride concentration in Peruvian salts determined with specific electrode by the direct method. *Brazilian J Oral Sci*, 17, 1–10. <https://pdfs.semanticscholar.org/36c8/42d17f09349bf905b668b8724a4bad5e7a7.pdf>
3. Dall'Onder, A., Fabruccini, A., Alvarez, L., & Hashizume, L. (2021). Concentración de fluoruros en la sal de uso doméstico comercializada en Montevideo, Uruguay. *Odontoestomatología*, 23(38), e213. <https://doi.org/10.22592/ode2021n37e213>
4. Estupiñan-Day, D. (2000). Overview of Salt Fluoridation in the Region of the Americas, Part I: Strategies, Cost-Benefit Analysis, and Legal Mechanisms utilized in the National Programs of Salt Fluoridation. *Salt 2000, 8th World Salt Symposium*, 2, 983–98. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/42867/oral1salt_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Franco, A., Saldarriaga, A., González, M., Martignon, S., Arbeláez, M., Ocampo, A., & Luna, L. (2009). Concentración de flúor en la sal de cocina en cuatro ciudades Colombianas. *CES*

Concentración de flúor en marcas de sal de consumo Nacional e importadas en Ecuador como una estrategia de
prevención de caries

-
- Odontología, 16(1), 21–26.
<https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/534>
6. Gil, A. (2010). Tratado de Nutrición: Bases Fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. Ed. Médica Panamericana;. 992 p. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=561427>
7. Gillespie, G., & Baez, R. (2013). Salt fluoridation and oral health. *Acta Medica Academica*, 42(2), 140-155. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16156168/>
8. Girón, B., Márquez, R., & Sermeño, K. (2020). Presencia y concentración de flúor en las marcas de sal distribuidas en El Salvador. *Crea Cienc Rev Científica*, 17(2), 5–9. <https://camjol.info/index.php/CREACIENCIA/article/view/9247>
9. Jiménez, A., & Valladares, F. (2021). Evaluación de la fluoración en la sal de mesa de las distintas marcas comerciales cantón Cuenca Ecuador [Tesis de Grado, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/35649>
10. Parise, J., Zambrano, P., Viteri, A., & Armas, A. (2020). Estado de la salud bucal en el Ecuador. *Odontol Sanmarquina*, 23(3), 327–31. https://www.researchgate.net/publication/343623891_Estado_de_la_salud_bucal_en_el_Ecuador
11. Pérez, G, Bustillos, W., Silva, K., & Retamal-Valdes, B. (2023). Sal Fluorada Cómo Estrategia de Prevención de Caries en Países de Sudamérica: Una Revisión Narrativa de la Literatura. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218*, 4(8), e483843. <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i8.3843>
12. Sampaio, F., Bönecker, M., Paiva, S., Martignon, S., Ricomini, A., Pozos-Guillen, A., ... & Pitts, N. (2021). Dental caries prevalence, prospects, and challenges for Latin America and Caribbean countries: a summary and final recommendations from a Regional Consensus. *Brazilian oral research*, 35, e056. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242021000200201&tlng=en