



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

TESIS

“NIVEL DE FLUOR EN ENJUAGUES BUCALES”

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

BACHILLER: GARCIA PUCCIO, Jonathan

ASESOR: GRANDE ORTIZ, Miguel Ángel

**LIMA – PERÚ
2016**

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza necesaria para alcanzar mis metas y sueños, y guiarme por el buen el camino, porque siempre estuviste a mi lado y nunca me abandonaste.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor: Dr. GRANDE ORTIZ, MIGUEL ANGEL, por la asesoría; tiempo, dedicación, paciencia y apoyo en la realización del presente trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el propósito de determinar la concentración del flúor en enjuagues bucales empleando el método potenciométrico selectivo a iones flúor, el cual se utiliza un electrodo específico a iones de flúor. La muestra se trató previamente con un buffer regulador de pH de fuerza iónica; evaluándose el cumplimiento de la Resolución Ministerial No 454-2001-SA/DM, que indica que los enjuagues bucales, deben presentar una concentración de flúor entre 100 a 250 ppm.

Este trabajo reúne los resultados del análisis de la concentración de flúor en enjuagues bucales comercializados en los centros comerciales del distrito de Los Olivos, durante los meses de junio -agosto 2016.

El método utilizado para la determinación de flúor en enjuagues bucales se empleó el equipo potenciómetro y analizador ión selectivo marca Thermo Scientific modelo ORION Dual Star.

Se tomaron como muestras tres marcas diferentes de enjuagues bucales conteniendo fluoruro de sodio (NaF): Colgate, Listerine y Dento comercializados en el distrito de Los Olivos. Los resultados obtenidos de las concentraciones de flúor fueron las siguientes: **220.81 ppm**, **92.69 ppm**, **213.90 ppm** de las marcas Colgate, Listerine y Dento respectivamente. Obteniéndose durante el análisis el mayor valor de concentración de flúor el correspondiente a la marca **Colgate 220.81 ppm** y el menor valor a la **Listerine 92.69 ppm**.

Estos resultados nos indican que los enjuagues bucales Colgate, Listerine y Dento comercializados en el distrito de Los Olivos no superan los límites permisibles establecidos por la Norma Técnica Sanitaria de Calidad para las pastas dentales (MINSa).

PALABRAS CLAVES: Flúor, Enjuagues Bucles, Norma Técnica Sanitaria de calidad para enjuagues bucales, Potenciómetro de ion selectivo.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| CARATULA..... | I |
| DEDICATORIA..... | II |
| AGRADECIMIENTO..... | III |
| RESUMEN..... | IV |
| ÍNDICE..... | V |
| INTRODUCCIÓN..... | IX |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | |
| 1.1 Descripción de la Realidad Problemática..... | 11 |
| 1.2 Formulación del problema..... | 12 |
| 1.3 Objetivos de la Investigación..... | 12 |
| 1.3.1 Objetivos Generales..... | 12 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 12 |
| 1.4 Hipótesis de la Investigación..... | 12 |
| 1.4.1 Hipótesis General..... | 12 |
| 1.4.2 Hipótesis Específica..... | 12 |
| 1.5 Justificación e Importancia de la Investigación..... | 13 |
| 1.5.1 Justificación de la Investigación..... | 13 |
| 1.5.2 Importancia de la Investigación..... | 14 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | |
| 2.1 Antecedentes..... | 15 |
| 2.1.1 A nivel Nacional..... | 15 |
| 2.1.2 A nivel Internacional..... | 16 |
| 2.2 Bases Teóricas..... | 17 |
| 2.3 Definición de términos básicos..... | 31 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | |
| 3.1 Tipo de la Investigación..... | 33 |
| 3.1.1 Método..... | 33 |
| 3.1.2 Técnica..... | 33 |
| 3.1.3 Diseño..... | 33 |
| 3.2 Población y Muestreo de la Investigación..... | 33 |
| 3.2.1 Población..... | 33 |
| 3.2.2 Muestra..... | 33 |

| | | |
|--|--|----|
| 3.3 | Variables e Indicadores..... | 34 |
| 3.4 | Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 34 |
| 3.4.1 | Técnicas..... | 34 |
| 3.4.2 | Instrumentos..... | 35 |
| CAPÍTULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS | | |
| 4.1 | Resultados..... | 36 |
| 4.2 | Análisis e Interpretación de resultados..... | 41 |
| 4.2.1 | Especificaciones..... | 41 |
| | DISCUSION..... | 43 |
| | CONCLUSIONES..... | 45 |
| | RECOMENDACIONES..... | 46 |
| | FUENTES DE INFORMACIÓN..... | 47 |
| | ANEXOS..... | 50 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|------------------|----|
| TABLA N° 1 | 36 |
| TABLA N° 2 | 37 |
| TABLA N° 3 | 39 |
| TABLA N° 4 | 41 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--------------------|----|
| GRÁFICO N° 1 | 18 |
| GRÁFICO N° 2 | 19 |
| GRÁFICO N° 3 | 21 |
| GRÁFICO N° 4 | 23 |
| GRÁFICO N° 5..... | 25 |
| GRÁFICO N° 6 | 26 |
| GRÁFICO N° 7 | 29 |
| GRÁFICO N° 8 | 30 |

INTRODUCCIÓN

En nuestro país la salud bucal en la mayoría de los peruanos se ha visto afectada, siendo la caries dental y la fluorosis dental problemas que afectan a la mayor parte de la población peruana.

La caries dental es una enfermedad crónica, infecciosa, multifactorial y transmisible que afecta los tejidos duros del diente. Actualmente en nuestro país el Índice de diente cariado, perdido y obturado promedio a nivel nacional es de cinco (5) a los doce (12) años de edad, el cual se considera como ALTO según los criterios definidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y que se ha comprobado que se incrementa a los quince (15) años de edad.

La caries dental y la enfermedad periodontal, en sus distintas formas, afectan a más del 90% de la población peruana. ⁽¹⁾

La higiene bucal consiste básicamente en el cepillado de dientes después de las comidas con una crema dental; sin embargo, con el cepillado de dientes no se eliminan todos los residuos, porque quedan espacios interdientales en los que no es posible limpiar de forma adecuada, para estos casos es importante la utilización de los enjuagues con flúor y otros antibacterianos entre dos y tres veces a la semana. Se ha comprobado en diversos estudios y en programas de prevención realizados por la Asociación Dental Americana (ADA), que el uso de los mismos reduce en un 20 a 30% la aparición de caries dental. ⁽²⁾

La concentración de flúor en enjuague bucal debe cumplir con los parámetros de concentración de fluoruro de sodio (NaF) y monofluorofosfato de sodio (NaMFP) establecidas por la Norma Técnica Sanitaria de calidad para los enjuagues bucales cosméticos del Ministerio de Salud (MINSA) y así contribuir con la prevención de enfermedades de la cavidad bucal, como la caries dental y la fluorosis dental que son los que más alto índice de morbilidad registrados según el MINSA. El límite permisible de iones fluoruro en enjuagues bucales cosméticos es de 250 partes por millón mayores para este tipo de producto sanitario. ⁽³⁾

El método a utilizar en la presente investigación es **EL MÉTODO POTENCIOMETRICO** un nuevo método analítico destinado a la determinación de fluoruro total en enjuague bucal, el mismo que consiste en una hidrólisis ácida

y medición de fluoruro total con un electrodo ion selectivo por potenciometría directa, el cual nos permite verificar el cumplimiento según los parámetros de concentración.

Esta investigación se basa en conocer la información específica acerca de la cantidad de flúor en enjuagues bucales fluorados a través del método potenciométrico - ion selectivo (ISE) , el cual por ser menos costoso, rápido, sencillo, podrá comprobar si los enjuagues bucales analizados cumplen con la cantidad de flúor declarada en la etiqueta del producto, y establecer si contienen la concentración de flúor recomendada en la Norma Técnica Sanitaria de enjuagues bucales bajo la RM N 454-2001-SA/DM de la Dirección General de Salud.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

En la actualidad, la problemática de salud bucal afecta a la gran mayoría de la población del Perú, siendo la caries dental y la fluorosis del esmalte problemas que afectan a la mayor parte de la población.

La oficina General de Epidemiología y Dirección General de Salud de las Personas señala que las estadísticas del sistema de información de salud reportan que las enfermedades bucales de los tejidos duros y blandos, glándulas salivales y anexos, ocupan el segundo lugar de morbilidad general de consulta externa a nivel nacional. ⁽⁴⁾

Según el Ministerio de Salud (MINSa), el Perú atraviesa por una situación crítica debido a la alta prevalencia de enfermedades odontoestomatológicas, tenemos así que la prevalencia de caries dental es de 90%, enfermedad periodontal 85% y mal oclusión 80%, constituyendo un problema de salud pública. Además, en lo que se refiere a caries dental el índice de dientes cariados, perdidos y obturados, a los 12 años es de aproximadamente seis (06), ubicándose según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en un País en estado de emergencia. ⁽⁴⁾

Actualmente no existe preocupación por verificar el cumplimiento de los límites permisibles de flúor en enjuague bucal, a pesar de contar con una norma técnica en la cual especifica los límites permisibles de flúor contenido en enjuagues bucales los cuales deben incluirse en el rotulado de los envases mediano e inmediato.

1.2 Formulación del Problema

¿Cumplirían los enjuagues bucales con los parámetros de concentración de flúor establecidos por la Dirección General de Salud - MINSA, comercializados en Los Olivos de junio –agosto 2016?

1.3 Objetivos de la Investigación:

1.3.1 Objetivo General:

Determinar si la cantidad de flúor en los enjuagues bucales cumple con los límites establecidos por la Norma Técnica Peruana N° 454-2001-SA/DM. comercializados en el distrito de Los Olivos, junio–agosto 2016.

1.3.2 Objetivos Específicos:

1.3.2.1 Determinar la cantidad de flúor presente en los enjuagues bucales comercializados en el distrito de Los Olivos.

1.3.2.2 Cuantificar la concentración de flúor por el método potenciométrico en los enjuagues bucales comercializados en Los Olivos.

1.4 Hipótesis de la Investigación:

1.4.1 Hipótesis General:

La cantidad de flúor en los enjuagues bucales comercializados en el distrito de Los Olivos se encontrarán dentro de los límites permisibles establecidos por la Norma Técnica Peruana N° 454-2001-SA/DM, junio–agosto 2016.

1.4.2 Hipótesis Secundarias:

1.4.2.1 Los enjuagues bucales comercializados en los centros comerciales del distrito de Los Olivos contendrían ion flúor según lo estipulado en su rotulado.

1.4.2.2 El método potenciométrico – ion selectivo es capaz de cuantificar el ion de flúor en los enjuagues bucales comercializado en los centros comerciales del distrito de Los Olivos.

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

1.5.1 Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación surge del interés por determinar la concentración de flúor en los enjuagues bucales comercializadas en el distrito de Los Olivos y si estas cumplen con los parámetros de concentración adecuadas de flúor especificada en la Norma Técnica Sanitaria de Enjuagues Bucales a probada mediante Resolución Ministerial N° 454-2001-sa/dm de la Dirección General de Salud, el cual pretende establecer las especificaciones técnicas que garanticen la calidad del producto y regule las concentraciones adecuadas de flúor con el objetivo de prevenir la caries dental. Además, esta debe servir para regular la producción, importación, almacenamiento, transporte y comercialización de los enjuagues bucales.

Dado que son de vital importancia porque son factores que contribuyen con la calidad del producto, cuando se adquiere un enjuague bucal los consumidores están en el deber de conocer los beneficios de un enjuague bucal de buena calidad, siendo necesario conocer si la concentración indicada por los fabricantes de enjuagues bucales, corresponde con la cantidad rotulada en el envase mediato e inmediato.

En la actualidad según el MINSA atraviesa por una situación crítica debido a la alta prevalencia de enfermedades odontoestomatológicas, caries dental y fluorosis dental, esto debido a la falta de promoción de salud bucal y medidas preventivas a nivel nacional por falta de presupuesto para el sector salud, lo que conlleva a una alta tasa de prevalencia y morbilidad en el Perú. ⁽⁴⁾

Por lo que el presente trabajo de investigación permitió comprobar si el contenido de flúor declarado en el rotulo del frasco inmediato de los enjuagues bucales comercializados en el distrito de Los Olivos cumplen con lo establecido por la Norma Técnica Peruana.

1.5.2 Importancia de la investigación

La importancia de esta investigación se basa en conocer la información específica acerca de la cantidad de flúor en enjuagues bucales fluorados a través del método potenciométrico - ion selectivo (ISE) , el cual por ser menos costoso, rápido, sencillo, podrá comprobar si los enjuagues bucales analizados cumplen con la cantidad de flúor declarada en la etiqueta del producto, y establecer si contienen la concentración de flúor recomendada en la Norma Técnica Sanitaria de enjuagues bucales bajo la RM N 454-2001-SA/DM de la Dirección General de Salud.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES:

2.1.1 A nivel Nacional

- Ochoa Ildelfonso Rocío Soledad, **“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN PASTAS DENTALES POR MEDIO DEL POTENCIÓMETRO DE IÓN SELECTIVO COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA”**, Perú (2013) Determino si las pastas dentales cumplen los parámetros de concentración de flúor establecidos por el Ministerio de Salud (MINSa), a través del método de electrodo de ión selectivo (ISE).

Las concentraciones de flúor encontradas en las muestras de las pastas dentales, distribuidas en las boticas del distrito de independencia cumplen con los límites permisibles según la Norma Técnica Sanitaria de Calidad para las Pastas Dentales (1000 a 1500 ppm F -)

La muestra con mayor concentración de flúor en las pastas dentales es la marca Dento 1 con una concentración de 1204,62439 ppm y la muestra con menor concentración de flúor en las pastas dentales es la marca Oral B 2 con una concentración de 1081,63436 ppm. ⁽⁵⁾

- Ana S. Arana Sunohara, Villa, **“USO DE PASTA DENTAL CON FLÚOR EN NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS DE LA CIUDAD DE TRUJILLO”**, Perú (2006) Se encontró que en el 100% de hogares se utilizaba pasta dental, y sólo un niño utilizaba una pasta dental con concentración menor a 600ppm. El porcentaje de niños que se cepillaba los dientes con pasta dental fluorada al menos dos veces al día fue de 76,8%.

Los datos presentados en el presente estudio son insuficientes para determinar si la utilización de pasta dental de alta concentración tendrá un impacto positivo o negativo en la salud de estos niños, además este estudio pone en evidencia que existe una gran variación en la presentación del producto, específicamente en la forma en que se describe la cantidad y la concentración de flúor incorporado. Existe, por tanto, la necesidad de que las autoridades sanitarias mejoren el control que se ejerce sobre estos productos y uniformicen el formato bajo el cual

describen sus contenidos para facilitar la lectura y la comprensión de las etiquetas. ⁽⁶⁾

2.1.2 A nivel Internacional

- Amézquita Maldonado, Doren Sucely. **“CUANTIFICACIÓN DE FLÚOR EN ENJUAGUES BUCALES FLUORADOS A TRAVÉS DEL MÉTODO DE ELECTRODO DE IÓN SELECTIVO ISE”**, Guatemala (2010) Cuantifico el contenido de flúor en enjuagues bucales fluorados a través del método de electrodo de ión selectivo

De las seis marcas de enjuagues bucales fluorados analizadas en el estudio, todas cumplen con la cantidad de flúor cuantificado en forma de ión fluoruro, declarada en la etiqueta del producto y cinco sí cumplen con la cantidad de flúor en forma de ión fluoruro recomendada por la Asociación Dental Americana (ADA), y una de las marcas no cumple. El método de análisis de ión selectivo de flúor (ISE), empleado para la cuantificación de flúor en los enjuagues bucales, cumple con los parámetros de exactitud, precisión (repetibilidad), linealidad, rango analítico y especificidad para las seis marcas comerciales de enjuagues bucales fluorados analizadas. ⁽⁷⁾

- Caro Y. Santiago, G. Robles, J.C.C. Cámara, M.S. De Zan, M.M. **“ESTRATEGIA DE VALIDACIÓN APLICADA A UN MÉTODO POTENCIOMÉTRICO DESARROLLADO PARA LA DETERMINACIÓN DE FLUORURO TOTAL EN PASTAS DENTALES”**, Argentina (2011) El método fue desarrollado para el control de calidad rutinario de estas preparaciones que contienen fluoruro de sodio y monofluorofosfato de sodio como ingredientes activos.

Los resultados de la validación demostraron selectividad, comportamiento lineal en el rango de trabajo deseado, ausencia de efecto matriz, valores de recuperación buenos (96.9 –101.3%), y muy buena precisión en estudios de repetibilidad y precisión intermedia con valores de CV < 3.0%.

Se realizó una extensa caracterización y validación del método propuesto siguiendo las directrices internacionales obteniéndose excelentes

resultados. El procedimiento presenta además la ventaja de ser rápido, sencillo y mucho más económico en relación a la cromatografía iónica y la titulometría. Estas ventajas admiten la aplicación del método propuesto en el control de calidad de rutina de pastas dentales. ⁽⁸⁾

2.2 Bases Teóricas

- **RESOLUCIÓN MINISTERIAL No 454-2001-SA/DM**

La Dirección General de Salud de las Personas, considera necesario modificar y actualizar la norma en algunos de sus artículos, a fin de mejorar los criterios técnicos señalados, para fortalecerla en sus contenidos y que a su vez sirva de instrumento normativo que permita regular, controlar y supervisar a las empresas, para que incorporen a los productos de higiene personal concentraciones adecuadas de flúor con la finalidad de prevenir caries dental y evitar fluorosis dental.

- **Flúor:**

El flúor es un elemento químico no metal del grupo de los halógenos y de peso atómico 19 que en estado puro tiene el aspecto de un gas débilmente amarillo. Su principal característica es su gran electronegatividad que lo predispone a combinarse con otros elementos y es muy difícil encontrarlo puro en la naturaleza. Su solubilidad en el agua es muy alta y la forma combinada que más se encuentra en la naturaleza es el fluoruro cálcico o espato flúor o fluorita. ⁽⁹⁾

El flúor se encuentra en la forma de ión fluoruro (F⁻).

El flúor es uno de los elementos, más abundantes en la naturaleza ocupa el puesto número 17. lo encontramos en diferentes minerales (fluorita, criolita, fluoroapatita), en el agua de mar y en la atmósfera, en la vegetación en diferentes alimentos y bebidas. es un componente importante del organismo humano y animal, especialmente asociado a tejidos calcificados (huesos y dientes) por su gran afinidad con calcio.

Fig.1 FLÚOR EN SU ESTADO NATURAL



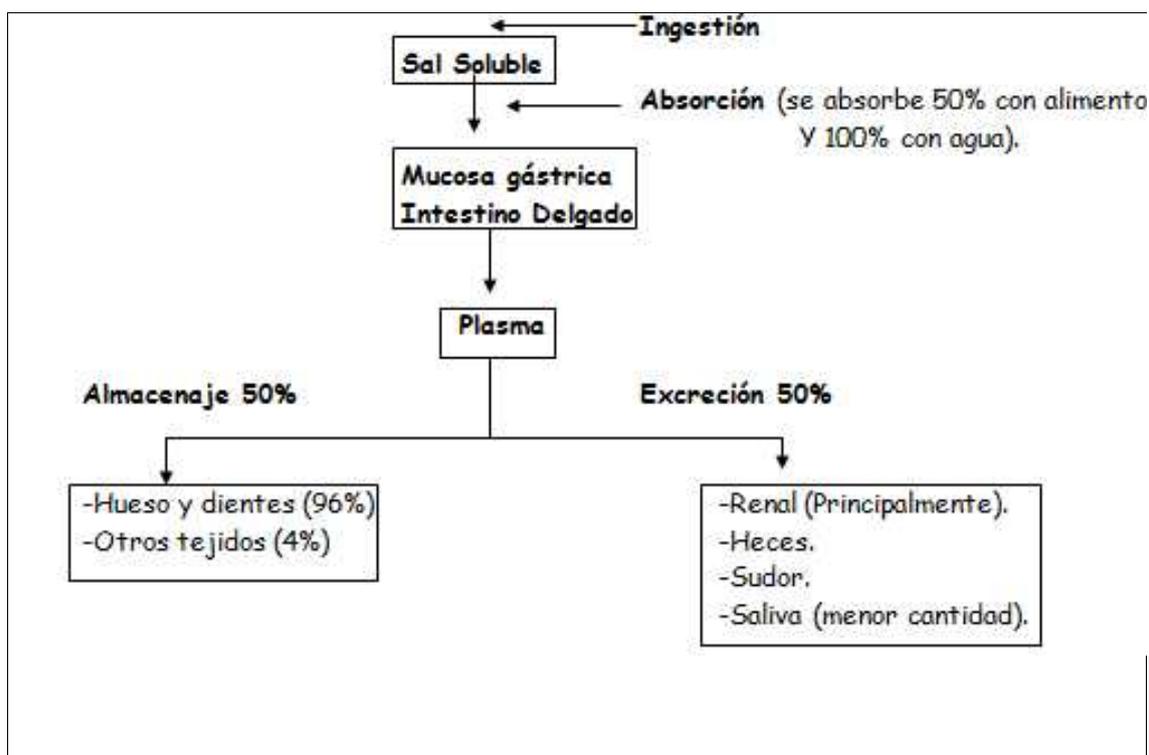
Fuente: Biblioteca virtual Autor: Pedro Mondragón

- **Metabolismo del flúor**

La principal vía de incorporación del flúor en el organismo humano es la digestiva. Se absorbe rápidamente en la mucosa del intestino delgado y del estómago por un simple fenómeno de difusión. El flúor contenido en el agua potable se absorbe casi totalmente (95-97%) y en menor proporción el unido a los alimentos.

En el caso de las leches fluoradas, la absorción de flúor no supera el 60 por ciento. Una vez absorbido, el flúor pasa a la sangre y difunde a los tejidos, fijándose específicamente en los tejidos calcificados por los que tiene gran afinidad, como son los huesos y los dientes. Se excreta fundamentalmente por la orina. En la embarazada, la concentración de flúor en el cordón umbilical corresponde al 75% de la concentración en la sangre materna. En la leche materna las concentraciones de flúor son muy poco importantes.

Fig. 2 Metabolismo del Flúor



Fuente: Uso de Flúor en Odontopediatría Autor: Ricardo Rodríguez

- **Fluoruros:**

Un fluoruro es la combinación del elemento flúor con otros minerales o compuestos químicos, que se incorpora en la estructura de los huesos y dientes, brinda protección contra la caries dental. Los fluoruros en los insumos odontológicos pueden estar disponibles para aplicación por vía tópica y sistémica.

- **Clasificación de los fluoruros:**

Las sales de flúor que se deben utilizar son:

- **Compuestos de fluoruros inorgánicos:** fluoruro de sodio (NaF), fluoruro estañoso (SnF₂), fluoruro de amonio (NH₄F), monofluorofosfato de sodio (Na₂FPO₃), fluoruro fosfatado acidulado (APF), fluoruro de calcio (CaF₂), fluoruro de potasio (KF) y fluoruro de aluminio (AlF₃). Compuestos de fluoruros orgánicos: Aminas fluoradas y fluoruros de silano.

- **Fluoruro sistémico:** aquel que es administrado en forma natural o artificial que ingresa al organismo por medio de diferentes vehículos, con el objetivo de producir efecto sobre la estructura dental, huesos y fluidos corporales.

- **Fluoruro tópico:** es aquel que se aplica localmente en la estructura dentaria y ejerce su actividad directa en la misma y que si es ingerido, actúa como fluoruro sistémico.

- **Límites máximos de concentración de fluoruros:**
- **Fluoruros sistémicos:** La concentración máxima para las tabletas deberá ser de 2,2 mg de NaF por tableta.
- **La concentración máxima para las gotas:** deberá ser de 250 mg de ion flúor en 100 ml
- **Fluoruros tópicos:** La concentración máxima de fluoruro total en las pastas dentales para el autocuidado, independientemente de su presentación cosmética, no debe ser mayor de **1 500 ppm** en el producto terminado.
- **Las pastas dentales fluoradas:** destinadas a menores de 6 años no deben de contener más de 550 ppm de fluoruro total.
- **Las pastas dentales profilácticas fluoradas:** deben tener una concentración de 4 000 ppm a 20 000 ppm de flúor total.
- **Los enjuagues con fluoruro de baja concentración** y uso diario, independientemente de su presentación cosmética, no deben contener más de 250 ppm de ion flúor.
- **Los enjuagues con** fluoruro de alta concentración y de uso semanal o quincenal, no deben contener más de 930 ppm de ion flúor.
- **Los geles fluorados para auto aplicación:** no deben contener más de 5 000 ppm de fluoruro sódico neutro o fluoruro de fosfato acidulado, o no más de 1 000 ppm de fluoruro estañoso.
- **Las sales de flúor y las concentraciones de flúor total que deben ser utilizadas en los geles de uso profesional son:** fluoruro fosfatado acidulado (APF) a una concentración no mayor de 12 300 ppm, fluoruro de sodio a una concentración no mayor de 20 000 ppm, o fluoruro estañoso a una concentración no mayor de 1 000 ppm.
- **Las sales de flúor y las concentraciones de flúor total de los barnices o soluciones fluoradas** para pincelar que deben ser empleadas en estos productos son las siguientes: fluoruro de sodio neutro (NaF); fluoruro estañoso (SnF₂) no mayor a 20 000 ppm, fluoruro fosfatado acidulado (APF) no mayor a 12 300 ppm y fluoruro de silano no mayor a 8 100 ppm. ⁽¹¹⁾
- **Fluoruros más empleados en los enjuagues bucales:**
- **Fluoruro de sodio (NaF):**
Es un polvo blanco inodoro, su solubilidad es de un gramo en 25 ml de agua, insoluble en alcohol. Es un profiláctico de la caries dentaria. La fluoración de los suministros de agua potable se considera una medida sanitaria segura y práctica.

Una concentración de alrededor de 1 ppm de fluoruro en el suministro de agua reduce en un 50-65% la incidencia de caries dentaria en los dientes. El fluoruro ingerido solo es eficaz cuando el diente se está formando, se incorpora en las sales del diente como fluoroapatita, la ingestión puede originar el diente vetado.

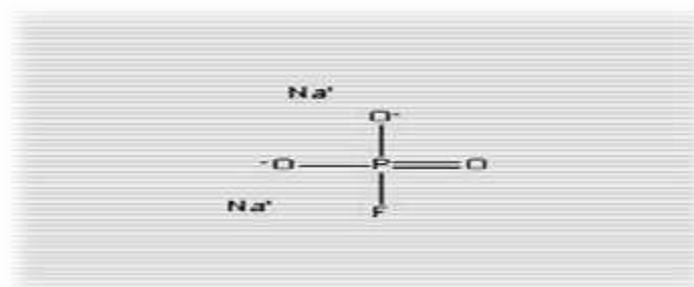
La aplicación tópica sólo produce cambios en las capas superficiales del esmalte. Se usa también para desensibilizar los dientes. Elimina calcio de los tejidos también es venenoso para ciertas enzimas. Las grandes dosis orales pueden causar náuseas y vómitos, las pastas, los colutorios, las soluciones y los geles para aplicación tópica no deben ingerirse. ⁽¹²⁾

▪ **Monofluorofosfato de sodio (Na_2FPO_3)**

Las propiedades de monofluorofosfato de sodio es fácilmente soluble en agua, de baja toxicidad, es un polvo blanco a levemente grisáceo, inodoro, al igual que el fluoruro de sodio reemplaza la hidroxiapatita por fluoroapatita en las sales dentarias, usándose como profiláctico dentario. No hay peligros de toxicidad local de encías ni de intoxicación sistémica por ingestión. ⁽¹²⁾

En los preparados de MFP el fluoruro se encuentra unido al fosfato en forma covalente, para que el flúor sea activo debe ser liberado por hidrólisis enzimática de la molécula de MFP durante el cepillado por acción de las fosfatasas presentes en la placa bacteriana y saliva. ⁽¹³⁾

Fig. 3 Estructura química de MFP



Fuente: Biblioteca Española Virtual Autor: Alberto Ramos

- **Mecanismo de acción del fluoruro en los dientes:**

La caries se produce como consecuencia de la acción bacteriana sobre los dientes. Las bacterias forman una cubierta sobre el diente, llamada placa. Algunas bacterias orales, principalmente los estreptococos del grupo mutans, forman ácido como producto final del metabolismo de los carbohidratos.

Estos ácidos disuelven el mineral calcio fosfato del esmalte dental o de la dentina.

Este proceso, a menos que se le revierta o detenga, conduce a la formación de caries.

Los fluoruros son una defensa importante contra la caries y pueden revertir o detener las lesiones, inhiben la formación de caries mediante tres mecanismos:

- **Inhibe la desmineralización:**

Los iones fluoruro migran al interior del esmalte, allí se absorben a la estructura dentaria, simultáneamente con la pérdida de minerales causado por los ataques de los ácidos aumentando la resistencia a los ácidos.

- **Promueve la remineralización del esmalte:**

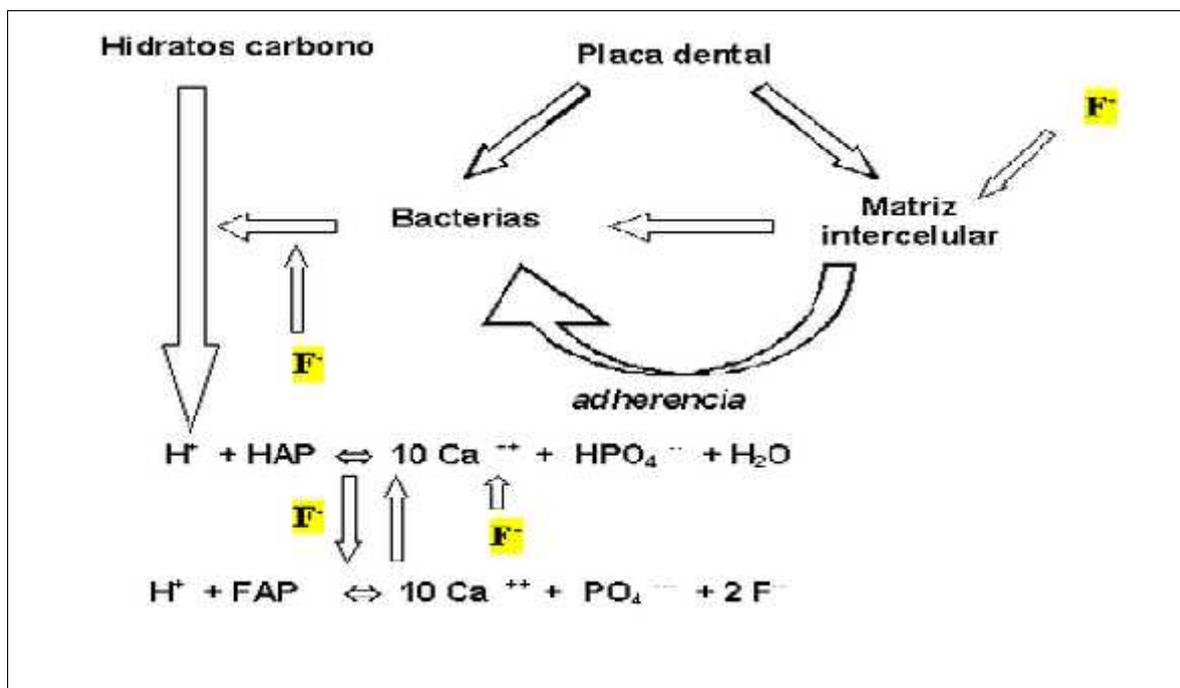
Se incorpora nuevos cristales de fluoroapatita, dando como resultado una superficie más resistente. El ión Flúor penetra en la estructura dental, a través de la sustancia interprismática y de allí al cristal, a través de la matriz orgánica que lo rodea. El flúor penetra con mayor rapidez cuando se encuentra en forma de ácido fluorhídrico (HF), que cuando está en forma iónica (F⁻) en la forma iónica, el flúor se difunde libremente, y se concentra en la placa, actuando como reservorio.

Los fluoruros favorecen la remineralización al absorberse a la superficie del cristal. Las superficies de los cristales parcialmente desmineralizados actúan como núcleos, permitiendo la formación de una nueva superficie sobre ellos. Esta nueva cubierta tiene una composición, que tiene como características de la hidroxiapatita y de la fluoroapatita (fluorhidroxiapatita) que presenta menor solubilidad al ataque ácido.

▪ **Inhibición de la actividad bacteriana:**

Los fluoruros actúan sobre las bacterias a nivel del citoplasma y de la pared celular. La inhibición de las bacterias se debe a una acumulación del ión en el interior de la célula, hecho que ocurre con mayor intensidad cuando el valor del pH es de 5.8 o menos. En un medio ácido, el ión flúor gana un protón y se convierte en ácido fluorhídrico (HF) se disocia en un ión F⁻ y en un protón. La liberación intracelular de protones favorece la reducción del pH en el citoplasma, causando alteraciones enzimáticas. El mismo ión flúor inhibe algunas enzimas intracelulares, entre ellas encontramos la enolasa, necesaria para el metabolismo bacteriano de los carbohidratos, disminuyendo la formación de los productos metabólicos del glucólisis, como el ácido láctico. ⁽¹⁴⁾

FIG.4 MECANISMOS DE ACCIÓN DEL FLÚOR EN LA PREVENCIÓN DE LA CARIES DENTAL



Fuente: Promoción de la salud bucal, Autor: Isidro Vitoria Miñana (Unidad de Nutrición y Metabolopatías).

Cuando el ácido presente en la interfase es neutralizado por sistemas tampón (calcio, fosfatos, saliva) se produce una acumulación de Ca y P disponibles para volver a reaccionar y hacer posible la remineralización, formándose nuevas moléculas de HAP y de FAP. Además, el esmalte desmineralizado tendría mayor capacidad para captar el F que el esmalte sano. En definitiva, el proceso de desmineralización y remineralización dental sería un proceso dinámico que duraría toda la vida del diente. La reversibilidad de este mecanismo justifica, por un lado, la recomendación del empleo de flúor durante toda la vida y no sólo durante la infancia. Además, el empleo de flúor tópico a bajas dosis, de forma continua, induce la remineralización dental.

- **Efectos beneficiosos del flúor sobre los dientes:**

- **Aumenta la resistencia del esmalte:**

Si se aplica flúor sobre los dientes, éste reacciona con el calcio de los mismos, formando fluoruro de calcio. En esta forma, el flúor reacciona con los cristales del esmalte dentario (la hidroxiapatita) resultando un compuesto que aumenta mucho la resistencia del esmalte.

- **Favorece la remineralización:**

El flúor contribuye a la remineralización del diente, al favorecer la entrada en su estructura de iones de calcio y fosfato. Esto sucede porque el flúor tiene carga negativa y atrae al calcio y fosfato cuya carga es positiva.

- **Tiene acción antibacteriana:**

El flúor tiene acción antibacteriana atacando a las bacterias que colonizan la superficie de los dientes.

- **Proceso de desmineralización y remineralización dentaria**

El balance del proceso de desmineralización y remineralización se considera como la forma única o natural de mantener los dientes sanos y fuertes, generando como esto un impacto muy importante en la prevención de la caries dental. ⁽¹⁵⁾

- **Desmineralización:**

En condiciones fisiológicas normales el pH salival es de 6,2 a 6,8. En esta condición los cristales de hidroxiapatita componente principal del esmalte, se encuentran estables, pero cuando el pH salival desciende, por acción de los ácidos, (láctico y acético), resultantes del metabolismo bacteriano, en presencia de CHO, hasta un nivel de 5,5 conocido como el pH crítico de la

hidroxiapatita adamantina los cristales se disocian y tienden a difundirse hacia el medio externo, a este proceso se le denomina desmineralización.

La cual demanda aproximadamente 20 minutos para producirse.

- **Remineralización:**

Consiste en el reemplazo de los minerales que el diente ha perdido previamente y su consecuente reparación el proceso de remineralización permite que la pérdida de iones fosfato, calcio y otros minerales, puedan ser reemplazados por los mismos u otros iones provenientes de la saliva, incluye también la presencia de fluoruro, que va fomentar la formación de cristales de fluoroapatita.

Fig.5 PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN / REMINERALIZACIÓN



Fuente: Universidad Estomatología autor: Justo Sierra

El principal factor para favorecer el proceso de remineralización es la saliva. Está por sus características físicas y su composición química proporciona a la cavidad bucal un sistema de defensa que permite al diente resistir los embates acidogénicos y favorece una reparación limitada a la estructura dental dañada.

La presencia de fluoruro va a ayudar a la recuperación mineral de la lesión, favoreciendo a la formación de cristales de flúor hidroxiapatita y la interacción con el calcio y el fosfato, para lograr un crecimiento más rápido de cristales y que estos sean más grandes y menos solubles al ataque de los ácidos.

FIG. 6 EFECTO PROTECTOR DE LA SALIVA



Fuente: investigación bibliográfica Autor: Ángela Cristina Palomino Rivera

- **Toxicología del flúor**

Todos los elementos son venenosos, y no hay ninguno que no lo sea. Sólo la correcta dosificación hace la diferencia entre un veneno y un remedio.

- **Intoxicación aguda:**

Ocurre cuando hay un contacto con flúor por poco tiempo, pero en altas concentraciones, la intoxicación aguda es el resultado de la ingesta accidental de dosis excesivas de flúor, al agua potable en plantas de fluoración o la ingestión masiva casual.

La toxicidad de las pastas de dientes convencionales es muy baja. La concentración estándar es de 0.1% de flúor y de 0.05% en las pastas infantiles.

La sintomatología inmediata más comúnmente observada es vómitos, dolores abdominales, náusea, sudoración, cefalea, diarrea y en casos más graves convulsiones, paro respiratorio y paro cardiaco. Según la ADA la dosis de tolerancia segura es de 8 a 16 mg de flúor / kg de peso y la dosis letal aguda de 32 a 64 mg de flúor / kg de peso.

- **Intoxicación crónica.**

La intoxicación crónica es el resultado de la ingesta de dosis por encima de los niveles terapéuticos y que clínicamente se manifiesta como fluorosis dental, Hipo mineralización del esmalte debido a una sobreexposición de flúor durante la formación dentaria.

Actualmente se cree que la toxicidad crónica puede llegar a involucrar otras funciones orgánicas como la función renal, muscular y nerviosa, aunque ninguno de los estudios epidemiológicos realizados ha encontrado evidencia alguna que sustente esta hipótesis.

La fluorosis esquelética se caracteriza por una excesiva mineralización de los huesos, calcificación de tendones, ligamentos y exóstosis; se ha observado únicamente en trabajadores en contacto directo con espatoflúor y en zonas con aguas de consumo público con niveles de concentración de flúor de más de 20 mg. Una fluorosis puede agravar una enfermedad renal preexistente y alterar otros procesos metabólicos del organismo.

- **Técnicas de análisis para flúor:**

En la actualidad existen diferentes tipos de técnicas para análisis de flúor; la cromatografía de gases, la cromatografía de intercambio iónico, la resonancia magnética nuclear, colorimetría y el método potenciométrico con electrodo de ión selectivo de flúor, el más utilizado para el análisis de flúor (ISE).

- **Método Colorimétrico:**

Consiste en la reacción de flúor presente en la muestra, previamente acidificada con nitrato de torio, para formar un complejo que se colorea con el indicador rojo de alizarina; luego de la determinación se realiza por comparación del color obtenido en la muestra frente a un estándar de flúor de concentración conocida. Esta técnica semicuantitativa requiere que la cantidad adicionada de nitrato de torio sea exactamente la misma tanto en la muestra como en el estándar y que la comparación del color se realice en el punto final de la reacción. Cuando se aplica este método en alimentos, estos deben ser llevados a cenizas con una sal fundente, tratadas con ácido perclórico y luego destiladas. ⁽¹⁶⁾

- **Método de cromatografía de gases**

Este método debe emplearse para determinar ion flúor en caso de que los productos cuenten con más de un mes de elaboración o en aquellos casos donde la formación de complejos con iones divalentes dificulta su identificación por medio del método de ión selectivo. Sirve para determinar el fluoruro total en pastas dentales, es aplicable en pastas dentales a base de sílice, fosfato de calcio, carbonato de calcio, bicarbonato, y aluminio como abrasivo y con un contenido de fluoruro de sodio, monofluorofosfato de sodio, hexafluorosilicato de sodio, fluoruro de estaño.

El principio de este método es que la muestra se dispersa en una solución de cloruro de sodio; el fluoruro se convierte en condiciones ácidas a su derivado de trimetilfluorosilano que se extrae con tolueno conteniendo n-pentano como estándar interno. El fluoruro se determina mediante cromatografía de gas capilar y se calcula mediante los picos en el área de integración, con referencia a factores de respuesta determinados con anterioridad o mediante una gráfica de calibración. ⁽¹⁷⁾

- **Método de Resonancia Magnética Nuclear para determinación de ion flúor**

Se emplea para determinar ion flúor en los productos con más de un mes de elaboración o en aquellos casos donde la formación de complejos con iones divalentes dificulta su identificación por medio del método de ión selectivo.

Es aplicable para determinar y cuantificar fluoruro soluble dentro de un rango de 300 ppm a 4000 ppm F⁻.

El principio de este método consiste que una muestra que contiene fluoruro se coloca en un campo magnético externo. Los núcleos de fluoruro se alinean con la dirección de dicho campo. Se introduce un pulso electromagnético corto en la muestra, que modifica la alineación de los núcleos de fluoruro. Cuando termina el pulso, los núcleos regresan a su posición de equilibrio en la dirección del campo magnético, y al hacerlo emiten radiación electromagnética que puede detectarse como una señal de frecuencia de radio (RF). La fuerza de esta señal RF es proporcional a la cantidad de fluoruro en la muestra, y posteriormente se compara con una

curva estándar externa obtenida de un tratamiento similar de soluciones de fluoruro de sodio o monofluorofosfato de sodio.

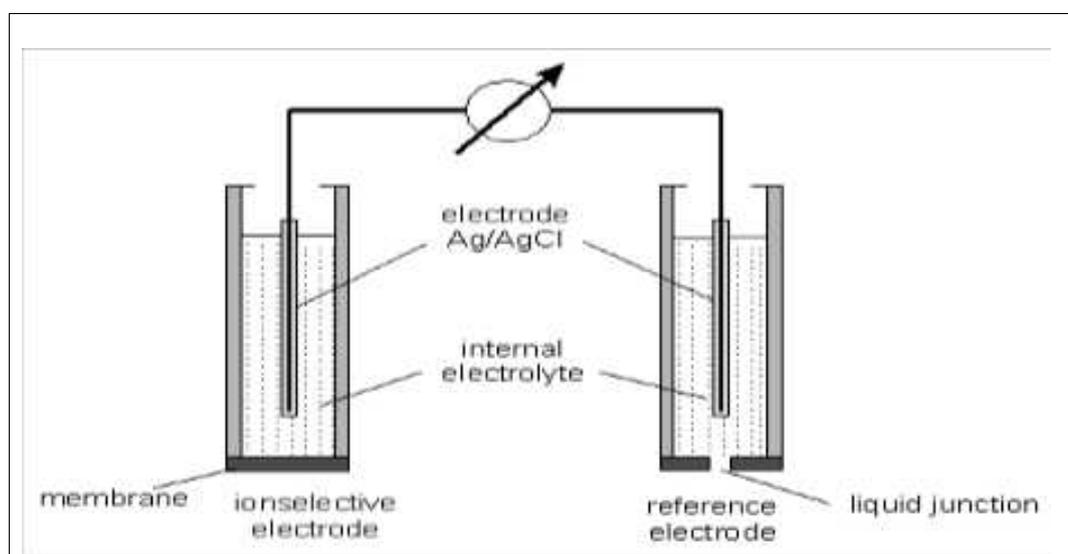
- **Método de ión Selectivo para determinar flúor:**

Este método se utiliza para medir el fluoruro total como % de F^- por potenciometría directa en insumos odontológicos y productos higiénicos odontológicos recién fabricados o con poco tiempo en anaquel debido a su limitante para determinar ión flúor presente en complejos formados con iones divalentes. La muestra es suspendida con solución amortiguadora para reducir la formación de complejos de fluoruro con cationes polivalentes. Posteriormente se compara el potencial generado por un electrodo selectivo de ión fluoruro contra un electrodo de referencia en la muestra en suspensión empleando una curva de calibración derivada de una serie de estándares.

El electrodo de fluoruro empleado es un sensor selectivo cuyo elemento clave es el cristal de fluoruro de lantano a través del cual se establece una potencia compuesta de soluciones de fluoruros a diversas concentraciones. El electrodo reporta directamente la concentración de fluoruros en la suspensión. La actividad del ión depende del total de la fuerza iónica casi uniforme, un pH ajustado y una separación de los complejos formados de tal manera que el electrodo determina la concentración total existente.

El método tiene una sensibilidad capaz de detectar 1 ppm de ion fluoruro.

Fig. 7 Figura de electrodo de ión selectivo



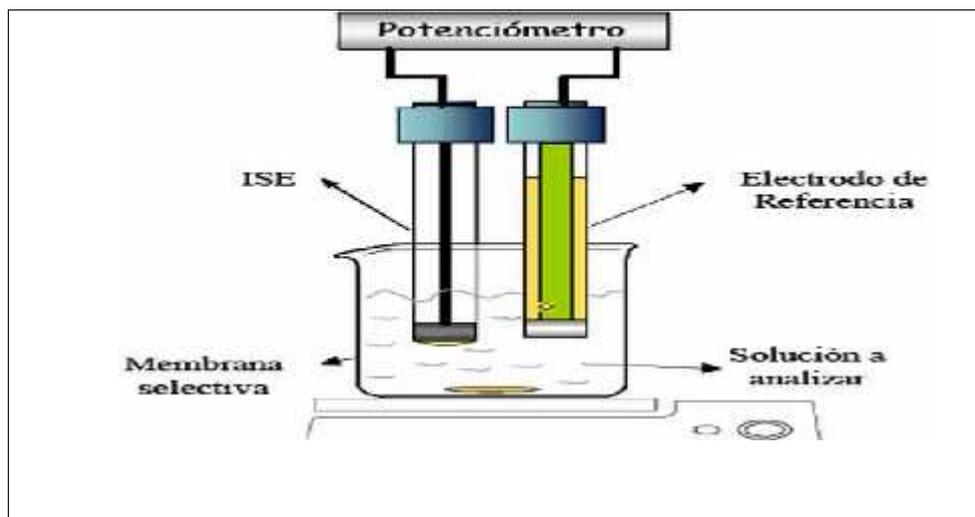
Fuente: Electrodo Ion Selectivo Autor: Mónica Gonzales

En la figura 7 se muestra a un electrodo de ion selectivo de fluoruro está diseñado para medir concentraciones y actividades de fluoruro, la membrana está ubicada en la parte inferior del electrodo, es un electrodo indicador que necesita trabajar siempre junto a uno de referencia.

Es especialmente indicado para el análisis de aguas potables y minerales, aguas de mar, enjuagues bucales, leche, baños galvánicos, etc.

El tipo de membrana es de cristal de lantano LaF_3 y el electrolito del electrodo de referencia es acetato de litio LiCH_3COO 0.1 M.

Fig.8 Método Potenciométrico utilizando un electrodo de ión selectivo (ISE)



Fuente: Sensor Potenciométrico Autor: Castillo Omar

En los electrodos selectivos a iones (ISEs), la membrana es responsable tanto del reconocimiento selectivo como de la transformación del potencial generado en una señal eléctrica que se puede medir, es decir el receptor y el transductor están integrados en un único elemento. El sistema en la Figura 1 actúa como una pila, de forma que al sumergir los dos electrodos en la solución se establecerá un flujo momentáneo de iones en la interfase existente entre la membrana selectiva y la solución de trabajo, produciéndose una diferencia de potencial, cuya magnitud depende de la cantidad de iones presente en la solución.

2.3 Definición de términos básicos:

- **CARIES:**

Es una enfermedad multifactorial que se caracteriza por la destrucción de los tejidos del diente como consecuencia de la desmineralización provocada por los ácidos que genera la placa bacteriana.

- **ENJUAGUE BUCAL:**

Es una solución que suele usarse para mantener la higiene bucal, después del cepillado de dientes, para eliminar las bacterias y microorganismos causantes de caries y eliminar el aliento desagradable.

- **FLUOROSIS:**

Es una anomalía de la cavidad oral, en especial de las piezas dentales, es una hipoplasia o hipomaduración del esmalte o dentina producida por la ingestión crónica o excesiva de fluoruro durante el período de formación del diente.

- **POTENCIOMETRÍA:**

Es una técnica electroanalítica con la que se puede determinar la concentración de una especie electroactiva en una disolución empleando un electrodo de referencia (un electrodo con un potencial conocido y constante con el tiempo) y un electrodo de trabajo (un electrodo sensible a la especie electroactiva) y un potenciómetro.

- **EPIDEMIOLOGÍA:**

Es una disciplina científica en el área de la biología y medicina que estudia la distribución, frecuencia, factores determinantes, predicciones y control de los factores relacionados con la salud y las enfermedades existentes en poblaciones humanas definidas.

- **ODONTOESTOMATOLÓGIA:**

Rama de la medicina que se dedica al estudio del sistema dentario, la boca, sus enfermedades y el tratamiento para cada una de ellas.

- **ION SELECTIVO:**

También denominado electrodo para iones específicos (SIE), es un transductor (o sensor) que convierte la actividad de un ion específico disuelto en una solución en un potencial eléctrico, el cual se puede medir con un voltímetro o pH-metro.

- **Ppm:** es un indicador de la cantidad de fluoruro que encontramos en la composición del dentífrico en función de la masa o volumen, hace referencia a partes por millón.
- **PREVALENCIA:**
Proporción de individuos de un grupo o una población que presentan una característica o evento determinado en un momento o en un período determinado ("prevalencia de periodo").
- **LÍMITES PERMISIBLES:**
Aquel valor de concentración que no deberá excederse en la exposición a una sustancia. Valores establecidos por la Administración sobre las concentraciones de las sustancias o las intensidades de los agentes físicos, que no deben ser superados.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

- **Aplicada** Se probó la concentración de flúor contenida en los enjuagues bucales con relación a la Norma Técnica Peruana N° 454-2001-SA/DM.
- **Descriptivo**, porque se describió todo el proceso de investigación para obtener los resultados que sirvieron en la elaboración de las conclusiones.

3.1.1 Método

- **Científico:** Porque, se cumplieron todas las exigencias de dicho método para verificar la concentración de flúor en enjuagues bucales; además el análisis de estudios anteriores permitió elaborar los objetivos y las hipótesis.
 - **Cuantitativo:** Porque se registraron cifras de concentración de flúor y para el tratamiento estadístico se utilizó el método cuantitativo.
- **Inductivo:** Se aplicó en muestras representativas, para elaborar las conclusiones mediante generalización. Se tomó como referencia la Norma Técnica Peruana.

3.1.2 Técnica

- Potenciómetro de electrodo de ión selectivo(ISE)

3.1.3 Diseño de la Investigación

- El diseño de estudio es de tipo no experimental.
- **Transversal:** Porque se trabajó de junio a octubre del 2016.
- **Correlacional:** Porque se compararon los niveles de flúor obtenidos en el tratamiento de la muestra según la Norma Técnica Peruana.

3.2 Población y Muestreo de la Investigación

3.2.1 Población

- Enjuagues bucales comercializados en el distrito de Los Olivos de junio – octubre 2016.

3.2.2 Muestra

- Seis frascos de enjuagues bucales fluorados de tres marcas distintas (Colgate, Dento y Listerine).

3.3 Variables e Indicadores

| VARIABLES | INDICADORES |
|--|------------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Identificación y cuantificación de flúor en enjuague bucal. | Positivo |
| | Negativo |
| VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Cumplimiento del límite permisible | Conforme 250 ppm |
| | No Conforme 250 ppm |

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

- Base de datos
- Excel

3.4.1 Técnicas

Las muestras fueron analizadas bajo el estudio de validación de método de ensayo, Determinación de flúor en enjuagues bucales por el método de ión selectivo, realizado por el Laboratorio de Química del Centro Nacional de Alimentación (CENAN- INS)

La determinación de la concentración de flúor se realizó por medio del potenciómetro de ion selectivo de flúor.

Para la determinación de flúor en enjuagues bucales se debe cumplir los siguientes aspectos:

- Un electrodo selectivo de ion flúor con un potenciómetro, ambos en perfecto estado de funcionamiento y calibración.
- Un tratamiento adecuado de la muestra, y muy bien elaborado para así garantizar un apropiado aislamiento del flúor y los demás componentes de la pasta dental.
- Adecuada calibración del equipo.
- Tanto muestras como estándares deben estar a la misma temperatura.

- **Método Potenciométrico con electrodo de ión selectivo (ISE):**

Es un nuevo método analítico destinado a la determinación de fluoruro total en enjuagues bucales; el método fue desarrollado para el control de calidad rutinario de estas preparaciones que contienen fluoruro de sodio NaF y monofluorofosfato de sodio Na MFP como ingredientes activos, además el procedimiento presenta la ventaja de ser rápido, sencillo y económico.

El potenciómetro de ion selectivo se usa ampliamente para el análisis de aguas potables y minerales, aguas de mar, pastas dentales, enjuagues bucales, leche, baños galvánicos, etc.

Este método es el más utilizado para el análisis de flúor en enjuagues bucales el procedimiento se basa en el potencial de una solución que contiene iones fluoruro, cuando se sumerge dentro de ella un electrodo específico para fluoruro y un electrodo de referencia, creándose una corriente eléctrica entre la solución muestra y la solución interna del electrodo de ión selectivo, cuyo potencial será la medida de la concentración de fluoruro

3.4.2 Instrumento

El instrumento viene a ser la validación de método de ensayo, determinación de flúor en enjuagues bucales por el **MÉTODO DE IÓN SELECTIVO**, brindado por el laboratorio **CENAN** en donde se realizó las lecturas de las muestras con fluoruros. Una vez obtenidos los datos fueron procesados con el programa Excel. Los resultados serán presentados en cuadros y gráficos para analizarlos e interpretarlos.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados:

Los resultados fueron obtenidos empleando el potenciómetro Thermo Scientific conteniendo electrodo ion selectivo de flúor perteneciente al laboratorio de química Centro Nacional de Alimentación (CENAN) del Instituto Nacional de Salud (INS). Los resultados se han detallado en tablas para su mayor comprensión.

Se realizó la lectura de concentración de flúor que fue expresada en ppm.

Curva patrón de Flúor

Se preparó una solución Stock de 150 ppm (mg/L) a partir del estándar de flúor de 1000 ppm. A partir del stock se preparan soluciones de 1, 10 y 100 ppm. Seguidamente, se tomó 20 ml de cada solución y se les adicionó 20 ml del reactivo TISAB. Dando las siguientes lecturas.

Tabla.1 LECTURAS DEL ESTÁNDAR EN MILIVOLTIOS

| ESTÁNDAR DE FLUOR (ST) | LECTURAS MILI VOLTIOS (mV) |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1 ppm de flúor | -67 mv |
| 10pm de flúor | -125,8 mv |
| 100 ppm de flúor | -183,5 mv |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1. Se muestran los valores obtenidos en mV correspondientes a los estándares de flúor de 1,10 y 100 ppm preparados a partir de la solución stock

Determinación concentración de flúor

En la muestra se pipeteó 20 ml de la muestra problema, se vertió en un vaso precipitado de 50 ml, y se adicionó 20 ml del reactivo TISAB, luego, se colocó dentro de la muestra los electrodos de flúor y el de referencia, se agitó durante 3 minutos y, finalmente, se realizó la lectura de concentración de flúor que fue expresada en ppm. Dando las siguientes lecturas.

Tabla.2 LECTURAS DE LOS ENJUAGUES BUCALES POR EL ELECTRODO DE IÓN SELECTIVO

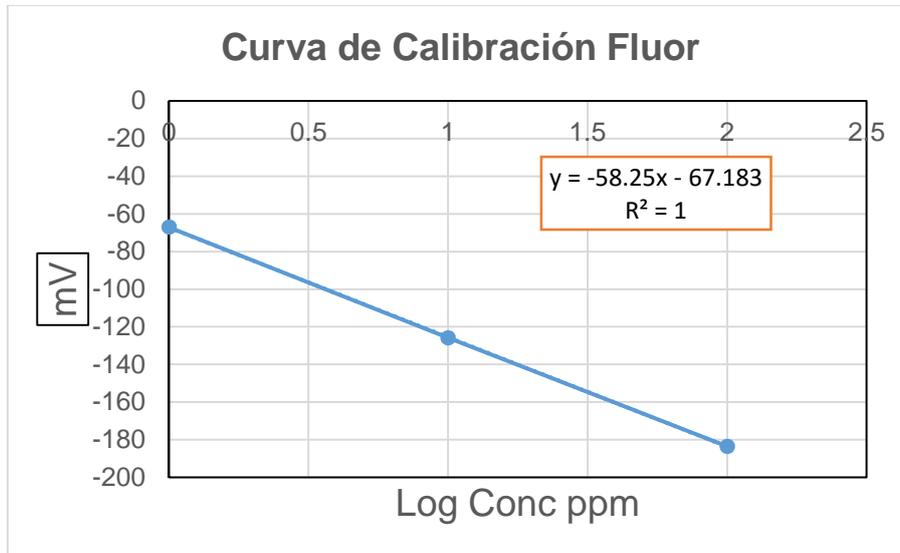
| Marca de enjuague bucal | Mili voltios (mv) | Partes por millón (ppm de flúor) |
|-------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Colgate MP1 | -122.7 mv | 8.94 ppm |
| Colgate MP2 | -121.8 mv | 8.85 ppm |
| Promedio: 8.89 ppm | | |
| Listerine MP1 | -100.9 mv | 3.86 ppm |
| Listerine MP2 | -99.7 mv | 3.73 ppm |
| Promedio: 3.80 ppm | | |
| Dento MP1 | -121.0 mv | 8.38 ppm |
| Dento MP2 | -121.9 mv | 8.45 ppm |
| Promedio: 8.42 ppm | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2. Se puede apreciar las siguientes lecturas; la muestra **Colgate** nos dio una lectura de 8.89 ppm de flúor, la muestra **Listerine** nos dio una lectura de 3.80 ppm de flúor y la muestra **Dento** nos dio una lectura 8.42 ppm de flúor.

Se realizó la curva de calibración para poder obtener las concentraciones de flúor en los enjuagues bucales.

CURVA DE CALIBRACIÓN



| ppm | Log Conc | mV |
|-----|----------|-----------|
| 1 | 0 | -67 mv |
| 10 | 1 | -125,8 mv |
| 100 | 2 | -183,5 mv |

| Muestra | mV |
|-------------|--------|
| Colgate 1 | -122.7 |
| Colgate 2 | -121.8 |
| Listerine 1 | -100.9 |
| Listerine 2 | -99.7 |
| Dento 1 | -121.0 |
| Dento 2 | -121.9 |

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$y = ax + b$$

Donde y = son los milivoltios medidos

X= son las ppm F⁻

$$\text{Colgate 1 x} = \frac{-122.7 + 67.183}{-58.21} = \text{Log Conc} = 0.9537 \text{ ppm}$$

$$\text{Colgate 2 x} = \frac{-121.8 + 67.183}{-58.21} = \text{Log Conc} = 0.9383 \text{ ppm}$$

$$\text{Listerine 1 x} = \frac{-100.9 + 67.183}{-58.21} = \text{Log Conc} = 0.5793 \text{ ppm}$$

$$\text{Listerine 2 x} = \frac{-99.7 + 67.183}{-58.21} = \text{Log Conc} = 0.5586 \text{ ppm}$$

$$\text{Dento 1 x} = \frac{-121.0 + 67.183}{-58.21} = \text{Log Conc} = 0.9245 \text{ ppm}$$

$$\text{Dento 2 x} = \frac{-121.9 + 67.183}{-58.21} = \text{Log Conc} = 0.9399 \text{ ppm}$$

MUESTRA PROBLEMA**CONCENTRACIÓN DE FLUOR**

Colgate 1 = Log Conc = 0.9537 ppm antilog Conc = $8.9887 \times 50/2 = 224.72$ ppm

Colgate 2 = Log Conc = 0.9383 ppm antilog Conc = $8.6756 \times 50/2 = 216.89$ ppm

PROMEDIO: 220.81 ppm

Listerine 1 = Log Conc = 0.5793 ppm antilog Conc = $3.7957 \times 50/2 = 94.89$ ppm

Listerine 2 = Log Conc = 0.5586 ppm antilog Conc = $3.6191 \times 50/2 = 90.48$ ppm

PROMEDIO: 92.69 ppm

Dento 1 = Log Conc = 0.9245 ppm antilog Conc = $8.4043 \times 50/2 = 210.11$ ppm

Dento 2 = Log Conc = 0.9399 ppm antilog Conc = $8.7076 \times 50/2 = 217.69$ ppm

PROMEDIO: 213.90 ppm

Fuente: Elaboración propia

Tabla.4 COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACION DE FLÚOR EN ENJUAGES BUCALES DECLARADOS EN EL ENVASE MEDIATO, LAS CONCENTRACIONES DE FLÚOR OBTENIDAS EN LAS LECTURAS POR EL MÉTODO DE IÓN SELECTIVO VS EL VALOR NORMAL PERMITIDO POR LA NORMA TÉCNICA SANITARIA DE CALIDAD PARA LOS ENJUAGUES BUCALES (MINSA)

| MARCA COMERCIAL | CONCENTRACIÓN DE FLÚOR (PPM) DECLARADOS EN EL ENVASE MEDIATO E INMEDIATO | CONCENTRACIÓN DE FLÚOR (PPM) OBTENIDOS DE LAS LECTURAS POR EL IÓN SELECTIVO DE FLÚOR | CONCENTRACIÓN DE 100 A 250 ppm F, DEBERÁN PRESENTAR COMO MÍNIMO |
|--------------------------------|--|---|---|
| COLGATE F.V06/18 | Fluoruro de sodio (226 ppm Flúor) | 220.81 ppm | SI CUMPLE |
| LISTERINE F.V 07/18 | Fluoruro de sodio (100 ppm Flúor) | 92.69 ppm | SI CUMPLE |
| DENTO F.V 07/18 | Fluoruro de sodio (226 ppm Flúor). | 213.90 ppm | SI CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4. Las concentraciones de flúor encontradas en las muestras de los enjuagues bucales, no superan los límites permisibles de concentración de flúor según la Norma Técnica Sanitaria de Calidad para los enjuagues bucales (MINSa) que es una concentración de 100 a 250 ppm F⁻, Se ha hallado que la Marca Colgate nos dio como resultado 220.81 ppm de concentración de fluor, la muestra de la Marca DENTO nos dio como resultado 213.90 ppm de concentración de flúor y la muestra de la Marca Listerine nos dio como resultado 92.69 ppm de flúor, siendo el valor mínimo que se obtuvo en el análisis.

Sin embargo, se ha hallado que todas las muestras de los enjuagues bucales Colgate, Listerine y Dento están por debajo de la concentración de flúor, como indica en su envase mediato.

DISCUSIÓN

Según los resultados encontrados para las tres marcas diferentes de enjuagues bucales analizados, Colgate, Listerine y Dento, conteniendo flúor como fluoruro de sodio (NaF) se obtuvieron concentraciones de flúor de 220.81 ppm, 92.69 ppm, 213.90 ppm de las marcas Colgate, Listerine y Dento respectivamente. Obteniéndose durante el análisis el mayor valor de concentración de flúor el correspondiente a la marca Colgate 220.81 ppm y el menor valor a la Listerine 92.69 ppm presento el valor mínimo durante la realización del análisis. Estos resultados nos indican que los enjuagues bucales Colgate, Listerine y Dento, cumplen con los límites permisibles establecidos por la Norma Técnica Sanitaria de Calidad para las pastas dentales (MINSa), al igual que en la investigación efectuada por Ochoa Ildelfonso Rocío Soledad, "DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN PASTAS DENTALES POR MEDIO DEL POTENCIÓMETRO DE IÓN SELECTIVO COMERCIALIZADAS EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA", donde se cumplieron con los límites permisibles establecidos por la Norma Técnica Sanitaria de Calidad para las Pastas Dentales (1000 a 1500 ppm Fluor)

Asimismo, estos resultados corroboran la factibilidad del uso del método del electrodo ion selectivo en la cuantificación de iones flúor tal cual lo estudiado en la tesis Amézquita Maldonado, Doren Sucely. "CUANTIFICACIÓN DE FLÚOR EN ENJUAGUES BUCALES FLUORADOS A TRAVÉS DEL MÉTODO DE ELECTRODO DE IÓN SELECTIVO ISE", Guatemala (2010) en donde las muestras cuantificada presentaron valores promedio de concentración de flúor establecidas para los enjuagues bucales recomendado por la Asociación Dental Americana (ADA), confirmando que el método del ion selectivo es un método que tiene por ventaja ser rápido, sencillo y de bajo presupuesto económico brindando un resultado específico para el ion flúor.

De esta forma se comprobó la validez del método según los resultados obtenidos para la determinación de iones flúor en enjuagues bucales tal como se demostro en la investigación de CaroY.Santiago, G.Robles, JC.C.Cámara, M.S. De

Zan, M.M. "ESTRATEGIA DE VALIDACIÓN APLICADA A UN MÉTODO POTENCIOMÉTRICO DESARROLLADO PARA LA DETERMINACIÓN DE FLUORURO TOTAL EN PASTAS DENTALES", Argentina (2011) en donde se desarrolló el método para el control de calidad rutinario de pastas dentales conteniendo fluoruro de sodio y monofluorofosfato de sodio como ingredientes activos.

CONCLUSIONES

1. Las concentraciones de flúor encontradas en las muestras de los enjuagues bucales, distribuidas en los centros comercializados del distrito de Los Olivos cumplen con los límites permisibles según la Norma Técnica Sanitaria de Calidad para los enjuagues bucales (100 a 250 ppm flúor)
2. Se identificó la presencia del ion flúor en todas las muestras analizadas de enjuagues bucales comercializados del distrito de Los Olivos, mediante el uso del método potenciométrico empleando electrodo ion selectivo
3. Se comprobó que las muestras de los enjuagues bucales Colgate, Listerine y Dento analizadas por el método de electrodo ion selectivo se encuentran por debajo de la concentración de flúor, declarados en su envase mediano e inmediato.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que, en el envase mediato, es decir el empaque del enjuague bucal se encuentre impresa los ingredientes activos, ingredientes inactivos, registro sanitario, fecha de fabricación y expiración, y que estos se encuentren en español para su fácil comprensión.
2. Realizar más estudios de análisis sobre la determinación de flúor en enjuagues bucales de mayor consumo entre la población, el cual nos permite dar a conocer eficacia y seguridad de dichos enjuagues.
3. Recomendar que futuras investigaciones analicen el nivel de concentración de flúor en sal, agua, orina y el nivel de exposición de flúor que está expuesta la población del interior del país, para poder así determinar la cantidad promedio de flúor en enjuagues bucales destinados a estos lugares.

FUENTES DE INFORMACIÓN

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Comisión Nacional de Salud Bucal. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Odontología. IGSS. Colegio Estomatológico de Guatemala. INCAP. OPS y UNICEF. 2002. Estudio Epidemiológico de Caries Dental y Fluorosis. 86pp.
2. Goodman Gilman. A. etal. 2001. Goodman & Gilman. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 9ª Edición. España. McGraw-Hill/ Interamericana de España, S.A. PÁGS. 1637 y 1638.
3. RESOLUCION MINISTERIAL No 454-2001-SA/DM 27/07/2001.- R.M. Nº 454-2001-SA/DM.- Aprueba Norma Técnica Sanitaria para la Adición de Fluoruros en Cremas Dentales, Enjuagatorios y otros productos utilizados en la Higiene Bucal.
4. Salud Bucal - Ministerio de Salud
www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion_2.asp?sub5=13
5. Rocío Soledad Ochoa Ildfonso. Universidad Alas Peruanas. Perú 2013. Determinación de la concentración de flúor en pastas dentales por medio del potenciómetro de ion selectivo comercializadas en el distrito de independencia. Tesis.
6. Arana AS ¹, Villa AE ². USO DE PASTA DENTAL CON FLÚOR EN NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS DE LA CIUDAD DE TRUJILLO. Revista estomatológica Herediana
ISSN 1019-4355 versión impresa. mborbolla@saludtab.gob.mx .
7. Amézquita Maldonado, Doren Sucely. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala 2010. Cuantificación de flúor en enjuagues bucales fluorados a través del Método de Electrodo de Ión Selectivo ISE. Tesis.
8. Caro, Y. • Sa0ntiago, G. • Robles, J. C. • Cámara, M. S. De Zan, M. M. Estrategia de validación aplicada a un método potenciométrico desarrollada para la determinación de fluoruro total en pastas dentales. Revista (FABICIB) • Año 2011 • volumen 15 • PÁGS. 74 a 83.
9. Héctor René Pirir Coj. Determinación de la concentración de flúor, por medio de un método selectivo, en pastas dentales comercializadas en la República

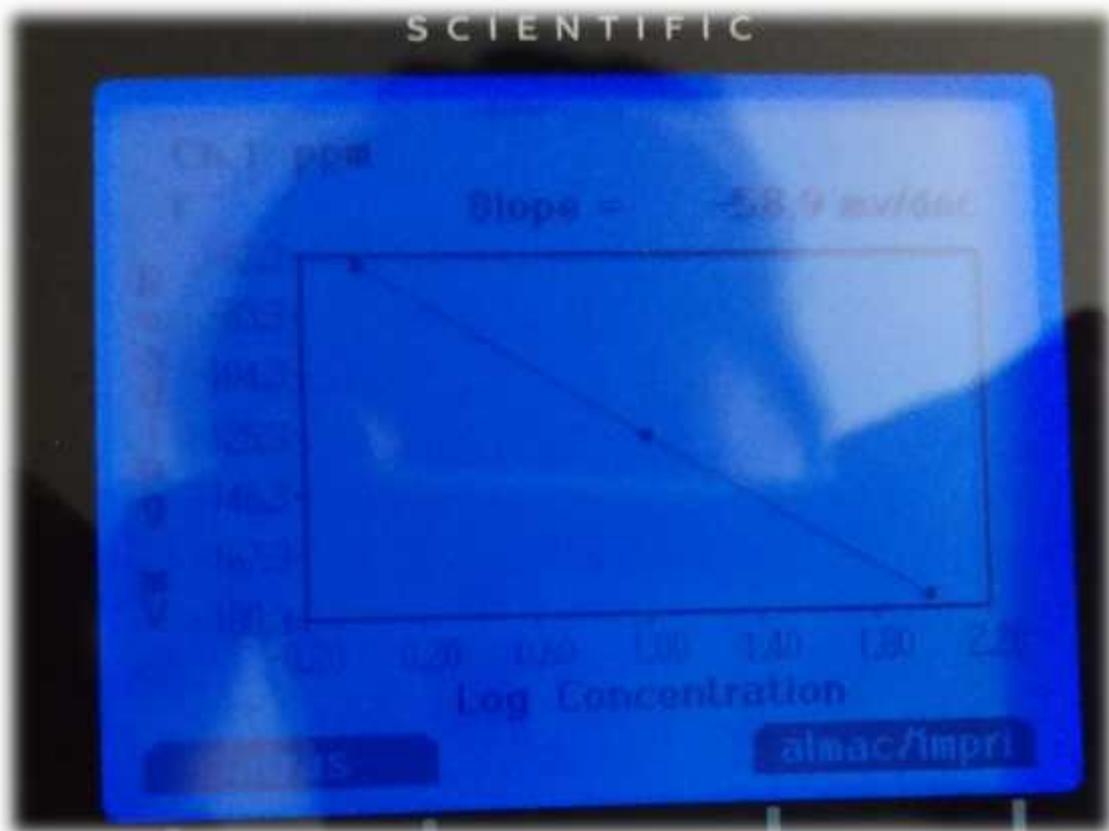
- de Guatemala” [Tesis doctoral]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
10. Fluorosis dental [En Línea]. [Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2016]. Disponible en:
<http://www2.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/content/c7371f7e-3ed8-11de-ac1c-2ff2cc426c4d/FluoryFluorosisWeb.pdf>
 11. Fig.1 Flúor En Línea]. [Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2016]. disponible en: <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/f.htm>
 12. Normas Oficiales Mexicanas SSA1 Fuente: Diario Oficial de la Federación Fecha de publicación: 30 de Julio del 2003 proyecto de norma oficial mexicana, límites máximos de concentración de fluoruros en productos higienico-odontologicos e insumos de uso odontológicos fluorados PROY NOM-219-SSA1-2002
 13. Miguel Atuncar Guzmán. Concentración de fluoruros contenidos en los dentífricos en función a la temperatura. [Tesis doctoral]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002
 14. Fig. 3 Estructura química de MFP. En Línea]. [Fecha de consulta: 25 de agosto de 2016]. Disponible en: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/sodium-monofluorophosphate-usp-24-cas-no-10163-15-2--283454071.html>
 15. Fig.4 Mecanismos de acción del flúor en la prevención de la caries dental Fuente: promoción de la salud bucal, autor: Isidro Vitoria Miñana (Unidad de Nutrición y Metabolopatías. Hospital La Fe. Valencia.
 16. Dr. Carlos Carrillo Sánchez MSD, Desmineralización y remineralización
 17. El proceso en balance y la caries dental. Revista Práctica Clínica [Fecha de consulta: 05 de agosto de 2016]. enero-febrero. vol. Ixvii. Número 1. Pp 30-2 Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od101g.pdf>
 18. Fig.5 Proceso de Desmineralización / Remineralización Disponible en: <http://justosierra.com/universidad/estomatologia/UnaActual.pdf>.
 19. Fig.6 Efecto protector de la saliva. [En Línea]. [Fecha de consulta: 24 de agosto de 2016]. Disponible en:
<http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/angelacristinapalominorivera>

20. Diccionario [En Línea]. [Fecha de consulta: 08 de agosto de 2016].
Disponible en. <http://www.slideshare.net/OrnellaPenelope/etiologia-caries-dental>.
21. MÉTODO CENAN DQ-ME.24 Determinación de flúor en enjuahues bucales, Método potenciométrico de ión selectivo.

ANEXOS

ANEXOS

CURVA DE CALIBRACIÓN



ESTÁNDARES DE CONCENTRACIÓN DE FLUOR

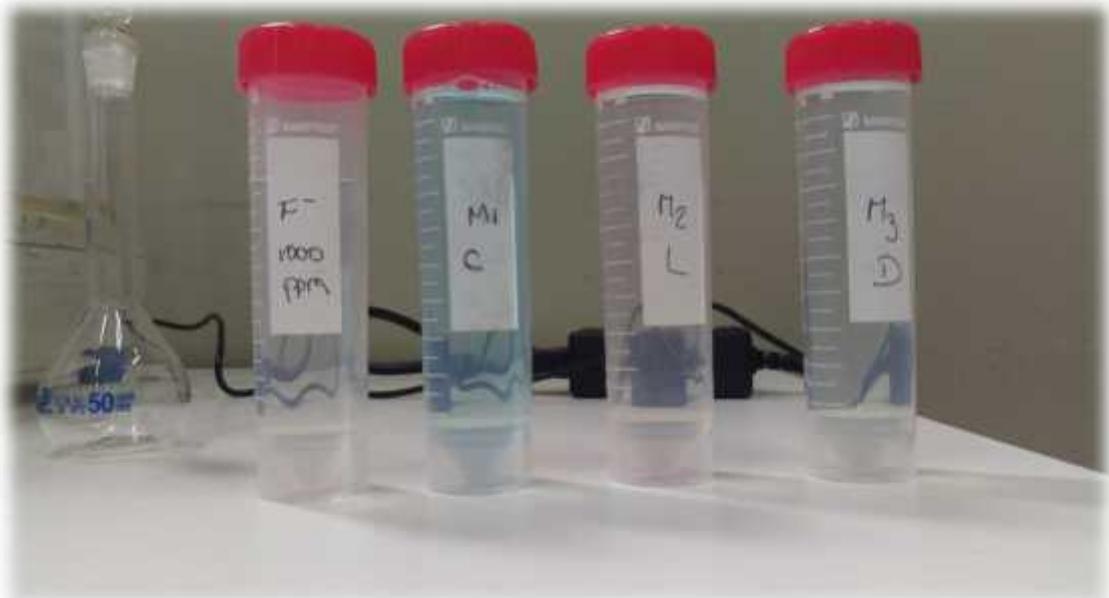


1ppm

10ppm

100ppm

MUESTRAS PROBLEMA



1000ppm

COLGATE

LISTERINE

DENTO

LECTURA DE ESTÁNDARES





LECTURA COLGATE 1



LECTURA LISTERINE 1



LECTURA DENTO 1

