

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA



TESIS

“Efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con fumarato ferroso y sulfato ferroso sobre el esmalte dental Huánuco, 2021. estudio in vitro”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

AUTORA: Arrieta Nieves, Jahaira Delsy

ASESORA: Ortega Buitron, Marisol Rossana

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Salud pública en Odontología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ciencias médicas, Ciencias de la salud

Sub área: Medicina clínica

Disciplina: Odontología, Cirugía oral, Medicina oral

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Cirujano Dentista

Código del Programa: P04

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70524430

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43107651

Grado/Título: Doctora en ciencias de la salud

Código ORCID: 0000-0001-6283-2599

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Poma Merino, Carmen Juana	Magister en salud pública y gestión sanitaria	41555026	0000-0003-0038-9864
2	Claudio Zevallos, Maicol Santiago	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	41672781	0000-0002-2531-7691
3	Benites Valencia, Julio Enrique	Cirujano dentista	21541164	0000-0003-0813-3142

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Huánuco, siendo las **04:00 horas.** del día 05 del mes de diciembre del dos mil veintidós en el auditorio de la Facultad de Ciencias de la Salud, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunió el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- | | |
|---|---------------------------|
| • Mg. C.D. Poma Merino Carmen Juana | PRESIDENTA |
| • Mg. C.D. Claudio Zevallos Maicol Santiago | SECRETARIO |
| • C.D. Benites Valencia Julio Enrique | VOCAL |
| • Mg. C.D. Romero Morales Abel Fernando | JURADO ACCESITARIO |

ASESOR DE TESIS Dra. C.D. Ortega Buitrón Marisol Rossana.

Nombrados mediante la Resolución N° 2219-2022-D-FCS-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"EFECTO CARIOGÉNICO DE LAS BEBIDAS SUPLEMENTADAS CON FUMARATO FERROSO Y SULFATO FERROSO SOBRE EL ESMALTE DENTAL HUÁNUCO, 2021. ESTUDIO IN VITRO"**, presentado por el bachiller en Odontología, la Srta. **Jahaira Delsy, ARRIETA NIEVES** para optar el título profesional de **CIRUJANO DENTISTA**. Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolucón de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado. Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *17* y cualitativo de *Muy Bueno*

Siendo la 5:00 horas del día 05 del mes de diciembre del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. C.D. Poma Merino Carmen Juana
PRESIDENTA

Mg. C.D. Claudio Zevallos Maicol Santiago
SECRETARIO

C.D. Benites Valencia Julio Enrique
VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Dra. MARISOL ROSSANA ORTEGA BUITRÓN, asesor (a) del P.A Odontología y designado(a) mediante documento: RESOLUCION N° 1010-2021-D-FCS-UDH del (la) estudiante Bach. JAHAIRA DELSY ARRIETA NIEVES, de la investigación titulada **“EFECTO CARIOGÉNICO DE LAS BEBIDAS SUPLEMENTADAS CON FUMARATO FERROSO Y SULFATO FERROSO SOBRE EL ESMALTE DENTAL HUÁNUCO, 2021. ESTUDIO IN VITRO”**

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 21% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 13 de diciembre de 2022



Dra. Marisol Rossana Ortega Buitrón

DNI N° 43107651

Código Orcid N° 0000-0001-6283-2599

ENTREGA 1

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet 6%

2 Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante 3%

3 www.coursehero.com Fuente de Internet 2%

4 distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet 2%

5 biblioteca.uam.edu.ni Fuente de Internet 1%

6 repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet 1%

7 repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet 1%

8 www.science.gov Fuente de Internet 1%

9 repositorio.enamm.edu.pe Fuente de Internet <1%


Prof. Harold Rosales Ortega
Cirujano Dentista
COP. 23007

DNI: 43107651

Código Orcid: 0000-0001-6283-2599

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada:

A mis amados padres Delsy y Antonio quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hija por ser mi fuente de motivación e inspiración para superarme cada día y así poder luchar para que la vida nos depare un mejor futuro.

Finalmente, a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, por todas sus bendiciones.

Agradezco a mis padres DELSY Y ANTONIO por ser mi guía, por ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad a lo largo de mi existencia, por creer siempre en mí y por su apoyo incondicional para lograr hoy un sueño más.

Agradezco también a mis docentes quienes fueron parte de mi formación académica durante el periodo universitario de quienes siempre llevo los mejores recuerdos y experiencias

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VIII
ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
1.3. OBJETIVO GENERAL	15
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	15
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	15
1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	15
1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	16
1.6. LIMITACIONES	16
1.7. VIABILIDAD	16
1.7.1. TÉCNICO	16
1.7.2. OPERATIVO	16
1.7.3. ECONÓMICO	16
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	22

2.1.3.	ANTECEDENTES LOCALES.....	23
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	24
2.2.1.	ESMALTE DENTAL	24
2.2.2.	CARIES DENTAL.....	28
2.2.3.	HIERRO	30
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	37
2.4.	HIPÓTESIS.....	37
2.4.1.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN (Hi)	37
2.4.2.	HIPÓTESIS NULA (Ho).....	37
2.5.	VARIABLES	38
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	38
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE	38
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	39
CAPÍTULO III.....		40
MARCO METODOLÓGICO.....		40
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	40
3.1.1.	ENFOQUE.....	40
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	40
3.1.3.	DISEÑO METODOLÓGICO	40
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	41
3.2.1.	POBLACIÓN	41
3.2.2.	MUESTRA.....	42
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	42
3.3.1.	TÉCNICAS	42
3.3.2.	INSTRUMENTOS.....	42
3.3.3.	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	43
3.4.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	44
CAPÍTULO IV.....		45
RESULTADOS.....		45
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS	45
CAPÍTULO V.....		50
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		50

CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso	45
Tabla 2. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al fumarato ferroso.....	46
Tabla 3. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso	47
Tabla 4. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al fumarato ferroso.....	48
Tabla 5. Evaluación de la microdureza superficial después de sumergir al sulfato ferroso y fumarato ferroso	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso	45
Gráfico 2. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al fumarato ferroso.....	46
Gráfico 3. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso	47
Gráfico 4. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al fumarato ferroso.....	48
Gráfico 5. BOX PLOT promedio de la microdureza superficial del esmalte después de sumergir al sulfato ferroso y fumarato ferroso	49

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

N°	Abreviaturas y/o Símbolos	Significado
1	OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
2	Ph	Potencial de hidrógeno
3	TA	Acidez titulable
4	ANOVA	Análisis de varianza
5	SEM	Microscopio electrónico de barrido

RESUMEN

OBJETIVO: Evaluar el efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso sobre el esmalte dental Huánuco, 2021. **MATERIALES Y MÉTODOS:** En este estudio *in vitro*, se midió microdureza del esmalte dental antes y después de sumergir a bebidas suplementadas con fumarato ferroso y sulfato ferroso. Para este estudio experimental, se prepararon 50 bloques de esmalte de dientes premolares, estas muestras de esmalte se dividieron por igual ($n = 25$) para su respectivo tratamiento de bebida en el Grupo 1 con fumarato ferroso y el Grupo 2 con sulfato ferroso. Las muestras del día uno al día seis se sometieron a un ciclo (5 minutos expuestos a las bebidas suplementadas y luego en saliva artificial); el día siete fueron sometidos a doce ciclos con un minuto de exposición a las bebidas suplementadas y 1 minuto en saliva artificial. Se utilizó la prueba t de student para muestras emparejadas. La significación estadística se estableció en $P < 0,05$. **RESULTADOS:** La prueba de normalidad (Shapiro Wilks) de la variable microdureza superficial, se encontró un valor $p > 0.05$, por lo tanto, se determina que los datos tienen una distribución normal. Al análisis de varianza con la prueba paramétrica t de student para muestras emparejadas. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre antes y después de sumergir el esmalte dental a las bebidas suplementadas con fumarato ferroso y sulfato ferroso. **CONCLUSIONES:** Existe efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso sobre el esmalte dental. Los valores de microdureza superficial del esmalte dental antes de sumergir a la bebida suplementada con sulfato ferroso y fumarato ferroso mostraron diferencias significativas. **PALABRAS CLAVE:** Efecto cariogénico, sulfato ferroso, fumarato ferroso, microdureza superficial, esmalte dental.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To evaluate the cariogenic effect of beverages supplemented with Ferrous Fumarate and Ferrous Sulfate on dental enamel Huánuco, 2021. **MATERIALS AND METHODS:** In this in vitro study, dental enamel microhardness was measured before and after immersion in beverages supplemented with ferrous fumarate and ferrous sulfate. For this experimental study, 50 premolar tooth enamel blocks were prepared, these enamel samples were divided equally ($n = 25$) for their respective drinking treatment into Group 1 with ferrous fumarate and Group 2 with ferrous sulfate. Samples from day one to day six were cycled (5 minutes exposed to the supplemented beverages and then to artificial saliva); on day seven they were subjected to twelve cycles with one minute of exposure to the supplemented drinks and 1 minute in artificial saliva. Student's t-test was used for paired samples. Statistical significance was set at $P < 0.05$. **RESULTS:** The normality test (Shapiro Wilks) of the superficial microhardness variable found a value $p > 0.05$, therefore, it is determined that the data have a normal distribution. To the analysis of variance with the parametric Student's t-test for paired samples. Statistically significant differences ($p < 0.05$) were found between before and after dipping the dental enamel to the beverages supplemented with ferrous fumarate and ferrous sulfate. **CONCLUSIONS:** There is a cariogenic effect of drinks supplemented with Ferrous Fumarate and Ferrous Sulfate on dental enamel. The superficial microhardness values of the dental enamel before submerging the drinks supplemented with ferrous sulfate and ferrous fumarate showed significant differences.

KEY WORDS: Cariogenic effect, ferrous sulfate, ferrous fumarate, surface microhardness, toothpaste.

INTRODUCCIÓN

La erosión dental es la pérdida de sustancia dental por procesos químicos que no involucran bacterias. Aunque una multitud de factores parecen estar involucrados en este proceso, los factores más importantes son los ácidos dietéticos ^{23,24} y los ácidos intrínsecos del estómago. Actualmente, el aumento del consumo de alimentos ácidos y refrescos se está convirtiendo en un factor importante para el desarrollo del desgaste erosivo ⁽¹⁾.

Por lo tanto, un enfoque preventivo podría ser la reducción del potencial erosivo de las bebidas ácidas mediante la suplementación con iones. Se podría sugerir una gran variedad de productos para el tratamiento de la deficiencia de hierro en niños y dado que la absorción de Fe (II) es más efectiva que la de otros productos de hierro por vía oral, su consumo es más común ⁽²⁾. Prevenir la deficiencia de hierro en niños de 6 meses a 2 años de edad. Su consumo puede causar una coloración negra en el diente temporal, y muchos padres piensan que se ha formado una especie de caries después de dar gotas de hierro a sus hijos; esta puede ser la razón por la que limitan el consumo de este elemento esencial por parte de sus hijos ⁽³⁾. Esta decoloración dental es una de las razones por las que los padres y los niños se refieren a los consultorios dentales ⁽⁴⁾. La desmineralización del esmalte tiene una importancia clínica y muchos estudios investigaron las diferencias entre la susceptibilidad del esmalte en dientes primarios y permanentes a la erosión

A nivel mundial algunas investigaciones *in vitro* informaron que los medicamentos pueden afectar la dureza del esmalte y causar alteraciones morfológicas y de rugosidad ⁽⁵⁾. Cero y Maquira encontraron que los suplementos de hierro los medicamentos antialérgicos / expectorantes e informaron sobre la rugosidad de la superficie del esmalte, microdureza y alteraciones morfológicas ^(6,7).

En el Perú no se reportan estudios del efecto de los suplementos en microdureza del esmalte.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La anemia por deficiencia de hierro es la forma más común de anemia en todo el mundo y también el trastorno nutricional más común en el mundo. La incidencia de anemia gestacional es del 25% ⁽⁸⁾. Los patrones dietéticos en los últimos años han cambiado drásticamente. Uno de esos cambios es el aumento exponencial del consumo de bebidas carbonatadas en todo el mundo y mucho más entre los niños y adolescentes. A su vez, el efecto de la exposición a estas bebidas ácidas sobre la salud bucal se hace evidente en forma de erosión dental y problemas dentales asociados ⁽⁹⁾.

Estas bebidas también contienen altas cantidades de azúcar o edulcorantes artificiales, por lo que son de naturaleza altamente acidógena y cariogénica. Además de reducir su consumo, las medidas preventivas incluyen la suplementación de estas bebidas carbonatadas con iones como calcio, fosfato y flúor, que pueden reducir su potencial erosivo. La adición de calcio y fosfato ha mostrado un efecto beneficioso, pero la disolución del esmalte no pudo evitarse por completo ⁽¹⁰⁾.

La desmineralización del esmalte tiene una importancia clínica y muchos estudios investigaron las diferencias entre la susceptibilidad del esmalte en los dientes temporales y permanentes a la erosión. En algunos estudios, se observó más susceptibilidad a la erosión del esmalte en los dientes temporales (50% más de pérdida mineral y 30% más de profundidad de la lesión). El esmalte de los dientes temporales está menos mineralizado que el de los dientes permanentes y la densidad de su capa más externa es menor ⁽¹¹⁾. Además de los otros factores que causan la caries dental, como una mala higiene y una dieta inadecuada, la erosión y el ablandamiento del esmalte pueden provocar la aparición de caries dentales precoces en los niños.

La adhesión de Perú a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para el 2021, supone necesariamente la

evolución positiva de trece ⁽¹³⁾, indicadores de desarrollo, priorizándose la reducción de la anemia y Desnutrición Crónica Infantil (DCI). Las políticas nacionales relacionadas a nutrición y alimentación son abordadas en el Acuerdo Nacional – 2002, en el Plan Bicentenario – CEPLAN (2011).

Algunos estudios han demostrado que el hierro reduce la desmineralización del esmalte en una condición cariogénica ⁽¹²⁾.

Por lo tanto, el estudio tiene como propósito evaluar el efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso sobre el esmalte dental Huánuco, 2021.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso sobre el esmalte dental Huánuco, 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Pe. 01.

¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes de sumergir a la bebida suplementada con sulfato Ferroso?

Pe. 02.

¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte después de 7 días de sumergidas a la bebida suplementada con sulfato ferroso?

Pe. 03.

¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes de sumergir a la bebida suplementada con fumarato ferroso?

Pe. 04.

¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte después de 7 días de sumergidas a la bebida suplementada con fumarato ferroso?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso sobre el esmalte dental Huánuco, 2021.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Oe. 01.

Determinar la microdureza superficial del esmalte antes de sumergir a la bebida suplementada con sulfato ferroso.

Oe. 02.

Determinar la microdureza superficial del esmalte después de 7 días de sumergidas a la bebida suplementada con sulfato ferroso.

Oe. 03.

Determinar la microdureza superficial del esmalte antes de sumergir a la bebida suplementada con fumarato ferroso.

Oe. 04.

Determinar la microdureza superficial del esmalte después de 7 días de sumergidas a la bebida suplementada con fumarato ferroso.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La realización de este estudio es relevante ya que el mismo constituye una actualización y contextualización sobre la evaluación del efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso sobre el esmalte dental. A partir de los resultados obtenidos en el estudio se incrementará el conocimiento en el área de la odontología.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Mediante esta investigación se evaluará el efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso

sobre el esmalte dental, a partir de los resultados reportados en el estudio se podrían considerar en los contenidos educativos de promoción de la salud bucal la importancia de la higiene de los dientes en los niños después de ingerir dichas bebidas suplementadas para disminuir el riesgo de la desmineralización de las piezas dentarias.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en el estudio, una vez que sean demostradas su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación similares al estudio.

1.6. LIMITACIONES

Para la ejecución del presente proyecto es necesario contar con un microdurómetro para medir la microdureza del esmalte antes y después de sumergir a las bebidas suplementadas con sulfato ferroso y fumarato ferroso, dicho instrumento no se encuentra disponible en la ciudad de Huánuco, por lo que se realizará el estudio en un laboratorio privado de la ciudad de Lima.

1.7. VIABILIDAD

1.7.1. TÉCNICO

Los conocimientos y habilidades están presentes, para llevar a cabo dicha investigación. El estudio tiene suficiente acceso de información primaria.

1.7.2. OPERATIVO

Se cuenta con materiales que involucra el estudio, para la operación del proyecto.

1.7.3. ECONÓMICO

Esta investigación es factible por la investigadora ya que se cuenta con todos los recursos económicos necesarios.

Por todo lo mencionado el estudio es factible o viable para su realización

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Hekmatfar S, et al. Irán, 2018. “Evaluación de la relación entre el pH y la acidez titulable de cinco diferentes suplementos de hierro con la absorción de iones de hierro en los dientes temporales anteriores (un estudio in vitro)”. **Objetivo:** Comparar la absorción de hierro de cinco tipos de gotas de hierro en el esmalte y determinar su relación con el pH y la acidez titulable (TA) de las mismas. **Metodología:** En este estudio *in vitro*, se midió el pH de 5 tipos de hierro con un medidor de pH digital. Se tituló cada gota y luego se calculó el TA. Para este estudio experimental, se prepararon 40 dientes temporales anteriores sanos y se dividieron en 5 grupos y luego se expusieron a gotas de hierro. **Resultados:** La media del pH en las gotas de Kharazmi fue significativamente menor que las gotas de Irovit y FerroKids ($P < 0.05$) pero no difirió significativamente con otras gotas. Las gotas de Kharazmi TA fueron más altas que todas las gotas ($P < 0.05$). No hubo diferencia significativa entre la adsorción media de iones de hierro, así como entre la absorción de iones de hierro con pH y TA tampoco se encontró una relación estadísticamente significativa. **Conclusión:** Todas las gotas tienen un contenido ácido que aumenta su potencial de erosión. Reducir el potencial de los efectos de las gotas de hierro en los tejidos duros dentales debería ser una preocupación para todos los profesionales de la salud ⁽¹³⁾.

Xavier AM, et al. India, 2016. “Estudio espectroscópico y de microdureza superficial del esmalte expuesto a bebidas suplementadas con fumarato ferroso y sulfato ferroso. Un ensayo in vitro aleatorizado”. **Objetivo:** Comparar la eficacia entre la suplementación de fumarato ferroso y sulfato ferroso con bebidas

carbonatadas registrando la pérdida de minerales in vitro y los cambios de microdureza superficial (SMH) en el esmalte humano. **Metodología:** Se prepararon de manera uniforme 120 bloques de esmalte cada uno (de dientes temporales y permanentes) y se registró el SMH inicial. **Resultados:** Los resultados se probaron mediante la prueba t de Student, ANOVA de una vía y la prueba de rango con signo de Wilcoxon ($P < 0,05$). La evaluación espectrofotométrica de la abstinencia de calcio y fosfato encontró más pérdida con la suplementación de 2 mmol / L de sulfato ferroso que con fumarato ferroso ($P < 0,005$). De manera similar, la reducción media de la microdureza de la superficie fue menor con la suplementación de fumarato ferroso 2 mmol / L que con sulfato ferroso ($P < 0,005$). **Conclusión:** Las comparaciones estadísticas revelaron la máxima microdureza superficial y pérdida mineral con esmalte primario y la máxima pérdida producida en todos los grupos por Coca-Cola ($P < 0,005$)⁽¹⁴⁾.

Xavier AM, et al. India, 2015. “Un estudio espectroscópico y de microdureza superficial en el esmalte expuesto a bebidas suplementadas con concentraciones más bajas de hierro”. **Objetivo:** Comparar la pérdida de minerales in vitro y los cambios de microdureza superficial (SMH) en muestras de esmalte humano después de la suplementación de bebidas carbonatadas ácidas con concentraciones bajas de hierro que cuando se tratan sin ellas. **Metodología:** Se prepararon 180 bloques de esmalte de cada uno de los dientes temporales y permanentes y se subdividieron igualmente ($n = 10$) para sus respectivos tratamientos en el Grupo 1 (Coca Cola y Sprite sin suplementos de hierro) y el Grupo 2 (bebidas suplementadas con 2/5 mmol / L $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). **Resultados:** La suplementación con $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ de dos y cinco mmol / L produjo un cambio de SMH altamente significativo y una reducción de calcio y fosfato que cuando se trató sin ($p < .0005$). Ambas muestras de esmalte mostraron patrones similares de pérdida de minerales y reducción de SMH, con efectos pronunciados en los ciclos de incubación de veinte minutos.

Conclusión: Sugieren que la suplementación con 2 mmol / L de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ a bebidas ácidas es beneficiosa para reducir la pérdida de minerales y preservar la microdureza superficial del esmalte humano ⁽¹⁵⁾.

Pasdar N, et al. Irán, 2015. “Estudio experimental de gotas de hierro y multivitamínicos sobre la microdureza del esmalte del diente temporal”. **Objetivos:** Investigar la microdureza del esmalte de los dientes temporales después de exponerlos a gotas de hierro y multivitamínicos. **Metodología:** Se dividieron al azar cuarenta dientes anteriores sanos en cuatro grupos de 10 muestras cada uno. Las muestras se expusieron a dos gotas de hierro de Kharazmi (Irán) e Ironorm (Reino Unido) y dos gotas multivitamínicas de Shahdarou (Irán) y Eurovit (Alemania) durante 5 minutos. **Resultados:** En todos los grupos, la microdureza disminuyó, pero no fue significativa en el grupo multivitamínico Eurovit ($P = 0.088$). La tasa de reducción en el grupo de hierro Kharazmi fue significativa en comparación con la de otros grupos ($P < 0,005$). El porcentaje de reducción de dureza para la caída de hierro Kharazmi fue $28/12 \pm 47/43$. En el análisis SEM, se observó una apariencia granular irregular en el esmalte expuesto a la gota de hierro Kharazmi. **Conclusión:** Mostraron que todos los fármacos estudiados tienen el potencial de causar erosión; este potencial es mayor en la gota de hierro Kharazmi y menor en las gotas multivitamínicas de Eurovit. Por lo tanto, después de usar este tipo de gotas, se deben tomar medidas preventivas en niños ⁽¹⁶⁾.

Scatena C, et al. Brasil, 2014. “Efecto erosivo in vitro de los medicamentos pediátricos sobre el esmalte de los dientes deciduos”. **Objetivo:** Este estudio evaluó, in vitro, el potencial erosivo de los medicamentos líquidos pediátricos en el esmalte de los dientes temporales, según el tiempo de exposición. **Metodología:** Sesenta incisivos deciduos fueron asignados aleatoriamente a 4 grupos ($n = 15$), según las soluciones de inmersión: guaifenesina; sulfato de hierro; sulfato de salbutamol y saliva artificial. Los ciclos de inmersión en los medicamentos se realizaron bajo una agitación de 1 min, que se

realizó tres veces al día, durante 28 días. La microdureza superficial se midió a los 7, 14, 21 y 28 días. Se determinaron la acidez titulable y la capacidad amortiguadora del medio de inmersión. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). **Resultados:** El sulfato de salbutamol provocó una pérdida gradual de la microdureza del esmalte decíduo, observada en todo momento ($p < 0,005$). La exposición a guaifenesina o sulfato ferroso dio como resultado una disminución significativa de la microdureza del esmalte solo después de 28 días ($p < 0,005$). En el grupo control (saliva artificial), la microdureza no varió ($p > 0,005$) en ninguno de los momentos estudiados. Las imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM) revelaron que después de 28 días las superficies exhibían claramente una pérdida estructural, que era diferente a las sumergidas en saliva artificial. **Conclusiones:** La erosión del esmalte de hoja caduca dependía del tipo de medicamento y del tiempo de exposición que era diferente a los sumergidos en saliva artificial. La erosión del esmalte de hoja caduca dependía del tipo de medicamento y del tiempo de exposición ⁽¹⁷⁾.

Kato MT, et al. Brasil, 2012. La suplementación con hierro reduce el potencial erosivo de una bebida de cola sobre el esmalte y la dentina in situ. Objetivo: Evaluar in situ el efecto de la suplementación con sulfato ferroso sobre la inhibición de la erosión provocada por una bebida de cola. **Metodología:** Diez voluntarios adultos participaron en un protocolo cruzado realizado en dos fases de 5 días, separadas por un período de lavado de 7 días. En cada fase, usaron dispositivos palatinos que contenían dos bloques de esmalte humano y dos de dentina humana. Los voluntarios sumergieron los dispositivos durante 5 min en 150 mL de bebida de cola (Coca-ColaTM, pH 2.6), que contenía sulfato ferroso (10 mmol / L) o no (control), 4 veces al día. El efecto del sulfato ferroso sobre la inhibición de la erosión se evaluó mediante perfilometría (desgaste). Los datos se analizaron mediante pruebas t pareadas ($p < 0,05$). **Resultados:** El desgaste medio ($\pm se$) se redujo significativamente en presencia de sulfato ferroso, tanto

para esmalte (control: $5,8 \pm 1,0 \mu\text{m}$; sulfato ferroso: $2,8 \pm 0,6 \mu\text{m}$) como dentina (control: $4,8 \pm 0,8 \mu\text{m}$; sulfato ferroso: $1,7 \pm 0,7 \mu\text{m}$). **Conclusiones:** La suplementación de bebidas de cola con sulfato ferroso puede ser una buena alternativa para la reducción de su potencial erosivo. Deben realizarse estudios adicionales para probar si concentraciones más bajas de sulfato ferroso también pueden tener un efecto protector, así como la combinación de sulfato ferroso con otros iones ⁽¹⁸⁾.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Yarlequé S. Piura, 2017. “Evaluación in vitro del grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino a diferentes tiempos de exposición (un estudio in vitro)”. **Objetivo:** Evaluar in vitro del grado de adsorción de sulfato ferroso en dientes de bovino a diferentes concentraciones y tiempos de exposición. **Metodología:** Se adquirieron las cabezas de dichos mamíferos en el mercado de la localidad de Piura (bovinos de 3 a 4 años). Las cabezas fueron llevadas al laboratorio en el cual mediante acción mecánica se obtuvieron los dientes incisivos que serían utilizados en el presente estudios los cuales se lavaron inmediatamente después de ser obtenidos y limpiados con peróxido de hidrógeno. Después se les colocó en solución de cloruro de sodio al 0.9% hasta el momento de su uso. Los 60 dientes incisivos fueron separados en dos grupos de estudio. El grupo control y el grupo experimental, La misma cantidad de dientes para cada grupo. A partir de la muestra del sulfato ferroso en concentración de 75 mg se hicieron cálculos aritméticos que nos dieron las concentraciones de 50 mg/mL y 25 mg/mL en los cuales se sumergieron los dientes para evaluar la adsorción a la superficie dentaria. Los datos obtenidos fueron ordenados en el programa Excel y analizados en el paquete estadístico SPSS 24 en el cual se realizó un análisis de varianza, un análisis de significancia. **Resultados:** Se aprecia que existe curvas inversamente proporcionales en las cuales los dientes produjeron una disminución de la adsorción de sulfato ferroso conforme pasa el tiempo en las soluciones a las

concentraciones de 25, 50, 75 mg lo que evidencia el grado de impregnación a nivel dental siendo una correlación negativa entre las concentraciones y el tiempo evidenciado. **Conclusiones:** Esto indicaría que ha mayor concentración de sulfato y a mayor tiempo, menor adsorción ⁽¹⁹⁾.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Ortiz Y, Huánuco 2016. “Pigmentación dentaria asociado al consumo de sulfato ferroso en niños de 01 a 05 años”. **Objetivo:** Determinar el grado de la pigmentación dentaria asociados al consumo del sulfato ferroso en niños de 1 a 5 años. **Metodología:** Conformada por todos los niños que reciben tratamiento a base de sulfato ferroso, se realizó un tipo de muestreo no probabilístico, por conveniencia. **Técnicas:** Observación; Grado I: corresponde a la menor afectación. Toda la superficie de los dientes aparece con un color gris o amarillo parduzco. Grado II: es similar a la de grado 1, con un color más intenso. Grado III: se observan bandas horizontales de color gris azulado o gris oscuro, principalmente a nivel del tercio gingival. Grado IV: la coloración es azul intenso o negro y se observa en toda la corona. Aparece una mayor respuesta a la fluorescencia que en los grados anteriores para obtener u observar la pigmentación de los dientes de los niños (as) en estudio. **Resultados:** Un 44% de niños estudiados presentaron el grado I y II de pigmentación dentaria de los caninos asociados al consumo de sulfato ferroso y, el 56% de grado III y IV. Seguido el 80% presentaron el grado I y II de pigmentación dentaria de los incisivos y, el 20% de grado III y IV. Un porcentaje de 93% presentaron el grado I y II de pigmentación dentaria de los molares y, el 7% de grado III y IV: un 83% de niños consumieron sulfato ferroso en un tiempo de 1 mes y de 1 a 2 meses; seguido el 17% durante 2 a 3 meses. **Conclusiones:** Un promedio general de 73% de niños presentaron el grado I y II de pigmentación dentaria asociados al consumo de sulfato ferroso y, el 27% de grado III y IV ⁽²⁰⁾.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. ESMALTE DENTAL

2.2.1.1. DEFINICIÓN

El esmalte dental es la cubierta exterior de las coronas dentales, el material más duro del cuerpo de los mamíferos, pero resistente a las fracturas. El contenido extremadamente alto de fosfato de calcio al 95% en peso en dientes adultos sanos se logra mediante la mineralización de una matriz proteica que cambia en abundancia y composición ⁽¹⁹⁾.

2.2.1.2. FORMACIÓN DEL ESMALTE DENTAL

La formación del esmalte dental se describe típicamente como una secuencia de etapas consecutivas que comienza con la presecreción, luego la secretora, a través de la transición corta, hasta la etapa de maduración, seguida de la apoptosis de los ameloblastos y la erupción del diente en la cavidad bucal ⁽¹⁹⁾. Después de que los ameloblastos se diferencian durante la etapa presecretora, entran en la etapa secretora con su morfología caracterizada por un proceso celular oblicuo, el proceso de Tomes. La secreción de la matriz del esmalte mineralizante comienza en la interfaz con la dentina creando una unión entre dos materiales mineralizados diferentes con diferentes propiedades y procesos de formación, la unión dentina-esmalte (DEJ). La deposición de la matriz del esmalte mineralizante se produce con un ritmo circadiano que deja un rastro de incrementos diarios durante la etapa secretora hasta que se alcanza el espesor total del esmalte y los ameloblastos se diferencian aún más. Durante esta etapa, el esmalte todavía está blando debido a la gran cantidad de proteínas de la matriz del esmalte y tiene una consistencia similar al queso, lo que permite una fácil recolección de muestras raspando. Después de una breve etapa de transición, los ameloblastos cambian su morfología. El proceso de Tomes,

ampliamente considerado crítico para la deposición de la matriz anisotrópica que resulta en haces de cristalitos de esmalte (varillas), desaparece. Los ameloblastos alteran su morfología de células apicales y entran en una transición cíclica entre lisos y con extremos ondulados. Estas morfologías alternas son un sello distintivo de la etapa de maduración y la fluctuación paralela tanto en el pH de la matriz del esmalte como en el transporte de iones que acompañan al crecimiento masivo de cristales ⁽²⁰⁾.

Los cambios en la morfología celular también reflejan el cambio en la actividad desde la secreción hasta la captación de proteínas de la matriz del esmalte escindidas para permitir la expansión de los cristales minerales. Como resultado, la abundancia de proteínas disminuye mientras que el contenido de minerales aumenta dramáticamente. Los cristales de esmalte maduran y crecen hasta que se entrelazan en haces en el esmalte completo ⁽²⁰⁾.

Está bien establecido que las proteínas estructurales de la matriz del esmalte, así como el transporte de iones y la regulación del pH adecuado, son indispensables para una correcta mineralización del esmalte ⁽²¹⁾.

2.2.1.3. MINERALIZACIÓN DEL ESMALTE

Si bien existe acuerdo con respecto al origen ameloblástico de la sustancia orgánica del esmalte, la formación de los cristales en el esmalte inmaduro es un problema de difícil interpretación, ya que no existen cristales en el interior del ameloblasto, pero sí, en el medio extracelular que lo rodea existen vasos que aportan los elementos indispensables para la constitución de dichos cristales. Asimismo, se ignoran los mecanismos por los cuales las sales solubles intracelulares se transforman en el medio extracelular en sales solubles. Los fosfatos de calcio del esmalte son similares a los del hueso, dentina y cemento. Todos ellos pertenecen al grupo de las apatitas, pero en el esmalte alcanzan mayor tamaño y

además se vinculan con un tipo de sustancia orgánica que no es de naturaleza colágena ⁽²²⁾.

- ✓ **Cristalización inorgánica inicial.** La cristalización se produce inmediatamente después de la disposición de la sustancia orgánica. Los cristales son pequeños y realizan un crecimiento progresivo hasta adquirir su tamaño definitivo. En los estadios iniciales En los estadios iniciales, se presentan como cintas largas y aplanadas de aproximadamente 15 A° de espesor (22). El aumento del espesor se establece mediante la fusión de dichos cristales acintados y la sustancia orgánica queda comprimida entre ellos. Otros autores consideran que la sustancia intercelular comprimida entre los cristales, se desplaza hacia los ameloblastos, donde volvería a ser utilizada. La existencia en los cristales del esmalte maduro de líneas o estrías de diferente densidad electrónica, corroboraría la hipótesis por la cual, el cristal maduro resulta de la fusión de numerosos cristales delgados, siendo en algunos casos la unión de los elementos integrantes en forma perpendicular y no en forma paralela. La mayor parte de los cristales se acoplan entre sí para adquirir la forma de un prisma hexagonal, sin embargo, algunos de ellos pueden persistir sin alcanzar su completa evolución ⁽²²⁾.
- ✓ **Relación entre sustancia orgánica e inorgánica** La relación entre la sustancia orgánica y el crecimiento de los cristales de hidroxiapatita, es uno de los problemas fundamentales en el estudio de la amelogénesis y de su conocimiento se podrían revelar importantes aspectos en el mecanismo de las caries dentales. Este conocimiento podría aclarar la participación de la trama orgánica en el mecanismo de las caries dentales, la que se caracteriza por la pérdida de la sustancia mineralizada. Hasta el presente no se ha podido establecer con certeza la interrelación de las sustancias

orgánicas y minerales, aunque está establecido que dichas sustancias orgánicas son las responsables de la orientación de los cristales y de su crecimiento posterior ⁽²²⁾.

Para explicar el mecanismo íntimo de la mineralización, se adjudicó un importante papel a la sobresaturación localizada de ión fosfato producido por la acción de la fosfatasa alcalina, al actuar ésta, sobre ésteres fosfatados. Otra teoría que ha tratado de explicar la mineralización del esmalte sostiene que se establece un fenómeno de epistaxis, mediante el cual una "semilla" orienta el crecimiento de los cristales, el que es inducido por la sustancia orgánica. Una vez desencadenado el proceso, el crecimiento del cristal de apatita continúa ⁽²²⁾.

- ✓ Crecimiento de los cristales. Uno de los interrogantes aún no solucionados es el que se plantea con respecto al establecimiento de los centros de cristalización y crecimiento de los cristales en el esmalte ⁽²³⁾. En los tejidos mesodérmicos que se mineralizan, existe un sustrato orgánico que establece las condiciones indispensables para que se inicie el mecanismo de cristalización. Un proceso semejante ocurre en el esmalte durante su formación, pero su explicación es menos sencilla, y en este caso se admite la posibilidad que ocurran fenómenos de epistaxis, es decir, la existencia previa de fibrillas orgánicas que posibilitan el crecimiento del cristal. El crecimiento de los cristales de apatita comienza inmediatamente después que los precursores de la sustancia orgánica del esmalte son secretados ⁽²³⁾. En este momento, los cristales aparecen como estructuras alargadas que vistas de perfil se presentan como líneas oscuras de 3º A de espesor y de 100 A hasta 1 micrón de longitud. Las cantidades de unidades repetitivas en cada cristal pueden compararse a) de hueso: tiene aproximadamente 10.000 unidades repetitivas. b) de

esmalte: tiene aproximadamente 40.000 unidades repetitivas ⁽²⁴⁾.

2.2.1.4. DESMINERALIZACIÓN DEL ESMALTE

Desmineralización El proceso de desmineralización de la caries se produce por la difusión generada de ácidos proveniente del biofilm de los dientes. Al producirse una caída de las concentraciones del pH de la placa y el aumento del nivel de ácidos produciendo un gradiente de concentración del ácido este penetra al esmalte, convirtiéndolo en una superficie porosa perdiendo 1.4 nm a 2.4 nm que representa el 0.01 % a 0.08% de su volumen. Este proceso toma lugar a nivel micro estructural en el espacio interciliar y el espacio interprismático (unión de prismas) y provoca defectos del esmalte ⁽²⁵⁾.

En un estudio se utilizó en un estudio, un modelo de sistema in vitro, donde se combinó biofilm de *S. Mutans* colonizado en la superficie de bloques de esmalte humano. Se utilizó microscopía de luz y electrónica para observar secciones descalcificadas. También se verificó la interacción entre el biofilm de *S. Mutans* y cristales de esmalte, el pH del biofilm y el número de bacterias localizadas en el área adyacente de la superficie del esmalte. La desmineralización ocurre primero en las vainas prismáticas, y después en el centro y la periferia de la cabeza prismática. Estas estructuras son consideradas susceptibles al ataque de los ácidos ⁽²⁵⁾.

2.2.2. CARIES DENTAL

2.2.2.1. DEFINICIÓN

La caries dental es un proceso de enfermedad transmisible causado por los ácidos bacterianos que se difunden en esmalte y dentina, provocando la disolución del componente mineral de la pieza dental. Las bacterias responsables producen ácidos

orgánicos como un subproducto de su metabolismo de carbohidratos fermentables. El proceso de caries es un continuo que resulta de muchos eventos continuos de desmineralización y remineralización. La desmineralización se inicia a nivel atómico en la superficie del cristal dentro del esmalte o de la dentina y puede continuar a menos que se detenga, llegando a un punto final como lo es la cavidad cariosa. Hay muchas posibilidades de poder detener o revertir el proceso que tiende a formar la cavidad formada por la caries. Por otro lado, la remineralización, es el evento caracterizado por reparar de forma natural las lesiones no cavitadas, por medio de iones de calcio y fosfato, con la participación del flúor” (27).

2.2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LA CARIES DENTAL

Por la superficie de origen se clasifica en: caries de fosas y fisuras, es decir, aquel proceso carioso ubicado en las caras oclusales, vestibulares y linguales de premolares y molares, así como las superficies palatinas y linguales de incisivos y caninos; cuando el proceso carioso está limitado a la proximidad inmediata al área de contacto de una superficie de diente adyacente, en todo tipo de pieza dental, se denomina caries inter-proximal; a diferencia si el proceso carioso está ubicado en el área del tercio cervical que no involucre la zona radicular de la pieza dental, se conoce como caries cervical y por último si el proceso está referido a la superficie de la raíz se considera una caries radicular (28, 29).

Según la American Dental Association (ADA), la caries dental se clasifica en: superficie con sonido en estado saludable, en donde la superficie de la pieza dental se encuentra sana y no existe la presencia de una lesión clínicamente detectable, el tejido dental parece normal en color, translucidez y brillo, o el diente tiene una restauración o sellador adecuado sin signos de una lesión de caries; lesión cariosa inicial, es una lesión detectable, temprana y compatible con la pérdida mineral neta, se limita al esmalte o cemento o la capa más externa de dentina en la superficie de la

raíz, se caracterizan por cambios de color a blanco o marrón, estas lesiones iniciales no presentan cavidad, por lo tanto, son reversibles, con el solo proceso de remineralización, en estudios epidemiológicos son consideradas como "sanas"; lesión cariosa moderada, caracterizada por una pérdida moderada de minerales, lo que trae como resultado una pequeña cavidad en la superficie del esmalte, que en muchos casos tiende a afectar la dentina, estas lesiones presentan pérdida de esmalte y/o cemento, tanto en superficies oclusales como en lisas, en muchos casos es preciso la evaluación con el uso de radiografías; lesión cariosa avanzada, caracterizada por cavidades amplias, con una visible exposición de la dentina, por destrucción notable del esmalte ⁽²⁹⁾.

Según la progresión de la lesión la caries dental puede ser: caries activa: caracterizada por la presencia de manifestaciones que sugieren una desmineralización continua, proceso que puede seguir a lo largo del tiempo hasta que requiere intervención del especialista por manifestación o no de dolor por parte del paciente; caries inactiva, lesión en donde la actividad cariosa está detenida, pero con presencia de una dentina afectada, pero de forma dura por la inactividad, puede presentarse de forma blanda a la exploración, es decir que la desmineralización esta activa ⁽³⁰⁾.

2.2.3. HIERRO

2.2.3.1. DEFINICIÓN

Hierro Es un elemento químico de símbolo Fe que proviene del latín "ferum", su número atómico es 26 y su peso atómico es 55.487g/mol. El hierro es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, siendo un metal maleable de color plateado y magnético. Este oligoelemento mineral interviene en funciones biológicas, interviene en la formación de hemoglobina y genera glóbulos rojos y participa en el transporte de oxígeno en la sangre ⁽³¹⁾.

El hierro se encuentra en todos los tejidos vivos, incluidos el esmalte, la dentina y la pulpa dental ⁽³²⁾. La deficiencia de hierro afecta a más de dos mil millones de personas en el mundo y es una de las deficiencias nutricionales más comunes ⁽³³⁾. Aunque la deficiencia de hierro a veces puede resultar de defectos en la capacidad del cuerpo para metabolizar el hierro, la causa más común es la falta de hierro en la dieta, una deficiencia que se puede tratar con alimentos y suplementos que contienen sales de hierro ⁽³⁴⁾. Sales de hierro en forma de suplementos, generalmente gotas o jarabes fortificados con ácido fólico y / o vit. B12, a menudo se prescriben a niños menores de 5 años ⁽³⁵⁾. Si bien las gotas y jarabes que contienen hierro, ácido fólico y vitamina B12 han sido tradicionalmente la forma estándar de dispensar sales de hierro, las empresas también incorporan estos ingredientes en fórmulas infantiles y fórmulas multivitamínicas ⁽³⁶⁾.

El hierro (fumarato ferroso, gluconato ferroso, sulfato ferroso) se utiliza para tratar o evitar la anemia (un número de glóbulos rojos más bajo que lo normal) cuando la cantidad de hierro tomado de los alimentos no es suficiente. El hierro es un mineral que está disponible como un complemento dietético. Funciona al ayudar al cuerpo a producir glóbulos rojos ⁽³⁷⁾.

Las preparaciones que contienen hierro disponible en el mercado varían ampliamente en dosis, sal y estado químico del hierro (forma ferrosa o férrica) contenida en la preparación, así como en la forma galénica (liberación rápida y prolongada). Sin embargo, en la práctica clínica, las sales de hierro bivalentes como el FS, el gluconato ferroso y el fumarato ferroso se utilizan más ampliamente y se prefieren a las preparaciones de hierro férrico ⁽³⁸⁾, como recomienda la OMS.

El hierro también forma parte de la mioglobina, que ayuda a las células musculares a almacenar oxígeno. Si no hay suficiente hierro, no se puede sintetizar correctamente el trifosfato de adenosina (ATP; la energía que utiliza el organismo). Como

resultado, algunas personas con deficiencia de hierro se fatigan fácilmente, en parte por la falta de oxígeno en el organismo, aunque sus niveles de hemoglobina sean normales (es decir, aunque no estén anémicas) ⁽³⁹⁾.

En los compuestos ferrosos el hierro tiene valencia +2 y en los compuestos férricos tiene valencia +3. Siendo el ión férrico insoluble y el ión ferroso soluble. Los compuestos ferrosos se oxidan fácilmente a férricos. A veces aparecen asociaciones de hierro con ácido fólico o vitaminas, pero no tienen justificación clínica. Sólo sí se acepta como uso profiláctico en el embarazo ⁽⁴⁰⁾.

2.2.3.2. INDICACIONES

Farmacología Clínica

La única indicación clínica para el uso de preparaciones de hierro es el tratamiento o la prevención de la anemia ferropénica. La deficiencia de hierro se observa con frecuencia en poblaciones con requerimientos mayores de hierro, entre los que se encuentran lactantes, en especial prematuros, en niños durante los períodos de desarrollo y en las mujeres embarazadas que están amamantando. La deficiencia de hierro también es frecuente después de gastrectomía y en pacientes con afección grave del intestino delgado que origina mala-absorción generalizada. Su deficiencia en estos casos se debe a la inadecuada absorción de este elemento ⁽⁴¹⁾.

Conforme aparece la deficiencia de hierro, las reservas de éste bajan y desaparecen, a continuación, se disminuye la ferritina sérica, luego el hierro sérico y aumenta la capacidad de fijación de hierro, que produce una disminución en la saturación de unión de hierro (transferrina) que origina decremento de la saturación de unión a hierro. A partir de entonces la anemia comienza a aparecer ⁽⁴¹⁾.

Otras situaciones en las que suelen indicar el uso de hierro:

- ✓ Depresión (en caso de deficiencia)
- ✓ Inteligencia infantil (en caso de deficiencia)
- ✓ Menorragia (menstruación copiosa) (sólo para tratar deficiencias de hierro)
- ✓ Rendimiento atlético (sólo para tratar deficiencias de hierro)
- ✓ Apoyo a la lactancia

Asistencia durante el embarazo y el posparto (bajo supervisión médica) • Cuidados pre y posquirúrgicos (si hay deficiencia o en caso de cirugía mayor) ⁽⁴¹⁾.

Sales Ferrosas

El sulfato ferroso es una sal hidratada conformada por un 20% de hierro elemental ⁽⁴²⁾. El sulfato ferroso es el preparado más económico para el tratamiento de anemias ferropénicas y está indicado para el tratamiento y prevención de la deficiencia de hierro ⁽⁴³⁾. Es soluble en agua, siendo soluble en el estómago instantáneamente, teniendo como desventaja que causa cambios sensoriales (olor, sabor y color) como consecuencia de la oxidación de las grasas ⁽⁴²⁾. En el Perú existen diferentes laboratorios farmacéuticos que disponen presentaciones en el mercado, de las cuales tenemos las que están asociadas a otras vitaminas como son el complejo B y el ácido fólico. En estado puro sólo se dispone de forma genérica siendo su presentación en gotas y tabletas. Para el tratamiento de anemia ferropénica, el consumo de sulfato ferroso por vía oral tiene que continuarse de 3 a 6 meses, donde no solo corregirá la enfermedad, sino que ayudará a restablecer las reservas de hierro ⁽⁴⁴⁾.

Existen diversas preparaciones de sales y compuestos de hierro de uso terapéutico, proviniendo cantidades diversas de hierro elemental. En una persona con deficiencia de hierro se puede añadir de 50 a 100mg del metal a la hemoglobina al día

absorbiéndose un 25% de hierro por vía oral administrado como sal ferrosa ⁽⁴⁵⁾.

El sulfato ferroso es una sal hidratada conformada por 20% de hierro elemental, el fumarato ferroso contiene 33% de hierro elemental y es moderadamente soluble en agua, el gluconato ferroso contiene 12% de hierro. La cantidad de hierro elemental es más importante, que la masa total de hierro en la presentación comercial del medicamento ⁽⁴⁵⁾.

Una parte de las sales ferrosas son convertidas a su forma férrica para ser posible su unión a la transferrina y ferritina. Y el excedente de hierro contenido en las sales ferrosas forma sales insolubles con los fitatos, los tanatos y los fosfatos que están presentes en los alimentos para ser excretados en las heces y por esta razón no son absorbidos ⁽⁴⁵⁾.

De todos los compuestos ferrosos, el sulfato es el preparado más económico para tratamiento de anemia ferropénica y está indicado para el tratamiento y prevención de la deficiencia de hierro. El sulfato ferroso es soluble en agua, siendo soluble instantáneamente en el estómago su desventaja es que reacciona con otras sustancias que existen comúnmente en la matriz alimentaria, causando cambios sensoriales (olor, sabor y color) en consecuencia de la oxidación de las grasas también el sulfato ferroso precipita el producto final como complejos de hierro insolubles ⁽⁴⁵⁾.

Sulfato Ferroso

- **Farmacocinética y farmacodinamia:** El sulfato ferroso se absorbe 10-20% en el tubo digestivo (aumenta con los alimentos); se une a la transferrina y se distribuye en forma generalizada, depositándose en hígado, riñón y corazón en forma de ferritina y hemosiderina.

La tiamina, vitamina B12 y la riboflavina se absorben fácilmente a nivel intestinal (tiamina es limitada), se

distribuye en todos los tejidos y una pequeña parte se almacena en el hígado, se biotransforma lentamente y se excreta por la orina y la leche materna. El ácido ascórbico ayuda a que se absorba el hierro en su forma ferrosa, previniendo la oxidación de la forma ferrosa a férrica, que es menos efectiva ⁽⁴⁶⁾.

El ácido ascórbico actúa como coenzima y bajo ciertas condiciones como agente reductor y antioxidante. El humano carece de la enzima necesaria para convertir el alimento a vitamina C, por lo que lo debe recibir en forma exógena, en especial cuando tiene requerimientos aumentados como embarazo, lactancia, infecciones y postoperatorio. Su carencia causa el escorbuto. La vitamina B12 es de acción anabólica, está relacionada con el metabolismo de los hidratos de carbono y proteínas; está estrechamente ligada con la hematopoyesis. También tiene efectos antineuríticos ⁽⁴⁶⁾.

- **Mecanismo de incorporación de hierro a los tejidos dentarios:** Los dientes pueden tener pigmentaciones por muchas causas; algunas pueden ser adquiridas, otras son producto del desarrollo dentario (dentinogénesis imperfecta) o bien originadas por la toma de antibióticos como tetraciclina; en otras ocasiones, son producto de traumas o infecciones alrededor de un diente, altas fiebres o enfermedades crónicas prolongadas durante la niñez. Estas causas son las que determinan el color de la mancha, la ubicación anatómica, la severidad y el tratamiento a realizar en cada caso. Cuando la mujer se encuentra en período de embarazo y está tomando hierro las pigmentaciones se adquieren durante la formación de las diferentes capas de los dientes en el bebé. Una vez que el niño ya toma el medicamento de forma oral las pigmentaciones suceden como manchas superficiales antes o después de la erupción

dental. Diversas investigaciones han señalado que algunas manchas o decoloraciones del esmalte, aunque intrínsecas, se sitúan y limitan únicamente a la capa más superficial ⁽⁴⁶⁾.

Período de mineralización La calcificación de los dientes comienza en la vida fetal hacia el séptimo mes. Esta ocurre principalmente en los dientes temporales o de leche, pero al aproximarse el nacimiento, se inicia la calcificación de los permanentes. Las enfermedades nutritivas y las enfermedades crónicas en la infancia pueden interferir la calcificación de los dientes temporales y permanentes. La formación de una estructura dental sana está favorecida por una dieta adecuada en proteínas, calcio, fosfatos y vitaminas C y D. Los dientes mal calcificados corren mayor riesgo de sufrir caries. Al iniciarse la formación del esmalte, los ameloblastos secretan una matriz orgánica de naturaleza proteica que determinará la morfología externa del diente. Esta matriz está mineralizada de forma parcial aun durante los estados más tempranos de la formación del esmalte y los cristales pequeños en formación incorporan HIERRO si está disponible. Cuando se produce el espesor completo del esmalte, la matriz orgánica se va retirando de manera progresiva y el tejido se vuelve poroso. Los poros resultantes se llenan temporalmente con un fluido rico en iones. El HIERRO es uno de los iones. El crecimiento de los cristales de esmalte depende de una fracción proteica de la matriz orgánica, posiblemente las llamadas enamelinas que se unen a la apatita e inhiben el crecimiento cristalino. Cuando se separan, el cristal vuelve continuo su crecimiento. El HIERRO entonces inhibe la separación entre la enamelina y la apatita disminuyendo así la velocidad del crecimiento de los cristales y por ende retardando la maduración del esmalte. La incorporación de HIERRO a los cristales en crecimiento se conoce como fenómeno de adición ⁽⁴⁶⁾.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

SULFATO FERROSO

Que contiene 20% de hierro elemental, se absorbe en forma irregular e incompleta en el tubo digestivo; sin embargo, la absorción mejora de manera considerable en individuos deficientes ⁽⁴⁷⁾.

FUMARATO FERROSO

El fumarato ferroso, que contiene 33% de hierro, se absorbe en forma incompleta después de administración oral. En pacientes con deficiencia de hierro se absorbe hasta 30% de la dosis administrada y la presencia de alimentos disminuye de manera considerable esta absorción ⁽⁴⁸⁾.

ESMALTE DENTAL

Es el tejido más mineralizado del cuerpo humano. Sus sobresalientes propiedades mecánicas combinan la extrema dureza y rigidez con una excepcional resiliencia, lo que le permite soportar cientos de ciclos masticatorios con fuerzas de mordida de hasta 770 N ⁽⁴⁹⁾.

DUREZA DEL ESMALTE

La dureza es considerada como una propiedad fisiológica esencial del esmalte, resultado de la interacción de numerosas propiedades como resistencia, ductilidad, maleabilidad y resistencia a la abrasión y al corte ⁽⁵⁰⁾.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN (Hi)

Las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso causan efecto cariogénico sobre el esmalte dental Huánuco, 2021.

2.4.2. HIPÓTESIS NULA (Ho)

Las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso no causan efecto cariogénico sobre el esmalte dental Huánuco, 2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Efecto cariogénico sobre el esmalte dental.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	TÉCNICA E INSTRUMENTO
Variable Dependiente						
Efecto cariogénico sobre el esmalte dental	Efecto directo que tienen las bebidas suplementadas sobre la formación de nuevas caries. será medido según la microdureza superficial	Microdureza superficial	Diferencia antes/ Después VHN (Kgf / mm ²) Valores numéricos del microdurómetro	Cuantitativa continua	Razón	Observación Ficha de observación
			VHN (Kgf / mm ²)	Cuantitativa continua	Razón	
Variable Independiente						
Bebidas suplementadas	Las bebidas suplementarias están diseñadas para proporcionar sulfato ferroso o fumarato ferroso	Sulfato ferroso	Si No	Cualitativo	Nominal Dicotómica	Observación Ficha de observación
		Fumarato ferroso	Si No	Cualitativo	Nominal Dicotómica	Observación Ficha de observación
Variable interviniente						
Tiempo de exposición	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento	Tiempo de exposición	Día 1-6: 5 minutos Día 7: 12 ciclos: (1)1 minuto. en inmersión 1 min. fuera de las bebidas suplementadas (2)1 min. en inmersión 1 min. fuera de las bebidas suplem.	Cuantitativo	Razón	Observación Ficha de observación

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según:

Según la finalidad del investigador: Aplicada

Según número de mediciones de la variable de estudio: Longitudinal

Según la intervención del investigador: Experimental

Según el número de variables analíticas: Analítico

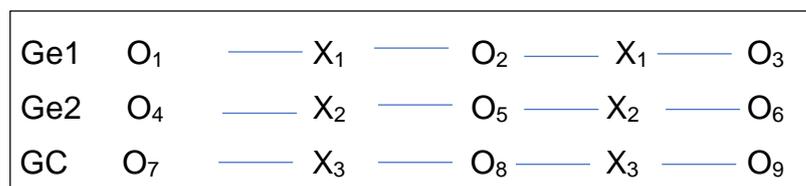
3.1.1. ENFOQUE

Cuantitativo, debido a que los resultados obtenidos en los estudios fueron procesados estadísticamente.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Explicativo, el estudio va más allá de la descripción de los conceptos o fenómenos, estuvieron dirigidos a responder a las causas de los eventos o efectos.

3.1.3. DISEÑO METODOLÓGICO



Dónde:

X1: Sulfato ferroso

X2: Fumarato ferroso

O₁ O₄ O₇: Observación (efecto cariogénico sobre el esmalte dental antes)

O₂ O₅ O₈: Observación (efecto cariogénico sobre el esmalte dental después de 5 minutos de inmersión a las bebida suplementada y saliva artificial)

O₃ O₆ O₉: Observación (efecto cariogénico sobre el esmalte dental después de 5 minutos de inmersión a las bebida suplementada y saliva artificial).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Estuvo conformada por 80 dientes premolares extraídos que se recolectaron en los meses de marzo y abril del 2021 de las Clínica dentales de la ciudad de Huánuco.

Ecuación estadística para proporciones poblacionales

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

Donde:

Margen: 10%

Nivel de confianza: 99%

Población: 80

Tamaño de muestra: 55

n= Tamaño de la muestra

z = Nivel de confianza deseada

p = Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q = Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

e = nivel de error dispuesto a cometer

N = Tamaño de la población

3.2.2. MUESTRA

El proceso de selección del tamaño de muestra se realizó a través de un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Estuvo conformado por 55 dientes de premolares permanentes que cumplieron con los criterios de elegibilidad (inclusión y exclusión).

Criterios de inclusión

- ✓ Premolares
- ✓ Piezas dentarias sin restauraciones
- ✓ Piezas dentarias sana
- ✓ Piezas dentarias permanentes
- ✓ Piezas dentarias extraídas por tratamiento de ortodoncia

Criterios de exclusión

- ✓ Molares e incisivos
- ✓ Piezas dentarias con caries
- ✓ Piezas dentarias con restauraciones
- ✓ Piezas dentarias con fracturas y grietas
- ✓ Piezas dentarias con tratamiento de endodoncia
- ✓ Piezas dentarias necrosadas

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICAS

La técnica fue la observación directa.

3.3.2. INSTRUMENTOS

Ficha de observación fueron el instrumento donde se registró la microdureza superficial del esmalte dental antes y después de sumergir a las bebidas suplementadas sulfato ferroso y fumarato ferroso.

3.3.3. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Este instrumento fue validado a través de (validez de contenido) y por juicio de expertos 3 profesionales. Los cuales calificaron los instrumentos propuestos, en términos de relevancia, claridad en la redacción, objetividad y metodología.

La técnica que se utilizó para recolectar los datos fue la observación y el instrumento documental fue la ficha de observación y el instrumento mecánico un microdurómetro. La recolección de datos de la determinación del efecto cariogénico sobre el esmalte dental de las bebidas suplementarias sulfato ferroso y fumarato ferroso sobre la microdureza del esmalte dental, se realizó de la siguiente manera:

Procedimientos:

- ✓ Se solicitó donación de las piezas dentarias a los responsables de las clínicas odontológicas de la ciudad de Huánuco.
- ✓ Se prepararon 55 bloques de esmalte de tamaño 2 mm x 3 mm x 4 mm a partir de 20 premolares, que fueron extraídos recientemente por motivos de ortodoncia, de manera que se cortaron dos muestras de cada corona utilizando un disco de corte recubierto de diamante. Los bloques de esmalte se montaron en discos acrílicos, después de lo cual se lijaron con discos de carborundo refrigerados por agua, papeles de Al₂O₃ (grano 320, 600 y 1200) y se pulieron con papel de fieltro mojado. Las muestras de esmalte se limpiaron a profusamente con jabón líquido y se secaron.
- ✓ Tiempo de inmersión en las bebidas suplementadas
En el día uno; 5 minutos de inmersión. Día 7: 12 ciclos: (1)1 minutos en inmersión, 1 min., fuera de las bebidas suplementadas, (2)1 min. en inmersión 1 min., fuera de las bebidas suplementadas
- ✓ Después de la preparación de la muestra, se determinó la microdureza de la superficie de referencia de las muestras de esmalte usando el probador de microdureza Knoop (LG) modelo

HV-100 del laboratorio High technology laboratory certificate S.A.C con una carga de 200 g de fuerza aplicada durante 5 segundos para determinar el efecto cariogénico.

- ✓ Se hizo cinco muescas igualmente espaciadas sobre la superficie exterior del esmalte de las muestras.

Se registró el pH de las bebidas suplementadas con sulfato ferroso y fumarato ferroso.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La tabulación de los datos se realizó en el programa Excel (Microsoft Excel 2010), que luego fueron validados mediante la exploración de datos. Para el análisis de los datos se utilizará el software estadístico STATA versión 16.0 los resultados fueron reportados en cuadros estadísticos y gráficos. Para el proceso inferencial se aplicará las medidas de resumen de tendencia central (media, mediana, desviación estándar, valor mínimo valor máximo) la prueba paramétrica ANOVA y t de student previa prueba de normalidad, se construirán intervalos confidenciales del 95%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 1. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso

Cemento	W	V	z	p
Sulfato ferroso (antes)	0.98	0.43	-1.72	0.96
Sulfato ferroso (final)	0.97	0.95	-0.10	0.54

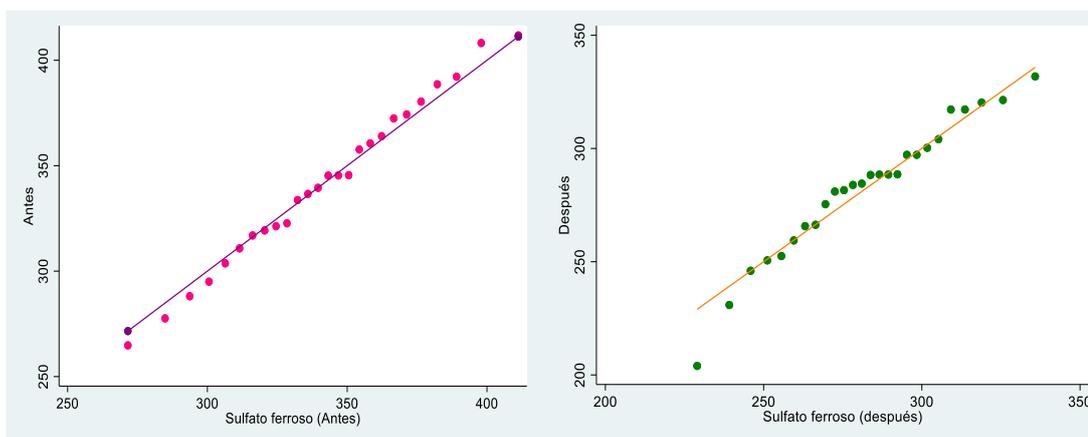


Gráfico 1. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso

Interpretación:

En la tabla y gráfico 1, se muestra la prueba de normalidad (Shapiro Wilks) de la variable microdureza superficial, se encontró un valor de $p = 0.96$ antes de sumergir al sulfato ferroso) y $p = 0.54$ después de fumarato ferroso, siendo el valor $p > 0.05$ por lo tanto, se determina que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 2. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al fumarato ferroso

Cemento	W	V	z	p
Fumarato ferroso (antes)	0.93	2.06	1.47	0.07
Fumarato ferroso (después)	0.93	0.94	1.05	0.15

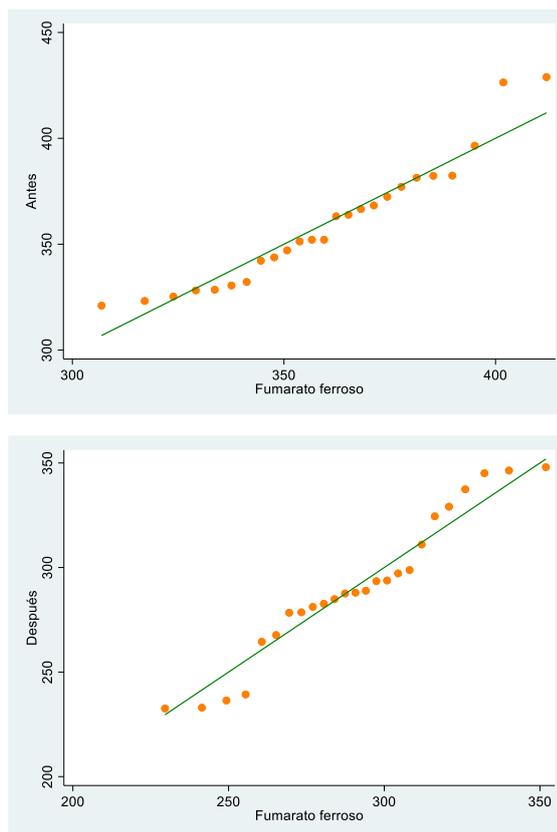


Gráfico 2. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al fumarato ferroso

Interpretación:

En la tabla y gráfico 2, se muestra la prueba de normalidad (Shapiro Wilks) de la variable microdureza superficial, se encontró un valor de $p = 0.07$ antes de sumergir al fumarato ferroso y $p = 0.15$ después de sumergir al fumarato ferroso, siendo el valor $p > 0.05$ por lo tanto, se determina que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 3. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso

	Obs	Mean	Std. dev.	IC 95%	p
Antes	25	340.16	39.37	323.91 - 356.41	0.000
Después	25	281.81	30.36	269.28 - 294.34	

T de student = 11.70

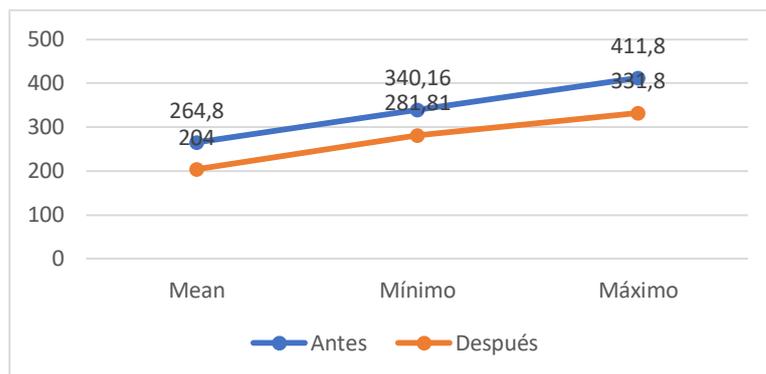


Gráfico 3. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso

Interpretación:

En la tabla y gráfico 3, muestra la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso, antes presentó una desviación estándar de 39,37 VHN, es decir, los datos se desvían en promedio 39.27 VHN en torno a la media (340.16). Después obtuvo una desviación estándar de 30.36 VHN, es decir, los datos se desvían en promedio 30.36 en torno a la media (281.81 VHN).

Antes de realizar la estadística inferencial paramétrica, fue necesario aplicar la prueba de normalidad de Shapiro Wilk y el gráfico qnorm, antes esos resultados fue posible afirmar que los datos se distribuyen normalmente. Por esa razón se procedió al análisis de varianza con la prueba paramétrica t de student para muestras emparejadas. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los dos grupos estudiados, como el valor de ($p = 000$). Se asevera que la bebida suplementada con sulfato Ferroso causa efecto cariogénico sobre el esmalte dental.

Tabla 4. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al fumarato ferroso

	Obs	Mean	Std. dev.	IC 95%	p
Antes	25	359.48	29.72	347.21 - 371.74	0.000
Después	25	290.74	34.58	276.47 - 305.02	

T de student = 17.19

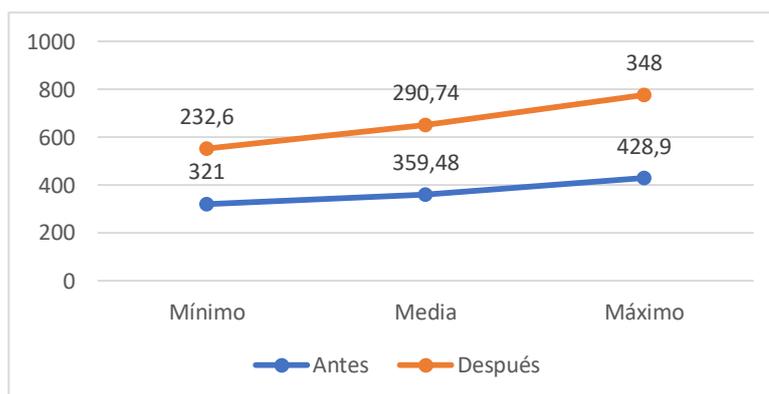


Gráfico 4. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al fumarato ferroso

Interpretación:

En la tabla y gráfico 4, muestra la microdureza superficial del esmalte antes y después de sumergir al sulfato ferroso, antes presentó una desviación estándar de 29,72 VHN, es decir, los datos se desvían en promedio 29.72 VHN en torno a la media (359.48 VHN). Después obtuvo una desviación estándar de 34.58 VHN, es decir, los datos se desvían en promedio 34.58 en torno a la media (290.74 VHN).

Antes de realizar la estadística inferencial paramétrica, fue necesario aplicar la prueba de normalidad de Shapiro Wilk y el gráfico qnorm, antes esos resultados fue posible afirmar que los datos se distribuyen normalmente. Por esa razón se procedió al análisis de varianza con la prueba paramétrica t de student para muestras emparejadas. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los dos grupos estudiados, como el valor de ($p = 000$). Se asevera que la bebida suplementada con Fumarato ferroso causa efecto cariogénico sobre el esmalte dental.

Tabla 5. Evaluación de la microdureza superficial después de sumergir al sulfato ferroso y fumarato ferroso

Grupos	Obs	Media	Des.star.	IC 95%	Valor p
Sulfato ferroso	25	281.81	30.36	269.28 - 294.34	0.832
Fumarato ferroso	25	290.74	34.58	276.47 - 305.02	

T de student = -0.9710

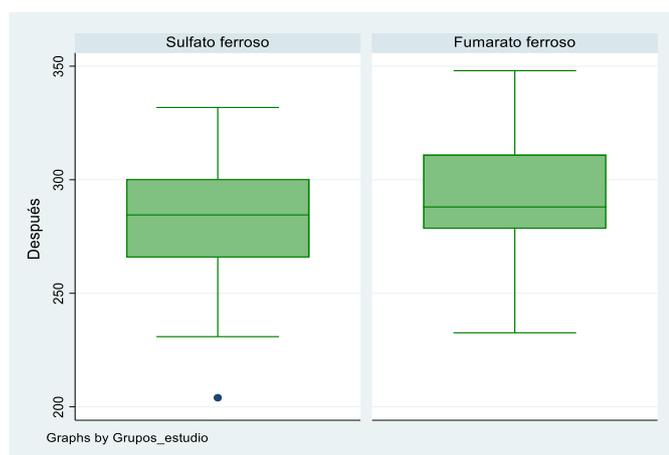


Gráfico 5. BOX PLOT promedio de la microdureza superficial del esmalte después de sumergir al sulfato ferroso y fumarato ferroso

Interpretación:

En la tabla y gráfico 5, el sulfato ferroso presentó una desviación estándar de 30,36 VHN, es decir, los datos se desvían en promedio 30.36 VHN en torno a la media (281.81 VHN). fumarato ferroso obtuvo una desviación estándar de 34.58 VHN, es decir, los datos se desvían en promedio 34.58 en torno a la media (290.74 VHN).

Antes de realizar la estadística inferencial paramétrica, fue necesario aplicar la prueba de normalidad de Shapiro Wilk y el gráfico qnorm, antes esos resultados fue posible afirmar que los datos se distribuyen normalmente. Por esa razón se procedió al análisis de varianza con la prueba paramétrica t de student para muestras independientes. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los dos grupos estudiados, como el valor de ($p = 0,832$).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Dado que uno de los métodos de evaluación de la erosión es medir la microdureza del esmalte, la dureza del esmalte en los dientes permanentes, se midió con una máquina de prueba de dureza Vickers antes y después de la exposición a las bebidas suplementadas de prueba utilizadas en este estudio.

La presente investigación proporcionó evidencia de que los suplementos estudiados podrían potencialmente erosionar el esmalte de los dientes permanentes después de 7 días de inmersión. Las superficies de esmalte presentaron una disminución de la microdureza de vickers, resultado de la pérdida de minerales provocada por la ingesta de medicamentos.

La erosión dental se define como un proceso multifactorial con muchos factores de riesgo y protección ⁽⁵¹⁾. En este contexto, los mecanismos de protección salival se consideran los factores biológicos más importantes durante el desafío erosivo. Aunque el uso de algunos medicamentos, como los antihistamínicos, y la administración nocturna pueden reducir el flujo salival, el ácido cítrico puede estimular el flujo salival ⁽⁵²⁾.

La saliva también tiene un papel en la formación de la película a base de proteínas salivales en las superficies del esmalte del diente, que se comporta como una barrera de difusión o membrana permeable selectiva que evita el contacto directo entre los ácidos y la superficie del diente, evitando así el proceso de desmineralización ⁽⁵¹⁾.

Por lo tanto, en el presente estudio, se utilizó un medio de saliva artificial entre los ciclos de inmersión erosiva debido a su probada capacidad para ejercer un efecto remineralizante similar al de la saliva humana fresca ⁽⁵²⁾.

El potencial erosivo del sulfato ferroso hipotetizado por Passos et al ⁽⁵³⁾, fue confirmado en la presente investigación, Valinoti et al. ⁽⁵⁴⁾, han reportado

una reducción de la microdureza del esmalte de los dientes temporales analizando los efectos erosivos de otros medicamentos ácidos.

Los estudios sobre sustratos de dientes deciduos son de relevancia científica porque se han observado diferencias estructurales y morfológicas entre sustratos deciduos y permanentes. Además, se han informado diferencias en la composición química, la tasa de formación y el aspecto ultraestructural entre la película de los dientes temporales y permanentes ⁽⁵⁵⁾.

Dados los hallazgos de este estudio, los médicos y especialmente los profesionales de la salud pediátrica y los pacientes deben ser conscientes del riesgo de erosión durante el uso de algunos suplementos medicamentos por parte de los niños. El conocimiento del potencial erosivo de estos jarabes de uso común es obligatorio. La erosión en los dientes de los niños puede estar asociada con hipersensibilidad dental, pérdida de la dimensión vertical oclusal, dificultades para comer, mala estética, exposición pulpar y abscesos ⁽⁵⁶⁾.

El diagnóstico temprano ayudará a prevenir lesiones en los dientes permanentes. Además del riesgo de erosión dental, la exposición frecuente al contenido de sacarosa en los medicamentos también podría aumentar el riesgo de caries en los niños. En 2000, Lussi ⁽⁵⁷⁾, examinó la microdureza del esmalte de los dientes primarios y permanentes después del consumo de una serie de bebidas y alimentos, tabletas efervescentes, vitamina C y jarabe multivitamínico; encontraron que todos los materiales bajo estudio, excepto el yogur de frutas, redujeron significativamente la dureza del esmalte en los dientes primarios y permanentes y la tasa general de reducción fue de $17,5 \pm 27,2$ KHN para los dientes primarios ⁽¹⁶⁾.

Pasdar ⁽¹⁶⁾. Reportó una tasa de reducción fue de $167,34 \pm 48,55$ para las gotas de hierro de Kharazmi, que fue superior a los valores obtenidos en el estudio de Lussi ⁽⁵⁷⁾, Hay algunos estudios que examinaron otros medicamentos con potencial de erosión, como McNally ⁽⁵⁸⁾, en el que se estudiaron seis soluciones analgésicas que contenían ácido cítrico; encontraron que solo había una solución analgésica con potencial

clínico para la erosión del esmalte. La gota de hierro Kharazmi utilizada en nuestro estudio redujo la dureza a alrededor de 43,47 %.

Además, Sales ⁽¹²⁾, estudió el efecto de un enjuague bucal que contenía hierro sobre la erosión del esmalte y la dentina. Descubrieron que había más erosión en el esmalte que en la dentina y que la solución de hierro podía causar una disminución significativa en el cambio de microdureza de la superficie del esmalte (% SMH); esto podría deberse a la precipitación de fosfato férrico formado por un componente de ion fosfato que puede ser soluble en la superficie del esmalte, que actúa como una barrera sobre el esmalte y reduce la pérdida de tejido dental.

En un estudio realizado por Kato ⁽¹⁸⁾, sobre el efecto del hierro en la desmineralización de bloques de esmalte bovino después del consumo de una bebida que contenía 10 mmol/l de hierro, el desgaste se redujo significativamente.

Parece que la solución de hierro en sí misma causa una reducción significativa en los cambios de microdureza de la superficie del esmalte y la pérdida de tejido dental y, de hecho, el bajo pH de las gotas que contienen hierro puede conducir a la erosión dental.

Hekmatfar ⁽¹³⁾, en su estudio sobre evaluación de la relación entre el pH y la acidez titulable de cinco diferentes suplementos de hierro con la absorción de iones de hierro en los dientes temporales anteriores (un estudio in vitro, concluyeron que todas las gotas tienen un contenido ácido que aumenta su potencial de erosión. Reducir el potencial de los efectos de las gotas de hierro en los tejidos duros dentales debería ser una preocupación para todos los profesionales de la salud.

Xavier ⁽¹⁴⁾. Estudio espectroscópico y de microdureza superficial del esmalte expuesto a bebidas suplementadas con fumarato ferroso y sulfato ferroso revelaron la máxima microdureza superficial y pérdida mineral con esmalte primario y la máxima pérdida producida en todos los grupos por Coca-Cola ($P < 0,005$).

La limitación de este estudio es que, al ser *in vitro*, no pudo simular el escenario clínico por completo. Las muestras tomadas eran de esmalte pulido, que ha demostrado ser más susceptible al ablandamiento en comparación con el esmalte original intacto. Además, las bebidas pueden estimular el flujo salival, lo que ayudará a contrarrestar los efectos erosivos ⁽⁵⁹⁾.

CONCLUSIONES

1. Existe efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso sobre el esmalte dental.
2. Los valores de microdureza superficial del esmalte dental antes de sumergir a la bebida suplementada con sulfato ferroso, se encontraron en promedio (340.16 VHN).
3. Los valores de microdureza superficial del esmalte dental después de sumergir a la bebida suplementada con sulfato ferroso, se encontraron en promedio (2810.81 VHN).
4. Al comparar la microdureza superficial del esmalte dental de antes y después de sumergir a la bebida suplementada con sulfato ferroso se encontraron diferencias estadísticas $p < 0.05$.
5. Los valores de microdureza superficial del esmalte dental antes de sumergir a la bebida suplementada con fumarato ferroso, se encontraron en promedio (359.48 VHN).
6. Los valores de microdureza superficial del esmalte dental después de sumergir a la bebida suplementada con fumarato ferroso, se encontraron en promedio (290.74 VHN).
7. Al comparar la microdureza superficial del esmalte dental de antes y después de sumergir a la bebida suplementada con fumarato ferroso se encontraron diferencias estadísticas $p < 0.05$.

RECOMENDACIONES

1. Dados los hallazgos de este estudio, los médicos y especialmente los profesionales de la salud pediátrica y los pacientes deben ser conscientes del riesgo de erosión durante el uso de algunos suplementos por parte de los niños.
2. Se necesita más investigación clínica para confirmar nuestros hallazgos, ya que nuestro estudio fue realizado in vitro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. El papel de la dieta en la etiología de la erosión dental. *Caries Res.* 2004; 38(Suplemento 1):34-44.
2. Parkin PC, DeGroot J, Maguire JL, Birken CS, Zlotkin S. Anemia grave por deficiencia de hierro y prácticas de alimentación en niños pequeños. *Salud Pública Nutr.* 2015: 1–7.
3. Mozaffari-Khosravi H, Hosseinzadeh M, Mozaffari-Khosravi V. El estudio del estado de la suplementación con gotas de hierro en bebés de 6 a 24 meses en los centros de salud de Yazd. *Sci J Yazd Med Univ Med Sci.* 2010; 29 :56–68
4. Mehran M, Mohammadi Bassir M, Jafari S. Efecto de dos tipos de gotas de hierro sobre la decoloración, la absorción atómica y los cambios estructurales del esmalte de los dientes primarios. *J Dent Med.* 2009; 21 :290–9
5. Valinoti AC, Neves BG, da Silva EM, Maia LC. Degradación superficial de resinas compuestas por medicamentos ácidos y ciclos de pH. *J Appl Oral Sci* 2008; 16: 257-265.
6. Cero DT. Etiología de la erosión dental: factores extrínsecos. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 162-177.
7. Maguire A, Baqir W, Nunn JH. ¿Son los medicamentos sin azúcar más erosivos que los que contienen azúcar? Un estudio in vitro de medicamentos pediátricos con aclaramiento oral prolongado utilizados regularmente y a largo plazo por niños. *Int J Paediatr Dent* 2007; 17: 231-238
8. Breyman C. El uso de complejo de hierro sacarosa para la anemia en el embarazo y el puerperio. *Semin Hematol.* 2006; 43 (supl. 6): S28 – S31.
9. Tahmassebi J, Duggal M, Malik-Kotru G, et al. Refrescos y salud dental: una revisión de la literatura actual. *J Dent.* 2006; 34 (1): 2-11.
10. Attin T, Weiss K, Becker K, et al. Impacto de los refrescos ácidos modificados sobre la erosión del esmalte. *Dis oral.* 2005; 11 (1): 7–12.

11. Wang LJ, Tang R, Bonstein T, Bush P, Nancollas GH. Desmineralización del esmalte en dientes temporales y permanentes. *J Dent Res*. 2006; 85 : 359–63.
12. Sales-peres SH, Pessan JP, Buzalaf MA. Efecto de un enjuague bucal de hierro sobre la erosión del esmalte y la dentina sometidos o no a abrasión: un estudio *in situ / ex vivo* . *Arch Oral Biol*. 2007; 52 : 128–32.
13. Hekmatfar S, Piraneh H, Jafari K. Evaluation of the relationship between pH and titrable acidity of five different of iron supplements with the absorption of iron ions in the anterior primary teeth (an *in vitro* study). *Dent Res J (Isfahan)*. 2018 Sep-Oct;15(5):367-371.
14. Xavier AM, Rai K, Hegde AM, Shetty S. A spectroscopic and surface microhardness study of enamel exposed to beverages supplemented with ferrous fumarate and ferrous sulfate. A randomized in vitro trial. *Am J Dent*. 2016 Jun;29(3):132-6.
15. Xavier AM, Rai K, Hegde AM, Shetty S. A spectroscopic and surface microhardness study on enamel exposed to beverages supplemented with lower iron concentrations. *J Clin Pediatr Dent*. 2015 Winter;39(2):161-7. doi: 10.17796/jcpd.39.2.g52v661835527526. PMID: 25823486.
16. Pashdar N, Alaghehmand H, Mottaghi F, Tavassoli M. Experimental study of iron and multivitamin drops on enamel microhardness of primary tooth. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2015 Nov-Dec;5(6):518-24.
17. Scatena C, Galafassi D, Gomes-Silva JM, Borsatto MC, Serra MC. In vitro erosive effect of pediatric medicines on deciduous tooth enamel. *Braz Dent J*. 2014 Jan-Feb;25(1):22-7. doi: 10.1590/0103-6440201302344. PMID: 24789287.
18. Kato MT, Buzalaf MA. Iron supplementation reduces the erosive potential of a cola drink on enamel and dentin in situ. *J Appl Oral Sci*. 2012 May-Jun;20(3):318-22. doi: 10.1590/s1678-77572012000300004. PMID: 22858697; PMCID: PMC3881773.
19. Bartlett JD Desarrollo del esmalte dental: proteínas y sus sustratos de matriz de esmalte. *ISRN Dent*. 2013: 684607.

20. Smith CE Eventos celulares y químicos durante la maduración del esmalte. *Crit. Rev. Oral Biol. Medicina.* 1998; 9 : 128-161.
21. Lacruz RS, Smith CE, Moffatt P., Chang EH, Bromage TG, Bringas P., Jr., Nanci A., Baniwal SK, Zabner J., Welsh MJ, et al. Requisitos para el transporte de iones y solutos y la regulación del pH durante la maduración del esmalte. *J. Cell. Physiol.* 2012; 227: 1776-1785.
22. Gomez de Ferraris, María Elsa. *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental.* 2a. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2009. (Ubicación D17- N 20).
23. Segura Egea, Juan José: *Embriología e Histología Dental.* Catedrático de Patología y Terapéutica Dental Dpto de Estomatología, Univ de Sevilla .2010.
24. Geneser, Finn: *Histología,* edit. Panamericana. 3ra edición (2009)
25. Zero D.T.1999. DDS, MS, Dental Caries Process. *Dent. Clin. Of North.V.43-4,569-578.*
26. Hashizume L.N, Shinada K, Kawaguchi Y. and Yamashita Y.2002. Sequence of ultrastructural changes of enamel crystals and *Streptococcus mutans* biofilm in early enamel caries in vitro.*J. Med Dent Sci* 2002; 49:67-75
27. Zeller G., Young D, Novy B. The American Dental Association Caries classification system (ADA CCS). In: Ferreira Zandona A., Longbottom C. (eds) *Detection and Assessment of Dental Caries.* Springer, Cham. 2019
28. Ismail A, Tellez M, Pitts N. Caries management pathways preserve dental tissues and promote oral health. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013; 41: 12–40
29. Makhija S, Shugars D, Gilbert G. Surface characteristics and lesion depth and activity of suspicious occlusal carious lesions: Findings from The National Dental Practice-Based. Research Network. *J Am Dent Assoc.* 2017; 148 (12): 922-929.
30. Ekstrand K., Zero D, Martignon S, Pitts N. Lesion activity assessment. *Monogr Oral Sci.* 2009; 21: 63–90.
31. Rodríguez, R. (2005). *Vademécum académico de medicamentos.* México: McGrawHill

32. Wen X, Paine ML. Deposición de hierro y localización de la cadena pesada de ferritina (Fth) en dientes de roedores. *Notas de BMC Res.* 2013; 6 : 1. doi: 10.1186 / 1756-0500-6-1.
33. De-Regil LM, Jefferds ME, Sylvetsky AC, Dowswell T. Suplementación intermitente de hierro para mejorar la nutrición y el desarrollo en niños menores de 12 años. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011; 7 (12): CD009085.
34. Adcock KG, Hogan SM. Tinción de hierro extrínseco en los dientes infantiles a partir de fórmulas fortificadas con hierro y cereal de arroz. *J Pediatr Pharmacol Ther.* 2008; 13 (3): 162–5.
35. De-Regil LM, Jefferds ME, Sylvetsky AC, Dowswell T. Suplementación intermitente de hierro para mejorar la nutrición y el desarrollo en niños menores de 12 años. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011; 7 (12): CD009085.
36. Christofides A, Asante KP, Schauer C, Sharieff W, Owusu-Agyei S, Zlotkin S y col. Los Sprinkles de micronutrientes múltiples que incluyen una dosis baja de hierro proporcionada como fumarato ferroso microencapsulado mejoran los índices hematológicos en niños anémicos: un ensayo clínico aleatorizado. *Matern Child Nutr.* 2006; 2 (3): 169–80. doi: 10.1111 / j.1740-8709.2006.00060.x
37. MedlinePlus Información de salud para usted. Suplementos de Hierro <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/meds/a682778-es.html>
38. Davidsson L, Kastenmayer P, Szajewska H, Hurrell RF, Barclay D. Biodisponibilidad de hierro en bebés de un cereal infantil fortificado con pirofosfato férrico o fumarato ferroso. *Revista estadounidense de nutrición clínica* . 2000; 71 (6): 1597–1602.
39. Indicaciones y Contraindicaciones. Disponible en: <http://www.fredmeyer.com/Es-Supp/Iron.htm> Consultado el 20 de abril-2007
40. Compuestos del hierro Disponible en: www.tuenfermeria.net/modules.php?op=modload&name=Downloads&file=index&req=getit&lid=50 Consultado el 20 de abril-2007
41. Bertam G. Katzung. Farmacología básica y clínica. Octava edición. Editorial el Manuel moderno, México. Edición 2002.

42. Moreira, V., & López, A. (2009). Anemia ferropénica. Tratamiento. Recuperado el 15 de 08 de 2015, de Revista Scielo: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-01082009000100010&script=sci_arttext&tlng=e
43. Fernández, P. (2008). Farmacología Básica y Clínica. España: Panamericana
44. Canaval, H., Pérez, H., Rincón, D., & Vargas, J. (2006). Farmacología del Hierro. Recuperado el 15 de 08 de 2015, de AWGLA: <http://www.acomicil.com/adamedmujer.com/wpcontent/uploads/2013/bibliografia/gestalider/FarmacologiaDelHierro.pdf>
45. Canaval, H., Pérez, H., Rincón, D., & Vargas, J. (2006). Farmacología del Hierro. Recuperado el 15 de 08 de 2015, de AWGLA: <http://www.acomicil.com/adamedmujer.com/wpcontent/uploads/2013/bibliografia/gestalider/FarmacologiaDelHierro.pdf>
46. Sulfato Ferroso Disponible en: <http://www.libreriamedica8a.com/productos/617.htm> Consultado el 20 de abril-2007
47. Access Medicina. Sulfato ferroso: antihelmínticos. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1552§ionid=90375396>
48. Access Medicina. Sulfato ferroso: antihelmínticos. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1552§ionid=90370792>
49. Varga S. Fuerza máxima de mordida voluntaria de los molares en sujetos con oclusión normal. EUR. J. Orthodon. 2010; 33 : 427–433.
50. Eick D. Propiedades físicas y mecánicas. En: Obrien JW, Gunnar R, editores. Materiais dentários. México, D.F.: Interamericana; 1981. p. 21.
51. Ortiz Dionicio Y. (2016) Pigmentación Dentaria asociado al consumo de sulfato ferroso en niños de 01 años a 05 años centro de salud Buscar. [Tesis para optar título profesional, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional- Universidad de Huánuco.

52. Yarlequé Andrade S. (2017) Evaluación un vitro del grado de Absorción de sulfato ferroso en dientes de bovino a diferente tiempo de exposición. [Tesis para optar título profesional, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional de la Universidad Cesar Vallejo.
53. Lussi A, Jaeggi T. Erosión: diagnóstico y factores de riesgo. *Clin Oral Invest* 2008; 12: S5-S13.
54. Dawes C. Factores que influyen en la tasa y composición del flujo salival. En: Edgar WM, O'Mullane DM (eds). *Saliva y salud bucal*. Asociación Dental Británica, 1996; 2: 27–41.
55. Passos IA, Sampaio FC, Martínez CR, Freitas CHSM. Concentración de sacarosa y pH en medicamentos pediátricos orales líquidos de uso prolongado para niños. *Rev Panam Salud Publica* 2010; 27: 132–137
56. Valinoti AC, Pierro VSS, Silva EM, Maia LC. Alteraciones in vitro del esmalte dental expuesto a medicamentos ácidos. *Int J Paediatr Dent* 2010; 21: 141-150.
57. Sonju Clasen AB, Hanning M, Skjorland K, Sonju T. Estudios analíticos y ultraestructurales de película en dientes temporales. *Acta Odontol Scand* 1997; 55: 339-343.
58. Nunn JH, Ng SK, Sharkey I, Coulthard M. Las implicaciones dentales del uso crónico de medicamentos ácidos en niños médicamente comprometidos. *Pharm World Sci* 2001; 23: 118-119.
59. Lussi A, Kohler N, Zero D, Schaffner M, Megert B. Una comparación del potencial erosivo de diferentes bebidas en dientes primarios y permanentes usando un modelo *in vitro*. *Eur J Oral Sci.* 2000; 108 :110–4
60. McNally LM, Barbour ME, O'Sullivan DJ, Jagger DC. Una investigación in vitro del efecto de algunos analgésicos en el esmalte humano. *J Rehabilitación Oral*. 2006;33:529–32.
61. Schlueter N, Hara A, Shellis R, et al. Métodos para la medición y caracterización de la erosión en esmalte y dentina. *Caries Res.* 2011; 45 (Suplemento 1.):13–23.

CÓMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION

Arrieta J. Efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con fumarato ferroso y sulfato ferroso sobre el esmalte dental Huánuco, 2021. estudio in vitro [Internet] Huánuco: Universidad de Huánuco; 2023 [Consultado]. Disponible en: <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN MUESTRA	INSTRUMENTO RECOLECCIÓN DE DATOS
General	General	Hipótesis investigación	Variable Dependiente	Tipo de investigación	Población	Instrumento documental
¿Cuál es el efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso sobre el esmalte dental Huánuco, 2021?	Evaluar el efecto cariogénico de las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso sobre el esmalte dental Huánuco, 2021.	Hi Las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso causa efecto cariogénico sobre el esmalte dental Huánuco, 2021.	Efecto cariogénico sobre el esmalte dental	Aplicada, longitudinal, prospectivo, analítico	Población Estará conformada por todos los dientes premolares extraídos que se recolectarán en los meses de marzo y abril del 2021 de las Clínica dentales de la ciudad de Huánuco.	Ficha de observación
Específicos	Específicos	Hipótesis nula	Variable Independiente	Enfoque	Muestra	Instrumento mecánico
Pe 01 ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes de sumergir a la bebida suplementada sulfato Ferroso?	Oe 01 Determinar la microdureza superficial del esmalte antes de sumergir a la bebida suplementada sulfato ferroso.	Ho Las bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso no causan efecto cariogénico sobre el esmalte dental Huánuco, 2021.	Bebidas suplementadas con Fumarato Ferroso y Sulfato Ferroso	Cuantitativo Alcance Explicativo Diseño Ge1 O ₁ X ₁ O ₂ Ge2 O ₃ X ₂ O ₄ GeC O ₅ O ₆	El proceso de selección del tamaño de muestra se realizará a través de un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Estará conformado por 54 especímenes de premolares permanentes que cumplan con los criterios de elegibilidad (inclusión y exclusión).	Microdurómetro LG
Pe 02 ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte después de 7 días de sumergidas a la bebida suplementada con sulfato ferroso?	Oe 02 Determinar la microdureza superficial del esmalte después de 7 días de sumergidas a la bebida suplementada con sulfato ferroso.					

<p>Pe 03 ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes de sumergir a la bebida suplementada fumarato ferroso?</p> <p>Pe 04 ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte después de 7 días de sumergidas a la bebida suplementada con fumarato ferroso?</p>	<p>Oe 03 Determinar la microdureza superficial del esmalte antes de sumergir a la bebida suplementada fumarato ferroso.</p> <p>Oe 04 Determinar la microdureza superficial del esmalte después de 7 días de sumergidas a la bebida suplementada con fumarato ferroso.</p>					
---	---	--	--	--	--	--

ANEXO 2: INSTRUMENTO

FICHA DE OBSERVACIÓN

ID	Sulfato Ferroso		Efecto Cariogénico	Fumarato Ferroso		Efecto cariogénico	PLACEBO	
	Antes Microdureza (Vickers)	Después Microdureza (Vickers)	Diferencia de microdureza antes y después	Antes Microdureza (Vickers)	Después Microdureza (Vickers)	Diferencia de microdureza antes y después	Antes Microdureza (Vickers)	Después Microdureza (Vickers)
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								

14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

ANEXO 3: FOTOS

EJECUCIÓN DEL ESTUDIO

PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES



Los bloques de esmalte de 2mm x 3mm x 4mm se montarán en discos de acrílico, después serán lijados, pulidos, lavados y secados.

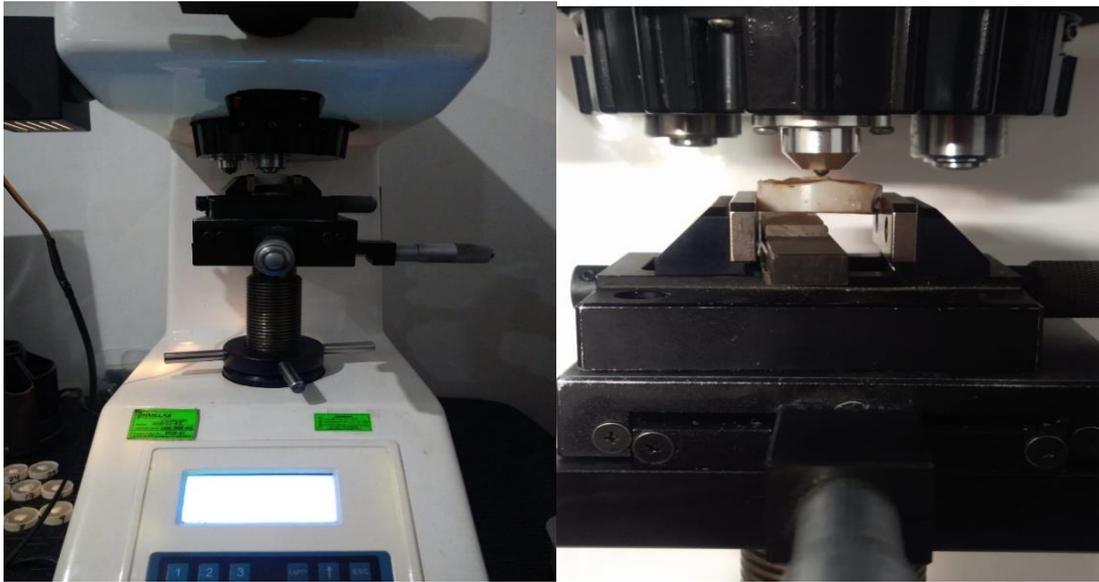


INMERSIÓN EN LAS BEBIDAS SUPLEMENTADAS



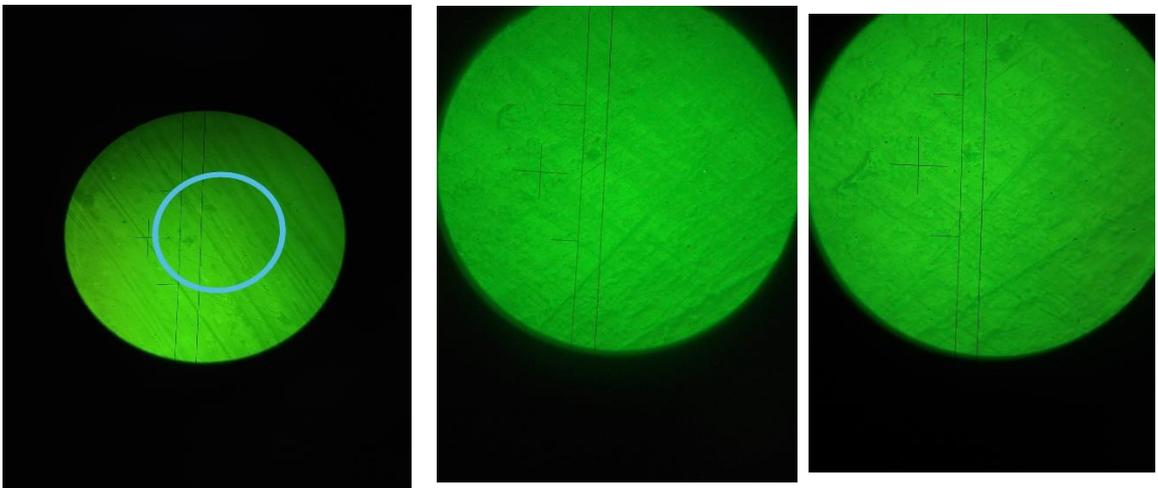
Después de la preparación de la muestra, se determinará la microdureza de la superficie de referencia de las muestras de esmalte usando el probador de microdureza Knoop (LG) modelo HV-100 del laboratorio High technology laboratory certificate S.A.C con una carga de 200 g de fuerza aplicada durante 5 segundos para determinar el efecto cariogénico.

DETERMINACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL



Se harán cinco muescas igualmente espaciadas sobre la superficie exterior del esmalte de las muestras.

Se registró el pH de las bebidas suplementadas con sulfato ferroso y fumarato ferroso.



RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA DE LAS BENIDAS SUPLEMENTADAS VICKERS

7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA VICKERS

Dientes Sumergidos en Sulfato Ferroso (inicial)					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Punto 3 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2
1	50 (0.490332)	298.9	335.4	329.5	321.3
2		318.9	313.7	318.1	316.9
3		330.4	292.6	309.4	310.8
4		278.4	277.6	276.9	277.6
5		302.7	335.4	319.9	319.3
6		283.8	295.1	285.4	288.1
7		270.9	256.8	266.6	264.8
8		330.4	335.4	344.1	336.6
9		360.2	362.2	359.3	360.6
10		330.4	385.9	375.7	364.0
11		345.8	328.4	326.8	333.7
12		405.0	325.6	410.5	380.4
13		376.1	412.1	388.3	392.2
14		409.3	405.3	410.0	408.2
15		318.0	362.2	355.8	345.3
16		367.0	409.3	389.5	388.6
17		356.6	294.3	317.3	322.7
18		353.3	342.6	340.5	345.5
19		337.7	351.1	329.7	339.5
20		398.7	424.7	412.0	411.8
21		388.4	362.2	372.3	374.3
22		294.3	289.1	301.6	295.0
23		367.9	345.8	359.4	357.7
24		298.4	310.5	302.2	303.7
25		318.9	373.7	343.7	345.4



INFORME DE ENSAYO N°	IE-092-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	09-04-2022
-----------------------------	--------------------	---------------------	--------------------------	-------------------

Dientes Sumergidos en Sulfato Ferroso (Final)					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Punto 3 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2
1	50 (0.490332)	255.3	245.3	251.1	250.6
2		290.8	284.7	289.4	288.3
3		279.1	280.1	239.6	266.3
4		244.3	245.1	288.7	259.4
5		288.0	286.1	291.5	288.5
6		212.7	240.7	239.3	230.9
7		190.6	220.3	201.1	204.0
8		228.9	259.5	249.5	246.0
9		335.4	294.3	321.8	317.2
10		270.9	281.5	290.6	281.0
11		278.5	288.1	287.0	284.5
12		292.7	281.3	291.7	288.6
13		332.4	342.6	320.5	331.8
14		311.9	329.8	319.3	320.3
15		285.1	287.4	279.1	283.9
16		307.1	304.5	300.6	304.1
17		292.0	301.2	298.3	297.2
18		255.5	282.2	288.6	275.4
19		280.9	299.3	285.4	288.5
20		330.4	310.2	310.9	317.2
21		311.6	299.3	290.1	300.3
22		263.0	264.6	269.6	265.7
23		330.4	313.7	320.2	321.4
24		282.2	267.5	295.1	281.6
25		240.7	248.1	268.7	252.5



INFORME DE ENSAYO N°		IE-092-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	09-04-2022
Dientes Sumergidos en Ferrovit (Inicial)					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Punto 3 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2
26	50 (0.490332)	351.1	391.0	375.1	372.4
27		294.3	353.3	328.4	325.3
28		441.0	426.0	419.7	428.9
29		412.1	345.8	388.9	382.3
30		325.6	379.8	351.0	352.1
31		342.6	398.7	363.5	368.3
32		294.3	373.7	328.6	332.2
33		362.2	392.2	277.1	343.8
34		325.6	325.6	318.5	323.2
35		398.7	464.7	415.7	426.4
36		325.0	318.1	319.9	321.0
37		426.2	367.9	395.3	396.5
38		325.6	330.4	329.5	328.5
39		379.8	320.8	355.7	352.1
40		367.9	359.5	362.2	363.2
41		370.9	391.1	385.3	382.4
42		314.3	345.8	324.5	328.2
43		330.4	351.5	344.8	342.2
44		338.5	398.7	362.5	366.6
45		335.4	370.4	348.1	351.3
46		340.5	351.1	349.8	347.1
47		398.7	356.6	376.1	377.1
48		412.1	343.7	388.5	381.4
49		338.9	392.0	360.7	363.9
50		345.8	316.1	329.7	330.5





HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 7 de 7

INFORME DE ENSAYO N°	IE-493-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	09-04-2022
----------------------	-------------	--------------	-------------------	------------

Dientes Sumergidos en Ferrusit (Final)					
Especimen	Carga de Ensayo F (N)	Punto 1 Hv Kg/mm2	Punto 2 Hv Kg/mm2	Punto 3 Hv Kg/mm2	Promedio Hv Kg/mm2
26	50	297.0	295.4	299.1	297.2
27	50	240.1	240.7	228.5	236.4
28	50	347.1	346.3	350.6	348.0
29	50	348.2	353.1	337.8	346.4
30	50	277.6	280.1	278.1	278.6
31	50	293.8	290.9	295.9	293.5
32	50	286.1	293.5	284.5	288.0
33	50	290.2	269.4	288.5	282.7
34	50	226.0	231.8	240.1	232.6
35	50	331.8	353.9	349.7	345.1
36	50	287.2	285.1	290.5	287.6
37	50	335.3	338.4	338.6	337.4
38	50	243.8	231.7	242.3	239.3
39	50	283.9	290.9	291.9	288.9
40	50	274.7	285.5	294.5	284.9
41	50	325.9	328.5	319.2	324.5
42	50	320.8	307.0	305.3	311.0
43	50	254.3	295.3	285.7	278.4
44	50	263.0	231.5	349.1	281.2
45	50	280.6	248.1	274.5	267.7
46	50	243.8	267.9	281.8	264.5
47	50	310.4	290.2	295.7	298.8
48	50	319.5	338.7	329.0	329.1
49	50	285.3	297.9	298.5	293.8
50	50	237.7	220.6	240.7	233.0



ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
 CIP: 183264
 INGENIERO MECANICO
 Jefe de Laboratorio


 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.

HTL S.A.S. 2022

ANEXO 4: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
www.udh.edu.pe

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD CIENCIAS DE LA
P.A. DE ODONTOLOGÍA



SALUD

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:
EFECTO OROTRÓFICO DE LOS BEBIDOS SUPLEMENTADOS CON FERRITA O FERROSO Y SULFATO FERROSO EN EL ESTADIO DENTAL HUÁNUCO 2021

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : ANGELO GUISPE LUZ
Cargo o Institución donde labora : UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Nombre del Instrumento de Evaluación : FICHA DE OBSERVACIÓN
Teléfono : 999299030
Lugar y fecha : HUÁNUCO 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2021
Autor del Instrumento : JAHUERO DELSY ARRIETO NIEVES

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		SI	NO
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

FAVORABLE PARA SU APLICACIÓN

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 19 de SEPTIEMBRE del 2021

[Firma manuscrita]

Firma del experto

DNI 22435547



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación: EFECTO ONCOGÉNICO DE LOS DEBITOS SUPLEMENTARIOS CON FERRUGINO FERROSO Y SULFATO FERROSO SOBRE EL ESMALTE DENTAL HUÁNUCO 2021

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : ROMERO MORALES ABEL FERNANDO
Cargo o Institución donde labora : UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Nombre del Instrumento de Evaluación : FICHA DE OBSERVACIÓN
Teléfono : 942132709
Lugar y fecha : HUÁNUCO 25 DE SEPTIEMBRE DEL 2021
Autor del Instrumento : JOHANIRA DELSY BARRERA NIEVES

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		SI	NO
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	X	
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	X	
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	X	
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	X	
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	X	
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	X	
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	X	
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	X	
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	X	
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	X	

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

FAVORABLE PARA SU APLICACIÓN

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 25 de SEPTIEMBRE del 2021

MINISTERIO DE SALUD

Johanira Delsy Barrera Nieves

Firma del experto

DNI 21560547



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Título de la Investigación:

EFEECTO COADYUVANTE DE LAS BEBIDAS ALIMENTARIAS CON FERRUGINO FERROSO Y SULFATO FERROSO SOBRE EL ESTADO ORODENTAL HUÁNUCO 2021

I. DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Apellidos y Nombres : Maria Luz Preciado Lara
 Cargo o Institución donde labora : UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 Nombre del Instrumento de Evaluación : FICHA DE OBSERVACIÓN
 Teléfono : 969506426
 Lugar y fecha : HUÁNUCO 23 DE SETIEMBRE DEL 2021
 Autor del Instrumento : JONHÁN DELSY ARIJETO NIEVES

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		SI	NO
Claridad	Los indicadores están formulados con un lenguaje apropiado y claro.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Objetividad	Los indicadores que se están midiendo están expresados en conductas observables.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contextualización	El problema que se está investigando está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organización	Los ítems guardan un criterio de organización lógica.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cobertura	Abarca todos los aspectos en cantidad y calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intencionalidad	Sus instrumentos son adecuados para valorar aspectos de las estrategias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consistencia	Sus dimensiones e indicadores están basados en aspectos teórico científicos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coherencia	Existe coherencia entre los indicadores y las dimensiones de su variable	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Metodología	La estrategia que se está utilizando responde al propósito de la investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oportunidad	El instrumento será aplicado en el momento oportuno o más adecuado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. OPINIÓN GENERAL DEL EXPERTO ACERCA DE LOS INSTRUMENTOS

Favorable para aplicación

IV. RECOMENDACIONES

Huánuco, 23 de setiembre del 2021

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
P.A. ODONTOLOGÍA

Maria Luz Preciado Lara
COORDINADORA DEL EXPERTO

DNI 22465462