



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**ELABORACIÓN DE UN LÍQUIDO DENTÍFRICO
ECONÓMICO Y DURABLE PARA ADULTOS EN
COMPARACIÓN A MARCAS CONOCIDAS DE PASTAS
DENTALES**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO
FARMACÉUTICO**

AUTOR:

Bach. LÓPEZ VÁSQUEZ, DANIEL

<https://orcid.org/0000-0003-1432-0155>

ASESOR:

MSc. CÓRDOVA SERRANO, GERSON

<https://orcid.org/0000-0002-5591-0322>

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA:

Este trabajo de tesis está dedicado a mi padre y a mi persona: fuimos los que propusimos esta idea y la llevamos a cabo. Además, a esos compañeros que conocí y se quedaron estancados en el camino de ser profesionales: no se rindan.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a mis padres, quienes además de haberme dado la oportunidad de formarme en el ámbito universitario, me formaron como persona de bien.

Índice General

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MATERIALES Y MÉTODOS | 5 |
| 2.1 Enfoque y diseño de la investigación | 5 |
| 2.2 Población, muestra y muestreo | 5 |
| 2.3 Variable(s) de investigación | 6 |
| 2.3.1 Definición conceptual | 6 |
| 2.3.2 Definición operacional | 6 |
| 2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos | 6 |
| 2.5 Plan de recolección de datos | 6 |
| 2.5.1 Recolección de ingredientes | 6 |
| 2.5.2 Preparación del producto | 7 |
| 2.5.3 Aspectos de fisicoquímicos de control de calidad del producto. | 10 |
| 2.5.3.1 Abrasividad | 10 |
| 2.5.3.2 Características organolépticas | 10 |
| 2.5.3.3 Estabilidad | 10 |
| 2.5.3.4 Solubilidad y espumosis | 10 |
| 2.5.3.5 pH | 11 |
| 2.5.3.6 Densidad | 11 |
| 2.5.3.7 Determinación de flúor en ppm | 12 |
| 2.5.4 Comparación de precio y durabilidad del producto con otras marcas | 13 |
| 2.5.4.1 Precio del líquido y duración | 13 |
| 2.5.4.2 Precios de pastas dentales y duraciones | 14 |
| 2.5.4.3 Equiparación de durabilidad del líquido dentífrico y las pastas dentales comerciales | 15 |
| 2.6 Métodos de análisis estadístico | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 2.7 Aspectos éticos | 15 |
| III. RESULTADOS..... | 16 |
| 3.1.1 Rendimiento de extractos de canela y clavo de olor | 16 |
| 3.1.2 Recuento en total de los ingredientes utilizados..... | 17 |
| 3.2 Control de calidad..... | 18 |
| 3.2.1 Abrasividad de los productos | 18 |
| 3.2.2 Características organolépticas..... | 18 |
| 3.2.3 Estabilidad | 19 |
| 3.2.4 Solubilidad y espumosis | 19 |
| 3.2.5 pH..... | 20 |
| 3.2.6 Densidad | 21 |
| 3.2.7 Determinación de flúor en ppm | 21 |
| 3.3 Aspectos de precio y de mercado..... | 22 |
| 3.3.1 Precio y durabilidad del líquido dentífrico | 22 |
| 3.3.2 Precios y durabilidad de pastas dentales conocidas..... | 23 |
| 3.3.3 Comparaciones entre el líquido dentífrico económico y las pastas dentales..... | 24 |
| IV. DISCUSIONES..... | 25 |
| 4.1 Discusión de resultados | 25 |
| 4.2 Conclusiones | 27 |
| 4.3 Recomendaciones | 28 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 29 |

Índice de anexos

| | |
|---|----|
| ANEXO A: Operacionalización de Variables para dentífrico líquido..... | 34 |
| ANEXO B: Instrumentos de recolección de datos..... | 35 |
| ANEXO C: Fotografías de la elaboración del dentífrico líquido..... | 36 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----------|
| Tabla N° 01: Formulación de la solución base de Lauril sulfato de sodio: | 7 |
| Tabla N° 02: Formulación de la solución de cristales de menta: | 7 |
| Tabla N° 03: Formulación de la solución de alcanfor: | 8 |
| Tabla N° 04: Formulación del extracto de canela y clavo de olor | 8 |
| Tabla N° 05: Formulación del dentífrico líquido | 9 |
| Tabla N° 06: Desenvolvimiento del proceso en la obtención de los extractos | 16 |
| Tabla N° 07: Formulación del dentífrico líquido | 17 |
| Tabla N° 08: Abrasividad del dentífrico líquido y de marcas conocidas... | 18 |
| Tabla N° 09: Características sensoriales del líquido dentífrico y de pastas dentales conocidas | 18 |
| Tabla N° 10: Estabilidad del líquido dentífrico y de pastas dentales comerciales | 19 |
| Tabla N° 11: Solubilidad del líquido dentífrico y de pastas dentales comerciales | 19 |
| Tabla N° 12: Espuma formada de la agitación del líquido dentífrico y de disoluciones en agua destilada de pastas dentales comerciales | 20 |
| Tabla N° 13: pH del dentífrico líquido y de disoluciones en agua destilada de pastas dentales comerciales | 20 |
| Tabla N° 14: Densidad del líquido dentífrico y de pastas dentales comerciales | 21 |
| Tabla N° 15: Cantidad de flúor del líquido dentífrico y de pastas dentales comerciales | 21 |
| Tabla N° 16: Precio del líquido en pequeño | 22 |
| Tabla N° 17: Duración del líquido en pequeño | 22 |
| Tabla N° 18: Precio de marcas de cremas dentales | 23 |
| Tabla N° 19: Duración de marcas de cremas dentales | 23 |
| Tabla N° 20: Equiparaciones de marcas de cremas dentales con el dentífrico líquido | 24 |

Resumen

Objetivo: Elaboración de un líquido dentífrico económico y de buena durabilidad para adultos en comparación a marcas conocidas de pastas dentales.

Materiales y métodos: el presente trabajo fue mixto en su enfoque, no experimental, descriptivo y de corte transversal. Se utilizaron materiales esenciales para la limpieza de los dientes, obviando aquellos que sirven para dar consistencia pastosa a las cremas dentales. **Resultados:** el preparado tuvo características muy parecidas a las pastas comerciales en aspectos organolépticos, estabilidad, pH, densidad. Sin embargo, no coincidió con abrasividad, solubilidad, espumosis, cantidad de flúor, precio y durabilidad.

Conclusiones: se logró la elaboración de un líquido dentífrico, con características idóneas, que puede servir como reemplazo a las pastas dentales comerciales.

Palabras claves: dentífrico, pasta dental, limpieza dental.

Abstract

Objective: The objective of this work was to produce inexpensive and durable liquid dentifrice for adults compared to well-known brands of toothpaste. **Materials and methods:** The present work was mixed in its approach, non-experimental, descriptive and cross-sectional. Essential materials for cleaning the teeth, ignoring those that serve to give toothpaste a pasty consistency, were used. **Results:** the preparation held characteristics similar to commercial pastes in organoleptic aspects, stability, pH, density. However, it did not match abrasiveness, solubility, foaminess, amount of fluorine, price, and durability. **Conclusions:** the elaboration of a liquid dentifrice with ideal characteristics was achieved. It might be used as a replacement for commercial toothpastes.

Key words: dentifrice, toothpaste, tooth, dental cleaning.

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades dentales, tales como caries y periodontitis, son problemas de salud actuales (1). Estas dependen del uso de: cepillo de dientes, hilo dental y enjuague bucal. Sin embargo, es la pasta dental que impide el deterioro de la salud oral. Es por eso que el hálito es de importante cuidado (2).

La higiene oral se remonta desde las civilizaciones antiguas, donde los dientes y la blancura de estos eran valorados (3). El papiro de Ebers, manual médico egipcio que data del siglo IV donde se recopilan trabajos de hasta hace 4 mil años, es el registro más antiguo donde figura una formulación pastosa para limpiar dientes. Por otro lado, los chinos utilizaban harina para blanquear los dientes y prevenir el progreso de caries, mientras que, en Grecia, un dentífrico a base de partes de ratones era recomendado por Hipócrates en su obra "De Morbis Mulierum". En otra civilización prístina, Plinio defendía el uso de cabeza de liebre, como base para un dentífrico y recomendó agregar nardo para prevenir el mal olor (4).

No obstante, fue en el Imperio Romano donde un galeno conocido como Escribonius Largus utilizó cristal triturado, miel, sal y vinagre para componer una pasta para limpiar la dentadura al ser frotada con una pluma rígida, conformándose así la primera pasta dental. En las culturas prehispánicas en América, como la maya, se destinaban diversas sustancias animales y vegetales para producir una goma, lo que evitaba las caries y el mal aliento (5).

El origen de la pasta dental moderna se remonta al siglo XVIII cuando un odontólogo de nombre Peaboy adicionó un tipo de jabón a un limpiador bucal. En 1892, cuarenta y cuatro años después de la idea del dentista, Washington Sheffield Wentworth, con su erudición farmacéutica y de cirujano dental, creó en un tubo plegadizo la pasta dental tal cual es conocida hoy. Esta consistía de un detergente espumoso, polvo en tiza, saborizantes y una gelatina para unir los compuestos. Años más tarde, Frederick Mckay agregó flúor para suprimir manchas de café (6).

Según el Gremio Peruano de Cosmética e Higiene Personal (COPECOH), a través de la Cámara de Comercio de Lima (CCL), afirmó en el 2018 que los artículos de limpieza personal crecieron un 6% en el 2017 con respecto al año

anterior. Además, pronosticó una tendencia al alza del uso al 2022 del mercado de cosméticos e higiene, deduciéndose así que la utilización acostumbrada de un dentífrico por parte de la población resulta primordial e ineludible. La preocupación por la salud personal y el mantenimiento de una dentadura hasta alcanzada la senectud son las principales razones que conllevan a ello (7).

A nivel mundial, al igual que en Estados Unidos, las marcas de pastas dentales más consumidas son Colgate, Sensodyne y Crest (8,9). En nuestro país, no tan ajeno a esa realidad, lideran Colgate, Dento y Kolynos (10), en donde el importe promedio de dichas marcas ronda los S/ 4 mientras que las especializadas para sensibilidad dental, S/ 14 (11). Esta disimilitud de precio se debe a que las pastas no especializadas poseen componentes reiterados y de fácil encuentro, como sorbitol, glicerol, lauril sulfato de sodio y flúor (12), mientras que ingredientes como nitrato de potasio o fluoruro de estaño, usados en dentífricos para la hipersensibilidad dentinaria como Sensodyne (13), son vendidos a precios onerosos en comparación a los ingredientes comunes. En un distrito limeño como San Juan de Miraflores, con población mayoritaria de clase media baja y con un nivel de pobreza que sobrepasa el 30% de la población (14), abonar esta suma de dinero para algo que no constituya alimento se podría considerarse un lujo, además que muchas personas han perdido sus empleos por la pandemia (15). Esto conlleva a que muchos tengan caries, mal aliento entre otros inconvenientes. Debido a esta situación, surge la necesidad de elaborar un dentífrico económicamente accesible a la población, hecha con mano de obra barata.

Según la legislación de cada país, la fabricación de pasta dental puede variar. En general, el proceso comienza al prepararse una base líquida, como sorbitol o glicerina, los cuales actúan como humectantes, ya que previenen que el producto se seque y ayuda a mantener el sabor y la forma. Luego se agregan modificadores reológicos, como carragenina y goma de celulosa, para que la pasta no salga de forma brusca del tubo. Pasado esto, se añade el ingrediente activo, el edulcorante y los preservantes. Las propiedades de estos comprenden: la prevención de caries, dado por el fluoruro de sodio u otro fluorado; dar un sabor no amargo, como la sacarina, y la preservación, dado por etilparabeno o metilparabeno, respectivamente. Los abrasivos, como carbonato de calcio o

sílice hidratada, son agregados para pulir los dientes. Después de estos, se utilizan saborizantes como menta y colorantes como dióxido de titanio. Por último, el lauril sulfato de sodio, el detergente, se agrega bajo una agitación suave para no formar espuma (16).

En el caso de un dentífrico líquido, solo se consideran los ingredientes primordiales. Se procede a preparar diversas soluciones de propilenglicol con: lauril sulfato de sodio, fluoruro de sodio, agua desionizada, mentol, alcanfor, aceite de eucalipto, acesulfamo de potasio, hidróxido de sodio, canela, clavo de olor y un importante agente antiplaca: la clorhexidina (17). Terminado esto, se combinan en diferentes proporciones para terminar el elaborado líquido dentífrico de bajo costo, al cual se le puede adicionar colorante verde E140, un colorante alimenticio (18), para una mejor presentación.

Huamán *et al.*, (2018), elaboraron una pasta utilizando como base el extracto de etanol de *Physalis peruviana*. Se identificaron carbohidratos reductores y compuestos fenólicos como alcaloides, flavonoides y taninos. También se encontró certeza que la pasta cumple las pruebas fisicoquímicas y organolépticas dispuestas por MINSA (19).

Loayza., (2017) realizó una pasta dental casera a base de *Erythroxylum coca* en la ciudad de Abancay para determinar la modificación del pH de la saliva en 25 pacientes con tiras reactivas. Se llegó a la conclusión que el pH, luego de una semana, aumentó de forma progresiva hasta ser neutro (20).

Hinostroza *et al.*, (2019) abordaron las cualidades de dentífricos para niños que se comercializan en Lima. Consideraron la presencia de compuestos fluorados y sus concentraciones, xilitol y tipo de agente abrasivo, además de elementos dulces. De 32 pastas analizadas, 14 tenían una concentración efectiva de flúor, 29 hacían referencia a un elemento dulce y 15 tienen por indicación enjuagarse con agua luego del uso (21).

Deshmukh *et al.*, (2017), usaron en la India extractos de hierbas con propiedades antibacteriales para formular una pasta dental que evitaba la descomposición de los dientes. A esta se le realizó un examen organoléptico y antimicrobiano contra *Staphylococcus aureus*, exhibiendo una zona de inhibición de 19,7 mm. El

resultado fue la muestra de un patrón igual de efectividad contra marcas comercializadas como Colgate, Dabour Red y Dantkanti (22).

Paredes *et al.*, (2018) realizaron un estudio comparativo entre una pasta fluorada y otra con *Aloe vera* en escolares de dos instituciones educativas particulares en Pasco, para determinar el porcentaje de inhibición de microorganismos que causan caries. Identificaron que el dentífrico con *Aloe vera* mostró mayor disminución de bacterias causante de caries (23).

Chaudhari *et al.*, (2017) determinaron la eficacia de una pasta dental casera en la remoción de placa bacteriana en Udaipur. Agruparon niños según su uso de dentífricos caseros o comerciales. Coligieron que la remoción de placa fue positiva y sugirieron que las pastas caseras incluyan coco para aumentar este rasgo (24).

El proyecto propuesto sobre la “elaboración de un dentífrico líquido para adultos económico y durable”, desarrollado en la segunda mitad del 2020, busca, mediante la aplicación teórica de farmacotecnia sobre formulación de pastas dentales industriales, extrapolar este conocimiento para elaborar un sustituto de la crema odontológica que tenga un menor costo de producción, tomando en cuenta los precios de dicho año, además de una igual o mayor durabilidad a las marcas conocidas y dado su estado líquido, mejorar la facilidad de aplicación a través de un atomizador.

En cuanto a su valor práctico y relevancia social, el menor precio de este dentífrico influirá positivamente en la economía de salud bucal de la población peruana al reservar menos dinero a la adquisición de una pasta dental. Es por esta razón que la consideración de este trabajo es relevante: mantener una buena salud bucal a un menor precio.

El objetivo del presente proyecto es concebir la elaboración de un líquido dentífrico económico y durable para adultos en comparación a marcas conocidas de pastas dentales.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Enfoque y diseño de la investigación

El presente trabajo fue, en su enfoque, mixto porque estuvieron implicados procesos de análisis, recolección y vinculación, tanto de datos cualitativos y cuantitativos que respondieron a un problema planteado. En cuanto al diseño de la metodología, fue una investigación no experimental, descriptiva, y de corte transversal porque no se manipularon las variables de forma deliberada, se especificaron propiedades y características de estas y se recolectaron datos en un tiempo único (25), de forma respectiva.

2.2 Población, muestra y muestreo.

➤ Población

Los diferentes ingredientes utilizados en las pastas dentales más comunes se tomaron como referentes para determinar los más importantes y primordiales en la fabricación de un dentífrico líquido, en un ambiente controlado y empleando las condiciones que se usaron en este estudio.

➤ Muestra

La muestra fue de tipo no probabilístico por conveniencia, la cual estuvo conformada por diversos ingredientes bases económicos como propilenglicol, agua destilada, lauril sulfato de sodio, mentol, alcanfor, aceite de eucalipto, acesulfamo de potasio, canela, clavo de olor, fluoruro de sodio, clorhexidina, hidróxido de sodio y un colorante E140.

➤ **Criterio de inclusión:** se compraron los materiales por mayor, para que el precio sea menor. Se consideraron los ingredientes con principios activos antisépticos.

➤ **Criterio de exclusión:** no fueron considerados ingredientes de elevado precio y los que se usan para pastas dentales especializadas, además de los que se usan para dar una consistencia pastosa.

2.3 Variable(s) de investigación

En este trabajo investigativo se presenta la variable “Líquido dentífrico económico y durable para adultos”. Esta presenta tres dimensiones, según su naturaleza, cada una con su propia escala de revisión.

2.3.1 Definición conceptual

Producto líquido que se destinará a la limpieza bucal, sobre todo de los dientes, a través de la eliminación de restos alimentarios y placas bacterianas, ser agradable al uso e inocuo (26).

2.3.2 Definición operacional

Se utilizarán materiales económicos y primordiales que tengan propiedades antisépticas.

2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

Las técnicas a usarse durante la recolección de datos fueron de tipo analítico, que se emplean con frecuencia en investigación farmacotécnica empleada para formas farmacéuticas.

Por tal motivo se emplearon instrumentos de recolección de datos diseñados para examinar las variables y sub-variables relacionadas a la elaboración de una forma farmacéutica basada en productos dentífricos (Anexo B).

2.5 Plan de recolección de datos

2.5.1 Recolección de ingredientes

Los ingredientes fueron adquiridos en diversas empresas ubicadas en la avenida Venezuela, distrito de Breña, región Lima, donde hay variedad de tiendas de insumos químicos.

2.5.2 Preparación del producto

Se tuvieron que hacer por separado, para luego ser mezclados, las siguientes formulaciones:

Tabla N° 01: Formulación de la solución base de Lauril sulfato de sodio:

| Ingredientes | Cantidad (g) |
|------------------------------|---------------------|
| Lauril sulfato de sodio 70% | 400,0 |
| Agua desionizada | 600,0 |
| Fluoruro de sodio (90% puro) | 5,2 |
| Total | 1005,2 |

Fuente: Elaboración propia.

En un recipiente de acero inoxidable se calentó agua desionizada hasta 80°C y se agregó, en pequeñas porciones, lauril sulfato de sodio 70% mientras se agitaba y se continuaba con la fuente de calor. Se evitó en todo momento incorporar aire y no formar exceso de espuma. Al disolverse, dio como resultado una solución transparente e incolora. Cuando se enfrió a 40°C o 50°C, se disolvió completamente el fluoruro de sodio. Si hubo necesidad, se repuso agua hasta los 1005,2 mientras la solución esté fría.

Tabla N° 02: Formulación de la solución de cristales de menta:

| Ingredientes | Cantidad (g) |
|---------------------|---------------------|
| Mentol | 77,0 |
| Propilenglicol | 770,0 |
| Clorhexidina | 12,6 |
| Total | 859,6 |

Fuente: Elaboración propia.

Se calentó propilenglicol. Cuando la temperatura fue de 50°C, se adicionaron 77g de cristales de mentol y se siguió calentando, sin sobrepasar los 90°C para no generar vapores. Cuando la temperatura de la solución fue menor a 40°C, se añadió la clorhexidina. Se repuso propilenglicol hasta 859,6 g. De esta manera se obtuvo una máxima cantidad de menta estable, sin precipitar cristales de este.

Tabla N° 03: Formulación de la solución de alcanfor:

| Ingredientes | Cantidad (g) |
|---------------------|---------------------|
| Alcanfor | 11,5 |
| Propilenglicol (PG) | 153,5 |
| Total | 165,0 |

Fuente: Elaboración propia.

Se agregaron los cristales de alcanfor mientras se agitaba cuando se haya calentado PG y haya alcanzado los 50°C. Se repuso si PG hasta 165 g.

Tabla N° 04: Formulación del extracto de canela y clavo de olor

| Ingredientes | Cantidad total (g) | Uso del extracto (g) |
|---------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Canela trozada | 100 | 6,6 |
| Propilenglicol | 264 | 17,4 |
| Clavo de olor | 100 | 3,3 |
| Propilenglicol | 242 | 8 |

Fuente: Elaboración propia.

En una vasija de 3 litros se llenó agua potable y se calentó hasta unos 90°C. Se pesó la canela y se trozó en partículas de 0,3cm x 0,4 cm y se sumergió en el PG dentro de un frasco de vidrio autoclavable de 250 ml, se agitó y se tapó. Este recipiente fue ser sumergido en el envase con agua hasta antes de la tapa. El frasco se agitó cada 10 minutos durante 30 segundos. Pasado este tiempo, se mantuvo el frasco 20 minutos más sumergido hasta que la temperatura del agua fue de 40°C. Después, se retiró el frasco.

Se dejó reposar por 2 minutos, se abrió el frasco y el contenido fue vertido en una bolsa filtrante de fieltro de 10 µm de polipropileno. Este filtrado se trasladó al frasco de autoclavado al cual se repuso propilenglicol y se le añadió 50 g más de canela trozada para ser sometida por segunda vez a la extracción con un proceso similar al ya descrito.

El extracto resultó ámbar oscuro y se guardó en frascos no transparente de polietileno, se rotuló como el extracto correspondiente y se puso la fecha de elaboración. En el caso de clavo de olor, se repitió el mismo proceso y, al formarse dos fases, solo se utilizó la fase sobrenadante, mientras que el sedimento de fosfolípidos se obvió.

Tabla N° 05: Formulación del dentífrico líquido

| LÍQUIDO DENTÍFRICO ECONÓMICO | |
|-------------------------------------|--------------------|
| Materias Primas | Cantidad(g) |
| Propilenglicol USP | 938,5 |
| Agua desionizada hervida | 625 |
| Lauril Sulfato de sodio 70% | 400 |
| Mentol puro (cristales) | 77 |
| Alcanfor puro (cristales) | 11,5 |
| Aceite de eucalipto | 8 |
| Acesulfamo de potasio | 25 |
| Canela | - |
| Clavo de olor | - |
| Fluoruro de sodio (90%) | 5,2 |
| Clorhexidina | 12,6 |
| Hidróxido de sodio | 2,5 |
| Colorante E140 (1%) | 0,82 |
| Total | 2106,12 |

Fuente: Elaboración propia.

Se llevó a cabo en un recipiente la mezcla final: el acesulfamo de potasio, con agua, se incorporó a la solución base de lauril sulfato de sodio, la cual también contenía agua. En tercer y cuarto lugar, se agregaron las soluciones de mentol y alcanfor. Luego fue añadido el aceite de eucalipto, el extracto de canela y el de clavo de olor, respectivamente. Por último, se reguló el pH con 2,5 gramos de

hidróxido de sodio y se proporcionó color a la solución con 30 gotas de verde alimenticio E140.

Se utilizaron todos los preparados. En el caso de los de canela y clavo de olor: solo se usaron 10 y 5 g, respectivamente.

2.5.3 Aspectos de fisicoquímicos de control de calidad del producto.

La evaluación del producto necesita de ciertos parámetros para ser considerado apto como dentífrico. Es debido a ello que los parámetros fisicoquímicos se compararon con “Colgate Herbal Original”, “Dento Triple Acción” y “Kolgate fresca intensa”. De esta manera, se consideraron como base los siguientes aspectos, ya utilizado por dos autores (19,27), en adición con otros 2, siendo en total: abrasividad, aspectos organolépticos, estabilidad, espumosis y solubilidad, pH, determinación de flúor y densidad. A continuación, se describen estos procesos.

2.5.3.1 Abrasividad

Se procedió al cepillado de los dientes con el dentífrico líquido y las 3 marcas comerciales y a través del frotamiento de se detectó si eran suaves o rasposos.

2.5.3.2 Características organolépticas

El aspecto se evaluó al observar si existían partículas en suspensión a la vista, el color se observó a través de la colocación de una alícuota en un tubo de ensayo, la consistencia se midió al poner un poco del producto en una placa Petri mientras se mueve esta de lado a lado, el olor se evaluó al acercar las fosas nasales y el sabor fue evaluado al ponerse el preparado en la lengua. Se repitió el proceso con las 3 marcas ya mencionadas.

2.5.3.3 Estabilidad

Se dejó reposar la solución por una semana. No debió haber separación de fases. En las pastas dentales, se observó si luego de ser abiertas y usadas se mantenían la consistencia de colores al ser aplicada en el cepillo.

2.5.3.4 Solubilidad y espumosis

Se pesó 3 g del líquido y se agregó a un vaso de precipitado de 100 ml. En seguida, 10 ml de agua destilada fueron agregados al recipiente, se agitó con una varilla de vidrio por 2 minutos y se vació sin formar espuma a una probeta

grande. Luego, se utilizó 10 ml de agua adicional para quitar los residuos y poner estos en la probeta. Se tapó la parte superior de la probeta y se agitó 5 veces para formar espuma y se calculó la cantidad de esta:

Determinación de espuma: $V_1 - V_2$

Donde:

V_1 : volumen en ml de la espuma con agua

V_2 : volumen en ml del agua

Se repitió el mismo proceso con 3 pastas dentales conocidas y así se comparó la capacidad espumante.

2.5.3.5 pH

Con ayuda de papel tornasol, se sumergió una tira en una alícuota del dentífrico líquido. En el caso de las pastas dentales, en una placa Petri se puso un poco de agua destilada con un poco de una pasta comercial, se disolvió un poco de esta con una varilla y se puso en la solución una tira de papel tornasol. Se repitió este proceso para las otras 2 pastas dentales.

2.5.3.6 Densidad

Un pequeño vaso de precipitado graduado, fue tarado en una balanza centesimal. Luego, se agregó, con cuidado el dentífrico líquido hasta 20 mL. Se registró el peso de los 20 mL y se dividió el valor registrado en gramos entre este último.

Para las pastas dentales, se prosiguió, por separado, de la siguiente manera: en una balanza de bolsillo, se taró una probeta, se le agregó un poco de pasta, se apuntó el peso y se agregó agua destilada hasta completar 20 mL. Como la densidad del agua destilada es 1g/mL, se restó el 20 g con el peso de la pasta puesta y se calculó la cantidad de volumen de agua completada. Luego, de 20 mL se restó el resultado de volumen de agua para determinar el volumen de la pasta puesta. Ya con los resultados de masa y volumen, se calculó la densidad con el siguiente cálculo:

$$\rho = \frac{A \text{ g}}{B \text{ mL}}$$

Donde:

A: peso de la pasta puesta en la probeta

B: volumen de la pasta puesta en la probeta

ρ : densidad

2.5.3.7 Determinación de flúor en ppm

Se tomó en consideración la cantidad total de fluoruro de sodio utilizado en la elaboración del preparado, y se calculó la cantidad de flúor mediante el siguiente cálculo:

$$C \text{ g NaF} \times \frac{1 \text{ mol} - \text{g NaF}}{D \text{ g NaF}} \times \frac{E \text{ g F}}{1 \text{ mol} - \text{g NaF}} \times \frac{1000 \text{ mg F}}{1 \text{ g F}} \times \frac{1}{2,10612 \text{ Kg}} \times 90\% = F \frac{\text{mg F}}{\text{Kg}}$$

$$= F \text{ ppm F}$$

Donde:

C: peso del fluoruro de sodio utilizado en total

D: peso molecular del fluoruro de sodio

E: peso atómico del flúor

2,10612: peso en Kg del total del preparado

90%: porcentaje de pureza del fluoruro de sodio

F: valor en partes por millón de flúor

En el caso de las pastas comerciales, se apuntó el valor de ppm de flúor indicado en el envase mediato.

2.5.4 Comparación de precio y durabilidad del producto con otras marcas.

2.5.4.1 Precio del líquido y duración

Primero, se calculó los precios de todas las materias primas utilizadas en el producto para producir 2106,12 g:

$$G \text{ g} \times \frac{I \text{ soles}}{H \text{ g}} = J \text{ soles}$$

Donde:

G: peso del ingrediente usado

H: peso del ingrediente comprado

I: costo del ingrediente comprado

J: costo individual por materia prima

Con posterioridad, se sumó todos los costos individuales hallados. Luego, se midió cuánto peso del líquido limpiador cabe en un atomizador pequeño. Para ello se taró este en una balanza de bolsillo y se le añadió el preparado. Se cuantificó el precio de lo que cabe en el envase pequeño:

$$K \text{ g} \times \frac{L \text{ soles}}{2106,12 \text{ g}} = M \text{ soles}$$

Donde:

K: peso máximo introducido en el atomizador

2106,12: peso total del preparado

L: costo total del preparado

M: costo del dentífrico en el atomizador

Para determinar cuánto duró el atomizador, se hizo una aplicación en un vaso de precipitado pequeño, el cual fue tarado con anterioridad, y se apuntó el peso. Se repitió otras tres veces y se calculó una media aritmética de los valores. Con este valor, se realizó el siguiente cálculo para determinar cuánto tiempo duraría el producto:

$$N \text{ g} \times \frac{1 \text{ aplicación}}{\tilde{N} \text{ g}} \times \frac{1 \text{ día}}{3 \text{ aplicaciones}} = P \text{ días}$$

Donde:

N: peso que introducido en el atomizador

\tilde{N} : peso de cada aplicación

3: número de cepilladas por día

P: cantidad de días que dura

2.5.4.2 Precios de pastas dentales y duraciones

Se compraron, en un mercado popular, 3 marcas diferentes: Kolgate, Colynos y Dento. Se puso en un cepillo de dientes la cantidad normal usada y esta fue puesta en una balanza centesimal para determinar la duración de la pasta, se repitió este proceso otras 3 veces y se halló la media aritmética. Con este resultado, se calculó su duración si se utiliza 3 veces al día, mediante:

$$Q \text{ g} \times \frac{1 \text{ aplicación}}{R \text{ g}} \times \frac{1 \text{ día}}{3 \text{ aplicaciones}} = T \text{ días}$$

Donde:

Q: peso neto de una pasta dental

R: peso de una aplicación promedio en cepillo de dientes

S: número de cepilladas por día

T: tiempo de duración de una marca en específico

Se repitió el cálculo anterior 2 veces más para las otras marcas.

2.5.4.3 Equiparación de durabilidad del líquido dentífrico y las pastas dentales comerciales

Al final, se usó un cálculo para determinar cuántos tubos de crema comerciales se necesitaron para igualar la durabilidad del líquido dentífrico económico.

$$U \text{ días} \times \frac{1 \text{ tubos}}{V \text{ días}} = W \text{ tubos}$$

Donde:

U: número de días que dura el dentífrico líquido

V: número de días que dura un frasco de pasta comercial

W: número de frascos de pasta dental necesarios para igualar al líquido

El hábito de cepillado de dientes diario puede variar en cada persona. No obstante, se ha considerado en este trabajo que las personas se lavan 3 veces al día, una vez luego de cada comida (28).

2.6 Métodos de análisis estadístico

No aplica.

2.7 Aspectos éticos

En el presente proyecto de investigación se consideró la beneficencia, honestidad y veracidad. De esa forma, el trabajo tuvo una relevancia social y científica.

III. RESULTADOS

3.1 Elaboración de producto

3.1.1 Rendimiento de extractos de canela y clavo de olor

Tabla N° 06: Desenvolvimiento del proceso en la obtención de los extractos

| Extracciones/masa | Canela | Clavo de olor |
|---------------------------------|---------------|----------------------|
| Primera extracción | | |
| Masa de la especie | | 50 g |
| Propilenglicol USP | | 220 g |
| Extracto recuperado | 176 g | 198 g |
| Solvente perdido | 44 g | 22 g |
| Segunda extracción | | |
| Masa de la especie | | 50 g |
| Extracto 1 | 176 g | 198 g |
| Propilenglicol repuesto | 44 g | 22 g |
| Extracto recuperado del proceso | 152 g | 151 g |
| Solvente perdido | 68 g | 69 g |
| Total de propilenglicol perdido | 112 g | 91 g |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 06, se observa las cantidades utilizadas de canela, clavo de olor y de solvente. También se especifica cuanto se recuperó de cada extracto, los cuales fueron utilizados, en parte, para el total del producto elaborado.

3.1.2 Recuento en total de los ingredientes utilizados

Tabla N° 07: Formulación del dentífrico líquido

| Materias primas | Cantidad usada | | Precio por Kg (soles) | Precio neto (soles) |
|--------------------------------|----------------|------------|--------------------------|----------------------|
| | g | % | | |
| Propilenglicol USP | 938,5 | 44,57 | 12 | 11,26 |
| Agua desionizada hervida | 625 | 29,67 | 0,44 | 0,28 |
| Lauril Sulfato de sodio 70% | 400 | 18,99 | 12 | 4,80 |
| Mentol puro (cristales) | 77 | 3,66 | 180 | 13,86 |
| Alcanfor puro (cristales) | 11,5 | 0,55 | 174 | 2,00 |
| Aceite de eucalipto | 8 | 0,38 | 240,5 | 1,92 |
| Acesulfamo de potasio | 25 | 1,18 | 60 | 1,50 |
| Canela | 6,6* | - | 50 | 0,33 |
| Clavo de olor | 3,3* | - | 60 | 0,20 |
| Fluoruro de sodio (90%) | 5,2 | 0,25 | 590 | 3,07 |
| Clorhexidina | 12,6 | 0,59 | 80 | 1,01 |
| Hidróxido de sodio | 2,5 | 0,12 | 10,33 | 0,03 |
| Colorante E140 (1%) | 0,82 | 0,04 | 1,56 | 0,0012(despreciable) |
| Total | 2106,12 | 100 | 1470,83 | 40,26 |

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda: *: no se suman en el total ni se consideraron el porcentaje.

En la Tabla N° 07, se observan las cantidades exactas utilizadas, con sus respectivos porcentajes, para preparar un total de 2106,12 g del producto. Asimismo, se han especificado los costos por kilogramo de cada ingrediente utilizado y el costo de estos en la preparación de la cantidad antes mencionada, lo cual sumó 40,26 soles.

Las cantidades con asterisco, no fueron sumadas, debido a que luego de la extracción de estas, la cuantía desechada fue casi la misma, por lo que es despreciable.

3.2 Control de calidad

3.2.1 Abrasividad de los productos

Tabla N° 08: Abrasividad del dentífrico líquido y de marcas conocidas

| Abrasividad | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| Dentífrico líquido | Colgate Herbal Original | Dento Triple Acción | Kolynos Frescura Intensa |
| Suave | Poco rasposo | Rasposo | Muy rasposo |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 08, se determinó que el dentífrico líquido no tenía consistencia rasposa. Sin embargo, sí tuvieron esta característica las pastas comerciales, sobre todo “Kolynos Frescura Intensa”.

3.2.2 Características organolépticas

Tabla N° 09: Características sensoriales del líquido dentífrico y de pastas dentales conocidas

| Cualidades | Dentífrico líquido | Colgate Herbal Original | Dento Triple Acción | Kolynos Frescura Intensa |
|---------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| Aspecto | Homogéneo | Heterogéneo | | Homogéneo |
| Color | Verde | Blanco con verde | Blanco, azul y verde | Blanco |
| Consistencia | Aceitosa | Pastosa | Pastosa | Pastosa |
| Olor | Menta | Manzanilla | Indeterminado | Indeterminado |
| Sabor | Agrio y a menta | Manzanilla | Chicle picante | Picante |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 09, se aprecia que el preparado tiene características relacionadas a la menta: es verde, huele y sabe a ello, además de ser homogéneo y aceitoso. Por otro lado, 2 pastas comerciales tienen aspecto heterogéneo porque están compuestas por varias líneas de colores, mientras que Kolynos es totalmente

blanca. Con respecto a su consistencia y sabor, son pastosas y algo picantes, mientras que el olor fue difícil de determinar, ya que no se pudo determinar.

3.2.3 Estabilidad

Tabla N° 10: Estabilidad del líquido dentífrico y de pastas dentales comerciales

| | Líquido dentífrico | Colgate Herbal Original | Dento Triple Acción | Kolynos Frescura Intensa |
|--------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| Estabilidad | Homogénea | Sin cambios | Sin cambios | Sin cambios |

En la Tabla N° 10, se muestra que luego de varias semanas en reposo, no se observó división de fases en el líquido dentífrico y los colores no se combinan en las pastas dentales de marca.

3.2.4 Solubilidad y espumosis

Tabla N° 11: Solubilidad del líquido dentífrico y de pastas dentales comerciales

| Solvente | Líquido dentífrico | Colgate Herbal Original | Dento Triple Acción | Kolynos Frescura Intensa |
|-----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| Agua destilada | Soluble | Medianamente soluble | | Poco soluble |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 11 se observa que solo el líquido dentífrico es soluble, casi en su totalidad, en agua destilada. Las pastas dentales, sin embargo, no tienen por completo esta propiedad.

Tabla N° 12: Espuma formada de la agitación del líquido dentífrico y de disoluciones en agua destilada de pastas dentales comerciales

| Volumen | Dentífrico líquido | Colgate Herbal Original | Dento Triple Acción | Kolynos Frescura Intensa |
|--------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Sin agitar | 18 mL | 21 mL | 21 mL | 21 mL |
| Con agitado | 77mL | 61 mL | 59 mL | 65 mL |
| Espuma | 59 mL | 40 mL | 38 mL | 44 mL |

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar, en la Tabla N° 12, que el dentífrico líquido forma más espuma homogénea que las pastas dentales. La variación de espuma entre estas es ± 4 mL.

3.2.5 pH

Tabla N° 13: pH del dentífrico líquido y de disoluciones en agua destilada de pastas dentales comerciales

| | Dentífrico líquido | Colgate Herbal Original | Dento Triple Acción | Kolynos Frescura Intensa |
|-----------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| pH | ≈6 | Entre 8 y 9 | ≈7 | ≈7 |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 13, se aprecia los distintos pH: el dentífrico líquido tiene menor valor, siendo un poco ácido. Mientras que Dento y Kolynos poseen un pH cerca al neutro, Colgate registra el valor más alto, siendo básico. Todos los productos cumplen con el rango establecido por el Ministerio de Salud.

3.2.6 Densidad

Tabla N° 14: Densidad del líquido dentífrico y de pastas dentales comerciales

| Magnitudes | Líquido dentífrico | Colgate Herbal Original | Dento Triple Acción | Kolynos Frescura Intensa |
|-------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Peso de pasta | - | 2,89 g | 2,31 g | 1,7 g |
| Peso de agua | - | 17,99 g | 17,82 g | 18,43 g |
| Volumen de pasta | - | 2,01 mL | 2,18 mL | 1,57 g |
| Densidad | 1,0245 g/mL | 1,4378 g/mL | 1,0596 g/mL | 1,0828 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 14, se muestra las densidades de los productos y los valores utilizados para calcular la densidad de las pastas comerciales. La menor densidad la tuvo el líquido dentífrico, seguida de Dento Triple Acción y Colgate Herbal Original.

3.2.7 Determinación de flúor en ppm

Tabla N° 15: Cantidad de flúor del líquido dentífrico y de pastas dentales comerciales

| Concentración | Dentífrico líquido | Colgate Herbal Original | Dento Triple Acción | Kolynos Frescura Intensa |
|----------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Flúor (ppm) | 1005,43 | 1450 | 1450 | 1450 |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 15, se observa la concentración en ppm de flúor: 1005,43 para el líquido dentífrico y 1450 para las pastas dentales. Todos los productos cumplen con lo establecido por el Ministerio de Salud.

3.3 Aspectos de precio y de mercado

3.3.1 Precio y durabilidad del líquido dentífrico

Tabla N° 16: Precio del líquido en pequeño

| Líquido dentífrico | | | |
|--------------------|---------------------|------------|------------|
| Magnitud | Total del preparado | En pequeño | Atomizador |
| Peso | 2106,12 g | 37,22 g | - |
| Precio | 40,26 soles | 0,71 soles | 1,20 soles |
| Precio total | | 1,91 soles | |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 16, se aprecia que el precio por una cantidad de 37,22 g, tiene un costo de 0,71 soles. A este valor, se debe adicionar 1,20 soles, debido al costo del atomizador en la cual debe estar contenida esta cantidad, lo que daría un total de 1,91 soles.

Tabla N° 17: Duración del líquido en pequeño

| Peso de cada aplicación | | | | | Duración |
|-------------------------|---------|---------|--------|--------|-----------|
| Primera | Segunda | Tercera | Cuarta | Media | |
| 0,16 g | 0,16 g | 0,14 g | 0,14 g | 0,15 g | 82,7 días |

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la tabla N° 17, se observa que el líquido dentífrico económico tiene una duración de 82,7 días, si y solo si una persona se cepilla 3 veces diarias, usando solo una aplicación por vez.

3.3.2 Precios y durabilidad de pastas dentales conocidas

Tabla N° 18: Precio de marcas de cremas dentales

| Marca | Cantidad neta de pasta | Precio |
|----------------------------|------------------------|------------|
| “Colgate herbal Original” | 90 g | 2,50 soles |
| “Dento triple acción” | 99,6 g | 2,50 soles |
| “Kolynos Frescura Intensa” | 81,21 g | 3,50 soles |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 18, se observa el precio y las cantidades que vienen en cada marca. Ambos tienen el mismo precio, pero se diferencian en 9,6 gramos con respecto a su contenido de pasta.

Tabla N° 19: Duración de marcas de cremas dentales

| Marcas | Peso de cada aplicación (g) | | | | | Duración |
|--------------------------|-----------------------------|---------|---------|--------|--------|------------|
| | Primera | Segunda | Tercera | Cuarta | Media | |
| Colgate herbal Original | 1,48 | 1,69 | 1,77 | 1,55 | 1,6225 | 18,48 días |
| Dento triple acción | 1,15 | 1,33 | 1,56 | 1,56 | 1,40 | 23,71 días |
| Kolynos Frescura Intensa | 1,60 | 1,74 | 1,63 | 2,19 | 1,79 | 15,12 días |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 19, se expone los pesos de cada aplicación de crema en el cepillo. Con la media de estas masas, se calculó que Colgate, Dento y Kolynos duran 18,48, 23,71 y 15,12 días, respectivamente.

3.3.3 Comparaciones entre el líquido dentífrico económico y las pastas dentales.

Tabla N° 20: Equiparaciones de marcas de cremas dentales con el dentífrico líquido

| Producto | Costo | Duración | Igualación |
|--------------------|------------|------------|------------|
| Dentífrico líquido | 1,91 soles | 82,7 días | - |
| Colgate | 2,5 soles | 18,44 días | 4,48 tubos |
| Dento | 2,5 soles | 23,71 días | 3,49 tubos |
| Kolynos | 3,5 soles | 15,12 días | 5,46 tubos |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 20, se evidencia que necesitan, en tubos de pasta dental, 3,49 de Dento, 4,48 de Colgate y 5,46 de Kolynos para compensar el desequilibrio de días que el líquido dentífrico abarca, siempre y cuando se considere un hábito de cepillado de 3 veces diarias.

IV. DISCUSIONES

4.1 Discusión de resultados

La ambición de este trabajo fue de crear un dentífrico líquido económico y de durabilidad para adultos en comparación de pastas de dientes comunes, al haber utilizado ingredientes primordiales con características limpiadoras. Para ello, se elaboraron diversas soluciones, las cuales al final fueron mezcladas y por último, se agregó un colorante verde para darle una buena presentación. A este resultado, se le realizaron diversos ensayos de control de calidad, de precio y durabilidad para contrastar con las pastas comerciales. De esa manera, se pudo considerar como apto el producto realizado y con ello se quiso contribuir al ahorro de dinero por parte de personas de clase baja y las que fueron afectadas, en su economía, por la pandemia.

Al comienzo, no se contaba con un ambiente controlado para realizar los procedimientos, pero se subsanó este inconveniente al condicionar un pequeño laboratorio. Además, la adquisición de fluoruro de sodio, fue la principal dificultad que se tuvo: su carácter costoso y escaso se resolvió luego de contactar a varios distribuidores de insumos químicos, quienes vendían este producto por kilogramo, y se les convenció de vender un cuarto de kilogramo. A pesar de los problemas, la validez de los procedimientos no se consideran como inmutados y los resultados podrían aplicarse a ciudades o países con una peor realidad, en donde la pobreza sea extrema y no puedan comprar ningún artículo de limpieza. Asimismo, con respecto a la **Cantidad de flúor** (Tabla N° 15), la DIGEMID, en su Resolución Ministerial No 454-2001-SA/DM, señala que: el principio activo de las pastas dentales debe ser una sal de flúor, que la concentración de este elemento no metálico, siempre dada en partes por millón (ppm), no debe sobrepasar de 1500 y que los productos que tengan a partir de 1100 ppm de flúor serán de uso exclusivo en adultos (29). En este sentido, el dentífrico líquido no solo cumple con lo establecido por la normativa, sino que, al tener una concentración de 1005,43 ppm, también podría ser utilizada por infantes mayores de 6 años. Asimismo, la ISSO 11609 (30) y la Unión Europea (31), mencionan que la concentración de flúor no debe exceder el 0,15% (1500 ppm) del total. De esa manera, se evita las caries dentales (23). Sin embargo, en

algunas naciones, como Tailandia y la India (32), se considera menor concentración de flúor como tope, debido a diferencias étnicas: el polimorfismo genético en procesar principios activos, alterándose así enzimas que metabolizan exógenos (33).

En la **Abrasividad** (Tabla N° 08), el resultado aceitoso del dentífrico líquido y rasposo de las pastas dentales, al compararse con Deshmukh *et al.* (22), no se observó un resultado similar al del dentífrico líquido, pero sí con las pastas comunes comerciales, debido a que los autores al fabricar una pasta como tal, tuvieron también que utilizar carbonato de calcio como abrasivo, para de esa manera generar fricción contra los dientes y así tener un mejor resultado limpiador. Por el contrario, con respecto a la **Espuma** (Tabla N° 12), Mude G *et al.* (34) calcularon un volumen de espuma de entre 40 y 55 mL, lo que resulta similar a las pastas comerciales consideradas en este trabajo. Sin embargo, este rango es menor a los 59 mL de espuma que se produjeron con el líquido dentífrico. La diferencia radica en la cantidad de lauril sulfato de sodio: a mayor cantidad, más espuma y viceversa.

Por otro lado, los resultados del dentífrico líquido de **Características organolépticas** (Tabla N° 09), de **Estabilidad** (Tabla N° 10) a lo largo del tiempo, de **Solubilidad** (Tabla N° 11) en agua destilada, de **pH** (Tabla N° 13) cercano a 6 y de **Densidad** (Tabla N° 14) 1,0245 g/mL, coinciden con Huamán *et al.* (17), y son confirmadas por una ficha de seguridad de Colgate-Palmolive (35). De esa manera: no se separó en 2 fases para no tener la necesidad de agitarlo; el pH debió rondar el neutro para que no se disuelva el mineral de los dientes produciendo caries, lo cual a su vez facilita el crecimiento de *S. mutans* (36), cumpliendo con el rango establecido por el Ministerio de Salud de entre 5,5 y 10,5 (37) y tuvo que ser soluble en agua para que pueda ser mejor distribuido en la cavidad oral.

Con respecto al **Precio** (Tabla N° 18) de S/3,50 de Kolynos, S/2,50 de Colgate y Dento, las empresas que fabrican a gran escala estos productos, tienen otros gastos como sueldos, comisiones, horas extra, gratificaciones, vacaciones, suministros de oficina, arriendos, servicios básicos, depreciación de activos, gastos de cuentas incobrables, mantenimiento, reparación, publicidad y

transporte (38), que no fueron considerados, al igual que el costo de producción, para la elaboración del líquido dentífrico, que tuvo un costo de S/1,91: a eso se debe la diferencia primaria de precios con las pastas comerciales. Aun si se considerara el precio de la producción, el costo del líquido dentífrico sería competitivo a nivel industrial con las pastas dentales comerciales. Además, el dentífrico fabricado posee características que las pastas comunes no: es de más fácil aplicación, la portabilidad es mejor y la **Durabilidad** (Tabla N° 19) de 82,7 días es mayor debido a que produce mucha espuma, y eso contiene los ingredientes bactericidas y bacteriostáticos suficientes para la limpieza. Esto, a su vez, produce que se tengan que utilizar varias pastas dentales para la **Equiparación** (Tabla N° 20) con el producto elaborado.

Por último, la seguridad del preparado obedece a los 5 ingredientes que priman en porcentaje, sin contar al agua destilada, son el propilenglicol, lauril sulfato de sodio, mentol, acesulfamo de potasio y clorhexidina. Todos, con excepción del propilenglicol (39) pueden causar daño al ser humano, en especial cuando se ingieren. El lauril sulfato de sodio produce toxicidad aguda, el cual se manifiesta en vómitos (40); el mentol trastornos gastrointestinales (41); el acesulfamo de potasio irrita la garganta (42) al igual que la clorhexidina (43).

4.2 Conclusiones

- Lo expuesto con anterioridad demuestra el logro de la elaboración de un líquido dentífrico económico como un posible reemplazo de pastas dentales comerciales en personas con carencias económicas.
- Con lo que concierne a la abrasividad, se colige que cuanto más abrasivo sea un producto destinado a la limpieza dental, mejor será el quitado de restos de comida al pulirlos, pero a su vez, puede dañar el esmalte de los dientes.
- El que un producto tenga ciertas características organolépticas, influye en la percepción de las personas. El dentífrico preparado tiene un sabor y olor a menta, por lo que debe tener un color verde, ya que la idiosincrasia de una persona funciona al relacionar ese color a la planta de menta, debido a que estas son verdes.

- La estabilidad del producto se mantuvo, lo que puede explicarse en que la cantidad de solutos de las materias primas no sobrepasaron el límite de los solventes, y de esa manera, no es necesario agitar antes de su uso.
- La solubilidad permite que el producto pueda ser compatible con el agua que pueda tener el cepillo de dientes. Por otro lado, la gran espumosis ayuda a que el preparado se esparza por la cavidad bucal.
- En lo que se refiere al pH, el valor aproximado de 6 permite la no destrucción del esmalte y de esa manera tampoco pueden ciertas bacterias provocar caries.
- El valor densidad de 1,0245 g/mL, muy cercano al del agua, permite que se pueda mezclar con facilidad.
- La concentración de flúor de 1005,4195 ppm, permite que el dentífrico elaborado pueda ser utilizado por personas no solo adultas, sino también de niños en etapa escolar, quienes podrían cuidar su salud bucal sin temer una consecuencia de este no metal.

4.3 Recomendaciones

- No añadir mucha cantidad de los principios activos, para que no se sobresature la solución y así no haya precipitados.
- Utilizar un potenciómetro de sobremesa en vez del papel de tornasol, para obtener medidas de pH más acertadas.
- Realizar un ensayo microbiológico contra *Streptococcus mutans* y contra otras bacterias comunes en la boca, para asegurar la propiedad antiséptica.
- Realizar pruebas de toxicidad para conocer los efectos dañinos que pueda causar al ser ingerido.
- Llevar a cabo ensayos fisicoquímicos de las materias primas para asegurar que los químicos comprados sean verdaderos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Velásquez, G. Material Educativo Computarizado (MEC): Importancia De La Salud E Higiene Bucal. Carabobo-Venezuela; 2014. 3 pp.
2. Orellana J, Morales V, Guerrero R. Carbón Activado en Pastas Dentales: Moda o una Opción en la Limpieza Bucal. Salud y Administración. 2020; 7:59 pp.
3. Segrave K. America brushes up: the use and marketing of toothpaste and toothbrushes in the twentieth century. North Carolina, EEUU; 2010.5-6pp.
4. Fischman S. Oral hygiene products: How far have we come in 6000 years. Jerusalem, Israel; ResearchGate. 1997; 15:10-11pp.
5. Conelly T. The History of Toothpaste: From 5000 BC to the Present New [Internet].York- EEUU: Huffpost; 2011.
6. Expósito R, Rubio J, Solórzano M. Historia de un “flechazo”: El cepillo de dientes y la pasta dental dentífrica. España; 2012. p. 5-9.
7. Acevedo A. El sector cosmético e higiene crecerá entre 6% y 8% para el 2018. La Cámara. 2018:18-9.
8. Bhasin, H. Toothpaste Brands. [Internet] Marketin91. 2020. Disponible en: <https://www.marketing91.com/toothpaste-brands/>
9. Goddiess, S. 10 largest toothpaste brands in the USA. [Internet] Zippia. 2021. Disponible en: <https://www.zippia.com/advice/largest-toothpaste-brands/>
10. Multimix de consumo productos de cuidado personal. Crema dental, champú Informe ejecutivo. 2007.
11. Metro. Crema Higiene, Salud y Belleza - Cuidado Bucal - Crema Dental – Metro [Internet]. Metro.pe. 2020. Disponible en: <https://www.metro.pe/higiene-salud-y-belleza/cuidado-bucal/pasta-dental/crema>
12. DeltaDental. ¿Qué contiene su pasta dental? - Conozcamos los 5 ingredientes comunes [Internet]. Es.deltadentalins.com. 2017. Disponible en: https://es.deltadentalins.com/oral_health/whats-in-your-toothpaste.html

13. Sensodyne. Sensodyne Ingredients [Internet]. Sensodyne.com. 2020 [citado el 14 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.sensodyne.com/en-us/about-sensodyne/ingredients/>
14. Rico L, Kuroiwa O, Quispe D, García M. Distrito San Juan de Miraflores. Planos estratificados de Lima Metropolitana a nivel de Manzana 2016. Lima 2016. p. 50.
15. RPP. Más de 2.3 millones de trabajadores de Lima Metropolitana perdieron su empleo durante la pandemia [Internet]. RPP. 2020. Disponible en: <https://rpp.pe/economia/economia/mas-de-23-millones-de-trabajadores-perdieron-su-empleo-durante-la-pandemia-coronavirus-en-peru-desempleo-reactivacion-noticia-1273194>
16. Silverson. Solutions for your toughest mixing applications in cosmetic & toiletries manufacture of toothpaste. Buckinghamshire; 2016.
17. López M, Álvarez M, Morales A, Acosta A. La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en; la estomatología. Gaceta Médica Espirituana. 11(1). 2017.
18. Viera I, Pérez-Gálvez A, Roca M. Green Natural Colorants. Molecules [Internet]. MDPI AG; 2019; 3pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules24010154>
19. Huamán C, Palacios L, Pérez F. Elaboración de una pasta dental a base del extracto etanólico del fruto de *Physalis peruviana*. Lima: Universidad María Auxiliadora; 2019. IV pp.
20. Loayza M. Pasta dental casera de Coca y la variación del pH salival. Abancay: Universidad Alas Peruanas; 2017. IV pp.
21. Hinostroza J, Serrano L, Serrano R. Características de las pastas dentales para niños comercializadas en Lima, 2019. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2019.

22. Deshmukh P, Telrandhe R, Gunde M. Formulation and Evaluation of Herbal Toothpaste: Compared With Marketed Preparation. *International journal of Pharmaceutics & Drug Analysis* 2017; 5(10): 406 –10 pp.
23. Paredes D, Albino M, Ortega J, Balcazar J, Espino A, Navarro A, Estrella S, Rodríguez N, Andamayo J. Estudio comparativo de dos pastas dentales con y sin flúor en la disminución de microorganismos causantes de la caries dental, Pasco – 2018. Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; 2018.
24. Chaudhari DS, Arora DR, Dogra DS, Kothari DS. Comparison between Homemade Toothpaste and Commercial Tooth Paste in Plaque Removal of Children's in Udaipur City Rajasthan. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2017; 16(05):91-3 pp.
25. Hernández R, Fernández C, Baptista M. *Metodología de la investigación*. 6 ed. México: McGraw-Hill 2014. 92-532 pp.
26. Contreras J, La D, Cardoso C, Chaires I, Mejía M. Dentífricos fluorurados: composición. *Revista Especializada en Ciencias de la Salud* 2014:114-9 pp.
27. Sharma S, Agarwal SS, Prakash J, Pandey M, Singh A. Formulation Development and Quality Evaluation of Polyherbal Toothpaste" Oral S". *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*. 2014 Apr 1; 3(2).
28. Rusnak B. *The Ultimate Guide to Brushing Teeth: How to Brush Your Teeth like a Dentist in 120 Seconds*. River Run Dental. 2013.
29. DIGEMID. RESOLUCIÓN MINISTERIAL No 454-2001-SA/DM. 2001. Lima.
30. *Dentistry-Dentifrices-Requirements, test methods and marketing*. Ginebra; 2017.
31. COMMISSION DIRECTIVE 2009/129/EC. *Official Journal of the European Union*; 2009.
32. World Health Organization. Fluoride toothpaste. Disponible en: <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/essential-medicines/2021-emi->

expert-committee/applications-for-addition-of-new-medicines/a.14_fluoride-toothpaste.pdf?sfvrsn=4eb40f4c_4

33. Burroughs V, Maxey R, Levy R. Racial and ethnic differences in response to medicines: Towards individualized pharmaceutical treatment. Journal of the national medical association. Virginia; 2002. PMID: [12401060](#)

34. Mude G, Pise S, Thombare G. Formulation and evaluation of polyherbal toothpaste and comparative study with marketed formulations. International journal of creative research thoughts 2020. 3803 pp. ISSN: 2320-28820

35. Colgate cavity protection toothpaste-great regular flavor [Internet]. 2015. Disponible en: https://content.oppictures.com/master_images/master_pdf_files/cpc09782_sds.pdf

36. Loesche W. Medical Microbiology [Internet]. 4th ed. Galvenston: Baron S; 1996. PMID: 21413316

37. Norma técnica sanitaria de pastas dentífricas cosméticas [Internet]. Lima: Dirección general de salud de las personas; 2006.

38. Jurado K. Propuesta de implementación de procesos contables, para el control de ingresos y gastos de la empresa de servicios mantenimiento Manuel Rivera. Guayaquil: Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología; 2018.

39. Resúmenes de Salud Pública - Glicol de propileno. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades.1997.

40. Meyer. Lauril sulfato de sodio. Ciudad de México; 2018. 1 pp.

41. CarlRoth. Ficha de datos de seguridad. Mentol. 2nd ed. 2015. 9 pp.

42. Gletham. Ficha de datos de seguridad. Acesulfame K. 2019. 1 pp.

43. Ciemto. Hoja de datos de seguridad. Clorhexidina. 2016. 4 pp.

ANEXOS

ANEXO A: Operacionalización de variables para dentífrico líquido.

| OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|---|----------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------|--|--|----|
| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES (SUB-VARIABLES) | NATURALEZA | ESCALA DE MEDICIÓN | MEDIDA | INDICADORES | UNIDADES DE MEDIDA | |
| Elaboración de un líquido dentífrico | Producto líquido que se destinará a la limpieza bucal, sobretodo de los dientes, a través de la eliminación de restos alimentarios y placas bacterianas, ser agradable al uso e inocuo | Utilizar materiales económicos y primordiales que tengan propiedades antisépticas | Composición del preparado | Cuantitativa | Razón | Directa | <ul style="list-style-type: none"> - Agua destilada - Alcanfor - Aceite de eucalipto - Acesulfamo de potasio - Clorhexidina - Extracto de canela y clavo de olor - Fluoruro de sodio - Lauril sulfato de sodio - Mentol - Propilenglicol - Hidróxido de sodio - Colorante E140 | g g g g g g g g g g | |
| | | | Control de calidad del preparado | Mixta Cuantitativa | Cuali- | Nominal Razón | Directa | <ul style="list-style-type: none"> - Abrasividad - Aspecto y color - Estabilidad - Espumosidad y solubilidad - pH - Olor | mL |
| | | | Aspectos económicos. | Cuantitativa | | Razón | Directa / Indirecta | <ul style="list-style-type: none"> - Precio comparativo del preparado. - Precio "nominal" de los ingredientes - Durabilidad | |

ANEXO B: Instrumentos de recolección de datos

| CONTROL DE CALIDAD | |
|--------------------------------|-------------------|
| PRUEBAS | RESULTADOS |
| Abrasividad | |
| Características organolépticas | |
| Estabilidad | |
| Solubilidad y espumosis | |
| pH | |
| Densidad | |
| Flúor | |

ANEXO C: Fotografías de la elaboración del dentífrico líquido



Fluoruro de sodio y clorhexidina antes de ser utilizados en la preparación.



Filtrado de extractos de canela y clavo de olor en propilenglicol



Producto terminado