

Área del Conocimiento de Agricultura

“OBTENCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DEL ENDOCARPIO DE COCO Y ALOE VERA PARA SU USO EN UN DENTRÍFICO”

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Químico

Elaborado por:

Tutor:

Br. CRISTHIAM MARIELA
SOLÓRZANO LOAISIGA
CARNET: 2014-0483U

Br. KATHERINE DE LOS
ÁNGELES URBINA GUIDO
CARNET: 2014-0740U

MPA. ING. DENIS ANTONIO
ESCORCIA MORALES

Managua, 13 de diciembre de 2024

MSc. Ing. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Director de Área de Conocimiento Agricultura

Estimado MSc. Ing. Miguel Fonseca reciba un cordial saludo de mi parte:

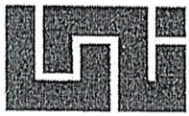
Me dirijo a usted para presentarle el trabajo monográfico investigación titulado: **“Obtención de carbón activado a partir del endocarpio de coco y aloe vera para su uso en un dentrífico”** como tema de monografía que será desarrollado por la **Br. Cristhiam Mariela Solórzano Loaisiga y Br. Katherine de Los Ángeles Urbina Guido**, con el fin para optar al título de Ingeniero Químico.

El suscrito, **MPA. Denis Escorcía Morales**, como tutor, he revisado el trabajo monográfico antes mencionado y considero que cumple los requisitos para su aprobación por las siguientes razones: Los objetivos son congruentes con el marco teórico y su metodología; el tema propuesto tiene originalidad. En concreto se ajusta a los lineamientos metodológicos establecidos.

Agradeciéndole su atención a la presente y esperando una pronta respuesta a esta solicitud, me despido, deseándole éxito en sus funciones.

Atentamente,

MPA. Denis Escorcía Morales
Profesor titular.



Decanatura | FIQ

06 octubre 2022

Bra. Katherine Urbina Guido
Bra. Cristhiam Solórzano Loasiga
Tesisas FIQ
Sus manos.
Estimados tesisas:

Por este medio hago de su conocimiento la aprobación del tema titulado **“Obtención de carbón activado a partir del endocarpio de coco y aloe vera para su uso en un dentrífico”** como su trabajo monográfico para la obtención del título profesional de Ingeniero Químico.

Además, les informo que ha sido asignado como su tutor el **MPA. Denis Escorcía Morales**, con todas las funciones que le confiere la Normativa para los Trabajos Monográficos, vigente en la Universidad Nacional de Ingeniería.

Les recuerdo que la preparación, ejecución, presentación y defensa del trabajo monográfico se rigen por la Normativa ya mencionada, así como por el Instructivo para la Realización del Trabajo de Diploma en la FIQ. Además, de acuerdo a acta de Consejo Facultativo 01-2013 del 21 de enero de 2013, deberá elaborar y entregar un artículo y un poster al finalizar su trabajo monográfico.

Sin más referencias, me suscribo.



MSc. María Albertina Reyes Conrado
Decana FIQ

cc: MPA. Denis Escorcía Morales, Tutor de Trabajo Monográfico
MSc. Luis Porras, Secretaría Académica, FIQ
Dr. Léster Javier Espinoza Pérez, Coordinación de Investigación, FIQ
M. en C. Rolando Guevara, Encargado de las Formas de Culminación de Estudios
Archivo

☎ Teléfono: (505) 2278 1463

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria,
Managua, Nicaragua.
Apdo: 5595

✉ decanatura@fiq.uni.edu.ni
www.fiq.uni.edu.ni



Universidad Nacional de Ingeniería
Área de Conocimiento de Agricultura
Formas de Culminación de Estudios

REF.DACA.FCE.466.2024

Managua, 02 de Diciembre del 2024

Bachilleres

KATHERINE DE LOS ANGELES URBINA GUIDO
CRISTHIAM MARIELA SOLORZANO LOAISIGA

En atención a su carta de solicitud de **AMPLIACION DEL TIEMPO DE ENTREGA**, para efectuar la Defensa de su trabajo de Monografía titulado: **"OBTENCION DE CARBON ACTIVADO A PARTIR DEL ENDOCARPIO DE COCO Y ALOE VERA PARA SU USO EN UN DENTRIFICO"**. El Área de Conocimiento de Agricultura le aprueba **1 MES DE AMPLIACION**, considerando los problemas planteados en su comunicación.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento, debidamente revisado por el tutor guía será el 06 de Enero del 2025. Para la programación de su fecha de Defensa.

Esperando de ustedes puntualidad en la entrega de su trabajo final, me despido.

Atentamente,



MSc. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Director de Área de Conocimiento de Agricultura
DACA

CC: Archivo

Tutor – MPA. Denis Antonio Escorcía Morales.

DEDICATORIA

Le dedicamos el presente trabajo monográfico primeramente a Dios por habernos acompañado, guiado y darnos fortaleza a lo largo de nuestra carrera.

A mis amadas Marisol Solórzano, Montserrat Solórzano, Bertha Loaisiga, Jennyfer Téllez y José Martínez: Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi corazón, llenándolo de amor, fortaleza y esperanza. A través de sus gestos de cariño, apoyo incondicional y sabias enseñanzas, han enriquecido mi vida de formas inimaginables. Gracias por ser mi familia, por iluminar mi camino con su luz y por hacer de cada momento un preciado tesoro.

- Cristhiam Mariela Solórzano Loaisiga

A mi querido padre, Ricardo Urbina, mi querido hermano, Richard Urbina, y mi compañero de vida, Juan Marengo: quiero expresar mi más profundo agradecimiento por ser los pilares sólidos que han sostenido mi trayectoria académica. Su amor incondicional, apoyo constante y sabias palabras de aliento han sido mi ancla en los momentos más desafiantes de este camino. Ustedes han sido una inspiración constante, mostrándome el valor de la perseverancia y la dedicación.

- Katherine de Los Ángeles Urbina Guido

Esta tesis es un tributo a la influencia inestimable de estas personas en nuestra vida y un testimonio de gratitud por ser nuestra fuente de inspiración y fortaleza.

AGRADECIMIENTO

Quisiéramos expresar nuestro profundo agradecimiento a nuestro tutor, Denis Escorcia, quien dedicó su tiempo y conocimientos para guiarnos y siempre estuvo dispuesto a aclarar nuestras dudas y orientarnos en el camino correcto; cuya orientación experta y mentoría han sido fundamentales en el desarrollo de esta investigación. A su vez su paciencia, sabiduría y apoyo incondicional han sido invaluable.

Asimismo, agradecemos enormemente a la Universidad Nacional de Ingeniería por su compromiso continuo con la investigación y la innovación, que ha inspirado y facilitado nuestro trabajo en esta tesis; a través de su excelencia educativa, recursos y apoyo institucional. De igual manera a los miembros del cuerpo docente y administrativo por su compromiso con la excelencia académica y su constante disposición para orientarnos y apoyarnos.

Por último, a la doctora Eylin Ocón por permitirnos llevar a cabo las pruebas de nuestra tesis en su clínica odontológica. Su generosidad y apoyo han sido fundamentales para el éxito de nuestro proyecto. Estamos profundamente agradecidas por esta invaluable oportunidad.

RESUMEN

El consumo regular de alimentos como bebidas carbonatadas y energéticas, café, té, junto con el hábito de fumar, puede provocar manchas en la superficie de los dientes. Estas manchas son difíciles de eliminar mediante el cepillado habitual, lo que obliga a las personas a buscar costosos tratamientos odontológicos para blanquear los dientes.

Esta investigación se centra en la elaboración y caracterización de un dentífrico a partir de carbón activado obtenido del endocarpio de coco y gel de Aloe Vera. Se basa en la creciente tendencia de utilizar biomasa para reducir el impacto ambiental y en la necesidad de alternativas accesibles para el blanqueamiento dental. El estudio busca ofrecer una solución asequible y efectiva para prevenir y eliminar manchas superficiales en los dientes.

La metodología empleada combina técnicas de extracción del gel de Aloe Vera, formulación de la pasta dental utilizando el diseño de mezcla DOE para aleatorizar las formulaciones del dentífrico, verificación del cumplimiento de los estándares requeridos por la normativa ISO 11609:2017 (pH y abrasión), y evaluación de la aceptación del producto mediante encuestas.

Los resultados obtenidos en esta tesis muestran que es posible extraer el gel de Aloe Vera de manera efectiva y formular la pasta dental de manera sistemática y eficiente, cumpliendo con los estándares de eficacia establecidos. Además, las encuestas revelan niveles significativos de aceptación del producto entre los encuestados. No se reportaron efectos secundarios adversos significativos tras la aplicación del dentífrico.

En resumen, este trabajo ofrece una alternativa efectiva para el blanqueamiento dental, demostrando resultados positivos desde el primer uso según pruebas realizadas en muestras dentales en la clínica OdontoSmile. Se obtuvo un producto con el potencial de satisfacer las necesidades y preferencias de los consumidores.

INDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
III.	MARCO TEÓRICO.....	4
	3.1 Generalidades de los dentífricos.....	4
	3.2 Alteraciones en el color de los dientes	7
	3.3 Herramientas de evaluación del dolor	8
	3.4 Descripción de materia prima.....	9
	3.4.1 El coco	9
	3.5 Carbón activado.....	14
	3.5.1 Adsorción	14
	3.6 Producción de carbón activado en Nicaragua	16
	3.7 Sábila (aloe barbadensis).....	17
	3.7.1 Estructura y composición química del Aloe Vera	17
	3.7.2 Propiedades del Aloe Vera	20
	3.7.3 Industrialización del Aloe Vera.....	20
	3.7.4 Parámetros de proceso del Aloe Vera	21
	3.7.5 Tecnología utilizada para la elaboración de un dentífrico	22
IV.	METODOLOGÍA	25
	4.1 Tipo de investigación	25
	4.1.1 Técnicas de investigación.....	25
	4.1.2 Análisis Documental	25
	4.1.3 Encuesta descriptiva de pregunta cerrada	25
	4.1.4 Población y Muestra	26
	4.2 Materiales y equipos.....	28
	4.2.1 Obtención Gel de Aloe Vera	28
	4.2.2 Elaboración del dentífrico	30
	4.3 Métodos	31
	4.3.1 Procedimiento para la obtención de gel de Aloe	31
	4.3.2 Procedimiento para la obtención del dentífrico	34
	4.3.3 Procedimiento para la medición del pH de la pasta dental	36
	4.3.4 Procedimiento para pruebas de color	38

V.	DISEÑO DE PARTE EXPERIMENTAL	41
VI.	CONCLUSIONES.....	101
VII.	RECOMENDACIONES	102
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	103
IX.	ANEXOS.....	107

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición Química (% M/M) del endocarpio de coco, Cáscara de cebada y una Madera Blanda	11
Tabla 2 Componentes químicos de la planta de Aloe vera (barbadensis Miller)	19
Tabla 3 Componentes de la pasta dental	23
Tabla 4 Habitantes por edad del departamento de Managua.	27
Tabla 5 Lista de Materiales	28
Tabla 6 Lista de Equipos.....	29
Tabla 7 Lista de reactivos	29
Tabla 8 Lista de Materiales	30
Tabla 9 Lista de Equipos.....	30
Tabla 10 Operaciones de variables de color para muestras dentales	39
Tabla 11 Componentes de la pasta dental	41
Tabla 12 Detalles de experimentos a efectuarse.....	42
Tabla 13 Resultados de pruebas de pH.	56
Tabla 14 Resultados de pruebas de abrasividad.....	57
Tabla 15 Preferencia de función en un dentífrico	59
Tabla 16 Satisfacción del producto	61
Tabla 17 Satisfacción al color del dentífrico	62
Tabla 18 Satisfacción al sabor del dentífrico	63
Tabla 19 Satisfacción al precio del dentífrico	64
Tabla 20 Preferencia de adquisición del dentífrico	65
Tabla 21 Porcentaje de inclusión a artículos de consumo regular	66
Tabla 22 Aceptación del dentífrico.....	67
Tabla 23 Composición del dentífrico.....	121
Tabla 24 Variables del pasteurizador.....	124

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Partes del fruto de coco.....	10
Ilustración 2 Estructura de carbón Activado	15
Ilustración 3 Estructura y microestructura de la Aloe Vera.....	18
Ilustración 4 Etapa del lavado de las pencas de sábila	113
Ilustración 5 Etapa del corte manual de las pencas	114
Ilustración 6 Etapa de extracción de aloína	115
Ilustración 7 Etapa del descortezado	116
Ilustración 8 Etapa de triturado del aloe vera	117
Ilustración 9 Etapa de filtrado del aloe vera.....	118
Ilustración 10 Etapa de estabilización del gel	119
Ilustración 11 Etapa de mezclado del dentífrico	120
Ilustración 12 Etapa de pasteurización	123
Ilustración 13 Etapa de envasado	125

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Diagrama de bloques para el proceso de obtención del gel de Aloe	33
Diagrama 2 Diagrama de bloques para la obtención del dentífrico.....	35
Diagrama 3 Flujograma de proceso de la elaboración del dentífrico a escala laboratorio.....	55
Diagrama 4 Preferencia de función de un dentífrico.....	60
Diagrama 5 Satisfacción del producto	61
Diagrama 6 Satisfacción al color del dentífrico	62
Diagrama 7 Satisfacción al sabor del dentífrico.....	63
Diagrama 8 Satisfacción al precio del dentífrico	64
Diagrama 9 Preferencia de adquisición del dentífrico.	65
Diagrama 10 Porcentaje de inclusión a artículos de consumo regular	66
Diagrama 11 Aceptación del producto	67

I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se refiere a la elaboración y caracterización de un dentífrico a partir de carbón activado obtenido del endocarpio de coco y del gel de aloe, el cual está basado en previos estudios que demuestran que el uso del carbón activado en los dientes puede llegar a aclarar el tono de estos.

Al paso de los años y a nivel mundial se ha incrementado la tendencia del aprovechamiento de biomasa con la finalidad de disminuir daños al medio ambiente y con ello utilizar los procesos termoquímicos como la pirólisis para generar energía eléctrica y la producción de algunos materiales como el carbón activado.

El consumo constante de alimentos tales como bebidas carbonatadas y energéticas, café, té; como también el tabaquismo, pueden llegar a ocasionar manchas en la superficie de los dientes, las cuales no se pueden eliminar con el lavado regular de los dientes de modo que las personas deben recurrir a costosos tratamientos odontológicos de aclarado dentales.

En la actualidad, la estética y vanidad se ha vuelto un requisito para el bienestar físico y psicológico de la sociedad, donde la sonrisa es uno de los principales aspectos a tratar. Se tiene conocimiento sobre las técnicas modernas de blanqueamientos que responden a una sociedad más exigente, buscando la calidad de los productos y el embellecimiento de sus dientes para mejorar su estética, y obtener una mejor sonrisa. Estas técnicas son eficientes sin embargo no están al alcance de todo quien desee mejorar su sonrisa de manera estética, en este caso hay un factor limitante, el costo que cada una de las técnicas tienen, por lo tanto con este estudio se busca alternativas que den respuesta a un problema cada vez más demandado, por lo cual se llevó a cabo la preparación y aplicación de una pasta de carbón vegetal activado y sábila, para determinar cambios en el color dental y poder responder a esta demanda con un precio accesible.

En este estudio se pretende emplear el carbón activado obtenido a partir de los residuos de coco, como lo es el endocarpio y también la pulpa de sábila, para elaborar una pasta blanqueadora dental, debido a que como ingrediente activo (carbón activado) se considera como un compuesto que brinda limpieza por lo cual, "Su aplicación en un área de superficie como en el esmalte dental demuestra que tiene capacidad de absorber pigmentos cromóforos y otras manchas o pigmentos extrínsecos responsables del cambio de color de los dientes" **(Orellana Centeno, Morales Castillo, & Guerrero Sotelo, 2020).**

Este es un trabajo innovador que tiene como objetivo ofrecer una ayuda a la población con un precio más accesible, siendo una alternativa eficaz para poder aclarar el color de las superficies dentales, los resultados serán de gran utilidad como referencia para futuras investigaciones en las que se desee profundizar acerca de los beneficios que conlleva el uso de la pasta de carbón vegetal activado y sábila como método aclarante dental.

Por otra parte, se realizará diversos ensayos para determinar la funcionalidad del dentífrico, desde observar el cambio del color de la superficie del esmalte antes y después de usarla para verificar su efectividad.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Elaborar un dentífrico a base de carbón activado vegetal del endocarpio del coco y aloe vera mediante la operación de mezclado, con la finalidad de eliminar y prevenir manchas superficiales en los dientes.

2.2 Objetivos Específicos

- Extraer el gel de las hojas de aloe vera necesario para la formulación del dentífrico.
- Formular la pasta dental de acuerdo con el diseño de Mezcla DOE (Design of Experiments).
- Comprobar si el dentífrico obtenido cumple con los niveles mínimos de pH y abrasividad indicados en la ISO 11609:2017
- Realizar una encuesta de opinión pública con el fin de identificar los niveles de aceptación del producto obtenido.
- Documentar los efectos secundarios post- intervención de aplicación de la pasta obtenida a través de la escala Evaluación Visual Analógica (EVA).

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Generalidades de los dentífricos

La (ISO 11609, 2017) define el término de dentífrico como: “Cualquier sustancia o combinación de sustancias especialmente preparada para consumo general, para la higiene de las superficies accesibles del diente y los tejidos subyacentes”. La limpieza la realizan por fricción, arrastrando y eliminando la placa bacteriana que se encuentra sobre el diente.

“Además de su acción limpiadora, las pastas dentífricas pueden tener una actividad específica de prevención o tratamiento de patologías bucales.” **(Muñoz Sánchez, 2000)**

Componentes de los dentífricos

1. Detergentes
2. Abrasivos
3. Humectantes o humidificantes
4. Aromatizantes y edulcorantes
5. Colorantes
6. Conservantes y anticorrosivos del tubo
7. Enzimas
8. Portadores de calcio
9. Substancias naturales, vegetales

Detergentes: Por lo general, todos los dentífricos incluyen compuestos detergentes que penetran y alojan los depósitos de la superficie del diente, favoreciendo su eliminación.

Los principales agentes limpiadores son:

- Lauryl sulfato de sodio, es el más usado, es compatible con el flúor.
- N-Lauryl sarcosinato de sodio (Gardol), tiene acción antibacteriana.
- Cocomonoglicerido sulfanato de sodio (ácidos grasos de aceite de coco).

Abrasivos: Los agentes abrasivos que encontramos en los dentífricos son productos inorgánicos insolubles. Se incorporan en la fórmula con el propósito de facilitar la limpieza mecánica del cepillo de dientes y reducir el tiempo necesario para la limpieza de la superficie dental. Su efecto limpiador depende de su capacidad para eliminar la placa con la mínima abrasión. **(Muñoz Sánchez, 2000)**

Los abrasivos forman parte de los dentífricos de un 20 a 50 % y, su abrasividad se mide en unidades del índice RDA (Abrasión Relativa Dentinaria), de manera que 40 RDA es una abrasión suave, 120 normal, 170 media y 250 RDA una abrasión fuerte. **(Jarrín, 2017)**

Los abrasivos más utilizados son:

- Bicarbonato sódico micronizado
- Carbonato cálcico
- Benzoato sódico
- Fosfato sódico
- Fosfato cálcico (meta y piro)
- Metafosfato de sodio
- Hidróxido de Aluminio y lactato de aluminio
- Alúmina

Se utilizan en proporción del 10-40%, y en función de su concentración el dentífrico tendrá un nivel de abrasividad u otro.

Humectantes o humidificantes: Son agentes que evitan el endurecimiento del dentífrico. En un principio, el único humectante utilizado era una solución al 50% de glicerina en agua. Éste es un perfecto humectante, ya que es estable, no tóxico, tiene ciertas propiedades solubilizantes y contribuye a dar cierto dulzor al dentífrico.

Se usan:

- Glicerina
- Sorbitol
- Xilitol
- 1,2 propilenglicol

Aromatizantes y edulcorantes: Son sustancias que dan sabor al dentífrico, se usan:

- Menta
- Mentol
- Canela
- Fresa
- Timol
- Eucalipto

Como edulcorantes, o sea para dar sabor dulce se usa:

- Sacarosa
- Sacarina (Benzosulfamida)
- Xilitol
- Ciclamatos

Colorantes: Se usan los colorantes habituales que se usan en alimentos y bebidas.

Conservantes y anticorrosivos del tubo

Se usan:

- Silicato sódico
- Formaldehído
- Benzoatos
- Diclorofenol
- Hidroxibenzoatos

Enzimas: Actúan sobre el metabolismo de la placa bacteriana y el sistema glucolactoperoxidasa. Actúa en casos de sequedad bucal restableciendo el equilibrio bacteriano alterado en múltiples casos, como puede ser la alteración de cantidad o calidad salival. Este sistema genera un constante flujo de iones hipotiocianato que es básico tenerlos en la saliva.

Los más utilizados son:

- Glucosa oxidasa
- Amiloglucosa oxidasa
- Lactoperoxidasa
- Glucolactoperoxidasa

Substancias portadoras de calcio: Se usa el glicerofosfato cálcico.

Substancias naturales: Hay dentífricos que en su composición llevan substancias naturales. Hemos visto que hay dentífricos que llevan sanguinarina que es un producto vegetal, pero además se pueden usar otras substancias vegetales que actúan sobre la cavidad oral, como son:

- Aceite de Castor
- Menta piperita
- Salvia
- Manzanilla

3.2 Alteraciones en el color de los dientes

El color dental no se puede considerar como un parámetro estable ya que varía de un individuo a otro, de una dentición a otra, de un diente a otro e incluso a lo largo del tiempo en un mismo diente. Para definir el color dental se debe tener en consideración que la percepción del color es el resultado de una combinación de tres factores, la luz, el objeto y el observador.

Estas alteraciones en el color dental se dan por diferentes factores:

Factor Intrínseco: Son aquellas que se producen en el interior del diente o bien que afectan la estructura y tejidos dentales.

- Generales: Enfermedades sistémicas como: Alteraciones hepáticas, hemolíticas, metabólicas y endocrinas.
- Displasias dentales: Amilogénesis imperfecta, dentinogénesis imperfecta.
- Ingesta de sustancias: Tetraciclina y otros antibióticos o fármacos, fluorosis, deficiencia vitamínica y de otras sustancias.
- Alteraciones por calor
- Envejecimiento
- Locales: Procesos pulpares y traumatismos, patologías dentales.
- Material: de obturación, endodoncia y otros.

Factor Extrínseco: Son aquellas que aparecen sobre la superficie dental y como consecuencia del depósito de sustancias cromógenas o pigmentantes.

- Alimentos y hábitos sociales: Café, vino, gaseosas, té, tabaco.
- Tinciones metálicas.
- Tinciones bacterianas: Materia alba, depósitos verdes, depósitos naranjas y negros.

Guía de color Chromascope Ivoclar Vivadent

Los colores encontrados en él se dividen en 5 familias o matices y cada matiz se subdivide en valores numéricos desde el 100 hasta el 500:

- Blanco (110, 120, 130, 140).
- Amarillo (210, 220, 230, 240).
- Naranja (310, 320, 330, 340).
- Gris (410, 420, 430, 440).
- Marrón (510, 520, 530, 540).

(Collado Meneses & Guevara Leiva, 2019)

3.3 Herramientas de evaluación del dolor

La gama de herramientas de medición del dolor es muy amplia, e incluye tanto los métodos unidimensionales y multidimensionales:

Herramientas Unidimensionales: Son simples, fáciles de usar y entender; Puede ser útil para la evaluación del dolor agudo; Ejemplo: escala de calificación verbal y las escalas descriptoras verbales como ninguno, leve, moderado, severo. Miden un único parámetro: la intensidad.

Dolor multidimensional: Proporcionan información sobre los aspectos cualitativos y cuantitativos de dolor. Utilizado si se sospecha de dolor neuropático.

Escala Visual Analógica (EVA)

Desarrollada hace 60 años. La EVA se presenta como una línea recta horizontal de 10 cm (100mm) delimitada en sus extremos por los siguientes descriptores orientados desde la izquierda "sin dolor " hacia la derecha" el peor dolor imaginable".

Se instruye al paciente que marque una línea para indicar la intensidad del dolor en el momento de la evaluación. La puntuación se mide desde el cero hasta la marca del paciente.

Esta escala debe ser administrada en papel o electrónicamente. Se debe tener precaución cuando se fotocopia de la escala, ya que esto puede dar lugar a cambios significativos en su longitud.

Se puede utilizar en forma horizontal y vertical. La orientación gráfica de la EVA puede hacer una diferencia en la distribución estadística de los datos obtenidos, ya que los datos obtenidos horizontal y verticalmente tienen una buena correlación, pero el nivel de acuerdo entre las dos es bajo.

Se trata de una escala fácil de usar, con vocabulario y lenguaje simple. Diseñada para reflejar cambios en la intensidad, proporciona datos de forma continua. Dado que el dolor es subjetivo, la EVA permite una determinación consistente de esa subjetividad. **(Alonso, 2014)**

3.4 Descripción de materia prima

3.4.1 El coco

Este fruto proviene de la palmera mundialmente más cultivada; el cocotero (**zonadiet.com, s.f.**). Pertenece a la familia de las Palmáceas o arecáceas, género Cocus, especie Cocos Nucífera (**Martínez De La Cruz, 2011**).

El coco (Cocos Nucífera) es un fruto redondo y alargado de carne blanca, fibrosa y aceitosa cubierta por una cáscara dura, de color marrón y peluda. “El coco tiene una envuelta fibrosa, una carne blanca dentro que recibe el nombre de copra y, cuando el fruto está aún tierno, un líquido lechoso que se suele usar como alimento básico en algunas zonas” (**Frutas & Hortalizas, s.f.**).

3.4.1.1 Origen

El origen de esta planta es desconocido, para algunos botánicos es de origen asiático y para otros del caribe. Sin tomar en cuenta su origen, los cocoteros se han expandido a través de muchas de las zonas tropicales del mundo, ayudado probablemente en muchos casos por el factor humano. El coco como es una semilla resistente es propagado a grandes distancias por las corrientes marinas, llegándose a ver coco flotando en las costas del mar de Noruega y aún con posibilidades de ser germinados después en lugares adecuados (**ISNAYA, s.f.**).

El coco es una palmera muy apreciada, ya que de él se obtiene comida, bebida, vestuario (los pelos de sus capas exteriores) y madera para construir casetas o viviendas. Además, a partir del siglo XIX la copra se utilizaría como producto comercial en el sureste asiático (**Región de Murcia Digital, s.f.**).

3.4.1.2 Variedades

Existen tres grupos de variedades (**Martínez De La Cruz, 2011**):

Gigantes: Son plantas de fructificación tardía (florecen a los 8-10 años de ser plantados), son empleados para la producción de aceite y para consumo como fruta fresca, tienen un alto contenido de copra.

Enanas: Prosperan en suelos fértiles y florecen al cuarto año de ser plantados, su principal uso es la producción de agua para consumo en bebidas envasadas, de producción temprana, es resistente al amarillento letal del cocotero.

Híbridos: Son el producto del cruce entre plantas del grupo de los gigantes y los enanos, frutos de tamaño mediano a grande, buen sabor, buen rendimiento de copra, crecimiento lento, producción de frutos alta y también hereda la resistencia al amarillamiento letal del enano y mejorando la tolerancia del alto a otras enfermedades.

3.4.1.3 Partes del fruto de coco

En su estado natural el coco consta de varias partes (**rendondofrutas.com, s.f.**):

- El epicarpio: A veces denominado exocarpio, es la parte del fruto que envuelve y protege a la pulpa, éste consiste en dos o más capas de diferente textura, ceroso, lustroso, de color verde o amarillento que como una piel rodea todo el fruto.
- Mesocarpio: Es la parte intermedia entre el epicarpio y endocarpio, fibroso, de 4 a 5 cm de espesor, con forma de pelos.
- Endocarpio: O capa interior, leñosa, que dispone de 3 orificios próximos en disposición triangular denominados poros de germinación.
- Endosperma Celular sólido: Es la pulpa del fruto, está adherida al endocarpio, es de color blanco y aromática, puede ser blanda o dura, dependiendo la madurez del fruto.
- Endosperma Nuclear, líquido: Es el agua del coco que se encuentra en forma natural en el interior del coco. Tiene color transparente, a veces un poco opaco, y se encuentra en el hueco interior rodeado por la pulpa de la drupa de coco. Posee un sabor característico que puede variar por la especie, el lugar de origen y la madurez del coco.
- Embrión: Material albergado dentro de la semilla (fruto de coco) que permite el desarrollo de una nueva planta.

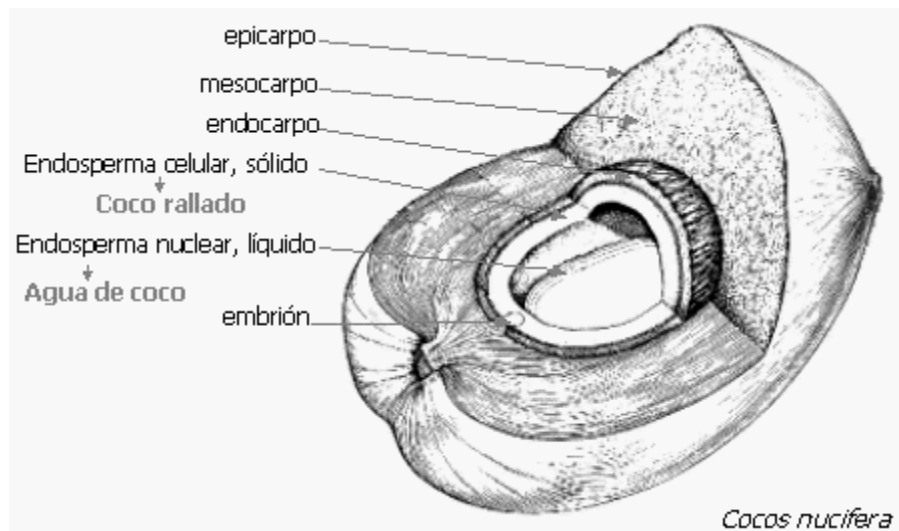


Ilustración 1 Partes del fruto de coco

Fuente: (H. Ortiz, 2018)

3.4.1.4 Aprovechamiento del endocarpio de coco

De todas las partes del coco, el endocarpio es la parte más dura, similar a una madera y aprovechado principalmente en la elaboración de artesanías como aretes, botones, cucharas, envases y como combustible, pero generalmente desechado. Por otra parte, el fruto completo puede llegar a pesar de 1 a 1.5 kg en su etapa madura y las proporciones aproximadas de sus partes son las siguientes: Mesocarpio 35 %, endocarpio 12 %, endosperma celular, sólido 28 % y endosperma nuclear, líquido (Agua de coco) 25 % **(Arias & Trujillo, 2013)**.

El endocarpio es la capa dura color marrón, que en algunos casos sirve como combustible, por su alto contenido de lignina. Este material está compuesto principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, en proporciones tales que se asemejan a una madera dura **(Arias & Trujillo, 2013)**.

La composición química del endocarpio de coco, como en cualquier otra fibra o corteza, depende de diferentes factores como la edad de la planta, las condiciones climáticas específicas de la zona donde se cultivó la planta y el proceso de degradación que se haya presentado hasta su recolección o análisis **(Arias & Trujillo, 2013)**.

En la tabla 1 se presentan algunos datos comparativos de la principal composición química del endocarpio de coco, la cáscara de cebada y una madera blanda, determinada por Bledzki et al **(Bledzki, Mamun, & Volk, 2010)**. Asumiendo que el endocarpio es el más duro, seguido de la cáscara de cebada y, por último, la madera blanda, se puede inferir que, al disminuir el contenido de celulosa, aumenta la dureza, pero no hay un marcado efecto de la concentración de lignina, en dicha propiedad, como se observa en la tabla **(Arias & Trujillo, 2013)**.

Tabla 1 Composición Química (% M/M) del endocarpio de coco, Cáscara de cebada y una Madera Blanda

Compuestos Identificados	Endocarpio de coco (%)	Cáscara de Cebada (%)	Madera Blanda (%)
Celulosa	34	39	42
Hemicelulosa	21	12	22
Lignina	27	22	31
Proteína	2	4	0.45
Grasa	5	4	0.45

Fuente: (Bledzki, Mamun, & Volk, 2010)

3.4.1.4.1 Carbón Activado a partir del endocarpio de coco

A partir de la cáscara de coco es posible obtener diferentes tipos de carbones activados para aplicaciones diversas variando las condiciones de preparación.

Por ejemplo, activando la cáscara de coco a alta temperatura a 800 °C en presencia de vapor de agua se puede obtener un carbón hidrofílico (afinidad con el agua), microporoso (con ultramicroporos de diámetros <0.7 nm), apropiado para aplicaciones que involucran separaciones de gases; pero, si se activa a menor temperatura (450 °C) usando un agente químico, como ácido fosfórico o cloruro de zinc, se puede obtener un carbón hidrofílico de poros más anchos (con mesoporos > 2 nm) apropiado para aplicaciones en fase líquida **(Reinoso, 2005)**. Además de obtener una amplia distribución de poros, el carbón activado obtenido de la cáscara de coco resulta con mayor dureza y resistencia, comparado con el obtenido de madera. “Otra ventaja que ofrecen los carbones activados obtenidos de materiales orgánicos, con relación a los obtenidos de materiales inorgánicos, es que, en los primeros, el porcentaje de ceniza es menor” **(Luna, Gonzáles, Gordon, & Martín, 2017)**.

El coco como materia prima a nivel mundial es muy abundante. Se produce en más de 90 países en el mundo, no obstante, sólo en una docena de ellos se concentra el 91.1 % de superficie plantada con este cultivo. Los países asiáticos son los que cuentan con la mayor extensión. Los dos únicos países en América que forman parte de este grupo son Brasil con 2.4 % y México con 1.4 % ocupando el doceavo lugar **(Luna, Gonzáles, Gordon, & Martín, 2017)**.

Nicaragua es un pequeño productor en comparación a otros países, por lo que no existe un registro formal de la producción anual de coco. Sin embargo, en un proyecto ejecutado por las empresas Madera Futura e Industria Forestal Boca de la Montaña, para industrializar en el coco en San Juan del Sur menciona que la zona cocotera suma 80 355 árboles de tres variedades y se prevé que su vida de producción se alargue a 25 años, con un rendimiento anual de 24 750 unidades por manzana. La plantación de árboles de coco abarca una extensión de 487 manzanas **(Quintero, 2017)**. “El coco en Nicaragua está en el rango de exportaciones no tradicionales, el cual se exportaron 20.2 miles de quintales, con ingresos de U\$ 0.5 millones de dólares, esto para el ciclo 2018 – 2019” **(Plan Nacional de Producción, Consumo Y Comercio 2019/2020, 2019)**.

El cocotero, es la más importante de todas las palmeras. Es conocido como el árbol de la vida, o el árbol de los mil usos, su fruto, hojas y madera, proporcionan a muchos pobladores rurales de alimento, bebidas, combustible y alojamiento. Aunque su uso predominante es el de la producción de copra (la carne seca del coco), de la que se obtiene aceite, muy bien cotizado en las industrias de alimentos y cosméticos, y los residuos que quedan, se usan para pasto animal. La cáscara dura o endocarpio del coco se usa como combustible de alto valor calorífico (7500–7600 cal/g), y también sirve de materia prima para la obtención de carbón activado **(Luna, Gonzáles, Gordon, & Martín, 2017)**.

3.5 Carbón activado

3.5.1 Adsorción

Es conveniente analizar primero el proceso de adsorción, para comprender mejor como es que el carbón activado realiza su función. La adsorción es un proceso por el cual los átomos en la superficie de un sólido atraen y retienen moléculas de otros compuestos. Estas fuerzas de atracción son conocidas como " fuerzas de Van Der Waals". Por lo tanto, al ser un fenómeno que ocurre en la superficie mientras mayor área superficial disponible tenga un sólido, mejor adsorbente podrá ser. **(Sevilla)**.

El carbón activado es un producto que posee una estructura cristalina reticular similar a la del grafito; es extremadamente poroso y puede llegar a desarrollar áreas superficiales del orden de 1 500 metros cuadrados, por gramo de carbón.

Todos los átomos de carbón en la superficie de un cristal son capaces de atraer moléculas de compuestos que causan color, olor o sabor indeseables; la diferencia con un carbón activado consiste en la cantidad de átomos en la superficie disponible para realizar la adsorción. En otras palabras, la activación de cualquier carbón consiste en " multiplicar" el área superficial creando una estructura porosa. Es importante mencionar que el área superficial del carbón activado es interna. Para darnos una idea más clara de la magnitud de esta, imaginemos un gramo de carbón en trozo el cual moleremos muy fino para incrementar su superficie, como resultado se obtendrá un área aproximada de 3 a 4 metros cuadrados, en cambio, al activar el carbón logramos multiplicar de 200 o 300 veces este valor **(Sevilla)**.

Por todo ello, cuando se desea remover una impureza orgánica que causa color, olor o sabor indeseable, normalmente la adsorción con carbón activado suele ser la técnica más económica y sencilla.

El nombre de carbón activado se aplica a una serie de carbones porosos preparados artificialmente a través de un proceso de carbonización, para que exhiban un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna. Es un producto obtenido a partir del carbón amorfo, el cual se ha sometido a un tratamiento de activación con el fin de incrementar su área superficial hasta 300 veces debido a la formación de poros internos, pudiendo alcanzarse áreas de 1200 -1500 m²/g de carbón.

La diferencia fundamental entre uno y otro tipo de carbón radica en la estructura, o arreglo de sus átomos. En el caso del carbón activo, éstos se encuentran combinados en forma de placas graníticas, que pueden representarse de acuerdo con la siguiente ilustración:

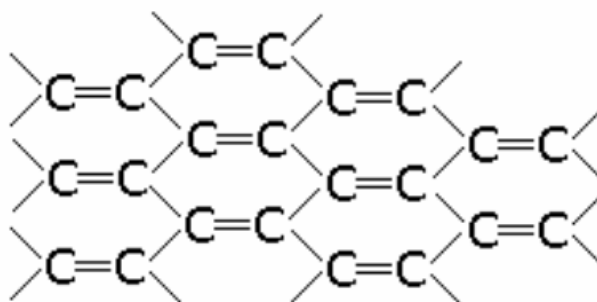


Ilustración 2 Estructura de carbón Activado

Fuente: (Sevilla)

Las placas están separadas y tienen distintas orientaciones, por lo que existen espacios entre ellas, a los que se les denominan poros, que brindan al carbón activo su principal característica: una gran área superficial, y, por lo tanto, una alta capacidad adsorbente. El área de la mayoría de los carbones activados comerciales está entre 500 – 1500 m²/g.

La actividad del carbón activo en los procesos de adsorción viene dada fundamentalmente, por la naturaleza de la materia prima y el proceso de activación utilizado en la producción de este. Su capacidad absorbente se ve muy favorecida por la estructura porosa y la interacción con adsorbatos polares y no polares, dada su estructura química, además las reacciones químicas en su superficie están influenciadas por centros activos, dislocaciones y discontinuidades, donde los carbones tienen electrones desapareados y valencias insaturadas presentando mayor energía potencial **(Sevilla)**.

“Basándose en la difracción de rayos X, se pueden describir dos tipos de estructuras porosas para el carbón activado **(Sevilla)**”:

- El primer tipo de estructura está formado por microcristalitas que en dos planos son semejantes al grafito constituido por capas paralelas de átomos de carbono ordenadas hexagonalmente.
- El segundo tipo de estructura se describe como un retículo tridimensional de hexágonos de carbono desordenados como resultado del ordenamiento al azar de las estructuras bencénicas condensadas que se forman durante la carbonización.

Entre los microcristales que constituyen el carbón, existen huecos o espacios vacíos los cuales se denominan poros. El área superficial total de estos poros, incluida el área de sus paredes, es muy amplia, siendo ésta la principal razón de su gran capacidad de absorción.

De acuerdo con la terminología de la IUPAC, los poros cuyo tamaño no excede de 2 nm son llamados microporos, que son donde ocurre el fenómeno de adsorción en mayor medida, los que exceden de 50 nm son llamados macroporos, éstos juegan un papel importante en el transporte del adsorbato a través de los mesoporos hasta los microporos, los mesoporos son de tamaño intermedio a los valores mencionados (entre 2 y 50 nm). El volumen de los microporos es en general mayor de 0,2 cm³/g pudiendo alcanzar elevados valores de área de superficie específica interna.

3.6 Producción de carbón activado en Nicaragua

Para la producción de carbón activado se debe partir de una materia prima con propiedades bien definidas tales como abundancia, dureza, estructura inherente de poros, alto contenido de carbono, bajo contenido de ceniza y alto rendimiento en masa durante el proceso de carbonización. Se ha demostrado que materias primas como la madera, el carbón, lignito, endocarpios y huesos de algunas frutas como el coco y las olivas, presentan buenas propiedades para la activación **(Ioannidou & A, 2007)**.

Existen procesos industriales en donde se generan desechos como el endocarpio de palma y el endocarpio de coco, materiales ricos en carbono con propiedades útiles para la producción de carbón activado, convirtiéndose esto en una buena alternativa para proporcionarle valor agregado a residuos industriales, beneficiando a la agroindustria en el manejo ambiental de desechos. **(Gómez, W, Rincón, & W, 2004)**

Actualmente Nicaragua no dispone de plantas productoras de carbón activado, sin embargo, cuenta con múltiples empresas que lo distribuyen tales como: “Distribuidora Mayorga”, “Distribuidora Del Caribe” y “Distribuidora Lecasa.”

3.7 Sábila (alóe barbadensis)

Es una planta de hojas alargadas, carnosas y ricas en agua, alcanza una altura de 50 a 70 cm; las hojas están agrupadas hacia el extremo, con tallos de 30 a 40 cm de longitud, poseen el borde espinoso dentado; las flores son tubulares, colgantes, amarillas. Esta planta es xerófila, o sea, se adapta a vivir en áreas de poca disponibilidad de agua y se caracteriza por poseer tejidos para el almacenamiento de agua. Precisamente ese succus cargado de extraordinarias propiedades es el que la convierte en la indiscutible reina de las plantas medicinales. El aloe vera pertenece:

- Reino Plantae.
- División: Magnoliophyta.
- Clase: Liliopsida.
- Orden: Liliales.
- Familia: Liliaceae.
- Género: Aloe.
- Especie: Aloe barbadensis Miller
- Nombre común: Aloe vera (Vega & Nevenka, 2005)

3.7.1 Estructura y composición química del Aloe Vera

La planta de Aloe vera se compone de raíz, tallo, hojas y flores en época de floración. Las hojas crecen alrededor del tallo a nivel del suelo en forma de roseta, desde el centro hacia arriba crece el tallo que al florecer forma densos racimos de flores tubulares amarillas o rojas (**Reynolds & Dweck**). Las hojas tienen formas lanceoladas y dentadas con pinchos que le sirven de protección a la planta (Ilustración 3). La estructura de las hojas está formada por el exocarpio o corteza, la cual está cubierta de una cutícula delgada. La corteza representa aproximadamente del 20 al 30% del peso de toda la planta y dicha estructura es de color verde o verde azulado, dependiendo de diversos factores tales como: el lugar, clima o nutrición de la planta. El parénquima, conocido comúnmente como pulpa o gel se localiza en la parte central de la hoja y representa del 65 al 80 % del peso total de la planta.

Como se mencionó anteriormente, entre la corteza y la pulpa, ocupando toda la superficie interna de la hoja, se encuentran los conductos de aloína que son una serie de canales longitudinales de pocos milímetros de diámetro por donde circula la savia de la planta, conocida como acíbar. El acíbar se puede obtener dejando fluir el líquido de los conductos de aloína; dicha sustancia tiene usos farmacéuticos como laxante (**Ramachandra & Srinivasa, 2008**).

Esta sustancia presenta un alto contenido de aloína (>28% en base húmeda), la cual es una antraquinona derivada del alóe-emodina y la glucosa.

Por otra parte, con respecto a la composición química se ha reportado que la planta de Aloe vera está constituida por una mezcla compleja de compuestos como se muestra en la Tabla 2 y que más de 20 de estas sustancias poseen actividades benéficas para la salud. (Dagne, Col, Chung, & col.)

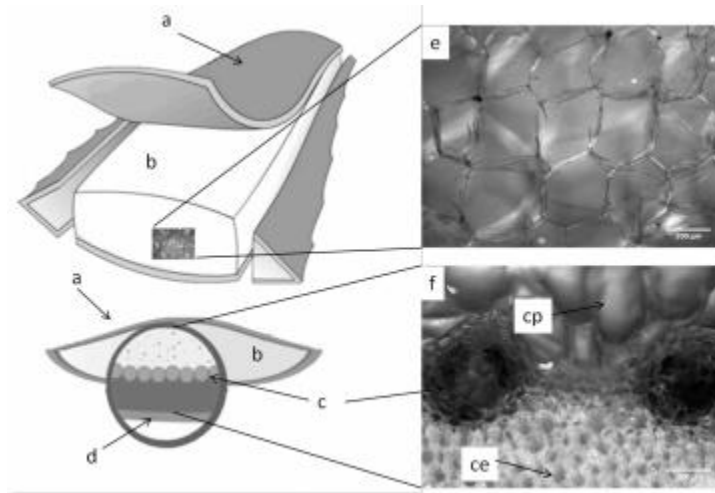


Ilustración 3 Estructura y microestructura de la Aloe Vera

exocarpo (a), pulpa o tejido parenquimático (b), conductos de aloína (c) y cutícula (d). En la figura se muestran imágenes de microscopía de luz tomadas a una magnificación de 5x de las células del parénquima (e) y de un corte seccional de la hoja de Aloe vera (f) donde se observan con gran detalle células internas del exocarpo (ce), células del parénquima (cp) y conductos de aloína (c).

Fuente: (Dagne, Col, Chung, & col.)

Tabla 2 Componentes químicos de la planta de Aloe vera (barbadensis Miller)

Composición	Compuesto
Antroquinonas	Ácido aloético, antranol, ácido cinámico, barbaloina, ácido crisofánico, emodina, alóe-emodin, éster de ácido cinámico, aloína, isobarbaloina, antraceno, resistanol.
Vitaminas	Ácido fólico, vitamina B1, colina, vitamina B2, vitamina C, vitamina B3, vitamina E, vitamina B6, beta-caroteno.
Minerales	Calcio, magnesio, potasio, zinc, sodio, cobre, hierro, manganeso, fósforo, cromo.
Carbohidratos	Celulosa, galactosa, glucosa, xilosa, manosa, arabinosa, aldopentosa, glucomanosa, fructuosa, acemanano, sustancias pépticas, L-ramnosa
Enzimas	Amilasa, Ciclooxygenasa, carboxipeptidasa, lipasa, bradikinas, catalasa, oxidasa, fosfatasa alcalina, ciclooxigenasa, superóxidodismutasa.
Lípidos y compuestos orgánicos	Esteroides (Campesterol, colesterol, β -sitosterol), ácido salicílico, sorbato de potasio, triglicéridos, lignina, ácido úrico, saponinas, giberelina, terpenos.
Aminoácidos	Alanina, ácido aspártico, arginina, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, treonina, valina.

Fuente: (Dagne, Col, Chung, & col.)

3.7.2 Propiedades del Aloe Vera

Se ha demostrado científicamente que son cuatro tipos los que presentan mayores propiedades medicinales: Aloe barbadensis Miller, Aloe perryi Baker, Aloe ferox y Aloe arborescens. No obstante, el Aloe barbadensis Miller es considerada como la más utilizada en la medicina curativa y la más popular en el mundo entero. A esta se le han atribuido múltiples propiedades, en donde se utiliza principalmente el mucilago y el acíbar del aloe.

Su uso puede ser interno o externo, si se usa por vía oral, el aloe vera es un gran regulador, depurativo y tonificante general de los órganos y sistemas corporales, además disminuye las afecciones de la mucosa gástrica e intestinal (gastritis, úlcera gastroduodenal, infecciones gastrointestinales y enfermedades inflamatorias intestinales) y de la mucosa bucal (aftas, gingivitis, periodontitis, candidiasis bucal y esofágica). Si es aplicado externamente, es antiséptico, antiinflamatorio, suavizante, cicatrizante, regenerador, además alivia y curar heridas, llagas, eccemas, golpes, dolores musculares o articulares, acné, enfermedades en la piel y en los ojos, entre otras **(Rodríguez, 2014)**.

3.7.3 Industrialización del Aloe Vera

Por siglos la sábila ha sido usada por sus propiedades medicinales y terapéuticas, sin tener un claro entendimiento de cada una de sus propiedades. A pesar de todo, esta planta es uno de los pocos medicamentos de la herbolaria con amplio uso en la sociedad occidental. En las últimas décadas pasó de tener usos y costumbres tradicionales en la herbolaria, a ser un material de uso industrial debido a sus propiedades medicinales. Las principales aplicaciones industriales son tres, la de alimentos, la farmacéutica y la cosmética. Para el año 2003, la producción de sábila que básicamente se refiere a Aloe Vera en el mercado mundial fue de alrededor 122 millones de dólares.

La sábila constituye la materia prima para la elaboración de jabones, lociones, cremas, shampoo y limpiadores faciales. Una extensa gama de productos la incluyen como ingrediente en la industria cosmética, gracias a su efecto emoliente, los productos van desde cremas humectantes hasta limpiadores fáciles y cremas para rasurar. **(Kojo & Qian, 2004)**

La falta de conocimiento acerca de las características y métodos de procesamiento de la sábila causa desafortunadamente en muchos de sus productos que los ingredientes contenidos sean prácticamente inactivos, resulten inconsistentes en su composición final y los resultados deseados. **(Kojo & Qian, 2004)**

3.7.4 Parámetros de proceso del Aloe Vera

El procesamiento tradicional, consiste lavar con antimicrobianos las hojas recientemente cosechadas, acto seguido por el despunte y la separación mecánica de la matriz de la cáscara, pudiéndose aligerar el trabajo con el empleo de celulasas. El acíbar mezclado con la pulpa (la savia) es tratado con carbón activado para decolorar y remover antraquinonas y aloína, especialmente si se usa el gel en la formulación de bebidas. Después se somete la pulpa a varios procesos de filtración, esterilización y estabilización. Posteriormente se retira el agua en exceso. **(CONAZA, 1994)**

Otros procesos de producción incluyen el machacar o moler la hoja entera del aloe para producir un jugo seguido de varios pasos de estabilización y filtración. La solución resultante es incorporada o mezclada con una solución de agentes para dar un producto farmacéutico, cosmético o alimenticio aun cuando no son muy populares actualmente.

La extracción de acíbar debe hacerse cuidadosamente para evitar que las proteínas se desnaturalicen y pierdan su actividad catalizadora, por esta razón debe evitarse que las hojas una vez cortadas sean expuestas al calor, a altas concentraciones salinas o pH extremos. El manejo se hará a la menor temperatura y lo más rápido posible, y deberá refrigerarse una vez que ha sido extraído **(Benny & Jayachandran, 2004)**.

El proceso moderno para la elaboración de jugos consiste en someter a las hojas de sábila a un proceso de compresión y despulpación simultáneos para extraer la mayor cantidad de jugo posible, después el extracto crudo pasa por las fases de desinfección, calentamiento, estabilización y envasado **(CONAZA, 1994)**.

El diagrama de flujo de este proceso considera los siguientes pasos:

- Lavado de las hojas con detergente
- Lavado con agua para eliminar el detergente
- Despunte de las hojas (manual)
- Prensado (obtención de acíbar)
- Corte (retirar la epidermis de la penca)
- Clarificación (tratamiento de la pulpa)
- Calentamiento o Antimicrobianos
- Envasado (productos derivados)
- Control de calidad
- Almacenamiento de producto terminado

3.7.5 Tecnología utilizada para la elaboración de un dentífrico

Los productos químicos tienen su origen en la naturaleza, aunque la modernidad y los avances tecnológicos nos han alejado de su etapa de elaboración, puesto que se encuentran listos para usar en las góndolas de los supermercados, ahora que las alternativas sostenibles, desde el habitar en la arquitectura hasta la salud en la medicina, cobran fuerza, se muestran diversos procesos factibles y viables de realizar un dentífrico.

La tecnología y los procedimientos que a continuación se describen se utilizaron como base para la formulación propuesta en la presente tesis:

El procedimiento de **(Vázquez, Zerraga, & Serrano, 2013)** describe que la mezcla de glicerina, carbonato de calcio, benzoato de sodio, flúor y agua da como resultado un producto de consistencia espesa que puede ser utilizado como dentífrico:

- En un vaso de precipitación de 200 ml se colocan 12 gramos de glicerina y 15 gramos de carbonato de calcio. Con la varilla de agitación, se agita energéticamente los componentes hasta obtener una sustancia homogénea.
- En un vaso de 50 ml se disuelven 2ml de agua con 0,05 g de benzoato de sodio. Con el mechero bunsen se calienta ligeramente la mezcla hasta que se disuelvan las sustancias.
- En otro vaso de 50 ml se disuelve en 1,5 ml de alcohol; 0,05 g de mentol y 3 gotas de esencia de romero.
- El preparado de los vasos de 50 ml se añade a los componentes del vaso de 200 ml. Se agita hasta obtener una crema de consistencia espesa. Se logró obtener una pasta dental; se le puede dar color agregando colorante vegetal y un poco de flúor que sirve para las caries.

Del mismo modo, la **(Patente nº ES 2 037 663, 1993)** propone que se puede obtener una pasta dentífrica en base a la siguiente formula general:

Tabla 3 Componentes de la pasta dental

Componente	Porcentaje en peso %
Trihidrato de alúmina	50,00
Jarabe de sorbita (solución al 70%)	27,00
Goma guar/Goma de Xantano	0,70
Sacarina	0,20
Fosfato monosódico	0,30
Monofluorofosfato sódico	0,82
Formalina	0,04
Dióxido de titanio	1,00
Lauril sulfato de sodio	1,50
Dodecilbenceno sulfonato sódico	0,50
Aroma	1,00
Agua	16,94

Fuente: (Hoyles & Wilde, Procedimiento para la fabricación de pasta dentífrica, 1993)

Hoyles y Wilde proponen un procedimiento de fabricación de una pasta dentífrica que comprende una fase humectante líquida acuosa que consiste esencialmente en una solución acuosa de sorbita espesada por un aglutinante hidratado que comprende una goma vegetal hidratada, y un agente abrasivo en partículas insoluble en agua disperso en la fase líquida espesada, caracterizándose el procedimiento porque se lleva a cabo la hidratación de la goma vegetal por mezcla, bajo efecto cizalla, de la goma de planta con un medio líquido de hidratación que consiste en agua y 0 a 33% en peso del medio líquido de hidratación de sorbita, realizándose el mezclado en presencia de una cantidad del agente abrasivo en partículas tal que se produzca el suficiente efecto de cizalla durante el mezclado para que tenga lugar una hidratación uniforme de la goma vegetal con lo que se produce una crema suave, después de lo cual se mezcla el agua restante y humectante, al abrasivo restante y otros ingredientes convencionales con la goma hidratada para producir la pasta dentífrica.

Procedimiento de fabricación de una pasta dentífrica

La pasta dentífrica que **(Hoyles & Wilde, Procedimiento para la fabricación de pasta dentrífica, 1993)** obtuvieron en cantidad de 3 kg en una mezcladora para pasta dentífrica de baja cizalla Lang Vacumix. Se llevó a cabo el mezclado bajo vacío.

Etapas 1: Se introdujeron 508,20 g de agua en la mezcladora.

Etapas 2: Se mezcló en seco la goma guar con 1000 g de Trihidrato de alúmina y se introdujo en la mezcladora. Se mezcló durante 10 minutos. Se obtuvo una crema suave.

Etapas 3: En una vasija aparte se mezclaron los siguientes ingredientes: Jarabe de sorbita 510,00 g; Sacarina 6,00 g; Fosfato monosódico 9,00 g; Monofluorofosfato sódico 24,60 g; Formalina 1,20 g. Se calentó la mezcladora para disolver todos los ingredientes sólidos en el jarabe de sorbita. La solución se introduce lentamente en la mezcladora y se mezcla durante 10 minutos.

Etapas 4: Se introduce lentamente en la mezcladora una mezcla seca del resto de Trihidrato de alúmina 500,00 g, el dióxido de titanio 30,00 g, y la goma de xantano 5,25 g, y se mezclan durante aproximadamente 15 minutos.

Etapas 5: Se introduce en la mezcladora principal una mezcla de detergentes (45,00 g de lauril sulfato sódico y 15,00 g de dodecibenceno sulfonato sódico) y el resto del jarabe de sorbita 300,00 g, y se mezcla durante 15 minutos.

Etapas 6: Se añade el aroma 30,00 g, y se mezcla durante 10 minutos. Se envasa entonces la pasta dentífrica en tubos. Se determinaron los índices de cohesión (g) de las pastas dentífricas 24 horas después de la manufactura. El índice de cohesión es una medida de la consistencia de una pasta dentífrica (véase J. Soc. Cosmet. Chem. (1970) p. 461) y se determina empleando un instrumento que mide la fuerza necesaria para separar un volumen normalizado de pasta dentífrica entre placas de área normalizada. La forma de llevar a cabo el procedimiento de la invención antes descrita puede emplear también otras mezcladoras de pasta dentífrica, por ejemplo, las mezcladoras Thompson o Fryma. El electrolito añadido en la etapa 3 puede disolverse, alternativamente, en el agua de la etapa 1. Cuando se sustituye el jarabe de sorbita por glicerina se obtiene un producto insatisfactorio. En el almacenamiento hay separación de fases. **(Hoyles & Wilde, Procedimiento para la fabricación de pasta dentrífica, 1993).**

IV. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

La estructura del presente protocolo es de tipo investigación aplicada, ya que se pretende ofrecer una solución a la problemática de las manchas superficiales de los dientes. En este estudio se utilizará una investigación del tipo descriptiva, ya que se obtendrán datos que se necesitarán para formular la pasta dental a base de carbón activado de endocarpio de coco y sábila en Nicaragua.

4.1.1 Técnicas de investigación

Para la recolección de datos en este trabajo se aplicarán las siguientes técnicas:

4.1.2 Análisis Documental

El análisis documental es un trabajo mediante el cual por un proceso intelectual se extrae unas nociones del documento para representarlo y facilitar el acceso a los originales.

4.1.3 Encuesta descriptiva de pregunta cerrada

La encuesta se considera en primera instancia como una técnica de recogida de datos a través de la interrogación de los sujetos cuya finalidad es la de obtener de manera sistemática medidas sobre los conceptos que se derivan de una problemática de investigación previamente construida. La recogida de los datos se realiza a través de un cuestionario, instrumento de recogida de los datos (de medición) y la forma protocolaria de realizar las preguntas (cuadro de registro) que se administra a la población. **(López R & Fachelli, 2015)**

La encuesta descriptiva busca crear un registro sobre las actitudes o condiciones presentes dentro de una población en un momento determinado, es decir, en el momento en el que se realiza la encuesta.

Preguntas cerradas: Las preguntas cerradas (también denominadas precodificadas o de respuesta fija) son aquellas en las que el encuestado, para reflejar su opinión o situación personal, debe elegir entre dos opciones: «sí-no», «verdadero-falso», «de acuerdo-en desacuerdo», etc. Tienen como ventaja su fácil respuesta y codificación. **(Casas Anguita & Repullo Labrador)**

4.1.4 Población y Muestra

Población: (López, 2004) define que: “población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. “El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros”.

Muestra: La muestra se realiza cuando: la población es tan grande o inaccesible que no se puede estudiar toda, entonces el investigador tendrá la posibilidad seleccionar una muestra. El muestreo no es un requisito indispensable de toda investigación, eso depende de los propósitos del investigador, el contexto, y las características de sus unidades de estudio.

Tipo de muestreo: Muestreo aleatorio estratificado; se determina los estratos que conforman la población blanca para seleccionar y extraer de ellos la muestra (se define como estrato a los subgrupos de unidades de análisis que difieren en las características que van a ser analizadas). La base de la estratificación se basa en variables como edad, sexo, nivel socioeconómico, etc. Entonces, se divide la población compuesta por “N” individuos, en “x” subpoblaciones o estratos, con base a variables importantes para la conducción del estudio, y de tamaños respectivos N1, N2, N3, N4 ..., Nk. (Otzen & Manterola, 2017)

La siguiente tabla muestra la cantidad de habitantes por edad en el Departamento de Managua, según censo realizado en el año 2022.

Tabla 4 Habitantes por edad del departamento de Managua.

Edades	Sector Urbano (Ambos sexos)
00-04	119 431
05-09	131 899
10-14	140 722
15-19	124 827
20-24	124 804
25-29	129 468
30-34	127 232
35-39	132 102
40-44	119 211
45-49	96 399
50-54	80 521
55-59	70 568
60-64	61 028
65-69	46 630
70-74	27 492
75-79	18 128
80y +	22 272
Total	1 572 734

Fuente: (Anuario estadístico 2022, pág. 43)

La pasta dental al ser un producto de consumo masivo se ha elegido segmento al territorio del departamento de Managua, la cual cuenta con una población en el casco urbano de 1 572 734 habitantes, de los cuales la mayor cantidad de habitantes son personas entre las edades de 15-34 años.

Para determinar el tamaño de la muestra estadística donde se realizarán las encuestas, se tomaron en cuenta la población del departamento de Managua perteneciente a las edades entre 20-34 años siendo el equivalente a 381 504 habitantes.

4.2 Materiales y equipos

4.2.1 Obtención Gel de Aloe Vera

Tabla 5 Lista de Materiales

Materiales	Cantidad
Baker 1000 mil pyrex	2
Agitador de vidrio	1
Papel absorbente	1
Paño de fieltro	1
Erlenmeyer 250 mL	1
Pipeta Aforada	1
Pro-pipeta	1
Cuchillos	2
Tijeras	1
Tabla de picar	2
Espátula	2
Malla de acero Inoxidable	1
Recipiente de acero inoxidable	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Lista de Equipos

Equipos	Cantidad
Balanza analítica	1
Horno	1
Cronómetro	1
Campana extractora de gases	1
Termómetro	1
Bomba al vacío	1
Licadora Industrial	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Lista de reactivos

Reactivos	Fórmula química
Agua Destilada	H ₂ O
Ácido cítrico	C ₆ H ₈ O ₇
Ácido Ascórbico	C ₆ H ₈ O ₆
Vitamina E	C ₂₉ H ₅₀ O ₂

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Elaboración del dentífrico

Tabla 8 Lista de Materiales

Materiales	Cantidad
Baker 1000 mL pyrex	2
Agitador de vidrio	1
Espátula	1
Probeta 50 mL	2
Guantes	2 pares
Mascarillas	2
Cofias	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Lista de Equipos

Equipos	Cantidad
Balanza analítica	1
Baño María	1
Cronómetro	1
Termómetro	1
Agitador Magnético	1
Licuada Industrial	1
Trípode	1
Mechero Bunsen	1

Fuente: Elaboración propia

4.3 Métodos

Antes de empezar, es muy importante recalcar que la elaboración de este producto es para uso cosmético, su función principal es la de blanquear los dientes, además de que la incorporación de la sábila al producto brindará efectos terapéuticos para contrarrestar algunas enfermedades bucales como lo son: aftas, gingivitis, periodontitis, candidiasis bucal y esofágica. La principal función de la incorporación del carbón activado a la pasta dental es por efecto aclarado y antifúngica, cabe recalcar que el producto final debe ser usado de forma moderada debido a que el carbón activado se considera como un agente muy abrasivo en el esmalte dental por lo que su uso diario podría dañarlo.

4.3.1 Procedimiento para la obtención de gel de Aloe

Equipos y materiales

- Papel absorbente
- Recipiente de acero inoxidable
- Ácido ascórbico
- Ácido cítrico
- Vitamina E
- Agua

Tratamiento de las hojas

Las hojas deben ser lavadas con agua potable para eliminar de su superficie cualquier tipo de impurezas, como tierra, barro de la cosecha o bien la aparición de coloración. Estas impurezas deben ser eliminadas prolijamente previo al tratamiento de obtención de gel. Las plantas mojadas deben ser secadas con papel absorbente del tipo toalla nova o paño absorbente.

Obtención del gel

- Separación mecánica por prensado

El gel deberá ser obtenido mediante una máquina de prensado de modo que se consiga un jugo bruto que luego podrá ser filtrado. Este proceso se hace con el fin de aprovechar la mayor cantidad posible de nutrientes que se encuentran en la pulpa.

- Obtención

A las hojas se le deben cortar los dos bordes de las espinas (cantos). El corte debe ser realizado en lonjas en el sentido longitudinal de la hoja y su espesor no debe ser mayor a 2 cm. de ancho.

Posteriormente se debe cortar en sentido perpendicular de manera que se separe la pulpa del parénquima de la hoja. obteniéndose de esta manera un prisma de sección rectangular compuesto exclusivamente por la pulpa de la hoja de aloe Vera, la que contiene el gel.

Estos prismas descritos se deben moler en licuadora, hasta la obtención homogénea del gel.

El gel obtenido se debe filtrar a través de un paño de fieltro, o lino, poroso, y al vacío, para eliminar partículas sólidas que permanecen en suspensión hasta el punto anterior.

Estabilización del gel

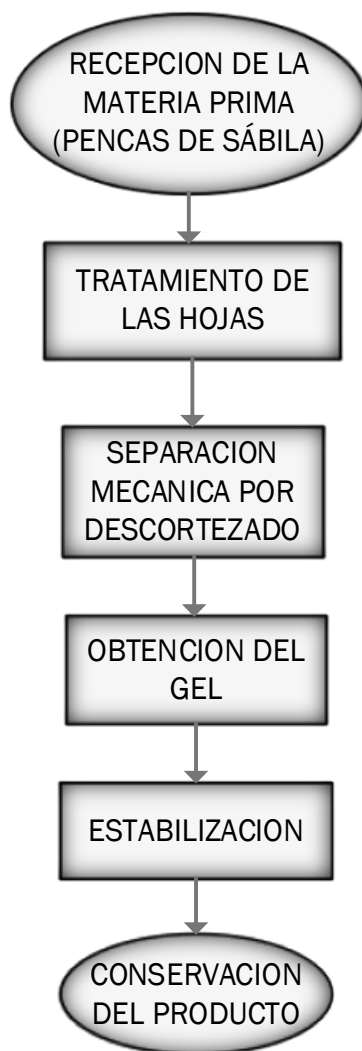
Adición de las siguientes materias primas:

1. Ácido cítrico: Se utiliza para ajustar el pH que debe quedar entre 3.0 y 3.5. Utilizar dosis de 0.01- 0.5%.
2. Ácido ascórbico (vitamina C): Se emplea para evitar la reacción de pardeamiento, que es la aparición de color oscuro. Utilizar dosis de 0.05-0.5%.
3. Tocoferol o vitamina E: Funciona como estabilizador del color del gel. Utilizar dosis de 0.006-0.02% para 100 gramos de gel de aloe.

Conservación del producto obtenido

1. Se debe de evitar la utilización de herramientas de metales que puedan actuar como catalizadores de reacciones de pardeamiento. Al respecto se recomienda el uso de acero inoxidable o material polimérico. Este aspecto es de suma importancia y debe hacerse extensivo al material de los contenedores.
2. Mantener el producto refrigerado (alrededor de 4°C) (Domínguez-Fernández & Arzate-Vázquez, 2012)

Diagrama 1 Diagrama de bloques para el proceso de obtención del gel de Aloe



Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Procedimiento para la obtención del dentífrico

Para la propuesta de formulación de pasta dental a base de carbón activado y aloe vera, se realizó una revisión bibliográfica con el fin de identificar y detallar las concentraciones de cada uno de los componentes acorde al rango permisible para la elaboración de esta.

A continuación, se presentan las propuestas de formulación de pasta dental:

Equipos y materiales:

- Carbón activado
- Glicerina
- Lauril eter sulfato sódico
- Goma Xántica
- Arcilla blanca
- Saborizante de menta y chicle.
- Gel de aloe vera

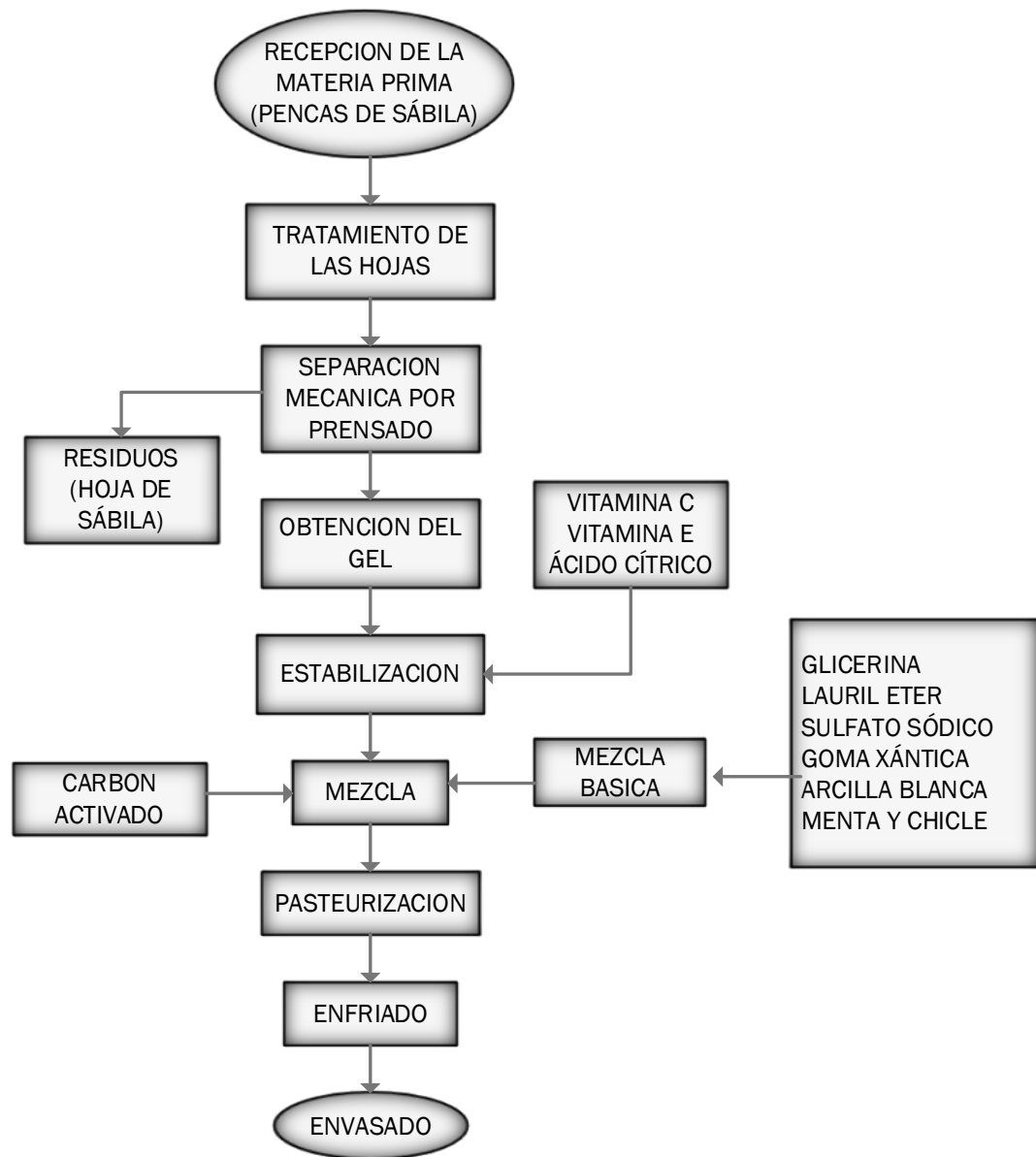
Equipos:

- Beaker de 100 ml.
- Mechero bunsen.
- Termómetro.
- Varilla de agitación.

Procedimiento:

1. Colocar en el beaker de 1000 ml el gel de aloe previamente obtenido, ir añadiendo de manera gradual el carbón activado, seguidamente agregar la glicerina, arcilla blanca, el lauril éter sulfato de sodio, goma xantana y por último el saborizante de menta y chicle. Mezclar de manera constante durante 20 minutos.
2. Extraer la pasta obtenida de la licuadora y calentar a una temperatura de entre 80 y 90 °C en el mechero bunsen durante dos horas, pasado ese tiempo envasar el producto obtenido.

Diagrama 2 Diagrama de bloques para la obtención del dentífrico.



Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Procedimiento para la medición del pH de la pasta dental

Suspender una parte del dentífrico en tres partes de agua en concordancia con la norma ISO 3696 (grado 3), utilizando un medidor de pH y un conjunto de electrodos. El pH del dentífrico deberá tener un pH inferior a 10,5. **(ISO 11609, 2017)** Se recomienda que el pH oscile entre 4.5 a 8.9. **(Industria química Dentífrico Especificaciones y método de prueba, 2020)**

Equipos y materiales

- Medidor de pH equipado con un electrodo de medida de vidrio y un electrodo de referencia de Ag/AgCl.
- Matraz de 5 ml y 20 ml

Procedimiento

Calibrar el pH-metro de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Transferir una parte de la muestra de laboratorio a un recipiente de laboratorio, a un recipiente adecuado y ajustar la temperatura del agua a 25 ± 1 °C. Introduzca los electrodos y determine el pH. **(ISO 3696, 1995)**

A continuación, se muestra el procedimiento más a detalle:

- Pesar la pasta dental obtenida y el agua destilada en proporciones 1:4.
- Medir el pH del agua destilada.
- Llenar un matraz aforado de 5ml de pasta dental y de 20ml de agua destilada.
- Utilizar un agitador magnético para la total disolución de la pasta en el agua destilada.
- Sumergir el electrodo 2 cm en el vaso con la solución.

Método de ensayo para la determinación de abrasividad

La pasta dental colocada sobre una lámina de vidrio se somete a movimientos alternativos sobre el cual se ejerce una fuerza constante. Después de efectuar el procedimiento, se examina el efecto de este sobre la lámina de vidrio.

Reactivos y materiales

- Glicerina, de grado analítico.
- Ácido nítrico, de grado analítico.
- Ácido crómico, de grado analítico (sustituido por ácido clorhídrico, de grado analítico)
- Lámina de vidrio

Para el presente estudio se utilizará ácido clorhídrico como sustituto del ácido crómico debido a que el ácido crómico es de considerable peligrosidad por su composición basada en ácido sulfúrico concentrado y dicromato de potasio.

Además, su tratamiento y eliminación como residuo son costosos debido a sus características de corrosividad y toxicidad para el medio ambiente. **(Alternativas al uso de soluciones limpiadoras basadas en ácido crómico, 2004)**

Existen en el mercado otros agentes limpiadores que pueden proporcionar el mismo nivel de limpieza que la mezcla crómica y que ofrecen la ventaja de ser de más fácil manejo y eliminación. Ejemplo de ellos son los productos conocidos como Alconox y Solución de Pierce RBS-35 que no se consideran sustancias peligrosas. Las preparaciones de hidróxido de potasio/etanol, ácido clorhídrico y agua regia funcionan de la misma manera como sustitutos eficientes. **(Alternativas al uso de soluciones limpiadoras basadas en ácido crómico, 2004)**

Procedimiento

- Lavar la lámina de vidrio con ácido clorhídrico, enjuagar con agua destilada y secar. Colocar aproximadamente 1 g de pasta dental sobre la lámina de vidrio.
- Realizar 100 pasadas a la muestra de lámina de manera constante de forma manual emulando el movimiento de un cepillado dental.
- Realizar un ensayo de control colocando glicerina a lo largo de la huella.
- Luego de terminar los dos ensayos, lavar y sumergir la lámina de vidrio en ácido nítrico diluido para eliminar cualquier partícula de metal que se haya adherido.
- Lavar la lámina de vidrio con agua y secar, una vez seca observar con luz reflejada.
- Se debe reportar la presencia de trazos en la lámina. La presencia de trazos en la lámina indica que la muestra no cumple con el ensayo. **(ISO 11609, 2017)**

4.3.4 Procedimiento para pruebas de color

Las pruebas se realizarán mediante la aplicación del producto obtenido sobre muestras dentales en la clínica dental OdontoSmile:

Criterios de inclusión:

- Pacientes con color dental 200, 300, 400 y 500
- Pacientes que no presenten aparatos ortodónticos.
- Pacientes sin manchas extrínsecas e intrínsecas en las piezas dentales
- Pacientes sin patología de estructura dentaria.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que no firmen el consentimiento informado.
- Pacientes con color dental 110-140
- Pacientes que abandonen el tratamiento en cualquiera de sus etapas.

Tabla 10 Operaciones de variables de color para muestras dentales

Variable	Definición	Indicador	Valor
Color	Impresión que producen en la retina los rayos de luz reflejados y absorbidos por un cuerpo, según la longitud de onda de estos rayos.	Escala de color Chromascop.	100
			200
		• 100 tonos Blanco	300
		• 200 tonos Amarillos	400
		• 300 tonos Naranja	500
		• 400 tonos Grises	
		• 500 tonos Marrón	
Tiempo	Periodo determinado durante el que se realiza una acción o se realiza un acontecimiento	En días	1 día
Sensibilidad	Dolor dental intenso y transitorio causado por la exposición de la dentina que aparece tras el contacto con un estímulo externo.	Escala EVA	0: No hay dolor 1-3 Dolor leve 4-7 Dolor moderado 8-10 Dolor severo

Fuente: (Collado Meneses & Guevara Leiva, 2019)

Previo a la realización del estudio, se procederá a tomar la muestra poblacional antes seleccionada para explicarle el procedimiento a elaborar y confirmar su participación por medio de un consentimiento informado, a continuación, se colocarán al paciente y al operador las debidas normas de bioseguridad como lo son la asepsia y antisepsia del campo operatorio, colocación de babero y lentes protectores al paciente y uso de las barreras de protección por parte del operador. **(Collado Meneses & Guevara Leiva, 2019)**

Se realizará una profilaxis con piedra pómez y cepillo profiláctico con sistema rotatorio de baja velocidad, siguiente a esto se tomara el color dental inicial del paciente con la escala de color Chromascop y se tomará fotografía con cámara fotográfica, sucesivamente se tomará la pasta dental previamente elaborada para aplicarla en las piezas dentales anteriores superiores e inferiores en sus superficies vestibulares con ayuda de un cepillo profiláctico y movimientos circulares en un sistema rotatorio de baja velocidad y se dejara actuar en boca por 5 minutos, posteriormente se retirara la pasta con agua expulsada de la jeringa triple del sillón dental y se eliminan residuos con gasas embebidas en agua, subsiguiente a esto se tomara color nuevamente con la escala Chromascop y se tomara fotografía 20 minutos después para evitar toma de color en caso que exista deshidratación. **(Collado Meneses & Guevara Leiva, 2019)**

Al concluir el tratamiento se tomará fotografía final, se registrará y se describirán los resultados obtenidos. Al finalizar totalmente la aplicación de la pasta de carbón activado se realizará la prueba de sensibilidad con la Escala (EVA). Cuyos resultados serán registrados.

V. DISEÑO DE PARTE EXPERIMENTAL

5.1 Diseño experimental para la obtención del dentífrico

El diseño experimental para la obtención de la pasta consiste en la obtención de la mezcla básica y los dos ingredientes principales que en este caso sería el aloe vera y el carbón activado, por lo que para el diseño experimental tendríamos 3 variables las cuales serán caracterizados a fin de observar los rendimientos de dichas materias primas.

Debido a que la investigación trata de realizar un estudio sobre las variaciones que pueda provocar estos ingredientes sobre la pasta dental (carbón activado y aloe vera) en el proceso de obtención de la pasta, dichas variables serán consideradas de gran importancia.

Las variables de operaciones son 3: la mezcla básica, el carbón activado y el aloe vera en la formulación del dentífrico. Por lo que obtenemos un diseño tipo 3^2 y eso nos da como resultado un total 9 experimentos.

Se realizará un diseño de mezcla tipo vértices extremos con los siguientes datos utilizando el programa estadístico Minitab versión 16, para Windows 64 bits (utilizando la versión gratuita por 30 días para fines académicos):

- Número de componentes: 3
- Grado de diseño: 1
- Número de replicas para todo el diseño: 1

Según la información obtenida se sabe que:

Tabla 11 Componentes de la pasta dental

Ingredientes	Porcentajes (%)
Abrasivos	20 a 40
Humectantes	20 a 40
Detergentes	1 a 2
Colorantes	< 1
Saborizantes/agentes terapéuticos	2 a 5

Fuente: (Harris, Garcia-Godoy, & MG, 2005)

Como componente A: humectante (Aloe vera)

Como componente B: abrasivo (Carbón activado)

Como componente C: mezcla básica (Glicerina, Lauril éter sulfato sódico, Goma xántica, Arcilla blanca, Saborizante menta y chicle)

Tabla 12 Detalles de experimentos a efectuarse

Resumen del diseño

Componentes:	3	Puntos del diseño:	5
Variables de proceso:	0	Grado del diseño:	1

Número de límites para cada dimensión

Tipo de punto	1	2	0
Dimensión	0	1	2
Número	4	4	1

Porcentaje de componentes (%)			
Cantidad de experimentos	A	B	C
1	Bajo	Bajo	Alto
2	Alto	Bajo	Alto
3	Bajo	Alto	Alto
4	Alto	Alto	Bajo
5	Bajo	Bajo	Alto
6	Bajo	Bajo	Alto
7	Medio	Bajo	Alto
8	Bajo	Medio	Alto
9	Medio	Medio	Bajo

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta que A: Aloe vera, B: Carbón activado, C: Mezcla básica

El componente A es el aloe vera para estabilizarlo se le agregan los ingredientes: ácido cítrico, vitamina E y vitamina C.

Componente (A)	Ácido cítrico (%)	Vitamina E (%)	Vitamina C (%)
Aloe Vera	0.54	0.02	0.5

La mezcla básica (C) consta de los ingredientes necesarios para la elaboración del dentífrico los cuales son: glicerina, saborizante de menta y chicle, goma xantana, arcilla blanca, lauril éter sulfato sódico. Esta fue obtenida mediante la formulación propia.

Componente (C)	Glicerina (%)	Saborizante (%)	Goma xantana (%)	Arcilla blanca (%)	Lauril éter sulfato (%)
Mezcla Básica	55	17	5	20	3

Fuente: Elaboración propia

Resultados de experimentos a efectuarse del diseño experimental

Cantidad de experimentos	Porcentaje de componentes (%)			Variables de respuesta	
	A	B	C	pH	Abrasividad
1	0.20	0.20	0.60	9.30	N/A
2	0.40	0.20	0.40	9.23	N/A
3	0.20	0.40	0.40	8.96	Trazas presentes
4	0.40	0.40	0.20	9.28	N/A
5	0.30	0.30	0.40	9.06	N/A
6	0.25	0.25	0.50	8.70	Trazas presentes
7	0.35	0.25	0.40	8.65	Sin trazas significativas
8	0.25	0.35	0.40	8.93	Trazas presentes
9	0.35	0.35	0.30	9.23	N/A

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta que A: Aloe vera, B: Carbón activado, C: Mezcla básica

El componente A es el aloe vera y a este se le agregan los ingredientes: ácido cítrico, vitamina E y vitamina C para estabilizarlo.

Componente (A)	Ácido cítrico (g)	Vitamina E (g)	Vitamina C (g)
Aloe Vera	1.36	0.046	1.16

La mezcla básica (C) consta de los ingredientes necesarios para la elaboración del dentífrico los cuales son: glicerina (55%), saborizante de menta y chicle (17%), goma xantana (5%), arcilla blanca (20%), lauril éter sulfato sódico (3%).

Formulación	% Glicerina	% Saborizante	% Goma xantana	% Arcilla blanca	% Lauril éter sulfato	%C
1	33	10.2	3	12	1.8	0.60
2	22	6.8	2	8	1.2	0.40
3	22	6.8	2	8	1.2	0.40
4	11	3.4	1	4	0.6	0.20
5	22	6.8	2	8	1.2	0.40
6	27.7	8.5	2.5	10	1.5	0.50
7	22	6.8	2	8	1.2	0.40
8	22	6.8	2	8	1.2	0.40
9	16.5	5.1	1.5	6	0.9	0.30

Fuente: Elaboración propia

5.2 Extracción del gel de las hojas de aloe vera necesario para la formulación del dentífrico.

Procedimiento para la obtención del gel de aloe vera a nivel laboratorio

Lavado: El proceso se inició lavando las pencas de sábila para retirar las impurezas en la superficie tales como tierra o barro, como también desinfectar las pencas para eliminar parte de las bacterias adquiridas en el proceso de recolección.



Corte manual: Se cortó la base, los laterales y punta de las pencas de sábila para facilitar la extracción de la aloína y el proceso de fileteado.



Extracción de aloína: Para retirar la aloína de la sábila, la penca del aloe vera se introdujo dentro del contenedor con agua y se dejó las hojas reposar en posición vertical para que la aloína drene naturalmente. Esta se deja en remojo por al menos 24 horas antes de su uso, cambiando el agua dos o tres veces a lo largo del día para ir retirando la aloína.

Descortezado: En este proceso se retiró la corteza de la penca de sábila. Esto se hace con cortes longitudinales obteniendo el gel de aloe vera. La corteza se puede utilizar de abono.



Triturado: En esta operación se redujo el tamaño del gel de aloe por una combinación de impacto y abrasión. En este proceso se procede a moler o triturar el aloe sin aloína.



Filtrado: En esta etapa se separaron los sólidos en suspensión dentro del fluido, en este caso dentro aloe ya triturado. Este proceso está diseñado para eliminar impurezas sólidas y partículas indeseadas del gel de aloe vera.



Estabilización: El objetivo de esta etapa es ajustar el pH del gel de aloe, este debe de quedar entre 3.0 y 3.5. Esto se hace por medio de la adición de Ácido Cítrico, como también agregando Vitamina C y Vitamina E.



Mezclado: Una vez estabilizado el gel de aloe se procedió a mezclar todos los ingredientes necesarios para la elaboración del dentífrico. En este caso se mezclan la Goma Xantana, Lauril éter sulfato sódico, Arcilla blanca, Glicerina, saborizantes y carbón activado.



Pasteurización: El proceso de pasteurización del dentífrico de aloe vera y carbón activado generalmente implica calentar la mezcla a una temperatura específica (generalmente alrededor de 80-90°C) durante un tiempo determinado (por ejemplo, 15-30 minutos) para eliminar los microorganismos presentes. Después de este paso, el dentífrico se enfrió rápidamente para evitar la proliferación de bacterias termófilas que puedan sobrevivir al proceso de pasteurización y también para estabilizar la viscosidad de la materia.



Envasado: Una vez que se confirme que la mezcla ha sido pasteurizada con éxito y cumple con los estándares de calidad, se envasó el dentífrico en recipientes adecuados y se almacena en condiciones apropiadas para preservar su calidad y prolongar su vida útil. Este proceso tiene como finalidad la protección del dentífrico para evitar su alteración por agentes externos.



Discusión de los resultados obtenido en el proceso de elaboración del dentífrico.

El proceso de extracción del gel de aloe vera consta de siete etapas fundamentales, las cuales son: Lavado, corte, extracción de aloína, descortezado, triturado, filtrado y estabilización del gel.

La extracción del aloe vera se inicia con el proceso de lavado de las pencas de aloe vera, el cual tuvo una excelente eficacia ya que una vez finalizado el proceso no se observó ningún residuo de tierra, barro o impurezas contenidas en la superficie de la penca de sábila. En el proceso de corte manual se logró un corte limpio y preciso de la base, laterales y punta de la penca de sábila. Este es un proceso muy importante debido a que este nos ayuda a facilitar el manejo de las pencas, la extracción de la aloína y el fileteado de las pencas de sábila.

En la Extracción de la aloína, se sigue un proceso de colocar las pencas de sábila en forma vertical dentro de un contenedor con agua, el cual gracias a la gravedad hace que la aloína contenida en la penca drene naturalmente. Se verificó que el tiempo de remojo de al menos 24 horas fue suficiente para eliminar la aloína de forma efectiva. También se determinó que el cambio del agua cada cierto tiempo es muy importante y necesario debido a que si no se hace el proceso no será eficaz.

Durante el triturado, se logró reducir el gel a un tamaño de partícula adecuado para su uso en el dentífrico obteniendo un gel de aloe vera homogéneo. Se utilizó una licuadora la cual es el equipo recomendado para este proceso.

Seguidamente, se utilizó como método de filtración una tela filtrante la cual es efectiva para eliminar impurezas y residuos del gel de aloe vera. Esta es un tipo de tela que se utiliza para filtrar líquidos. Se compone de fibras textiles que, al entrelazarse, crean una malla que retiene las partículas más grandes, permitiendo el paso del fluido a través de la tela. Se seleccionó una tela de malla fina y se colocó la tela filtrante sobre la boca de un recipiente limpio y suficientemente grande como para contener el gel de aloe vera, permitiendo que el gel de aloe vera se filtre a través de la tela por gravedad y haciendo movimientos circulares en el gel para facilitar la filtración.

Para estabilizar el gel se utilizaron el Ácido cítrico, Vitamina C y Vitamina E. El ácido cítrico nos ayudó a regular el pH de gel de aloe vera natural, el cual varía típicamente en un rango entre 4 y 5. Sin embargo, este valor puede verse afectado por varios factores, como la variedad de la planta, las condiciones de crecimiento, el procesamiento y el almacenamiento.

Para aplicaciones específicas, como la fabricación de dentífricos es necesario que el pH del gel de aloe vera cumpla con ciertos estándares de formulación para mejorar la estabilidad del producto final. En el caso de la fabricación de dentífricos, por ejemplo, el pH ideal del gel de aloe vera suele estar en el rango de 3.0 a 3.5. En este proceso se iba agregando poco a poco el ácido cítrico hasta llegar al pH requerido. El medidor de pH o pH-metro es un equipo de gran utilidad ya que mide el nivel de acidez o alcalinidad de una solución y que en este caso se utilizó para asegurar que el pH del aloe vera estuviera dentro del rango necesario. Los otros ingredientes, como la Vitamina C es para evitar la reacción de pardeamiento y la Vitamina E es para estabilizar el color del gel aloe vera.

5.3 Desarrollar la formulación de la pasta dental de acuerdo con el diseño de Mezcla DOE (Design of Experiments).

Para la formulación del dentífrico en esta investigación, se emplearon una serie de ingredientes cuidadosamente seleccionados por sus propiedades y beneficios específicos. Entre estos componentes se incluyen el carbón activado derivado del endocarpio de coco, el gel de aloe vera, la goma xantana, el lauril éter sulfato sódico, la arcilla blanca, la glicerina, como los saborizantes de menta y chicle. Cada uno de estos ingredientes desempeñan un papel crucial en la composición y el funcionamiento del dentífrico, contribuyendo de manera significativa a su eficacia y sus cualidades.

El carbón activado se utiliza en dentífricos por su capacidad para adsorber toxinas y eliminar manchas superficiales de los dientes. Su estructura porosa le permite atrapar partículas de suciedad y pigmentos, dejando los dientes más limpios y blancos. Aunque el carbón activado puede contribuir a una limpieza dental efectiva, su uso en dentífricos debe considerarse con precaución debido a su potencial abrasivo y su capacidad para absorber otros ingredientes activos. Un equilibrio adecuado entre su eficacia y su seguridad es fundamental para garantizar la calidad del producto final.

De igual forma, el aloe vera tiene propiedades antiinflamatorias y calmantes, que benefician las encías ya que ayudan a calmar y proteger las encías sensibles, reducir la inflamación y ayudar en la cicatrización de heridas. Además de su capacidad para promover la salud oral, el aloe vera también puede mejorar la percepción de la calidad del producto, transmitiendo una sensación de naturalidad y cuidado.

La goma xantana se utiliza como agente espesante y estabilizante en el dentífrico, proporcionando una consistencia viscosa al producto y mejorando su textura. Además de su capacidad para mejorar la viscosidad y la estabilidad del dentífrico, la goma xantana también puede influir en la experiencia sensorial del usuario, facilitando la aplicación y la dispersión uniforme del producto sobre los dientes y las encías.

El Lauril éter sulfato sódico actúa como agente detergente, solubilizando las partículas de grasa y las impurezas presentes en la superficie de los dientes y las encías, facilitando su eliminación durante el cepillado.

La arcilla blanca se utilizó como agente abrasivo suave. Su estructura cristalina y su baja abrasividad la hacen ideal para eliminar manchas superficiales de los dientes sin dañar el esmalte.

La arcilla blanca también puede tener propiedades desintoxicantes y calmantes, lo que la convierte en un ingrediente beneficioso para personas con encías sensibles o propensas a la irritación.

La glicerina actuó como agente humectante con el objetivo de prevenir la pérdida de humedad y mantener la viscosidad del producto como también puede mejorar la sensación de lubricidad y suavidad durante el cepillado, lo que contribuye a una experiencia más confortable para el usuario.

En este caso se ocuparon los sabores de menta y chicle para mejorar el sabor y la frescura del dentífrico, haciendo que el proceso de cepillado sea más agradable y satisfactorio para el usuario proporcionando una sensación de limpieza y frescura duradera en la boca, lo que aumenta la percepción de eficacia del dentífrico.

Una vez obtenida la formulación adecuada para el dentífrico se procedió a pasteurizar y envasar. El proceso de pasteurizado se llevó a cabo correctamente, alcanzando la temperatura y tiempo específico para eliminar microorganismos presentes, que en este caso la temperatura varía entre 80°C - 90°C por un tiempo aproximado de 20 minutos. Durante el proceso de pasteurización, es crucial mantener la mezcla a una temperatura específica durante un período de tiempo determinado para garantizar la destrucción de microorganismos patógenos. Se debe monitorear y registrar la temperatura de la mezcla en diferentes puntos del proceso para asegurarse de que se haya alcanzado y mantenido la temperatura adecuada durante el tiempo necesario.

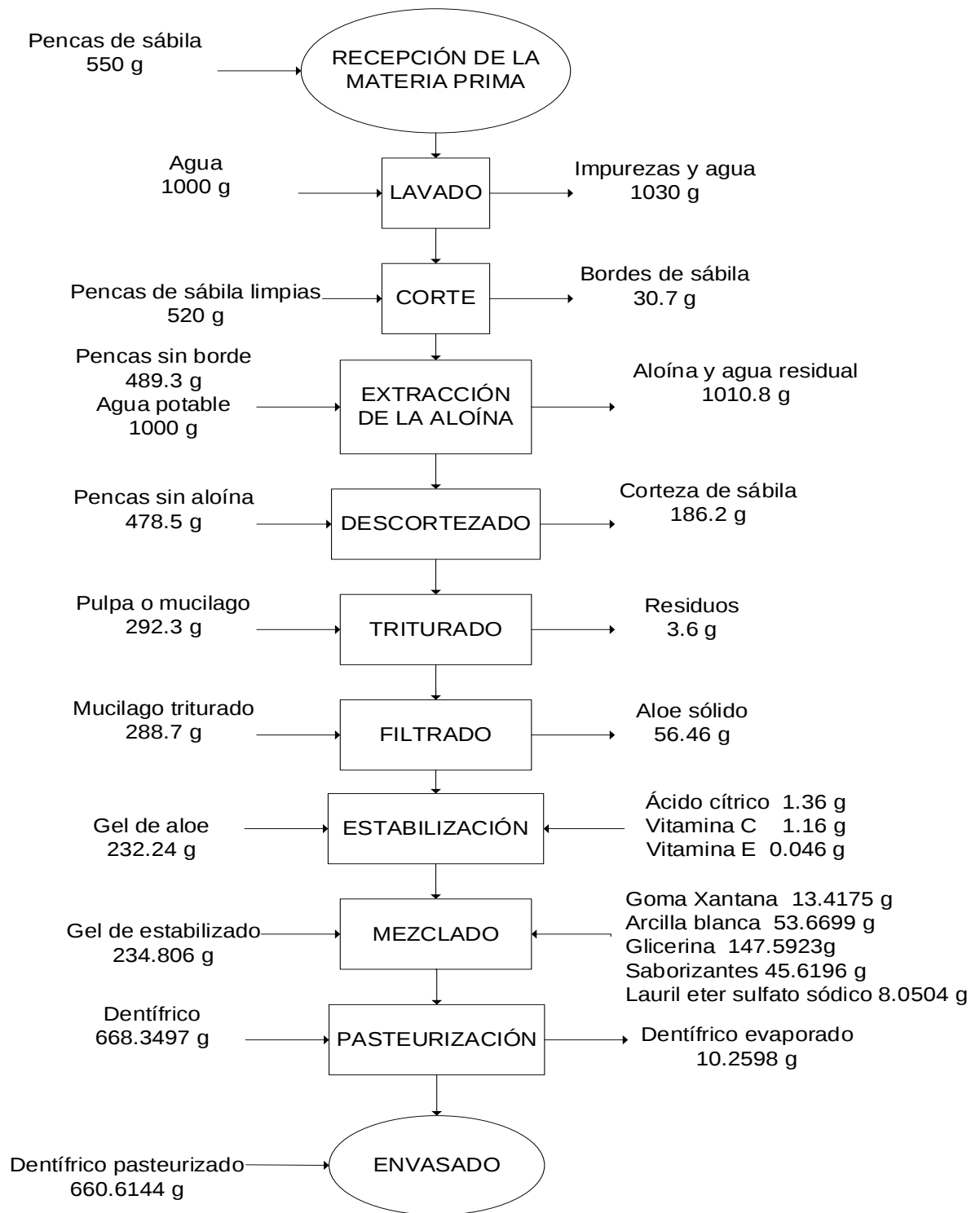
Para el envasado se eligió el envase de tubo de plástico ya que es una opción práctica, funcional y rentable para el envasado de dentífricos. Los tubos de plásticos son ligeros, flexibles lo que facilita la extracción del dentífrico y permite exprimir el envase para obtener la cantidad deseada de producto. Esta flexibilidad también ayuda a minimizar el desperdicio al permitir que los usuarios aprovechen al máximo el contenido del envase.

También ofrecen una buena protección al dentífrico contra la humedad, la luz y el aire, lo que ayuda a mantener la calidad y la eficacia del producto durante su vida útil. Esto es importante para preservar las propiedades del dentífrico y garantizar su eficacia hasta su fecha de vencimiento. Este tipo de envase suele estar equipados con una boquilla fina que permite una dosificación precisa del dentífrico. Esto facilita la aplicación del producto y ayuda a evitar el desperdicio al controlar la cantidad de dentífrico que se dispensa en cada uso, son ligeros y compactos, lo que los hace fáciles de almacenar.

Una vez envasado el dentífrico se procede a enfriarlo, esto se realiza por varias razones importantes:

Mejorar la estabilidad del producto ya que ayuda a estabilizar su estructura y a prevenir posibles cambios no deseados en su formulación; también ayuda a mejorar su consistencia y textura por lo que algunos dentífricos pueden volverse más espesos o pegajosos cuando se enfrían, lo que puede hacer que sean más fáciles de aplicar y usar.

Diagrama 3 Flujograma de proceso de la elaboración del dentífrico a escala laboratorio



Fuente: Elaboración propia

5.4 Demostrar si el dentífrico obtenido cumple con los niveles mínimos de pH y abrasividad indicados en la ISO 11609:2017

Se suspendió una parte del dentífrico en tres partes de agua en concordancia con la norma ISO 3696 (grado 3), utilizando un medidor de pH y un conjunto de electrodos. El pH del dentífrico deberá tener un pH inferior a 10,5. (ISO 11609, 2017). Se recomienda que el pH oscile entre 4.5 a 8.9 (Industria química Dentífrico Especificaciones y método de prueba, 2020)

Tabla 13 Resultados de pruebas de pH.

Experimento	pH
1	9.30
2	9.23
3	8.96
4	9.28
5	9.06
6	8.70
7	8.65
8	8.93
9	9.23

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los criterios mencionados, se seleccionan los experimentos 3, 6, 7 y 8 para realizar las pruebas de abrasividad necesarias.

El método de ensayo para determinar la abrasividad de la pasta dental obtenida, se basa en colocar el dentífrico sobre una lámina de vidrio que se somete a movimientos alternativos sobre el cual se ejerce una fuerza constante. Después de efectuar el procedimiento, se examina el efecto de este sobre la lámina de vidrio.

Los componentes utilizados constan de ácido clorhídrico concentrado (12 M) como agente limpiador de la lámina a utilizar, glicerina para los ensayos de control luego de realizar el cepillado sobre el objeto y ácido nítrico diluido para eliminar partículas no deseadas durante el proceso.

Los resultados obtenidos de la prueba de abrasividad fueron los siguientes:

Tabla 14 Resultados de pruebas de abrasividad

Experimento	Abrasividad
3	Trazas presentes
6	Trazas presentes
7	Sin trazas significativas
8	Trazas presentes

Fuente: Elaboración propia.

Se selecciona el experimento número 7 puesto que cumple con los requisitos establecidos por ISO 11609:2017

5.5 Realizar una encuesta de opinión pública con el fin de identificar los niveles de aceptación del producto obtenido.

5.5.1 Análisis de resultados de niveles de aceptación del dentífrico

El presente análisis se centra en los resultados obtenidos de un estudio de mercado basado en encuestas, que evaluó la aceptación de una nueva pasta dental formulada con carbón activado y aloe vera. Los datos recopilados revelaron un nivel de aceptación positivo entre los participantes, lo que sugiere un interés significativo en el producto.

- **Perfil del Consumidor:**

El estudio comenzó evaluando el perfil de los habitantes del departamento de Managua con edades oscilantes entre 20 – 34 años. Se observó que existe un interés particular entre los consumidores, conscientes de la salud y la sostenibilidad del producto en cuestión. La preferencia por ingredientes naturales y la búsqueda de productos con propiedades blanqueadoras a un precio razonable se destacaron como factores clave en la decisión de compra.

- **Conocimiento del Producto:**

La conciencia del producto fue evaluada mediante preguntas que exploraban la preferencia de los participantes sobre la función de los productos dentífricos y otras características tales como precio, sabor y marca. Los resultados mostraron un nivel de predilección por dentífricos dedicados a combatir el mal aliento, sensibilidad y manchas dentales.

Para obtener el número total de personas a encuestar se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{\epsilon^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

N = tamaño de la población, departamento de Managua

Z = nivel de confianza (95%; Z=1.96)

p = probabilidad de éxito del proyecto (50%)

q = probabilidad de fracaso de proyecto (50%)

ϵ = Precisión. (error=5%)

n = tamaño de la muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra se tomaron en cuenta la población del departamento de Managua pertenecientes a las edades entre 20-34 años dando un total de 381 504 habitantes.

Siendo así:

$$n = \frac{381\,504 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.05)^2 * (381\,504 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 195.8033$$

$$n = 196$$

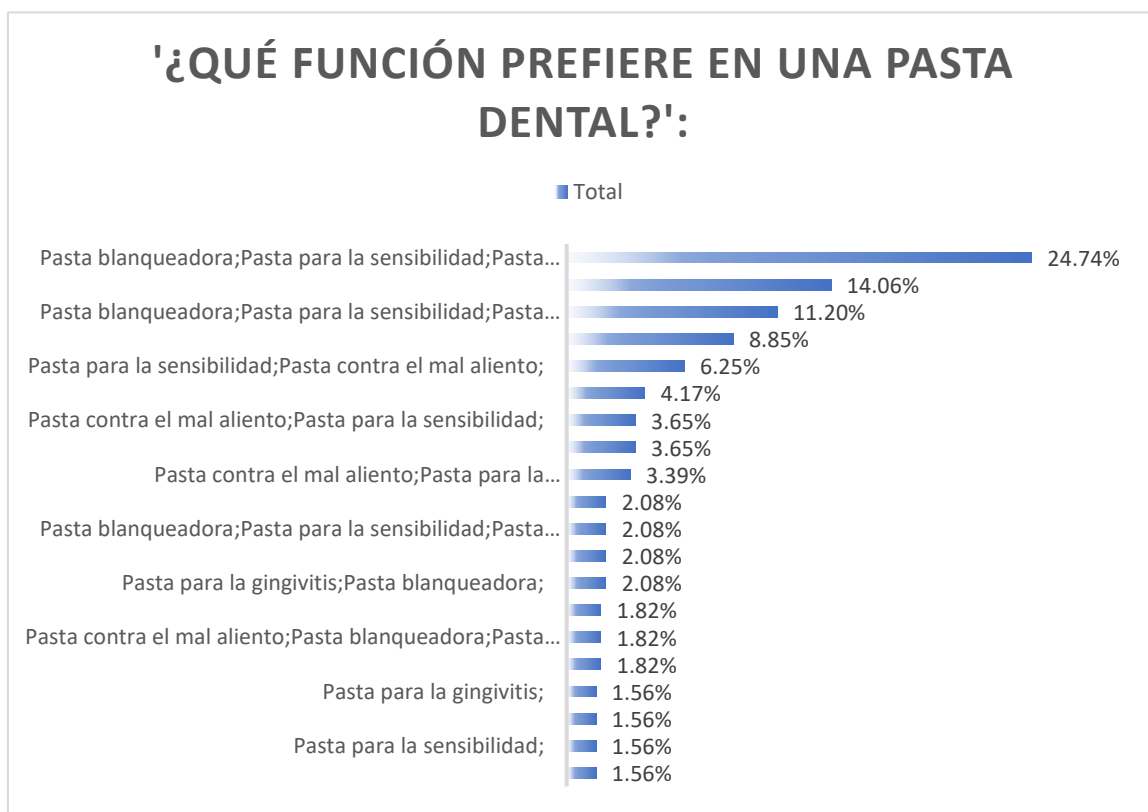
Dando como resultado un tamaño de muestra de 196 personas para obtener un 95% en nivel de confianza con un margen de error de 5%

Tabla 15 Preferencia de función en un dentífrico

¿Qué función prefiere en una pasta dental?	Resultado
Pasta blanqueadora;Pasta para la sensibilidad;Pasta para la gingivitis;Pasta contra el mal aliento;	24.74%
Pasta contra el mal aliento;	14.06%
Pasta blanqueadora;Pasta para la sensibilidad;Pasta contra el mal aliento;	11.20%
Pasta blanqueadora;Pasta contra el mal aliento;	8.85%
Pasta para la sensibilidad;Pasta contra el mal aliento;	6.25%
Pasta para la sensibilidad;Pasta blanqueadora;Pasta para la gingivitis;Pasta contra el mal aliento;	4.17%
Pasta contra el mal aliento;Pasta para la sensibilidad;	3.65%
Pasta contra el mal aliento;Pasta blanqueadora;	3.65%
Pasta contra el mal aliento;Pasta para la gingivitis;Pasta para la sensibilidad;Pasta blanqueadora;	3.39%
Pasta contra el mal aliento;Pasta blanqueadora;Pasta para la sensibilidad;Pasta para la gingivitis;	2.08%
Pasta blanqueadora;Pasta para la sensibilidad;Pasta contra el mal aliento;Pasta para la gingivitis;	2.08%
Pasta contra el mal aliento;Pasta para la sensibilidad;Pasta blanqueadora;	2.08%
Pasta para la gingivitis;Pasta blanqueadora;	2.08%
Pasta blanqueadora;Pasta para la gingivitis;Pasta para la sensibilidad;Pasta contra el mal aliento;	1.82%
Pasta contra el mal aliento;Pasta blanqueadora;Pasta para la sensibilidad;	1.82%
Pasta para la sensibilidad;Pasta para la gingivitis;Pasta contra el mal aliento;	1.82%
Pasta para la gingivitis;	1.56%
Pasta para la sensibilidad;Pasta blanqueadora;Pasta contra el mal aliento;	1.56%
Pasta para la sensibilidad;	1.56%
Pasta para la gingivitis;Pasta contra el mal aliento;	1.56%
Grand Total	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 4 Preferencia de función de un dentífrico



Fuente: Elaboración propia

5.5.2 Atributos del Producto

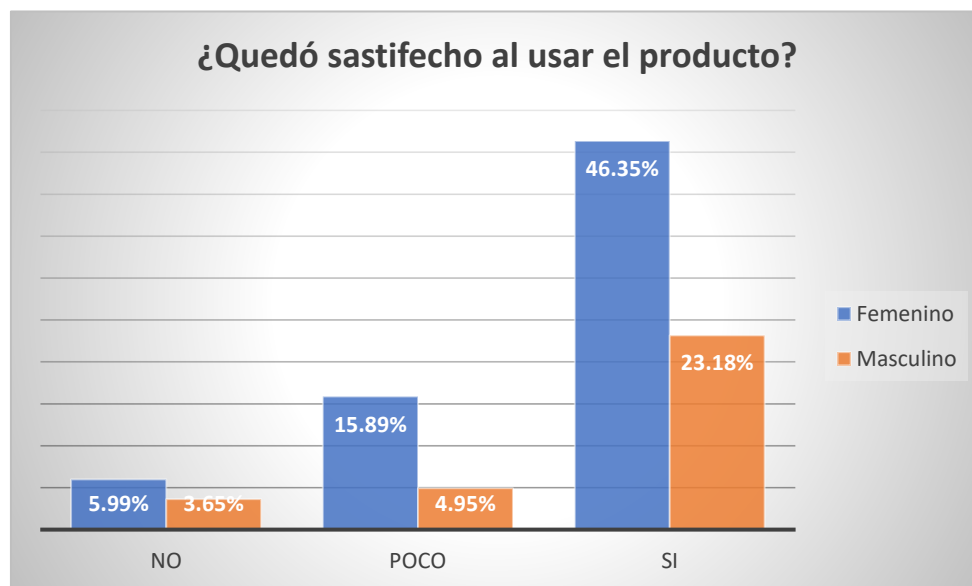
Se solicitó a los participantes que evaluaran diversos atributos del producto, como sabor, textura, color y satisfacción después del cepillado. La mayoría de los encuestados expresaron una percepción positiva en todos estos aspectos, destacando la suavidad del sabor y la sensación refrescante como puntos fuertes del producto.

Tabla 16 Satisfacción del producto

¿Quedó satisfecho al usar el producto?				
Datos		Femenino	Masculino	Resultado
No		5.99%	3.65%	9.64%
Poco		15.89%	4.95%	20.83%
Si		46.35%	23.18%	69.53%
Grand Total		68.23%	31.77%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 5 Satisfacción del producto



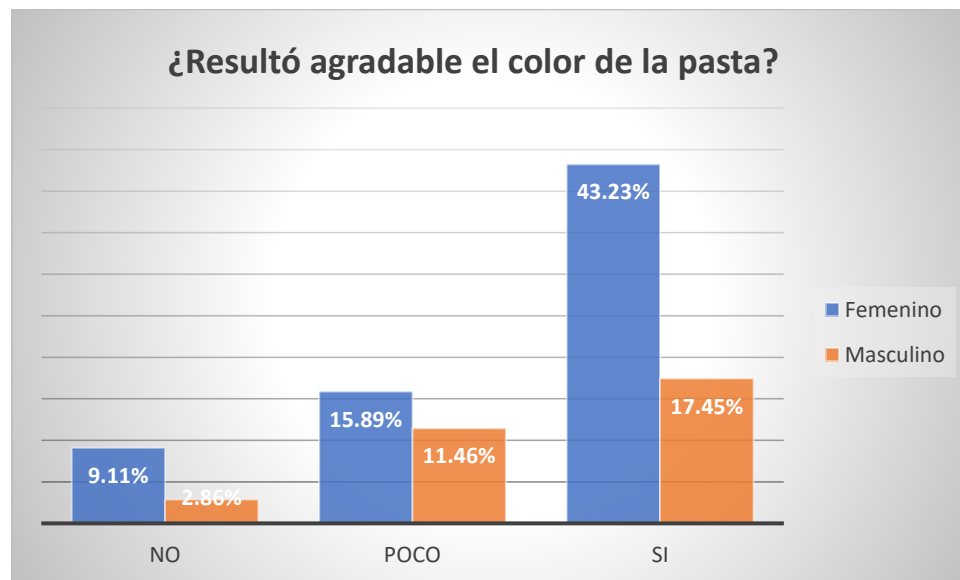
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Satisfacción al color del dentífrico

¿Resultó agradable el color de la pasta?			
Datos	Femenino	Masculino	Total
No	9.11%	2.86%	11.98%
Poco	15.89%	11.46%	27.34%
Si	43.23%	17.45%	60.68%
Grand Total	68.23%	31.77%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 6 Satisfacción al color del dentífrico



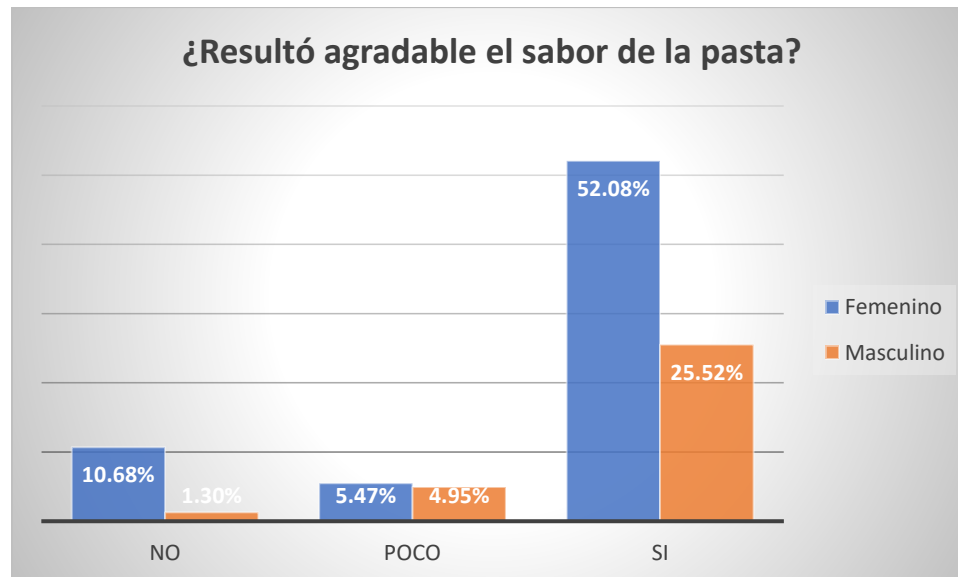
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Satisfacción al sabor del dentífrico

¿Resultó agradable el sabor de la pasta?			
Datos	Femenino	Masculino	Total
No	10.68%	1.30%	11.98%
Poco	5.47%	4.95%	10.42%
Si	52.08%	25.52%	77.60%
Grand Total	68.23%	31.77%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 7 Satisfacción al sabor del dentífrico



Fuente: Elaboración propia

5.5.3 Precio y Disponibilidad

La disposición a pagar un precio ligeramente más bajo por una pasta dental con estos ingredientes fue evidente en las respuestas, siendo el valor más escogido de 70 córdobas. Además de la disponibilidad del producto en tiendas locales tales como supermercados y tiendas de conveniencia.

Tabla 19 Satisfacción al precio del dentífrico

¿Cuánto cree usted que debe de pagar por una buena pasta dental?	Resultado
70 córdobas	60.42%
60 córdobas	34.11%
90 córdobas	5.47%
Grand Total	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 8 Satisfacción al precio del dentífrico



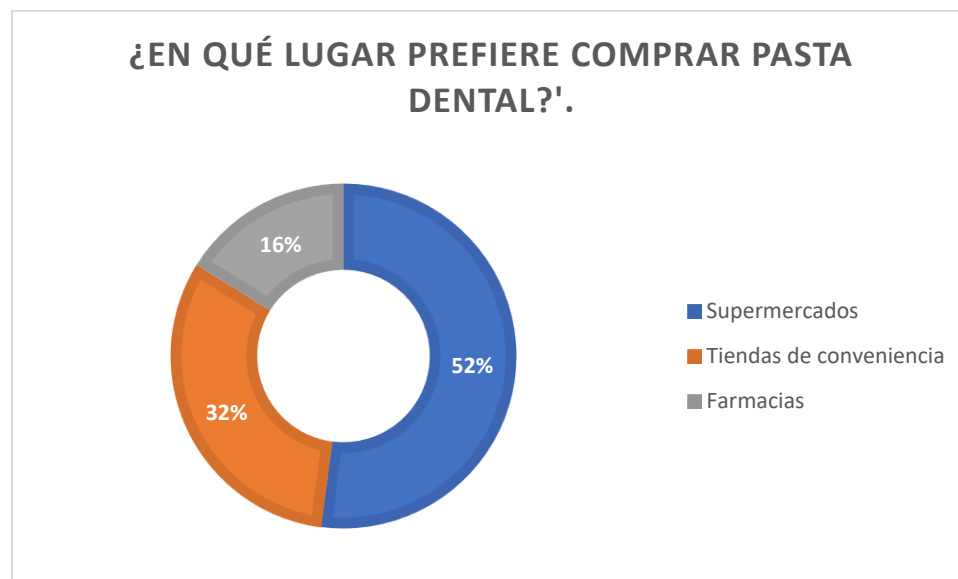
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 Preferencia de adquisición del dentífrico

¿En qué lugar prefiere comprar pasta dental?	Resultado
Supermercados	52.08%
Tiendas de conveniencia	31.77%
Farmacias	16.15%
Grand Total	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 9 Preferencia de adquisición del dentífrico.



Fuente: Elaboración propia

Con base en los resultados, se sugiere enfocar las estrategias de marketing en resaltar los beneficios naturales del producto, destacando su capacidad para blanquear los dientes de manera efectiva y promoviendo la sensación refrescante y saludable que deja después del cepillado. La conciencia ambiental y la sostenibilidad también pueden ser puntos clave en la estrategia de marketing.

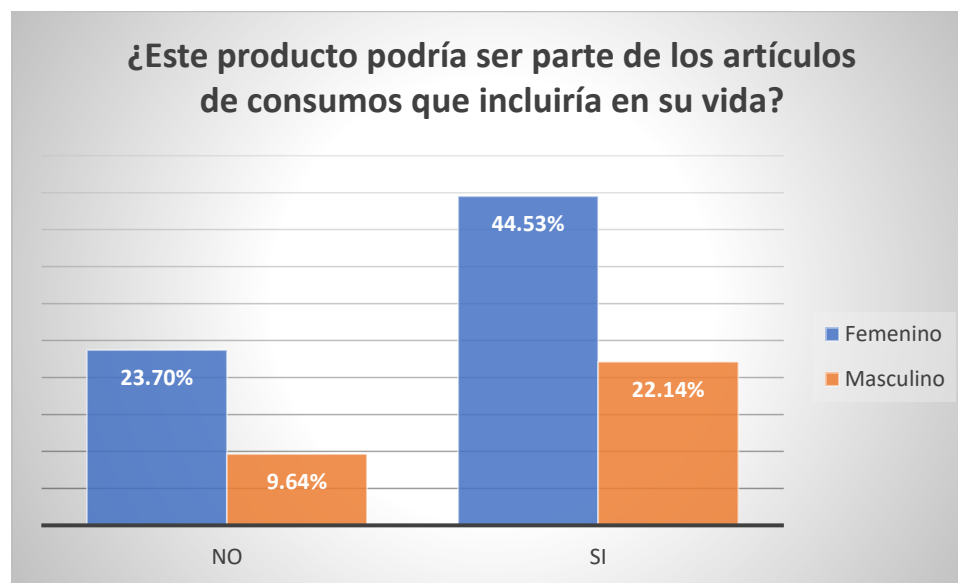
En general, el estudio de mercado refleja una recepción positiva hacia la pasta dental de carbón activado y aloe vera. Los consumidores demuestran un interés considerable en productos naturales que ofrecen beneficios para la salud bucal.

Tabla 21 Porcentaje de inclusión a artículos de consumo regular

¿Este producto podría ser parte de los artículos de consumos que incluiría en su vida?			
Datos	Femenino	Masculino	Total
No	23.70%	9.64%	33.33%
Si	44.53%	22.14%	66.67%
Grand Total	68.23%	31.77%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 10 Porcentaje de inclusión a artículos de consumo regular



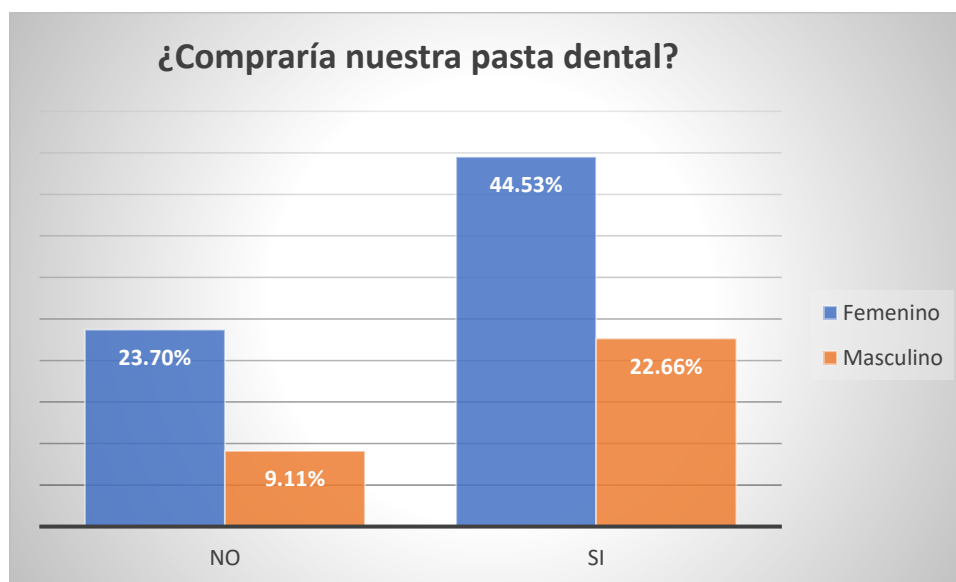
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 Aceptación del dentífrico

¿Compraría nuestra pasta dental?			
Datos	Femenino	Masculino	Grand Total
No	23.70%	9.11%	32.81%
Si	44.53%	22.66%	67.19%
Grand Total	68.23%	31.77%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 11 Aceptación del producto



Fuente: Elaboración propia

Este análisis proporciona una sólida base para el lanzamiento y la comercialización exitosa de la nueva pasta dental, resaltando sus características distintivas y su alineación con las preferencias del consumidor actual.

5.6 Evidenciar los efectos secundarios post- intervención de aplicación de la pasta obtenida a través de la escala evaluación visual analógica (EVA).

5.6.1 Resultados de Evaluación Visual Analógica (EVA).

Resultados de las pruebas de color

Las pruebas se realizaron mediante la aplicación del producto obtenido sobre muestras dentales en la clínica dental OdontoSmile:

Criterios de inclusión:

- Pacientes con color dental 200, 300, 400 y 500
- Pacientes que no presenten aparatos ortodónticos.
- Pacientes sin manchas extrínsecas e intrínsecas en las piezas dentales
- Pacientes sin patología de estructura dentaria.

Variable	Definición	Indicador	Valor
Color	Impresión que producen en la retina los rayos de luz reflejados y absorbidos por un cuerpo, según la longitud de onda de estos rayos.	Escala de color Chromascop. • 100 tono Blanco • 200 tonos Amarillos • 300 tonos Naranja • 400 tonos Grises • 500 tonos Marrón	100 200 300 400 500
Tiempo	Periodo determinado durante el que se realiza una acción o se realiza un acontecimiento	En días	1 día
Sensibilidad	Dolor dental intenso y transitorio causado por la exposición de la dentina que aparece tras el contacto con un estímulo externo.	Escala EVA	0: No hay dolor 1-3 Dolor leve 4-7 Dolor moderado 8-10 Dolor severo

Las pruebas iniciales se realizaron en un total de 130 pacientes quienes firmaron el consentimiento para realizar las pruebas.

Para obtener el número total de personas a las que se le realizaron las pruebas se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{\varepsilon^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

N = tamaño de la muestra de las personas encuestadas.

Z = nivel de confianza (95%; Z=1.96)

p = probabilidad de éxito del proyecto (50%)

q = probabilidad de fracaso de proyecto (50%)

ε = Precisión. (error=5%)

n = tamaño de la muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra se tomaron en cuenta a las personas encuestadas, las cuales fueron un total de 196.

Siendo así:

$$n = \frac{196 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.05)^2 * (196 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{188.2384}{0.4874 \quad 1.4478}$$

$$n = 130.0168$$

$$n = 130$$

Dando como resultado un tamaño de muestra de 130 personas para obtener un 95% en nivel de confianza con un margen de error de 5%

Resultados obtenidos de las pruebas odontológicas

Datos generales del paciente 001

Código: 001

Edad: 25

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 2 tonos desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 002

Código: 002

Edad: 27

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 2 tonos desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 003

Código: 003

Edad: 27

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 004

Código: 004

Edad: 22

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 005

Código: 005

Edad: 34

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 006

Código: 006

Edad: 21

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 007

Código: 007

Edad: 22

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 008

Código: 008

Edad: 21

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 2 tonos desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 009

Código: 009

Edad: 22

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 140
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 130

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 010

Código: 010

Edad: 22

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 140
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 130

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 011

Código: 011

Edad: 23

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 012

Código: 012

Edad: 24

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 013

Código: 013

Edad: 23

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 140
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 130

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 014

Código: 014

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 015

Código: 015

Edad: 32

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 016

Código: 016

Edad: 34

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 017

Código: 017

Edad: 33

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 018

Código: 018

Edad: 34

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 019

Código: 019

Edad: 28

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 020

Código: 020

Edad: 34

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 021

Código: 021

Edad: 34

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 022

Código: 022

Edad: 31

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 1. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 023

Código: 023

Edad: 25

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 024

Código: 024

Edad: 33

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 025

Código: 025

Edad: 20

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 026

Código: 026

Edad: 29

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 027

Código: 027

Edad: 27

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 028

Código: 028

Edad: 26

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 029

Código: 029

Edad: 31

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 030

Código: 030

Edad: 33

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 031

Código: 031

Edad: 29

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 130

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 2 tonos desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 032

Código: 032

Edad: 31

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 033

Código: 033

Edad: 32

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 034

Código: 034

Edad: 30

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 2 tonos desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 035

Código: 035

Edad: 33

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 036

Código: 036

Edad: 27

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 037

Código: 037

Edad: 22

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 2 tonos desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 038

Código: 038

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 039

Código: 039

Edad: 23

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 310
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 240

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente no se indicó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 040

Código: 040

Edad: 20

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 041

Código: 041

Edad: 28

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica indicaron que la paciente no experimentó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se observó un blanqueamiento de hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 042

Código: 042

Edad: 27

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica indicaron que la paciente no experimentó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se observó un blanqueamiento de hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 043

Código: 043

Edad: 26

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según la paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 2. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 044

Código: 043

Edad: 27

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica, según el paciente indicaron un nivel de sensibilidad en los dientes de 1. Se logró blanquear hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico en cuestión.

Datos generales del paciente 045

Código: 045

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop: 220

Observaciones: Los resultados de la escala visual analógica indicaron que el paciente no experimentó ningún rastro de dolor o sensibilidad. Se observó un blanqueamiento de hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico.

Datos generales del paciente 046

Código: 046

Edad: 26

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop: 140

Observaciones: De acuerdo con la escala visual analógica, la paciente no reportó dolor o sensibilidad. Se logró un blanqueamiento de hasta 2 tonos desde la primera aplicación.

Datos generales del paciente 047

Código: 047

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop: 230

Observaciones: La escala visual analógica indicó que el paciente no experimentó dolor ni sensibilidad. Se observó un blanqueamiento de hasta 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico.

Datos generales del paciente 048

Código: 048

Edad: 25

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop: 210
- Toma de color Final según la escala Chromascop: 140

Observaciones: Según los resultados de la escala visual analógica, la paciente no presentó dolor ni sensibilidad. Se observó un blanqueamiento de hasta 1 tono.

Datos generales del paciente 049

Código: 049

Edad: 29

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop: 220

Observaciones: La paciente no presentó dolor o sensibilidad según la escala visual analógica. Se observó un blanqueamiento de hasta 1 tono desde la primera aplicación.

Datos generales del paciente 050

Código: 050

Edad: 31

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No presentó dolor o sensibilidad. Se logró un cambio de 1 tono desde la primera aplicación del dentífrico.

Datos generales del paciente 051

Código: 051

Edad: 24

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: No se detectaron signos de sensibilidad o dolor; se alcanzó un blanqueamiento de hasta 2 tonos con el uso del dentífrico.

Datos generales del paciente 052

Código: 052

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No indicó sensibilidad o dolor; se logró un blanqueamiento.

Datos generales del paciente 053

Código: 053

Edad: 26

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: La paciente no reportó dolor ni sensibilidad; se observó una reducción de 1 tono.

Datos generales del paciente 054

Código: 054

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: El paciente no sintió dolor o sensibilidad; se alcanzó un cambio de 2 tonos en el blanqueamiento.

Datos generales del paciente 055

Código: 055

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Sin indicios de dolor o sensibilidad, logró un cambio de 2 tonos tras la primera aplicación del producto.

Datos generales del paciente 056

Código: 056

Edad: 29

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No indicó dolor ni sensibilidad; se logró blanquear 1 tono desde la primera aplicación.

Datos generales del paciente 057

Código: 057

Edad: 31

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; se alcanzó un blanqueamiento de 2 tonos.

Datos generales del paciente 058

Código: 058

Edad: 27

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: El paciente reportó leve sensibilidad (nivel 1). El color mejoró en 2 tonos con el uso del dentífrico.

Datos generales del paciente 059

Código: 059

Edad: 33

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; se obtuvo un cambio de 1 tono en el color inicial.

Datos generales del paciente 060

Código: 060

Edad: 26

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No presentó sensibilidad; el blanqueamiento alcanzó una mejora de 2 tonos tras el primer uso.

Datos generales del paciente 061

Código: 061

Edad: 28

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin signos de sensibilidad, se consiguió un cambio de 1 tono en la primera aplicación.

Datos generales del paciente 062

Código: 062

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad reportada; el color mejoró en 1 tono.

Datos generales del paciente 063

Código: 063

Edad: 29

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No indicó dolor ni sensibilidad; se logró una reducción de 1 tono en la escala de color.

Datos generales del paciente 064

Código: 064

Edad: 25

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Sin sensibilidad, se logró un cambio de hasta 2 tonos.

Datos generales del paciente 065

Código: 065

Edad: 32

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No reportó dolor o sensibilidad; el blanqueamiento fue de 2 tonos.

Datos generales del paciente 066

Código: 066

Edad: 27

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: Sin sensibilidad ni dolor; logró una mejora de 1 tono en el blanqueamiento.

Datos generales del paciente 067

Código: 067

Edad: 31

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: La paciente no sintió dolor ni sensibilidad; el tono mejoró en 2 niveles.

Datos generales del paciente 068

Código: 068

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: No indicó sensibilidad; el color inicial mejoró en 2 tonos.

Datos generales del paciente 069

Código: 069

Edad: 26

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No presentó sensibilidad o dolor; alcanzó un blanqueamiento de 1 tono.

Datos generales del paciente 070

Código: 070

Edad: 32

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: No presentó sensibilidad; el cambio de color inicial fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 071

Código: 071

Edad: 29

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 2 tonos en el blanqueamiento.

Datos generales del paciente 072

Código: 072

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; la mejora en el color fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 073

Código: 073

Edad: 26

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No indicó dolor ni sensibilidad; mejoró 2 tonos en el blanqueamiento.

Datos generales del paciente 074

Código: 074

Edad: 31

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No presentó sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 075

Código: 075

Edad: 30

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; se logró una mejora de 1 tono.

Datos generales del paciente 076

Código: 076

Edad: 29

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; mejoró en 2 tonos.

Datos generales del paciente 077

Código: 077

Edad: 32

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 2 tonos.

Datos generales del paciente 078

Código: 078

Edad: 27

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin sensibilidad ni dolor; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 079

Código: 079

Edad: 30

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; el color mejoró en 2 tonos.

Datos generales del paciente 080

Código: 080

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 210
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 140

Observaciones: No presentó sensibilidad ni dolor; se obtuvo una mejora de 1 tono en el blanqueamiento.

Datos generales del paciente 081

Código: 081

Edad: 31

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; se alcanzó una mejora de 1 tono.

Datos generales del paciente 082

Código: 082

Edad: 27

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; el cambio fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 083

Código: 083

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No indicó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 2 tonos.

Datos generales del paciente 084

Código: 084

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; el blanqueamiento fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 085

Código: 085

Edad: 33

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 086

Código: 086

Edad: 29

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 2 tonos.

Datos generales del paciente 087

Código: 087

Edad: 31

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; se logró una mejora de 1 tono.

Datos generales del paciente 088

Código: 088

Edad: 28

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 089

Código: 089

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; se logró una mejora de 1 tono.

Datos generales del paciente 090

Código: 090

Edad: 33

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 091

Código: 091

Edad: 29

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; el cambio fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 092

Código: 092

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; se obtuvo una mejora de 1 tono.

Datos generales del paciente 093

Código: 093

Edad: 32

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; mejoró en 2 tonos.

Datos generales del paciente 094

Código: 094

Edad: 30

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 095

Código: 095

Edad: 29

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 096

Código: 096

Edad: 27

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 097

Código: 097

Edad: 30

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 098

Código: 098

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 099

Código: 099

Edad: 32

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 100

Código: 100

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; se logró una mejora de 1 tono.

Datos generales del paciente 101

Código: 101

Edad: 27

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 102

Código: 102

Edad: 29

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 103

Código: 103

Edad: 32

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 104

Código: 104

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; mejoró en 2 tonos.

Datos generales del paciente 105

Código: 105

Edad: 29

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 106

Código: 106

Edad: 31

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 107

Código: 107

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 108

Código: 108

Edad: 29

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 109

Código: 109

Edad: 30

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 110

Código: 110

Edad: 32

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 111

Código: 111

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 112

Código: 112

Edad: 30

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 113

Código: 113

Edad: 27

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 114

Código: 114

Edad: 31

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; mejoró en 1 tono.

Datos generales del paciente 115

Código: 115

Edad: 29

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 116

Código: 116

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 117

Código: 117

Edad: 32

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 118

Código: 118

Edad: 27

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 119

Código: 119

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 120

Código: 120

Edad: 31

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 121

Código: 121

Edad: 28

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 122

Código: 122

Edad: 32

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 123

Código: 123

Edad: 29

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 124

Código: 124

Edad: 31

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; mejoró en 1 tono.

Datos generales del paciente 125

Código: 125

Edad: 27

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 126

Código: 126

Edad: 32

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 127

Código: 127

Edad: 30

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: No presentó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 128

Código: 128

Edad: 28

Sexo: Maculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 230
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 220

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Datos generales del paciente 129

Código: 129

Edad: 29

Sexo: Masculino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 240
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 230

Observaciones: No reportó dolor ni sensibilidad; mejoró 1 tono.

Datos generales del paciente 130

Código: 130

Edad: 31

Sexo: Femenino

- Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: 220
- Toma de color Final según la escala Chromascop Color: 210

Observaciones: Sin dolor ni sensibilidad; la mejora fue de 1 tono.

Observaciones generales sobre la Escala evaluación visual analógica (EVA) de los pacientes:

- En general, se observó una tendencia positiva en el blanqueamiento dental desde la primera aplicación del dentífrico.
- El producto demostró ser efectivo en la mayoría de los casos, logrando una mejora notable en el tono de los dientes.
- Se registró una variabilidad en la sensibilidad dental reportada por los pacientes, aunque en general no se presentaron casos graves.
- Los resultados indican que el dentífrico blanqueador tiene el potencial de aclarar los dientes desde el primer uso, proporcionando una opción efectiva y segura para mejorar la estética dental.

VI. CONCLUSIONES

- Se logró extraer el gel de las hojas de aloe vera de manera efectiva, lo que proporcionó el componente principal para la formulación del dentífrico. Además, se determinó la necesidad de eliminar del gel de aloe vera la aloína, una sustancia laxante con efectos secundarios no favorables para la salud bucal.
- La aplicación del diseño de Mezcla DOE permitió formular la pasta dental de manera sistemática y eficiente, optimizando la combinación de ingredientes para obtener un producto final de alta calidad.
- Se evaluaron un total de nueve propuestas de dentífricos, confirmando que el producto seleccionado cumple con los niveles mínimos de pH y abrasividad establecidos por la normativa ISO 11609:2017, lo que garantiza su seguridad y eficacia como producto dental.
- Los resultados de la encuesta de opinión pública revelaron niveles significativos de aceptación del producto obtenido, demostrando su viabilidad comercial y su potencial para satisfacer las necesidades y preferencias de los consumidores.
- La aplicación de la pasta dental desarrollada no reportó efectos secundarios adversos significativos según la evaluación realizada a través de la escala de Evaluación Visual Analógica (EVA), lo que respalda su seguridad y tolerabilidad para su uso.

VII. RECOMENDACIONES

- Dado que las pruebas arrojaron que el contenido de aloína debía ser eliminado del gel de aloe previo a la preparación del dentífrico para evitar efectos secundarios no deseados y al ser este un proceso que aumenta la complejidad de preparación, sugerimos una investigación que pueda evaluar ingredientes alternos que proporcionen los beneficios deseados sin incurrir en efectos adversos.
- Para validar aún más la seguridad y eficacia del dentífrico desarrollado, se sugiere realizar pruebas adicionales de calidad tales como pruebas microbiológicas.
- Ya que el producto, en cuanto a la regulación ISO 11609:2017 cumple con los niveles de seguridad y eficacia requeridos, sugerimos realizar un estudio de mejora continua que garantice una elaboración eficaz, a través de la refinación de la formula presentada.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- (s.f.). Obtenido de [rendondofrutas.com: http://www.redondofrutas.com/Html/NuestrosProductos/Coco.html](http://www.redondofrutas.com/Html/NuestrosProductos/Coco.html)
- Achury Cadena, C. A. (2008). Obtención de Carbón Activado a partir de Cáscara de Coco: Obtención por método de activación física y química. Bogotá: Repositorio Universidad de Los Andes.
- Alonso, B. (2014). Escalas analógicas .
- Alternativas al uso de soluciones limpiadoras basadas en ácido crómico. (2004). Boletín Informativo del PISSA-UNISON .
- (s.f.). Anuario estadístico. Managua: Instituto Nacional de Información de desarrollo.
- Arias, L. S., & Trujillo, A. F. (2013). El coco, recurso renovable para el diseño de materiales verdes. Entre Ciencia e Ingeniería, 93-100.
- Baca Urbina, G. (2010). Evaluación de Proyectos 6ta Ed. México D.F: Litografía Ingramex.
- Benny, T., & Jayachandran, V. (2004). Immunomodulatory and Antimicrobial Effects of Some Traditional Chinese Medicinal Herbs: A Review.
- Bledzki, A. K., Mamun, A. A., & Volk, J. (2010). Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites: The effect of fibre physical, chemical and surface properties. Composites Science and Tecnology, 840-846.
- Casas Anguita, J., & Repullo Labrador, J. (s.f.). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamientos estadísticos de datos.
- Chang, R. (2010). QUÍMICA 10 ed. México, D.F. : McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE CV.
- Collado Meneses, D. R., & Guevara Leiva, K. E. (2019). Uso de pasta de carbón activado como agente alarador dental en estudiantes de 3er año de la carrera de odontología de la UNAN-Managua, durante el peíodo de Febrero a abril del 2018. Managua: Repositorio UNAN.
- CONAZA. (1994). Cultivo Alternativo del Aloe Vera en zonas áridas y semiáridas.
- Coronado, R., Flores , Y., Pérez, L., & Ramírez, M. (2015). Diseño de un proceso para la elaboración de un dentrífico a base de sábilla (aloe vera) en la organización comunitaria de vivienda agua clarita del municipio francisco de miranda (Pariaguán). El Tigre, Venezuela: Repositorio Universidad Politécnica Territorial "José Antonio Anzoátegui".
- Dagne, Col, C., Chung, N., & col., H. (s.f.).

Domínguez-Fernández, R., & Arzate-Vázquez, I. (2012). Revista Mexicana de Ingeniería Química.

Domínguez-Fernández, R., & Arzate-Vázquez, I. (2012). El gel de Aloe vera: Estructura, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. Revista Mexicana de Ingeniería Química.

Dudley, N., & Lamming, J. (1999). Agricultural Engineering in Development: Postharvest Techniques and Management.

Dumble. (Sábado de Noviembre de 2013). Blogger. Obtenido de <http://faii-pe.blogspot.com/2013/11/aprovechamiento-integral-del-fruto-del.html>

Frutas & Hortalizas. (s.f.). Obtenido de Coco, cocos Nucífera / Palmae: <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Tipos-variedades-Coco.html>

Gómez, A., W, K., Rincón, S., & W, W. (2004). Transformación termoquímica de la biomasa residual del proceso de extracción del aceite de palma: tecnologías y perspectivas.

González Hernández, K. S., Blandón Murillo, J. L., & Osorno Palacios, C. E. (2011). Estudio de prefactibilidad de la instalación de planta procesadora y comercializadora de agua de coco envasada en el casco urbano de Managua, Nicaragua. Managua: Repositorio UNI.

H. Ortiz, C. (30 de septiembre de 2018). Semilla de cocos Nuciera. Obtenido de Wikimedia Commons : <https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Sem8.gif>

Harris, N., Garcia-Godoy, F., & MG, Á. (2005). Odontología preventiva primaria. México: El Manual Moderno.

Himmelblau, D. M. (1997). Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química.

Hoyles, & Wilde. (1993). Patente nº ES 2 037 663.

Hoyles, & Wilde. (1993). Procedimiento para la fabricación de pasta dentrífica.

Ioannidou, O., & A, Z. (2007). Agricultural residues as precursors for activated carbon production. A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

ISNAYA. (s.f.). Obtenido de Página web de la Fundación Centro Nacional de la Medicina Popular Tradicional «Dr. Alejandro Dávila Bolaños»: <http://isnaya.org.ni/FCNMPT/laboratorio/coco.php>

ISO 11609. (2017). Dentistry — Dentifrices — Requirements, test methods and marking. International Organization for Standardization, 25.

ISO 3696. (1995). Water for analytical laboratory use — Specification and test. International Organization for Standardization.

Jarrín, D. (2017). Grado de abrasión dental ante el efecto del cepillado con pasta dental normal y pasta dental blanqueadora. Ecuador.

- Kojo, E., & Qian, H. (2004). Aloe Vera: A Valuable Ingredient for the Food, Pharmaceutical and Cosmetic Industries—A Review.
- Lazo Composano, R. (2015). Operaciones y Procesos para la producción de Carbón Activado a partir de la Cáscara de coco. Callao: Repositorio Universidad Nacional del Callao.
- Levine, L. (1996). Físicoquímica. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Loomis, J. P. (1999). Aloe Vera: Cultivation, Processing and Quality Evaluation.
- López R, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Barcelona.
- López, P. L. (2004). Población, muestra y muestreo.
- Luna, D., Gonzáles, A., Gordon, M., & Martín , N. (2017). Obtención de carbón activado a partir de la cáscara de coco. ContactoS 64, 39-48.
- Maron, S., & Prutton , C. (1968). Fundamentos de fisicoquímica. México D.F: Limusa.
- Martínez De La Cruz, D. (1 de Diciembre de 2011). Cultivo de Coco. Obtenido de SlideShare: https://es.slideshare.net/alucarddns/cultivo-del-coco?from_action=save
- Montoya Delgado, O. E., & Matute Sánchez, R. H. (2015). Evaluación del Carbón Activado a partir de la Vaina de malinche para adsorción de fenol en agua residual del laboratorio CIDEA-UCA. Managua.
- Mujumdar, A. S. (2014). Handbook of Industrial Drying.
- Muñoz Sánchez, M. J. (2000). Higiene bucodental. Pastas dentífricas y enjuagues bucales. Elsevier, 69-79.
- Orellana Centeno, J. E., Morales Castillo, V., & Guerrero Sotelo, R. N. (2020). Carbón Activado en Pastas Dentales: Moda o una Opción de Limpieza Dental. Salud & Administración, 59-63.
- Ospina Guarín, V. M., Buitrago Sierra, R., & López López, D. P. (2014). Preparación & Caracterización de Carbón Activado a partir de Torta de Higuerilla. 10.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. 6.
- Paul, E. L., Atiemo-Obeng, V. A., & Kresta, S. M. (2004). Handbook of Industrial Mixing: Science and Practice.
- (2019). Plan Nacional de Producción, Consumo Y Comercio 2019/2020. Managua: Publicaciones de La Voz del Sandinismo.

Químicas.net. (2020). Porcentaje en Volumen en disoluciones. Obtenido de Químicas.net: <https://www.quimicas.net/2015/05/porcentaje-volumen-volumen-vv-en.html>

Quintero, L. (24 de Septiembre de 2017). Buscan Industrializar el coco en San Juan del Sur . El Nuevo Diario.

Ramachandra, & Srinivasa. (2008).

Región de Murcia Digital . (s.f.). Región Murcia Digital. Obtenido de https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2715&r=ReP-23704-DETALLE_REPORTAJESPADRE

Reinoso, F. (2005). Carbón Activado: estructura, preparación y aplicaciones. Uniandes, colombia, 66-69.

Reynolds, & Dweck. (s.f.). 1999.

Rodríguez, J. L. (2014). Estudio bromatológico y microbiológico del mucilago de aloe vera. Colombia.

Sánchez Montesinos, C. (2018). Caracterización de Carbón activado a partir de Bambú "Guadua Angustifolia" utilizando el método químico. Lima: Repositorio universidad Nacional Agraria La Molina.

Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (s.f.). Preparación y Evaluación de Proyectos. México: McGrawHill.

Saravacos, G. D., & Kostaropoulos, A. E. (2002). Handbook of Food Processing Equipment.

Sevilla , U. (s.f.). Manual del Carbón Activado.

Valdés, H., & Zaror, C. A. (2010). Influencia de la composición química superficial del carbón activado en la adsorción de Benzotiazoles. Revista Chilena de Ingeniería Vol.18, 38-43.

Valiente Barderas, A. (1986). Problemas de balance de materia y energía en la industria alimentaria. México, D.F.: LIMUSA, S.A. DE CV.

Vázquez, Zerraga, & Serrano. (2013).

Vega, A., & Nevenka, A. (2005). El Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller) como Componente de Alimentos Funcionales.

zonadiet.com. (s.f.). El coco, un fruto tropical rico en grasas saturadas. Obtenido de zonadiet.com: <https://www.zonadiet.com/comida/coco-nutrientes.htm#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%3A,agua%20sin%20romper%2>

IX. ANEXOS

9.1 Ficha técnica estadística

Universo/población: 381 504 personas
Ámbito geográfico: Departamento de Managua
Método de muestreo: Muestreo aleatorio estratificado
Tamaño muestral: 196 personas.
Nivel de confianza: 95%
Error de muestreo: 5%
Perfil del entrevistado: Persona del departamento de Managua perteneciente a las edades entre 20-34 años.
Fecha de trabajo de campo:

9.2 Encuesta Dentífrico DentoSmile

Sexo:

- Masculino
- Femenino

Edad: _____

Fecha: _____

Muchas gracias por tomarse el tiempo para completar esta encuesta de la pasta dental: Su opinión es de gran importancia para mejorar nuestro producto. Esta encuesta solo requiere 5 minutos de su tiempo. A continuación, encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer su opinión sobre este producto. Mediante esto queremos conocer lo que piensa sobre esta temática. Por favor lea las instrucciones al inicio de cada sección y conteste la alternativa que más se acerca a lo que usted piensa.

SECCIÓN 1: INTERESES

A continuación, encontrará una serie de preguntas sobre sus intereses respecto a este tema. Por favor haga un círculo en la alternativa que más se acerca a lo que usted piensa.

1. ¿En qué lugar prefiere comprar pasta dental?
 - Supermercados
 - Farmacia
 - Tienda de conveniencia
2. ¿Con que frecuencia usa pasta dental?
 - 3 veces al día
 - 2 veces al día
 - 1 vez al día
3. ¿Quedó satisfecho al usar el producto?
 - Si
 - No
 - Poco
4. ¿Le resultó agradable el sabor de la pasta?
 - Si
 - No
 - Poco

5. ¿Le resultó agradable el color de la pasta?
 - Si
 - No
 - Poco
6. ¿Este producto podría ser parte de los artículos de consumo que incluiría en su vida?
 - Si
 - No
7. ¿Cuánto cree usted que debe de pagar por una buena pasta dental?
 - 60 córdobas
 - 70 córdobas
 - 90 córdobas
8. ¿Compraría usted nuestra pasta dental?
 - Si
 - No
9. ¿Cada cuánto tiempo compra usted su pasta dental?
 - 1 vez al mes
 - 2 veces al mes
 - 3 o más veces al mes
10. ¿Cuántas pastas dentales compra usted cuando va al supermercado?
 - 1 unidad
 - 2 unidades
 - 3 unidades
 - 4 o más unidades

SECCIÓN 2: CONOCIMIENTO

Por favor marque en la alternativa que más se acerca a lo que usted piensa.

1. Siendo 1 calificación más baja y 5 calificación más alta. Al momento de elegir la pasta dental, ¿Qué es lo que más toma en cuenta?

	1	2	3	4	5
El precio					
El sabor					
La marca					
La función					

2. Siendo 1 calificación más baja y 5 calificación más alta ¿Qué función prefiere en una pasta dental?

	1	2	3	4	5
Pasta blanqueadora					
Pasta para la sensibilidad					
Pasta para la gingivitis					
Pasta contra el mal aliento					

9.3 Sensibilidad según escala EVA



Programa Académico
de Ingeniería Química | DACA

Por este medio nosotras **Katherine de lo Ángeles Urbina Guido** con número de cédula 001-220896-0046V y **Cristhiam Mariela Solórzano Loaisiga** con número de cédula 001-150396-0045W estudiantes de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería, solicitamos formalmente su colaboración como paciente a tratar en el estudio para optar por el título, el cual tiene como tema:

“Elaboración y caracterización de una pasta dental blanqueadora a partir de carbón activado obtenido del endocarpio de coco y del gel de Aloe Vera.”

En dicho estudio se realizará la aplicación en sus piezas dentales anteriores una pasta dental a base de carbón vegetal activado, en el cual se medirá su eficacia como agente aclarador dental, previamente se le explicará detalladamente y se contestará cualquier duda referente a su colaboración. Se le informa que la pasta no tiene ningún signo de toxicidad en su modo de empleo.

Gracias por su colaboración.

Yo _____ con número de cédula _____ en mi carácter de paciente. Confirmo que leí detalladamente y que se me fue explicado el fin de mi participación en el estudio, por lo que acepto ser participe total de este.

Firma del paciente



Fecha: _____

I. Datos generales del paciente

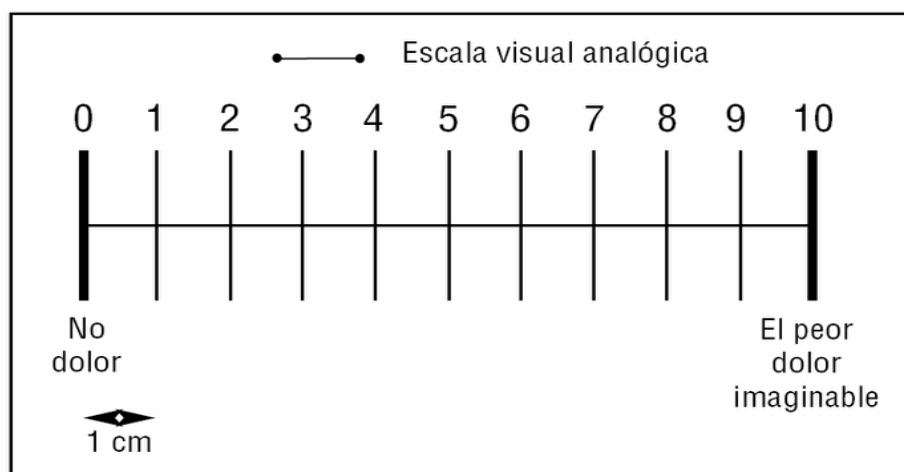
Código: _____

Edad: _____

Sexo: _____

II. Toma de color inicial según la escala Chromascop Color: _____

III. Toma de color final según la escala Chromascop Color: _____



Observaciones:

9.4 Balance de materia para la extracción del gel de sábila a escala laboratorio

Lavado: Se introducen 550 gramos de pencas de sábila para obtener el gel de aloe vera y este utilizarlo en la elaboración del dentífrico.

M_p : Masa pencas de sábila

M_a : Masa de agua

M_i : Masa de las impurezas

M_1 : Masa de las pencas limpias

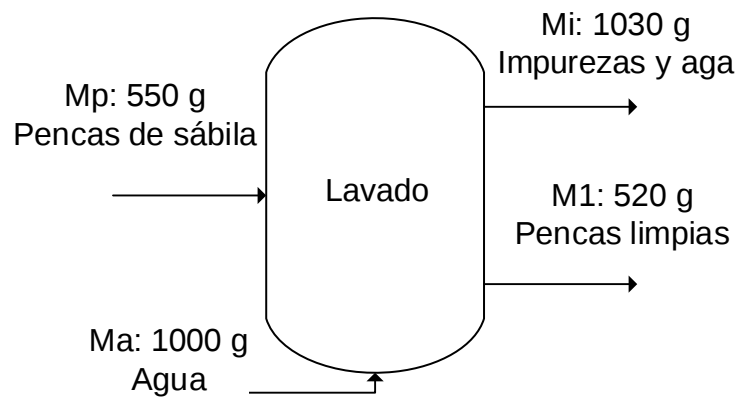


Ilustración 4 Etapa del lavado de las pencas de sábila

Fuente: Elaboración propia

Corriente de Entrada ($M_p + M_a$) = Corriente de Salida ($M_i + M_1$)

Entrada: 550 g + 1000 g = Salidas: 1030 g + 520 g

Corte manual

M₁: Masa de las pencas

M₂: Masa de los bordes de la sábila

M₃: Masa de las pencas sin borde

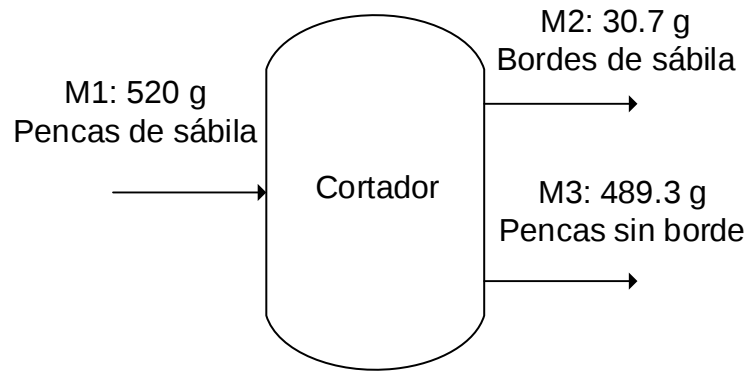


Ilustración 5 Etapa del corte manual de las pencas

Fuente: Elaboración propia.

Corriente de Entrada (M₁) = Corriente de Salida (M₂ + M₃)

Entrada: 520 g = Salidas: 30.7g + 489.3 g

Extracción de aloína

M₃: Masa de las pencas sin borde

M₄: Masa de agua

M₅: Masa de las pencas sin aloína

M₆: Masa de desecho de agua con aloína

M₃₁: Masa de aloína en las pencas

X₃₁: Fracción de aloína contenida en el aloe vera

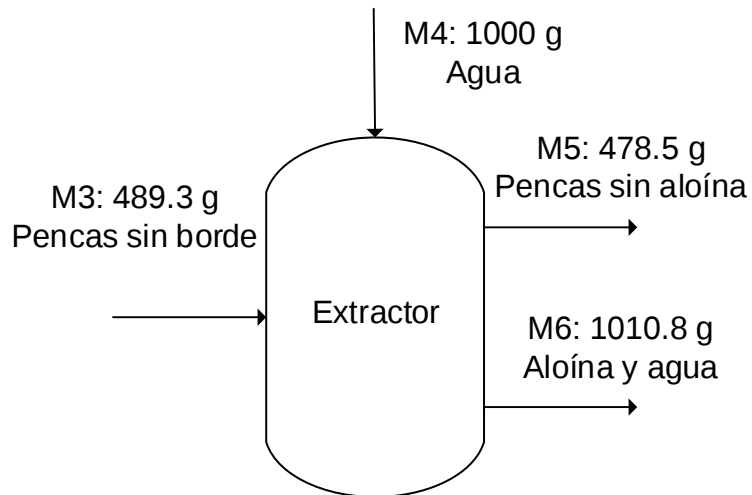


Ilustración 6 Etapa de extracción de aloína

Fuente: Elaboración propia

$$M_3 = 489.3 \text{ g}$$

$$M_4 = 1000 \text{ g}$$

$$M_5 = 478.5 \text{ g}$$

$$M_{31} = M_3 - M_4$$

$$M_{31} = 489.3 \text{ g} - 478.5 \text{ g}$$

$$M_{31} = 10.8 \text{ g de aloína en las pencas sin borde}$$

$$X_{31} = (M_{31} \times 100\%) / M_3$$

$$X_{31} = (10.8 \text{ g} \times 100\%) / 489.3 \text{ g} = 2.21\%$$

Pasar de porcentaje a fracción

$$X_{31} = 2.21\% / 100$$

$$X_{31} = 0.0221 \text{ de aloína en las pencas sin borde}$$

$$M_6 = M_4 + M_3 (X_{31})$$

$$M_6 = 1000 \text{ g} + 489.3 \text{ g} (0.0221)$$

$$M_6 = 1010.8 \text{ g de desecho de agua con aloína}$$

Descortezado

M₅: Masa de las pencas sin aloína

M₇: Masa de la corteza de sábila

M₈: Masa de la pulpa o mucilago

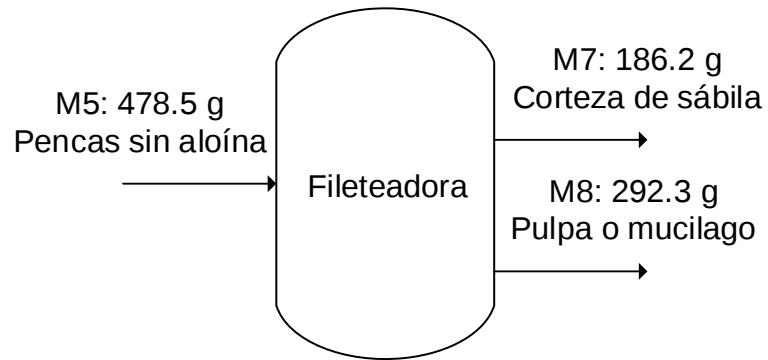


Ilustración 7 Etapa del descortezado

Fuente: Elaboración propia

$$M_5 = 478.5 \text{ g}$$

$$M_7 = 186.2 \text{ g}$$

$$M_8 = M_5 - M_7$$

$$M_8 = 478.5 \text{ g} - 186.2 \text{ g}$$

$$M_8 = 292.3 \text{ g de pulpa o mucilago}$$

Triturado

M₈: Masa de la pulpa o mucilago

M₉: Masa de residuo en la trituradora

M₁₀: Masa del pulpa o mucilago gel triturado

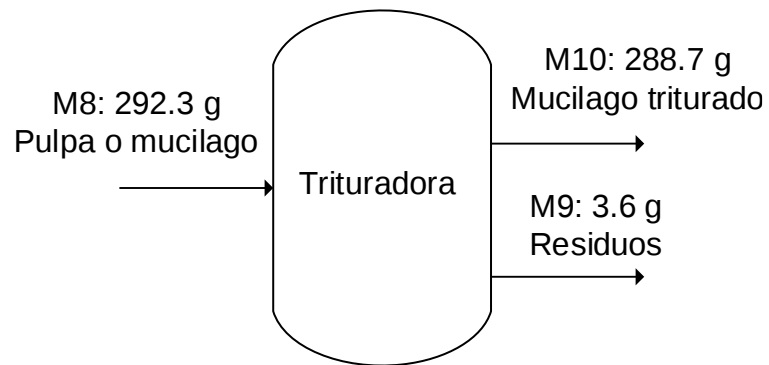


Ilustración 8 Etapa de triturado del aloe vera

Fuente: Elaboración propia

$$M_8 = 292.3 \text{ g}$$

$$M_{10} = 288.7 \text{ g}$$

$$M_9 = M_8 - M_{10}$$

$$M_9 = 292.3 \text{ g} - 288.7 \text{ g}$$

$$M_9 = 3.6 \text{ g de residuos}$$

Filtrado

M_{10} : Masa de pulpa o mucilago gel triturado

M_{11} : Masa del aloe solido

M_{12} : Masa del gel aloe

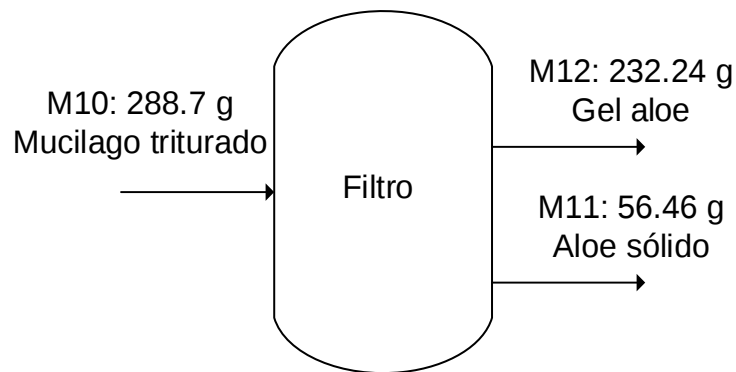


Ilustración 9 Etapa de filtrado del aloe vera

Fuente: Elaboración propia

$$M_{10} = 288.7 \text{ g}$$

$$M_{12} = 232.24 \text{ g}$$

$$M_{11} = M_{10} - M_{12}$$

$$M_{11} = 288.7 \text{ g} - 232.24 \text{ g}$$

$$M_{11} = 56.46 \text{ g de aloe sólido}$$

Estabilización

M₁₂: Masa del gel aloe

M₁₃: Masa del ácido cítrico

M₁₄: Masa de la Vitamina C

M₁₅: Masa de la Vitamina E

M₁₆: Masa del gel estabilizado

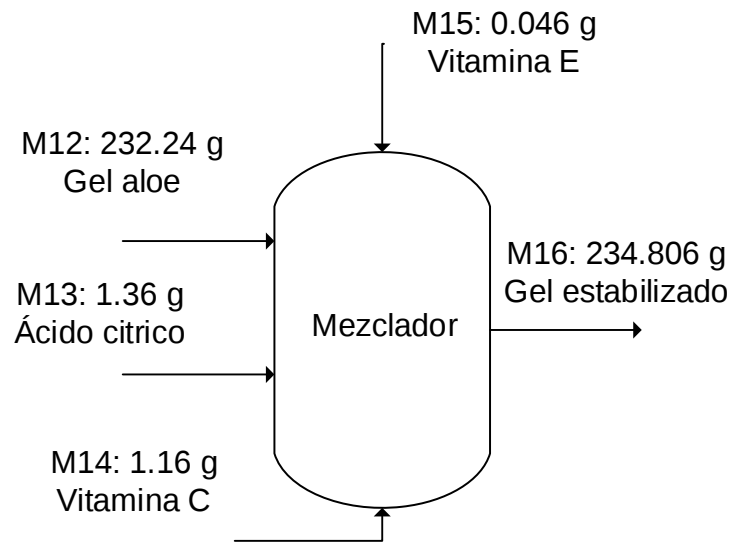


Ilustración 10 Etapa de estabilización del gel

Fuente: Elaboración propia

M₁₂= 232.24 g

Adición del ácido cítrico: Se adiciona poco a poco hasta que el pH quede entre 3.0 y 3.5. En este caso el nivel de pH fue de 3.1.

M₁₃= 1.36 g de ácido cítrico

Adicción del Ácido Ascórbico o Vitamina C: Se utilizó dosis de 0.5% del peso total del gel aloe. Por lo tanto:

$$M_{14} = (M_{12} \times 0.5\%) / 100\%$$

$$M_{14} = (232.24 \text{ g} \times 0.5\%) / 100\%$$

M₁₄= 1.16 g de Vitamina

Adición de Tocoferol o Vitamina E: Se utilizó dosis de 0.02% por cada 100 gramos de gel de aloe. Por lo tanto:

$$M_{15} = (M_{12} \times 0.02\%) / 100\%$$

$$M_{15} = (232.24 \text{ g} \times 0.02\%) / 100\%$$

$$M_{15} = 0.046 \text{ g de Vitamina E}$$

Gel estabilizado

$$M_{16} = M_{12} + M_{13} + M_{14} + M_{15}$$

$$M_{16} = 232.24 \text{ g} + 1.36 \text{ g} + 1.16 \text{ g} + 0.046 \text{ g}$$

$$M_{16} = 234.806 \text{ g de gel estabilizado}$$

Balance de materia para la elaboración del dentífrico

Mezclado: En esta etapa del proceso se mezclan todos los ingredientes necesarios para obtener el dentífrico.

M₁₆: Masa del gel estabilizado

M₁₇: Masa total de aditivos

M₁₈: Carbón activado

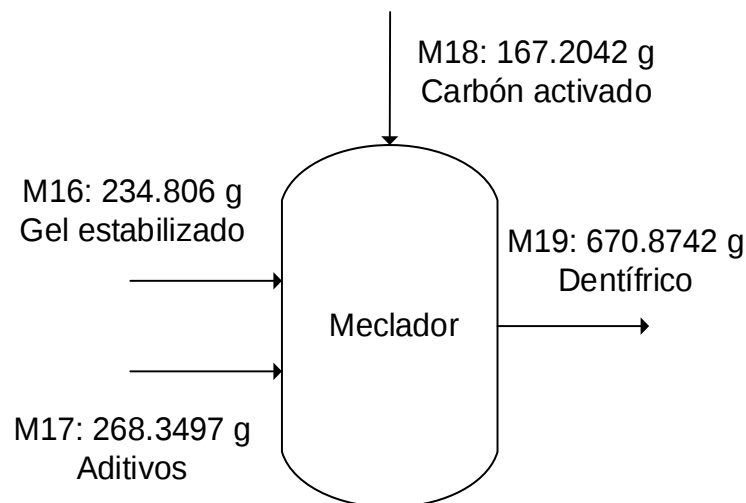


Ilustración 11 Etapa de mezclado del dentífrico

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 Composición del dentífrico

Composición del dentífrico			
Abr	Componente (C)	Porcentaje (%)	Cantidad (g)
Mgx	Goma Xantana	5	13.4175
Mle	Lauril eter sulfato sódico	3	8.0505
Mab	Arcilla blanca	20	53.6699
Mg	Glicerina	55	147.5923
Ms m	Saborizante menta	8.5	22.8098
Msc	Saborizante chicle	8.5	22.8098
M ₁₇	Total de aditivos:	100	268.3497

Fuente: Elaboración propia

Analizando los resultados obtenidos a partir de un total de 9 propuestas iniciales, se seleccionó el experimento número 7 el cual cumplió con los parámetros establecidos por la ISO 11609:2017. Del mismo modo, variables sensoriales (sabor, olor, consistencia) tuvieron un resultado más destacado.

A: 0.35%

B: 0.25%

C: 0.40%

Siendo A: Aloe vera, B: Carbón activado, C: Mezcla base.

Por lo tanto, el gel estabilizado es un 35% de la mezcla total.

M₁₆: Gel de aloe vera estabilizado

M₁₆= 234.806 g = 35%

M₁₇: Masa de mezcla base

234.806 g → 35%

M₁₇ → 40%

M₁₇ = (M₁₆ × 40%) / 35%

M₁₇ = (234.086 g × 40%) / 35%

M₁₇ = 268.3497 g de mezcla base

M₁₈: Masa del carbón activado

234.806 g → 35%

M₁₈ → 25%

M₁₈ = (M₁₆ × 25%) / 35%

M₁₈ = (234.086 g × 25%) / 35%

M₁₈ = 167.7185 g de carbón activado

M₁₉: Masa del dentífrico

M₁₉ = M₁₆ + M₁₇ + M₁₈

M₁₉ = 234.086 g + 268.3497 g + 167.7185 g

M₁₉ = 670.8742 g de dentífrico

Pasteurización

M_{19} : Masa del dentífrico

M_{20} : Masa del dentífrico evaporado

M_{21} : Masa del dentífrico evaporado

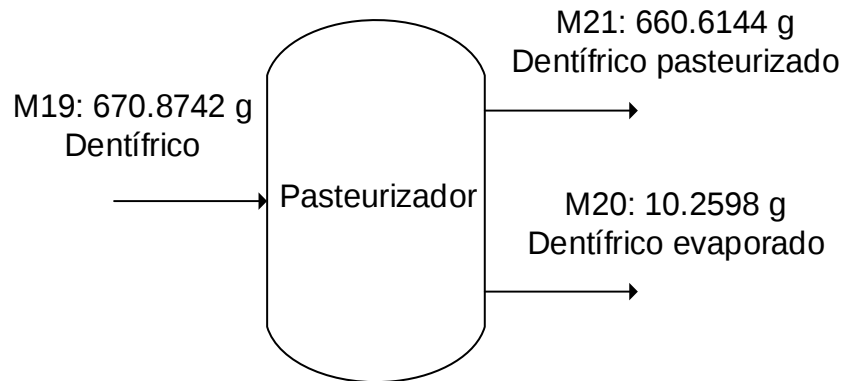


Ilustración 12 Etapa de pasteurización

Fuente: Elaboración propia.

$$M_{19} = 670.8742 \text{ g}$$

$$M_{21} = 660.6144 \text{ g}$$

$$M_{20} = M_{19} - M_{21}$$

$$M_{20} = 670.8742 \text{ g} - 660.6144 \text{ g}$$

$$M_{20} = 10.2598 \text{ g de dentífrico evaporado}$$

Balance de energía

En el pasteurizador se obtienen las siguientes variables:

Tabla 24 Variables del pasteurizador

Ti	30°C
Tf	90°C
Cp (agua)	4.1868 kJ/ kg°C
Masa	0.6708742 kg

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de calor entregado al sistema o cedido por el mismo se basa en la ecuación: $Q = m \cdot C_p \cdot (T_f - T_i)$

Calor entregado al sistema

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T_f - T_i)$$

$$Q = (0.6708742 \text{ kg}) \cdot (4.1868 \text{ kJ/ kg}^\circ\text{C}) \cdot (90^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C})$$

$$Q = 168.5289 \text{ kJ}$$

Calor cedido al sistema

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T_i - T_f)$$

$$Q = (0.6708742 \text{ kg}) \cdot (4.1868 \text{ kJ/ kg}^\circ\text{C}) \cdot (30^\circ\text{C} - 90^\circ\text{C})$$

$$Q = -168.0121 \text{ kJ}$$

Envasado

M_{21} : Masa del dentífrico pasteurizado

M_{22} : Masa del dentífrico envasado

Ude: Unidades de dentífrico envasado.

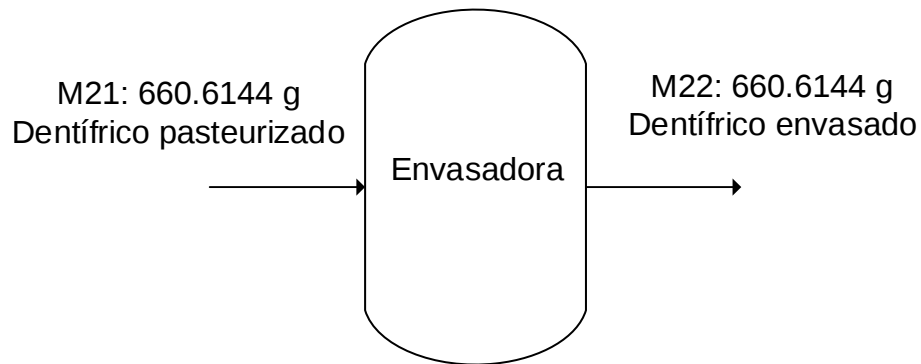


Ilustración 13 Etapa de envasado

Fuente: Elaboración propia

Unidades de dentífrico a envasar: 60 g cada envase

$Ude = 660.6144 \text{ g} / 60 \text{ g}$

$Ude = 11.0102$

Por lo tanto, se obtienen 11 envases de dentífrico habiendo un excedente de 0.0102 g de dentífrico

Nota: Se estima que para cada etapa del proceso pueda haber perdidas entre 1% - 5% debido a los procesos de evaporación en el sistema o adherencia de la materia al equipo.

9.5 Fotos del estudio realizadas del proceso

Muestras realizadas



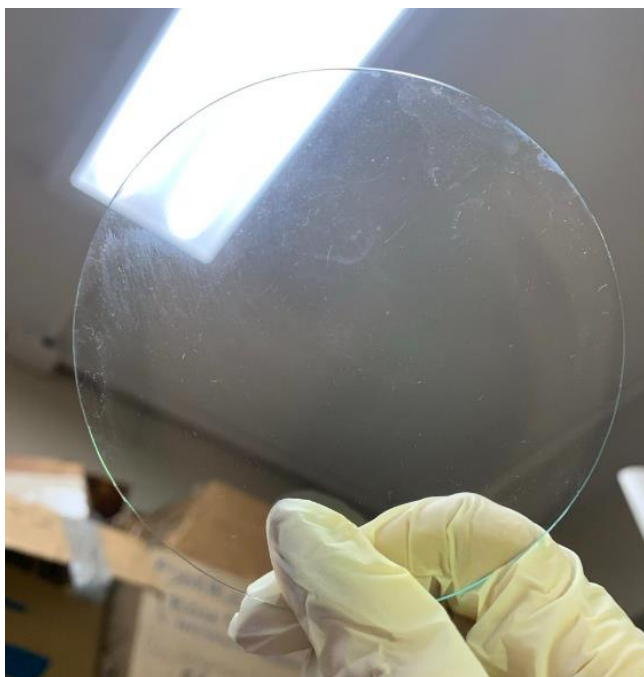
Colorímetro Chromascop



Muestras del producto



Resultados de prueba de abrasión

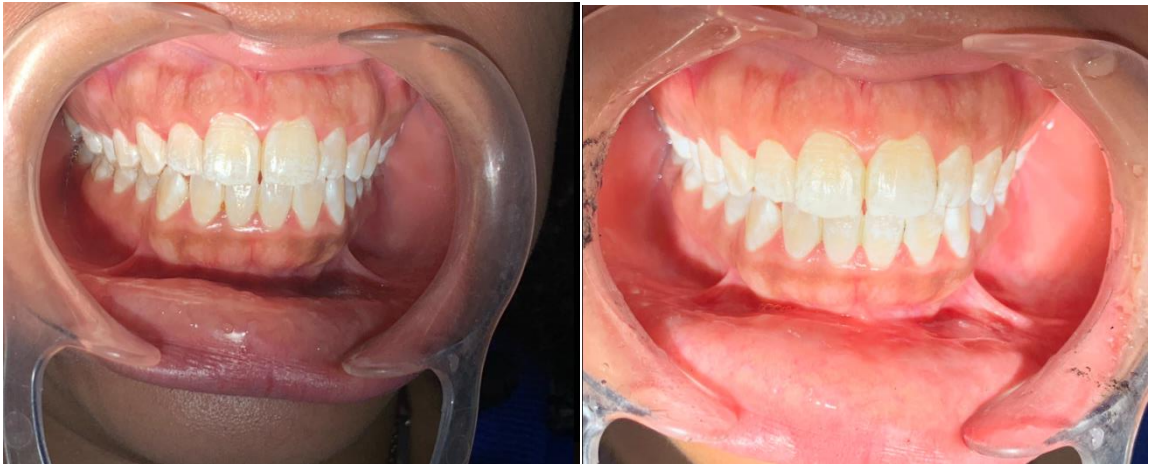


9.6 Fotos de estudio odontológico realizado. Las presentes están ordenadas de la siguiente manera: Foto izquierda previo a la aplicación y la foto derecha post-aplicación del dentífrico obtenido.

Paciente 001

Antes de la aplicación del dentífrico

Post aplicación del dentífrico



Paciente 002

Antes de la aplicación del dentífrico

Post aplicación del dentífrico



Paciente 003

Antes de la aplicación del dentífrico

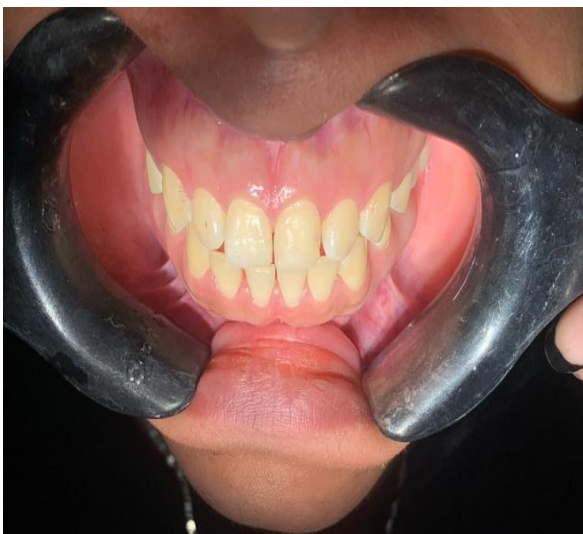


Post aplicación del dentífrico



Paciente 004

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 005

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 006

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 007

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 008

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 009

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 010

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 011

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 012

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 013

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 014

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 015

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 016

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 017

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 018

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 019

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 020

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 021

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 022

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 023

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 024

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 025

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 026

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 027

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 028

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 029

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 030

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 031

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 032

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 033

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 034

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 035

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 036

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 037

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 038

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 039

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico



Paciente 040

Antes de la aplicación del dentífrico



Post aplicación del dentífrico

