

**DISEÑO DE UTILIDAD DE UN CEPILLO ORTODONTICO ELECTRICO
MULTIFUNCIONAL CON MATERIALES BIODEGRADABLES**

AUTORES

ALEXANDER RUEDA CARRASCAL
DIANA CAROLINA ORJUELA GALEANO
GEISON GUILLERMO SÁENZ RODRIGUEZ
VIVIAN ANDREA GOMEZ ORTIZ

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO – UNICOC**

**AREA EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**

BOGOTÁ D.C., JULIO 2021

**DISEÑO DE UTILIDAD DE UN CEPILLO ORTODONTICO ELECTRICO
MULTIFUNCIONAL CON MATERIALES BIODEGRADABLES**

ASESORA CIENTIFICA:

Dra. Liliana Jara López
Odontóloga Especialista En Ortodoncia
Universidad Militar Nueva Granada UMNG-CIEO

ASESORA METODOLOGICA:

Dra. Luz Andrea Velandia Palacio
Odontóloga Especialista En Ortodoncia
Colegio Odontológico Colombiano

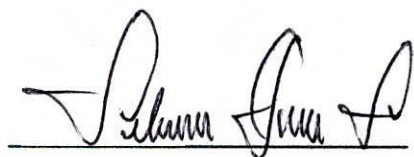
**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO – UNICOC
AREA EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR
BOGOTÁ D.C., JULIO 2021**

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

El Trabajo de grado “**DISEÑO DE UTILIDAD DE UN CEPILLO ORTODONTICO ELECTRICO MULTIFUNCIONAL CON MATERIALES BIODEGRADABLES**”; fue elaborado por ALEXANDER RUEDA CARRASCAL, DIANA CAROLINA ORJUELA GALEANO, GEISON GUILLERMO SÁENZ RODRIGUEZ, VIVIAN ANDREA GOMEZ ORTIZ, como requisito para optar por el título de especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

La sustentación se llevó a cabo 12 de Julio de 2021.

Acta No. _____



Dra. Liliana Jara López
Asesora Científica



Dra. Luz Andrea Velandia Palacio
Asesora Metodológica

Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas
Directora Centro Investigación
Colegio Odontológico- CICO

TABLA DE CONTENIDO

1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS	7
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.1.1 DESCRPCION.....	7
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.3 MARCO TEORICO	11
1.4 MARCO LOGICO	26
1.5 OBJETIVOS	32
1.5.1 Objetivo General	32
1.5.2 Objetivos Específicos	32
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	32
2.1 TIPO DE ESTUDIO.....	32
2.2 PROCEDIMIENTO.....	32
2.3 RESULTADOS ESPERADOS.....	33
2.4 IMPACTO ESPERADO A PARTIR DEL USO DE LOS RESULTADOS	34
3. ASPECTO ADMINISTRATIVO	35
3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	35
3.2 PREUPUESTO GENERAL.....	35
BIBLIOGRAFIA	37

DEDICATORIA

Con la culminación y entrega de este trabajo de grado, queremos agradecer a Dios, a nuestras familias y docentes por su apoyo incondicional en todo este proceso, quienes permitieron lograr este importante paso en nuestras vidas profesionales y personales.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer al Colegio odontológico colombiano – UNICOC por habernos hecho parte de la institución y del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, por contar con el cuerpo docente altamente calificado y su sentido humano que fueron de gran apoyo para nuestra formación.

1. ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICOS

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción

Actualmente existen múltiples opciones para realizar la prevención y cuidado de la salud oral en pacientes en tratamiento de ortodoncia, sin embargo, ninguno de ellos es un instrumento integrado y multifuncional que permita en un mismo aparato, realizar las funciones necesarias para una buena higiene oral entre: la aparatología fija utilizada en ortodoncia, la superficie dental y los tejidos blandos; lo que ocasiona que en diferentes casos, que el no tener la facilidad e integridad en un mismo instrumento, afecte en gran manera las condiciones en salud oral de los pacientes.

Una buena Higiene oral diaria es necesaria para el mantenimiento de una salud bucal óptima, y en los pacientes con aparatos fijos de ortodoncia se dificulta por la existencia de múltiples aditamentos que generan la acumulación de placa bacteriana. La placa acumulada alrededor de aparatos fijos de ortodoncia aumenta el riesgo de generar caries dental y el desarrollo de desmineralización alrededor de los brackets ortodónticos ("manchas blancas").

El aumento de patógenos periodontales y la incidencia de gingivitis también han sido en pacientes que usan aparatos fijos de ortodoncia, factores predisponentes para presentar enfermedades que afectan la salud periodontal y dental. Cabe aclarar que estas patologías no son producidas por la aparatología ortodóntica y no se ha demostrado que se presenten por este tipo de tratamiento, si no por una higiene oral deficiente en los pacientes asociadas con la ortodoncia, y el hecho de que la mayoría de los cuidados de tratamientos de ortopedia y ortodoncia ocurren en adolescentes de 9 a 14 años, una edad en la que el incumplimiento hacia el cuidado de una higiene oral adecuada es común. (1)

Los fabricantes de productos de higiene oral han incorporado características de diseño especiales para la eliminación de la placa alrededor de aparatos fijos de ortodoncia. La agregación de placa bacteriana se relaciona de manera esencial en el momento en que se usan aparatos ortodónticos fijos ya que es un factor de riesgo para el avance de la gingivitis que se producen alrededor de los problemas percibidos. La gingivitis se describe por la inflamación de la encía, esta puede generar sangrado principalmente durante el cepillado de los dientes (1)

A través de estudios anteriores realizados en noviembre del año 2018 (2) una muestra de 122 pacientes el 68,6, utilizan cepillos de uso de ortodoncia, el 33,3% cepillo interproximal y solo el 7,8% utilizan la seda dental. Dado que para realizar una correcta higiene se necesitan múltiples elementos, que según los pacientes estudiados dificultan el proceso de higiene y por este motivo no son utilizados en su totalidad, también se ha demostrado que la ortodoncia por sí sola no induce enfermedad periodontal si se sigue principios básicos en higiene oral de una manera sistemática y secuencial contando con la colaboración total del paciente, siendo este el principal responsable de presentar algún tipo de enfermedad periodontal por el factor local predisponente. (2) La aparatología ortodóntica no es el principal factor responsable del acumulo de placa, como se ha afirmado de manera errónea, sin embargo, es importante aclarar que contar con aditamentos ajenos a la anatomía dental, en algunos pacientes, produce dificultad para mantener condiciones ideales en higiene; De aquí la importancia, de desarrollar mecanismos que permitan poner al paciente con aparatología en las mismas condiciones que un paciente sin esta.

Los pacientes con aparatología ortodóntica están enfrentados a un desafío real frente a la eliminación completa de biofilm y acumulación bacteriana, requieren motivación no solo de parte del profesional, sino también tener un elemento

adecuado que le permita enfrentar ese desafío; por lo tanto lo que se busca es mejorar su experiencia en higiene oral, lograr que sea algo agradable y que disfrute al mismo tiempo que cuida de sí mismo, por esto se evidencia la necesidad de realizar un diseño de utilidad de un cepillo multifuncional que permita una adecuada higiene oral en pacientes que utilicen aparatología ortodóntica fija.

1.1.2. Formulación

¿Es factible diseñar un cepillo dental con materiales biodegradables que integre todos los elementos necesarios para brindar la mejor alternativa de higiene a personas con aparatología ortodóntica?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El diseño de un elemento adecuado para el cepillado en pacientes con aparatología ortodóntica resulta ser de gran importancia debido a los cuidados que requieren este tipo de pacientes, se observan conclusiones en diferentes estudios donde se demuestra la necesidad de diseñar un instrumento multifuncional y eficiente para la realización de la higiene de pacientes con aparatología fija.

Un diseño utilitario de un instrumento, permite realizar un objeto innovador y funcional que produzca una mejoría, es decir, que aporte una nueva o integral función a la que ya son destinados, se busca que genere un beneficio, ventaja o efecto técnico que antes no tenía o que hasta el momento no ha sido implementado y genera una innovación. El diseño de utilidad de un cepillo en ortodoncia va a permitir unificar los elementos diseñados para una correcta higiene oral en los pacientes con aparatología ortodóntica en un instrumento que sea multifactorial. A través de la revisión de la literatura de patentes y diseños de cepillos de ortodoncia, se encuentran múltiples diseños y tipos de cepillo, pero no existe en Colombia hasta el momento un cepillo que integre los elementos completos para una adecuada y

eficiente higiene.

En un estudio realizado por Klages et al, (3) se da a conocer que los seres humanos estan profundamente conscientes de su presentacion y de como se ven frente a los otros asi de cómo se perciben y sienten así mismos, lo que lleva a juzgarse a sí mismo acerca de su interrelación con la sociedad. Según este estudio la calidad de vida está relacionada con la salud bucodental, por lo tanto, el ser humano mejorará o tendrá una calidad de vida con su entorno o sociedad dependiendo de su salud dental. Este aspecto toma importancia dado que tiene referencia con las relaciones sociales dependiendo de la estética y función dentofacial, lo que mejorara o no la confianza en sí mismo relacionada con sus dientes y el sistema estomatognático en general (3) En conclusión el concepto de autopercepción con respecto a la apariencia dental del individuo juega un papel crucial en la determinación de buscar una atención ortodóntica (3). Sin embargo se debe tener en cuenta que la aparatología ortodóntica en la mayoría de los casos no es de un aspecto o composición estética para el paciente, lo que dificulta la higiene oral y puede generar coloraciones en la aparatología, halitosis, machas dentales y acumulación de biofilm, lo que produce una dificultad en sus relaciones interpersonales, si no se logra una buena higiene oral que mejore su salud bucodental, por lo tanto lo que se busca en este estudio es la obtención de un diseño de utilidad de un cepillo de ortodoncia multifuncional para tener una condiciones de salud óptimas.

Es importante saber que en algunos casos, una gingivitis asociada exclusivamente a biofilm o una gingivitis mediada por factores de riesgos sistémicos o locales, como lo es el caso de una aparatología ortodóntica; puede avanzar a una periodontitis de diferentes estadios de gravedad si el paciente no es consciente de la importancia de realizarse una buena higiene a pesar del hecho de que esto no parece, en todos los casos, debe ser un tema relevante de mención durante el tratamiento de ortodoncia (1)

Los resultados de este estudio permitirán que este cepillo de ortodoncia permita generar una higiene oral eficiente a través de un solo instrumento que unifique los aditamentos necesarios y óptimos de un kit de higiene oral para ortodoncia, y que permita mejorar los índices de higiene oral del paciente demostrando que a través de un instrumento integral y multifactorial se puede realizar una adecuada higiene obviando la necesidad de la utilización de todos los aditamentos necesarios para esta.

1.3. MARCO TEORICO

La higiene oral y el proceso de cepillado en los pacientes con aparatología ortodóntica, es un desafío tanto para el paciente como para el ortodoncista tratante, ya que la eliminación de placa de todas las superficies de los dientes y tejido circundante, es fundamental para prevenir y evitar la enfermedad periodontal mientras el tratamiento llega a sus objetivos, además otro factor como es la caries, también puede progresar como resultado de una mala higiene. El control de estos factores es crucial para un tratamiento ortodóntico exitoso, ya que si el paciente presenta alguna anomalía periodontal o dental se convierte en un aspecto que podría dar otro rumbo al tratamiento o llevarlo al fracaso.

El uso de aparatología de ortodoncia fija dificulta el uso de métodos de higiene oral y evita la eliminación mecánica completa de la placa dental, lo que aumenta el riesgo de consecuencias perjudiciales para los tejidos dentales blandos. La acumulación de biofilm supra y subgingivales induce un estado pro-inflamatorio que puede ser seguido por reacciones periodontales destructivas. La enfermedad periodontal es una categoría de enfermedad que ocurre en el tejido de soporte periodontal. También es el resultado de la acción conjunta de factores bacterianos, factores ambientales y factores del huésped. (4).

Es de gran importancia aclarar que el tratamiento de ortodoncia no induce a la

enfermedad periodontal si se siguen los principios básicos de una buena higiene oral en pacientes, los cuales deben ser correctamente instruidos para enfrentar el verdadero desafío, representado por la eliminación completa de los desechos y la acumulación bacteriana a pesar de la dificultad que provee la aparatología ortodóntica (5)

La enfermedad periodontal no es necesariamente una contraindicación para el tratamiento de ortodoncia, el tratamiento de ortodoncia es de gran importancia para la enfermedad periodontal y los espacios generalizados causados por las enfermedades periodontales; su función de oclusión y estética dental se restablecen mediante el tratamiento de ortodoncia. (4).

Un estudio realizado en Corea del Sur con 14,693 jóvenes, investigó la asociación entre el tratamiento de ortodoncia y la periodontitis en una muestra representativa a nivel nacional de la población coreana. Lo que se busco fue definir la prevalencia de la enfermedad periodontal en pacientes con tratamiento de ortodoncia y sin el tratamiento. El estudio mostro que la prevalencia de la periodontitis fue menor en el grupo de tratamiento de ortodoncia en comparación con el grupo de tratamiento sin ortodoncia, (9% versus 44%) esto sugiere que el tratamiento de ortodoncia tuvo un efecto preventivo sobre la periodontitis. (6) Este estudio también mostró que el índice gingival era más alto en el grupo que no se estaba realizando tratamiento de ortodoncia. Se encontró que la pérdida de la adhesión periodontal y la recesión gingival no fueron significativamente diferentes entre el grupo de tratamiento de ortodoncia y el grupo de tratamiento no ortodóntico. (6)

Se ha demostrado que los aparatos fijos de ortodoncia pueden causar cambios temporales en la microbiota oral, las principales manifestaciones clínicas incluyen aumento de la profundidad de sondaje periodontal, hemorragia por sondaje, enrojecimiento gingival e hiperplasia, sin embargo, no se ha confirmado el alcance

del aparato de ortodoncia fija para producir un efecto negativo permanente en el área periodontal del paciente. Es muy difícil mantener la higiene bucal del paciente en el proceso de tratamiento de ortodoncia de acuerdo con las pruebas existentes del aspecto del tratamiento de ortodoncia de los estudios clínicos longitudinales (4).

A lo largo de los años, se ha incentivado el uso de elementos en higiene oral para fomentar el control de la placa bacteriana en pacientes con y sin aparatología ortodóntica, para esto se utiliza numerosos aditamentos tales como: cepillos dentales, cepillos interdentes, enhebradores, cera, crema dental y enjuague; Los cuales en ocasiones, se han convertido en elementos ignorados al no ser utilizados de la manera idónea de acuerdo a su función y poca información sobre su importancia y dificultad de uso. El Biofilm es una biopelícula compleja que consiste en una matriz de polisacáridos que contiene bacterias, vacíos y material no vital de origen bacteriano. Tanto las bacterias cariogénicas como las periodonto patógenas residen en el biofilm dental, mientras que otros factores también deben estar presentes para que la caries o la enfermedad periodontal exista en un paciente, sin estas bacterias ni la enfermedad periodontal o cariogénica ocurrirán. (7)

Para realizar una correcta eliminación del biofilm y promover una buena higiene oral, el cepillado dental es conocido como la mejor técnica realizada por el paciente para el cuidado de su cavidad oral y la profilaxis es el procedimiento realizado por el profesional de la salud oral descrito como una fase que se debe realizar periódicamente como método de prevención a enfermedades periodontales.

El cepillo de dientes es el instrumento indicado para el control mecánico del biofilm durante el tratamiento de ortodoncia, pero también se debe incluir, además del uso de Cepillos de dientes tipos manuales o eléctricos, el uso de cepillos de ortodoncia especiales o diseñados para uso de pacientes con aparatología fija ortodóntica, así como el uso de cepillos interdentes, seda dental, crema dental, entre otros. Es de

gran importancia también tener en cuenta la técnica y la frecuencia del cepillado para mejorar los índices de la salud oral.

El cepillado de los dientes se realiza generalmente con un cepillo de tipo manual este es el método general para el cuidado de la higiene bucal incluso en pacientes con aparatología ortodóntica. Se debe tener en cuenta que los aparatos fijos de ortodoncia contribuyen a la retención adicional de alimentos alrededor de sus aditamentos como los: brackets, arcos de alambre, ligaduras, ganchos, bandas, entre otros; por lo que se recomienda realizar el cepillado después del consumo de alimentos. (2)

Durante el tratamiento de ortodoncia, el cepillado de los dientes con cepillos diseñados para este tipo de aparatología, representa la primera línea de defensa en la eliminación de residuos de alimentos y biofilm. Kumar et al (2) informaron que un cepillado irregular o deficiente de los dientes aumenta el riesgo de caries en comparación con el cepillado regular.

Además de la utilización del cepillo dental como primera línea de defensa es de suma importancia para el cuidado periodontal, la utilización de los cepillos interdentes, estos cepillos en estudios realizados resultaron ser dos veces más efectivos en la eliminación de la placa supragingival y subgingival interproximal que la seda dental. Se han reportado mejoras en los resultados clínicos periodontales mediante el uso de cepillos interdentes en comparación con el uso de hilo dental para la inflamación gingival y el desarrollo de profundidades de sondaje de bolsas periodontales (8) A la luz de esta evidencia clínica, las revisiones sistemáticas concluyeron que, como complemento del cepillado dental, los cepillos interdentes son más eficaces para eliminar el biofilm, reduciendo la presencia de enfermedad periodontal (8).

En los últimos años a través de estudios se han desarrollado e innovado en un tipo de cepillo de dientes eléctrico, que genera a través de movimientos de micro-vibración a corta distancia la higiene oral y se han utilizado también para los pacientes de ortodoncia. Desde la prehistoria, el hombre ha buscado e inventado una variedad de métodos para "limpiar y blanquear los dientes". Algunos de los primeros instrumentos utilizados como "cepillos de dientes" eran similares a algunos dispositivos de palillo de madera actualmente en uso. No fue hasta la segunda mitad del siglo XX cuando se introdujeron los cepillos dentales eléctricos buscando mejorar el desarrollo de los cepillos de dientes y de productos idóneos para la disminución de enfermedades periodontales (7).

Los primeros esfuerzos y enfoques en la salud oral se centraron en hacer que los dientes se vieran más "limpios y blancos y en evitar el mal aliento", sin embargo, no hubo eliminación del biofilm dental. Uno de los primeros en tratar de entender la salud oral fue Willoughby Miller, quien creía que la enfermedad periodontal era causada por microbios y quien en sus publicaciones identificaba varias bacterias acidógenas y otros factores que demostraron definitivamente el papel del biofilm, como factor bacteriano involucrado en el desarrollo de la enfermedad periodontales (7).

El cepillo dental ortodóntico, se define como un aditamento especial para pacientes con aparatología ortodóntica con filamentos con facilidad para ingresar en espacios interdentes y posteriores, sin embargo, los diseños actuales se pueden confundir con cepillos convencionales por su similitud (10) .

Uno de los primeros cepillos de dientes eléctricos fue reportado en la edición de febrero de 1886 de Harper's Weekly, en la que se decía que el mango del cepillo de dientes eléctrico del Dr. Scott estaba cargado con una corriente electromagnética

que actuaba sin ningún tipo de choque eléctrico, inmediatamente sobre los nervios y los tejidos de los dientes y las encías y que este mecanismo iba a detener las caries ya restaurar el color “blanco” del esmalte de los dientes. (11) Los inicios del cepillo dental eléctrico moderno se reportan 1954. El Broxodent, fue el primer cepillo dental eléctrico exitoso, fue creado en Suiza por el doctor Philippe-Guy Woog, y luego en Francia por Broxo S.A. El primer estudio en demostrar su superioridad por sobre el cepillo manual fue publicado en 1956 por el profesor Arthur Jean Held en Ginebra. Los cepillos eléctricos fueron creados inicialmente para pacientes que presentaban habilidades motoras limitadas, y para los que usaran aparatos de ortodoncia. Se ha afirmado que los cepillos eléctricos son más efectivos que los manuales pues dan menos posibilidad a que los pacientes se cepillen incorrectamente (10).

Desde su introducción en la década de 1960, las ventas de cepillos de dientes eléctricos han aumentado continuamente, posiblemente debido a la mejora de las estrategias de marketing, los avances tecnológicos, la mayor concienciación de los pacientes y las recomendaciones de los odontólogos. Casi el 70% de los odontólogos en Estados Unidos recomendarían un cepillo de dientes eléctrico a sus pacientes. Encuestas realizadas en Alemania indicaron que el 61% de los odontólogos recomendarían un cepillo de dientes eléctrico, ya que observaron una mejoría en la higiene oral de sus pacientes después de que cambiaron de un cepillo de dientes manual a un cepillo de dientes eléctrico (11).

Entre los cepillos de dientes eléctricos, hay modos de acción diferentes, clasificados por Deacon et al (11) : **Vibración**: el cabezal del cepillo se mueve lateralmente y Circular, **Oscilación y Contraoscilación**: las cerdas adyacentes de un lado giran en una dirección y el otro en la dirección opuesta, **Rotación-oscilación**: La cabeza del cepillo gira en una dirección seguida de la otra, **Ultrasonido**: las cerdas vibran

a frecuencias ultrasónicas (>20 kHz), **iónico**: se aplica una corriente eléctrica a las cerdas para cambiar la polaridad del diente, repeliendo el biofilm y **Sin especificar**: incapaz de establecer la polaridad del diente. La creación de cepillos eléctricos puede mejorar el control de placa bacteriana sin afectar los elementos de la aparatología ortodóntica, por ejemplo, se ha observado que los cepillos eléctricos con oscilación rotatoria son especialmente eficaces en la eliminación de la placa y la disminución de la gingivitis en pacientes con tratamiento de ortodoncia (8).

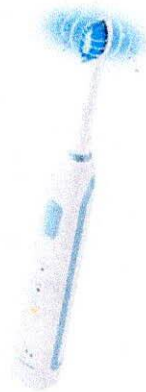
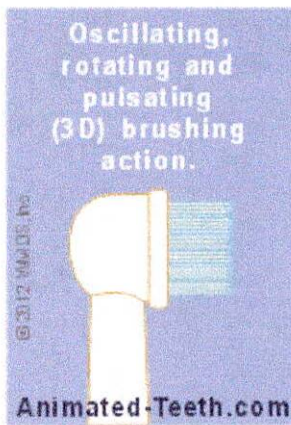


Imagen 1 y 2: Cepillo electrico con movimeinto sonico [Internet]. Citado 15/03/2021 Disponible en: <http://www.merca2.es/2021/03/11/outlet-lidl-productos->



Imagen 3: Cepillo electrico con movimeinto Oscilante rotatorio [Internet].Citado 15/03/2021 Disponible en:<https://es.aliexpress.com/item/32849526167.html>

Históricamente, para el cepillado manual a los pacientes se les ha enseñado la técnica de Bass que consiste en inclinar el cepillo de modo que las cerdas estén a 45 grados con respecto al surco dental. Este tipo de técnica requiere destreza, paciencia y conocimiento para funcionar satisfactoriamente. Los cepillos manuales más recientes se han diseñado con las cerdas configuradas en diferentes ángulos y longitudes para superar la necesidad de realizar la técnica Bass, o con mangos que hacen que las cerdas estén inclinadas 45 grados y ayudan a los pacientes a cepillarse los dientes (7).

Los cepillos eléctricos también requieren que los pacientes dominen una técnica apropiada; sin embargo, una ventaja de los cepillos eléctricos en general es su capacidad para eliminar una mayor cantidad de placa en un menor período de tiempo a comparación de los cepillos manuales. Un estudio encontró que el 75% de la biopelícula dental fue removida en 15 segundos con un cepillo eléctrico de rotación-oscilación accionado; la misma cantidad de remoción de biofilm requirió el doble de tiempo con un cepillo manual. Una ventaja de los cepillos eléctricos en general es su potencial para eliminar una mayor cantidad de biofilm en un momento dado (7)

Se puede definir que la eficacia de los cepillos de dientes eléctricos se evalúa comúnmente mediante la puntuación de placa y el grado de inflamación gingival. La puntuación de la placa se evaluó usando una variedad de índices, incluyendo la modificación de Turesky del índice Quigley-Hein, el índice de la placa de Silness y Loe, el índice de la placa de O'Leary entre otros. (11)

El Índice de placa O'Leary: se basa en realizar un conteo de las superficies marcadas con presencia de biofilm, estas se dividen por las caras exploradas y se multiplica por 100, se expresa en %, el cual nos orienta de la cantidad de placa que tiene un paciente, verificando si la higiene dental es efectiva. "Un porcentaje de 0 %

es imposible de obtener". Es decir se realiza la siguiente ecuación: $\text{Numero de superficies manchadas} \times 100 / \text{Total de superficies presentes}$. (12)

Loe & Silness: desarrollado en 1963 es el único índice que mide el grosor de la placa depositada sobre la superficie del borde gingival de todos los dientes presentes en la boca. Hoy no se utilizan reveladores de placa aunque sus autores permiten la utilización de los mismos. Se determina pasando un explorador sobre la superficie dentaria y examinando la punta de la sonda en busca de placa. Estadio 0: No hay placa, Estadio 1: La placa sólo puede ser reconocida pasando una sonda a través de la superficie dental o revelándola, incluye la tinción cromógena, Estadio 2: La acumulación moderada de depósitos blandos dentro de la bolsa gingival, sobre los márgenes gingivales y/o adyacentes a la superficie dental se reconoce a simple vista y estadio 3: Existe Abundancia de material blando, grueso de 1-2 mm desde la bolsa gingival y/o sobre el margen gingival y la superficie dentaria adyacente. Se calcula con la siguiente ecuación: $\text{Sumatoria del valor numérico de cada unidad gingival} / \text{número de unidades gingivales exploradas}$ (13)

Índice de Greene y Vermillion: Al igual que en el índice de Silness y Loe y para facilitar la exploración en grandes poblaciones, se diseñó un índice con tan sólo 6 dientes representativos de la cavidad oral y en determinadas superficies gingivales. Los dientes índices elegidos y las unidades gingivales seleccionadas fueron: la vestibular de 1,6, 1,1, 2,6 y 3,1 y la lingual de 3,6 y 4,6. (14)

Índice de Lindhe (IH): Desarrollado en 1983 Al igual que O'Leary, este autor describió un índice de placa (presencia de placa en boca) y uno de higiene (ausencia de placa en boca). Tanto este como el anterior son índices que se utilizan

en la práctica individual y permiten establecer la distribución de la placa en la cavidad oral de un paciente (15)

Índice de Quigley y Hein. Desarrollado en 1962 modificado más tarde por Turesky en 1970, en ellos se valora el área cubierta por placa de la superficie vestibular dental teñida con fucsina básica al 0,75% y se puntúa de 0 a 5 según el grado de extensión de la coloración en la superficie teñida. (16)

Índice de Martens y Meskin: Creado en 1972, es una adaptación del índice de Podshadley y Haley. La superficie vestibular de los dientes se divide en 5 áreas y se valora (sí/no) el número de áreas que presentan biofilm. (17)

Índice de Sangrado Surcular (SBI). El propósito de este índice es identificar la inflamación gingival en etapas tempranas. Se insertó una sonda periodontal de 1 mm en la zona gingival que corresponde al eje del diente y se trasladó en una dirección mesodistal. Después de 30 segundos se puntearon 4 áreas: disto-vestibular, vestibular, lingual y meso-lingual. (18)

Un estudio realizado por Da- Yeon Choi (19) con 69 voluntarios, 19 hombres y 41 mujeres jóvenes con tratamiento de ortodoncia, quienes fueron divididos en dos grupos: un grupo que usó el cepillo de dientes eléctrico el cual fue el grupo experimental y el grupo control usó el cepillo de dientes manual de ortodoncia, como método de higiene oral rutinario. El examen oral se realizó antes del experimento, 2 semanas más tarde, 4 y 8 semanas después, y los datos fueron recopilados y comparados. El estudio no demostró diferencias significativas antes del experimento ni durante las 2 primeras semanas en ninguno de los dos grupos en los índices realizados (Cantidades totales de microorganismos, índice de cálculo,

índice gingival, índice de placa, índice de desempeño de higiene del paciente); pero a partir de la 4 semana los valores en los índices cambiaron demostrando la mejoría en el desempeño de higiene oral en el paciente, índice de placa, índice de cálculo y índice gingival por lo tanto se recomendó la utilización de un cepillo de dientes eléctrico, ya que estos se centran en la remoción del biofilm a través de una acción micro-vibratoria para el tipo fijo de aparato de ortodoncia (19).

Sadowsky y BeGole (9) demostraron que los pacientes tratados con ortodoncia mostrarían una mayor prevalencia de enfermedad periodontal de leve a moderada. Attack et al y William Killoy, (9) afirman que se pueden producir varios cambios patológicos en el paciente de ortodoncia que incluyen inflamación y sangrado gingival, agrandamiento gingival y un aumento en la profundidad de sondaje. Attack et al (9) concluyo diciendo que es necesario que existan regímenes preventivos que incluyan el uso de un cepillo de dientes eléctrico para mantener una salud gingival y dental óptima en el paciente de ortodoncia.

En los últimos años, el cepillo de dientes eléctrico se ha ideado y fabricado con acción vibratoria y esta cualidad ha sido efectivo para remover el biofilm, en pacientes de ortodoncia. Trombeli et al (19) han insistido en que usar un cepillo de dientes eléctrico es más efectivo que usar un cepillo de dientes manual para remover una placa dental para un paciente de ortodoncia.

La creación de cepillos eléctricos Pueden mejorar el control de placa bacteriana sin afectar los elementos de la aparatología, por ejemplo, se ha observado que los cepillos rotatorios son especialmente eficaces en la eliminación de la placa y la disminución de la gingivitis en pacientes de ortodoncia (8) .A nivel mundial Casi 6 millones de personas en los Estados Unidos han recibido tratamiento de ortodoncia

en un año, su duración promedio ha sido de 23 a 24 meses. Considerando la duración del tratamiento y el número de pacientes que reciben tratamiento, es importante que los fabricantes de cepillos de dientes y los profesionales de la salud continúen proporcionando productos especializados para eliminación de la placa (9).

Diferentes estudios han comparado la efectividad de los cepillos eléctricos frente a los cepillos manuales: Ho et al (9) demostraron que el cepillo eléctrico es estadísticamente superior a un cepillo manual en la reducción de la placa supragingival en pacientes de ortodoncia, este resultado se basó mediante la evaluación de las puntuaciones de placa y índices de sangrado de los pacientes de ortodoncia. Un ejemplo presentado en este estudio fue el cepillo de dientes Interplak, el cual ha demostrado ser superior a un cepillo manual para la reducción de la placa y la gingivitis, incluyendo la superioridad interproximal cuando fue comparado con un cepillo de dientes manual y la seda dental. Costa et al (7). también estudiaron la reducción del biofilm con cepillos manuales o eléctricos sónicos/ ultrasónicos y se encontró que ambos tipos proporcionan reducciones; sin embargo, para los pacientes de ortodoncia e implantes dentales, se encontró una mayor reducción con los cepillos eléctricos.

Boyd et al (9) en cambio reportaron que un cepillo de dientes eléctrico rotativo es tan efectivo como el cepillo de dientes manual o convencional, el uso de seda dental e incluso los palillos de dientes utilizados en muchas ocasiones por los pacientes para remover la placa y controlar la inflamación gingival. Van der Weijden et al (9). por otro lado reportaron que el cepillo eléctrico con un sistema rotativo es significativamente más efectivo en la remoción de placa que un cepillo de dientes manual o convencional; sin embargo, Wilcoxon et al (9) .comparó la placa y las puntuaciones gingivales de los pacientes de ortodoncia y descubrió que los usuarios de cepillos de dientes eléctricos con rotación opuesta tenían puntuaciones

gingivales y de placa significativamente menores que los del cepillo de dientes manual.

Otro estudio realizado utilizó la metodología DPIA, la cual consiste en un análisis digital de imágenes de biofilm, su objetivo es evaluar los niveles de biofilm que se ha aplicado con éxito en pacientes de ortodoncia. En un estudio clínico de un estudio comparativo sobre la eliminación de biofilm entre los pacientes con ortodoncia se ha demostrado mayor efectividad en la de un cepillo de dientes eléctrico con mecánica giratoria- oscilante sobre la de un cepillo de dientes manual (9). Se realizó un estudio con 45 sujetos con ortodoncia y un cepillo de dientes eléctrico con mecanismo de oscilación y rotación, ambos con un cabezal de cepillo de ortodoncia y un cabezal de cepillado regular, este estudio demostró ventajas de remoción de la placa estadísticamente significativas en comparación con un cepillo de dientes manual estándar (9).

Si se observan los estudios anteriormente citados, se encuentran diferentes resultados obtenidos entre la comparación de cepillos de dientes eléctricos con mecanismos sónicos, oscilantes, rotaciones o contra rotaciones y los cepillos de dientes manuales convencionales y de ortodoncia, encontrando en algunos, diferencias significativas entre los dos cepillos en la disminución de biofilm y factores predisponentes a presentar enfermedades periodontales. Es importante reconocer que no en todos se encuentran diferencias significativas, si no por el contrario no se demuestra la relevancia de un cepillo eléctrico, sobre un cepillo manual o convencional.

Una preocupación con los cepillos eléctricos ha sido su efecto sobre la fuerza de adhesión al cizallamiento de los brackets ortodóncicos. García-Godoy y de Jager han realizado varios estudios vitro que concluyen que el uso de cepillos eléctricos no influyen negativamente en la resistencia al corte de los brackets ortodóncicos.

En un estudio in vitro realizado por estos autores, en el cual utilizaron brackets ortodóncicos adheridos a la superficie del esmalte de los dientes extraídos, determinaron que los valores de cizalladura eran los mismos y no se veían afectados, ya sea que se usaran cepillos manuales o eléctricos en un método equivalente a dos años de uso regular (7).

Un aspecto a tener en cuenta para el desarrollo de un cepillo de ortodoncia actualmente, es el impacto generado en el medio ambiente y sobretodo en los océanos a nivel mundial de los plásticos y referente a su degradación después de que este ha culminado su ciclo vital para su utilización. Por esta razón el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) trabajó en una resolución, que busca prevenir la presencia de plásticos en los océanos afectando de esta manera la vida marina y la preservación de la flora y fauna: "la presencia de basura plástica y micro plásticos en el medio marino es un problema grave que aumenta rápidamente de preocupación mundial y que necesita una respuesta mundial de carácter urgente". (20).

En un artículo del año 2014, Eriksen et.al analizaron a través de expediciones realizadas a lo largo de los océanos del mundo, los estimados encontrados de residuos en los océanos y encontraron que el 87% del peso de plástico flotante era superior a 4,75 millones de milímetros del espacio de los océanos. Entre la lista de plásticos encontrados incluían: redes de pescar, cubetas, botellas, bolsas, cepillos dentales entre otros.

Cuando se define entonces la totalidad del plástico que está afectando el ecosistema corresponde a más del 7% total de territorio de océano existente o más, incluso se puede definir que este es un aproximado a la realidad. Una cifra citada con frecuencia refiere que, alrededor del 90% de las aves marinas que fueron arrastradas a la orilla del mar y encontradas muertas tenían algún tipo de plástico en su estómago. (20)

Un estudio realizado por la Word Wildlife Fund en el mar mediterráneo demostró que los plásticos representan el 95% de los residuos en mar abierto, en los fondos marinos y en las playas. Europa es el segundo productor mundial de plásticos, después de China, los cuales vierten al año alrededor de 150.000 a 500.000 toneladas de macro plásticos y de 70.000 a 130.000 toneladas de micro plásticos al mar. La mayoría de estos plásticos llegan al Mar Mediterráneo, lo que supone una gran amenaza para la vida marina. (21)

Se habla entonces que todos estos plásticos y micro plásticos están hiriendo, asfixiando y, a menudo, matando a las especies de animales marinos, incluidas las especies protegidas y en peligro de extinción, como las tortugas. Pero son los micro plásticos, fragmentos más pequeños y traicioneros, los que alcanzan niveles récord en el Mar Mediterráneo y en los mares del mundo: la concentración de micro plásticos es casi cuatro veces mayor que en la "isla de plástico" del océano Pacífico Norte. (21)

Según la WWF: "Los plásticos son compuestos sintéticos hechos de materiales a base de carbono; la mayor parte del plástico deriva del petróleo y de otros combustibles fósiles, aunque también se puede fabricar a partir de otras fuentes, como celulosa y almidón de maíz. El plástico es ampliamente utilizado debido a su durabilidad, pero esto también lo hace peligroso: la mayoría de los plásticos no son biodegradables y permanecen en el medio durante cientos de años." (21)

La causa fundamental de la contaminación por plásticos se encuentra en los retrasos y carencias que se producen en la gestión de los residuos plásticos en la mayoría de los países del mundo. De los 27 millones de toneladas de residuos plásticos que se producen cada año por ejemplo en Europa, solo un tercio se recicla y un menor porcentaje es biodegradable, lo que implica como se mencionó anteriormente que estos residuos estarán por décadas en los océanos afectando de esa manera la vida existente en estos lugares. (21)

Es por este motivo que a través de este tipo de reportes a nivel mundial, buscamos realizar además de un modelo de utilidad de un cepillo dental para personas con aparatología ortodóntica óptimo, un cepillo que en sus componentes sea biodegradable y contribuya a la no afectación de nuestros océanos y medio ambiente. Por este motivo en el desarrollo del diseño de un cabezal intercambiable nuestro material de elección será el PLA, (Polilactida) el cual será reforzado con biocarbono para su impresión en 3D. (22)

El biocarbono es el carbono obtenido de árboles, plantas y suelos para absorber y almacenar naturalmente el dióxido de carbono de la atmósfera. Una de las características más importantes es la renovabilidad, por ello, se ha decidido reforzar el PLA con biocarbono para obtener un material 100% reciclable. Debido a que los nuevos compuestos reforzados con PLA/biocarbono son degradables, pueden ser usados como material estructural para mejorar el suelo después del final de su vida útil, lo que le permitirá no permanecer cientos de años en los océanos afectando la vida marina, el medio ambiente e incluso la vida humana misma. (22)

Los filamentos fueron producidos por la composición del biocarbono con granulado de PLA. Se realizan a través de la pirolisis del biocarbono por medio de tallos de trigo a 800°C. El objetivo es producir compuestos completamente a partir de recursos renovables, que tienen atributos tribológicos mejorados. Las piezas de PLA reforzadas, entonces van a poder utilizarse por segunda vez después del final de su vida útil. Terminando su función en la higiene oral de las personas pueden también ser un material estructural, que a través de sus componentes funciona como acondicionador de suelo por simple autodegradación. (22)

1.4. MARCO LÓGICO

Objetivo General:

Diseñar un modelo de utilidad de un cepillo dental eléctrico biodegradable que integre los elementos necesarios de un kit de higiene de ortodoncia, con el fin de proporcionar una herramienta que facilite una higiene oral eficiente en pacientes con aparatología ortodóntica.

Resultados o productos para desarrollo de objetivos del proyecto:

Simulación del diseño utilitario

Actividades para lograr cada resultado

Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3
Determinar basado en la literatura, el mejor tipo de diseño de acuerdo a las necesidades requeridas.	Búsqueda de material compatible con realización del producto final	Realizar prueba de producto final en muestreo aleatorio simple
Determinación de programa ideal para el diseño del producto.	Estudio de viabilidad de la elaboración del producto final tangible	Realizar seguimiento del uso del cepillo ortodóntica

Resumen Narrativo

Fin

1. Lograr diseño utilitario de cepillo ortodóntico

2. Simulación del diseño utilitario
Propósito Diseñar un cepillo utilitario para lograr una higiene eficiente en pacientes con aparatología ortodóntica.
Componentes 1. Reuniones periódicas con asesora científica y metodológica para lograr diseño adecuado. 2. Reunión con Ingenieros para elaboración de Diseño. 3. Reunión con economista para elaboración de presupuesto, costos y viabilidad del proyecto.
Actividades 1.1 Determinar basado en la literatura, el mejor tipo de diseño de acuerdo a las necesidades requeridas. 1.2 Determinación y realización del diseño del producto. 2.1 Búsqueda de material compatible con realización del producto final 2.2 Estudio de viabilidad de la elaboración del producto final tangible

3.1 Realizar simulación de la posible utilización del modelo de utilidad

	RESUMEN NARRATIVO	SUPUESTOS	<u>POLITICO</u>	<u>ECONOMICO</u>	<u>SOCIAL</u>	<u>TECNOLOGICO</u>	<u>AMBIENTAL</u>	<u>LEGAL</u>
F	Logar diseño utilitario de cepillo ortodóntico.	Se incluyen todos los componentes deseados en el diseño utilitario		x	x	x		
	Elaboración del diseño utilitario.	Diseño Materializado en un producto tangible		x		x	X	X
P	Diseñar un cepillo utilitario para lograr una higiene eficiente en pacientes con aparatología ortodóntica.	El diseño es integrado con las características deseadas		x		x		
C	Reuniones periódicas con asesora científica y metodológica para lograr diseño adecuado.	Se construye paso a paso el diseño deseado junto con asesores						
	Reunión con Ingenieros para elaboración de Diseño.	Se logra incluir en el diseño las funciones deseadas		x		x		
	Reunión con economista para elaboración de presupuesto,	Se realiza estudio de costos adecuado para el diseño		x				

	costos y viabilidad del proyecto.							
A	Determinar basado en la literatura, el mejor tipo de diseño de acuerdo a las necesidades requeridas.	Con la recopilación de la información se llega a cepillo con componentes ideales				x		
	Determinación y realización del diseño del producto.	Se realiza diseño en programa adecuado (CAD- CAM)				x		
	Búsqueda de material e insumos compatibles con realización del producto final	Se determinan los materiales indicados respecto a las funciones del diseño				x	X	
	Estudio de viabilidad de la elaboración del producto final tangible	El estudio de costos da respuesta sobre viabilidad de realización del proyecto		x	x			

MATRIZ MARCO LOGICO

	RESUMEN NARRATIVO	Nombre de indicador	<u>Medios de verificación</u>	<u>Supuestos</u>
F	Realización de diseño utilitario de cepillo ortodóntico.	Indicador de gestión : Numero de avances de diseño	Entrega de avances de diseños de acuerdo al cronograma	Se incluyen todos los componentes deseados en el diseño utilitario
	Materialización de diseño utilitario.	Indicador de gestión : Tiempo de entrega de diseño utilitario	Entrega de producto final : cepillo utilitario en ortodoncia	Diseño Materializado en un producto tangible
	Implementación y prueba de diseño en pacientes.	Indicador de impacto : Proporción de población de Prueba de cepillo	Historia clínica y consentimientos informados con	Contar con cepillos para poder hacer seguimiento

			especificación de la prueba del cepillo	
P	Diseñar un cepillo utilitario para lograr una higiene eficiente en pacientes con aparatología ortodóntica.	<i>Indicador de gestión :</i> Ejecución de de avances de diseño	Entrega de avances de diseños de acuerdo al cronograma	El diseño es integrado con las características deseadas
C	Reuniones periódicas con asesora científica y metodológica para lograr diseño adecuado.	<i>Indicador de gestión :</i> Numero de reuniones científicas	Registro por escrito de reuniones presenciales	Se construye paso a paso el diseño deseado junto con asesores
	Reunión con Ingenieros para elaboración de Diseño.	<i>Indicador de gestión :</i> Ejecución de reuniones de diseño	Registro por escrito de reuniones presenciales	Se logra incluir en el diseño las funciones deseadas
	Reunión con economista para elaboración de presupuesto, costos y viabilidad del proyecto.	<i>Indicador de gestión :</i> Numero reuniones presupuestales	Registro por escrito de reuniones presenciales	Se realiza estudio de costos adecuado para el diseño
A	Determinar basado en la literatura, el mejor tipo de diseño de acuerdo a las necesidades requeridas.	<i>Indicador de gestión :</i> Numero de avances de diseño	Justificación del porque la realización del diseño escogido	Con la recopilación de la información se llega a cepillo con componentes ideales
	Determinación y realización del diseño del producto.	<i>Indicador de gestión :</i> Numero de adelantos de de avances de diseño	Entrega de producto final : cepillo utilitario en ortodoncia	Se realiza diseño en programa adecuado (CAD- CAM)
	Búsqueda de materia prima compatible con realización del producto final	<i>Indicador de gestión :</i> Cantidad de Insumos obtenidos	Cotizaciones de lo requerido	Se determinan los materiales indicados respecto a las funciones del diseño
	Realizar prueba de producto final en muestreo aleatorio simple	<i>Indicador de impacto :</i> Índice de placa antes – índice de placa después = índice de placa	Historia clínica y consentimientos informados con especificación de la prueba del cepillo	Se cuenta con pacientes para prueba del diseño
	Realizar seguimiento del uso del cepillo ortodóntico	<i>Indicador de impacto :</i> Proporción de adherencia al uso del cepillo	Historia clínica y consentimientos informados con especificación del seguimiento en el cepillo	Se cuenta con pacientes para prueba del diseño

1.5. OBJETIVOS

Diseñar un modelo de utilidad de un cepillo dental eléctrico biodegradable que integre los elementos necesarios de un kit de higiene de ortodoncia, con el fin de proporcionar una herramienta que facilite una higiene oral eficiente en pacientes con aparatología ortodóntica.

1.5.1. Específicos:

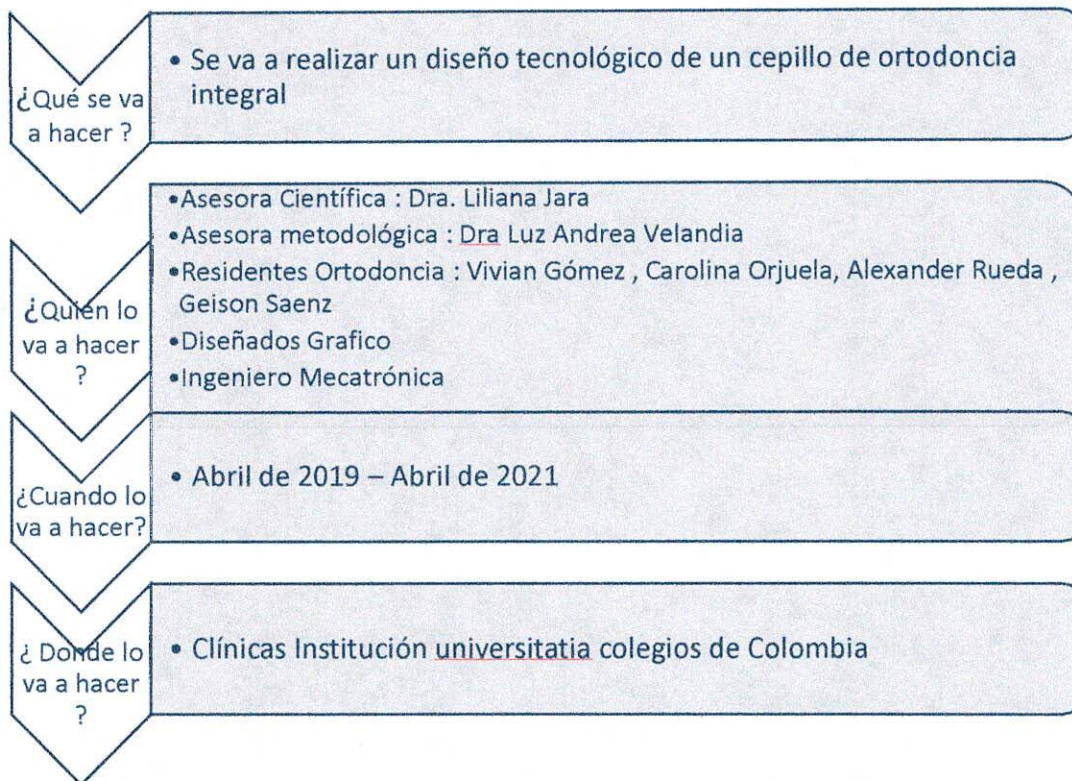
- Elaborar un cepillo dental como modelo utilitario utilizando materiales biodegradables.
- Realizar la simulación del modelo de utilidad de las funciones del cepillo dental en el desarrollo de una higiene oral en condiciones de aparatología ortodóntica

2. ASPECTOS METODOLOGICOS

1.1. Tipo de estudio

Diseño tecnológico como modelo de utilidad.

1.2. PROCEDIMIENTO



1.3. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera poder registrar el cepillo dental como modelo de utilidad. La patente de **modelo de utilidad** es un privilegio que le otorga el estado al inventor como reconocimiento de la inversión y esfuerzos realizados, a aquellas invenciones que consisten en una nueva forma, configuración o disposición de elementos de un artefacto, herramienta, instrumento, mecanismo u otro objeto.

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Diseño , simulación y elaboración de Cepillo utilitario Con material biodegradable para paciente con aparatología ortodóntica	Prototipos realizados	• Medio ambiente • Pacientes con aparatología ortodóntica • Entes Gubernamentales / estado • Instituciones de Salud • Universidades / Entes académicos • Comunidad general
Publicación del artículo	Publicación de 1 artículo	• Comunidad científico-académica relacionada con el tema • Instituciones de Salud (• Entes gubernamentales/ estado

1.4. IMPACTO ESPERADO A PARTIR DEL USO DE LOS RESULTADOS:

Por medio del presente diseño tecnológico pretendemos realizar un impacto a nivel ambiental ya que como profesionales de la salud y más específicamente en el área de la odontología estamos convencidos de la necesidad de obrar como entes de cambio en el uso de material biodegradable y reciclable dentro de nuestras actividades diarias ; de igual manera se desea generar alto impacto en el correcto uso de los elementos de higiene oral en los pacientes con aparatología ortodóntica en un elemento integrado , logrando así los objetivos deseados en su higiene oral .

2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

2.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE DESARROLLO DEL PROYECTO

ACTIVIDAD	MESES DE EJECUCIÓN																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. Aprobación de proyecto por comité de ética odontológica					x													
2. Búsqueda de evidencia científica y desarrollo de marco teórico			x	x														
3. Diseño de cepillo utilitario								x										
4. Desarrollo de modelo de simulación del diseño															x			
5. Búsqueda de materia prima (tecnología , material biodegradable)																	x	
6. Creación de prototipo																	x	

2.2. PRESUPUESTO GENERAL:

ITEM	DESCRIPCION	COSTO/ PESOS	TIEMPO DE EJECUCION / MESES
1	Diseño mecanico de cepillo electrico de ortodoncia polifuncional	\$ 300.000,00	2
2	Diseño electronico y de control de cepillo electrico de ortodoncia polifuncional	\$ 300.000,00	2
3	Dibujo explosionado de cepillo electrico de ortodoncia polifuncional	\$ 150.000,00	0,5
4	Planos de elementos mecanicos de cepillo electrico de ortodoncia polifuncional	\$ 300.000,00	1
5	Plano electrico del cepillo de ortodoncia pulifuncional	\$ 200.000,00	0,5
6	Analisis de elementos finitos de la carcasa del cepillo electrico de ortodoncia polifuncional	\$ 250.000,00	0,5
7	Materiales para fabricacion mecanica	\$ 300.000,00	0,5
8	Materiales de fabricacion electronica	\$ 200.000,00	0,5
9	Manufactura del prototipo	\$ 500.000,00	1
10	Ensamblaje mecanico y de control	\$ 300.000,00	0,5
11	Procedimiento de fabricacion y descripcion del material reciclado	\$ 100.000,00	1
12	simulacion de ensamblaje y funcionamiento del cepillo	\$ 800.000,00	2
	Total	\$ 3.700.000,00	

BIBLIOGRAFIA:

1. Erbe C, Jacobs C, Klukowska M, Timm H, Grender J, Wehrbein H. A randomized clinical trial to evaluate the plaque removal efficacy of an oscillating-rotating toothbrush versus a sonic toothbrush in orthodontic patients using digital imaging analysis of the anterior dentition. *The Angle Orthodontist* [Internet]. 2018 Dec 5 [cited 2019 Apr 5]; Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=30516414&lang=es&site=ehost-live>
2. Sandra Atanasova ,Sofija Carceva Salja, Sanja Naskova, Julija Zarkova Atanasova, Ljubica Prosheva , Oral Hygiene Behavior during Treatment with Fixed Orthodontic Appliances , *Journal of Dental and Medical Sciences*, 2018. Volume 17, PP 67-71
3. M. Alzoubi E, Borg V, Gatt G, Aguis A, Attard N. The importance of oral health education in patients receiving orthodontic treatment. *Journal of Oral Research & Review* [Internet]. 2019 Jan [cited 2019 Apr 12];11(1):12–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=135260908&lang=es&site=ehost-live>
4. Lefeng Yin¹, Yanli Liu¹, Liyi Yan¹, and Xiaoli An. Research progress of orthodontic treatment and periodontal health. *AIP Conference Proceedings* 2058[cited 2019 Apr 12] 020036 (2019) Available from: <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5085549>

5. Hăntoiu T*, Monea Adriana, Lazăr Luminița, Hăntoiu Liana, Clinical evaluation of periodontal health during orthodontic treatment with fixed appliances , Acta Medica Marisiensis 2014. Vol 6 265-268
6. Sim HY, Kim HS, Jung DU, Lee H, Lee JW, Han K, et al. Association between orthodontic treatment and periodontal diseases: Results from a national survey. Angle Orthod 2017;87:651-7
7. Collins FM. Toothbrush technology dentifrices and dental biofilm removal. Dental Economics [Internet]. 2009 Aug [cited 2019 Apr 12]; 99(8):1–10. Available from: <https://search.ebscohost.com.ezproxy.javeriana.edu.co/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=44574073&lang=es&site=ehost-live>
8. Trombello L, Scabbia A, Griselli A, et al.(1995). Clinical evaluation of plaque removal by counter rotational electric toothbrush in orthodontic patients. Quintessence Int, 26, 199-202. [cited 2019 Apr 12] Available from https://www.researchgate.net/publication/15629854_Clinical_evaluation_of_plaque_removal_by_counterrotational_electric_toothbrush_in_orthodontic_patients
9. Hansen PA, Killoy W, Masterson K. Effect of brushing with sonic and counterrotational toothbrushes on the bond strength of orthodontic brackets. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics [Internet]. 1999 Jan [cited

2019 Apr 12]; 115(1):55–60. Available from:
[http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=9878958
&lang=es&site=ehost-live](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=9878958&lang=es&site=ehost-live)

10. Nápoles González Isidro de Jesús, Fernández Collazo María Elena, Jiménez Beato Patricia. Evolución histórica del cepillo dental. Rev. Cubana Estomatol [Internet]. 2015 Jun [citado 2019 Abr 11]; 52(2): 208-216. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072015000200010&lng=es.)
11. Goh EXJ, Lim LP. Fact or Fiction? Powered Tooth brushing is More Effective than Manual Tooth brushing. Oral Health & Preventive Dentistry [Internet]. 2017 [cited 2019 Apr 12];15(1):23–32. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=28232971&lang=es&site=ehost-live>
12. Rateitschak KH, y cols. Atlas de Periodoncia. 1ª Ed. Barcelona: Salvat, 1987: 27.) [Cited 2019 Apr 10]; <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20666/1/ODON017.pdf>
13. Silness J, Löe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. Acta Odontol Scand 1964; 22:112-35).
14. Llena Puy C, y cols. Estudio epidemiológico de Salud Bucodental en Escolares de Torrent. Valencia: Ed. Concejalía de Sanidad, Ajuntament de Torrent, 1999)

15. Lindhe J. Textbook of clinical periodontology. Copenhagen: Munksgaard, 1983 Blackwell Munksgaard Editors

16. Quigley G, Hein JW. Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing. J Am Dent Assoc 1962; 65:26-9. cited 2019 Apr 10]; Available from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14489483>

17. Martens LV, Meskin LH. An innovative technique for assessing oral hygiene. J Dent Child 1972;39:12-4 Available from http://www.sepa.es/images/stories/SEPA/REVISTA_PO/articulos.pdf/13-3_05.pdf

18. Muehleemann, HR, Son S. Gingival sulcus bleeding a leading symptom in initial gingivitis. Helvetica Odontol Acta 1971;15:107-13)

19. Choi DY, Kim ES, Kim HS. **Oral Hygiene Improvement by Use of Sonic Power Induced Electric Toothbrush for Orthodontic Patients.** Int J Clin Prev Dent 2016; 12:27-262. <https://doi.org/10.15236/ijcpd.2016.12.4.257>

20. Cressey, Daniel. The plastic ocean scientists know that there is a colossal amount of plastic in the oceans. However, they do not know where it all is, what it looks like or what damage it does. Nature Int weekly J of science.2016; 536: 263-265. Available from [file:///C:/Users/DIANA%20CAROLINA%20ORJUE/AppData/Local/Packages/microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe/LocalState/Files/S0/16753/Attachments/The%20plastic%20ocean\[20153\].pdf](file:///C:/Users/DIANA%20CAROLINA%20ORJUE/AppData/Local/Packages/microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe/LocalState/Files/S0/16753/Attachments/The%20plastic%20ocean[20153].pdf)

21. Alessi Eva, *World Wildlife Fund*. Una trampa de plastico. Liberando de plastico el mediterraneo. Infome, 2018; disponible en PDF en [www.wwf.es;
www.mediterranean.panda.org](http://www.wwf.es;www.mediterranean.panda.org)
22. Ertane EG, Dorner-Reisel A, Baran O, Welzel T, Matner V, Svoboda S. Processing and Wear Behaviour of 3D Printed PLA Reinforced with Biogenic Carbon. *Advances in Tribology* [Internet]. 2018 Aug [cited 2019 May 10]; 1–11. Available from: <https://search-ebscohost-com.ezproxy.javeriana.edu.co/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=131015167&lang=es&site=ehost-live>