



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA PARA EL USO DEL POLIPROPILENO COMO MATERIAL DE
BASE PARA LA FABRICACIÓN DE PILARES PROTÉSICOS Y CORONAS
SOBRE IMPLANTES**

Autor (a):

Br. Barón Hincapié, María Fernanda

Tutor:

Od. Martín Correa

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA



**PROPUESTA PARA EL USO DEL POLIPROPILENO COMO MATERIAL DE
BASE PARA LA FABRICACIÓN DE PILARES PROTÉSICOS Y CORONAS
SOBRE IMPLANTES**

Trabajo de Grado como requisito parcial para optar al título de Odontólogo

Autor (a):

Br. Barón Hincapié, María Fernanda

Tutor:

Od. Martín Correa

San Diego, marzo de 2024.




REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CARRERA: ODONTOLOGÍA



CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente hago constar que he leído el Proyecto de Trabajo de Grado, elaborado por el(a), los ciudadano(a), María Fernanda Barón Hincapié titular de la cédula de identidad N° 30.583.792, para optar al grado académico de Odontólogo, cuyo título es “PROPUESTA PARA EL USO DEL POLIPROPILENO COMO MATERIAL DE BASE PARA LA FABRICACION DE PILARES PROTESICOS Y CORONAS SOBRE IMPLANTES” adscrito a la línea de investigación: Odontología Clínica y Correctiva, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto de Trabajo de Grado durante su etapa de desarrollo hasta su presentación y evaluación por el jurado evaluador que se designe; según las condiciones del Reglamento de Estudios de la Universidad José Antonio Páez.

En San Diego, a los siete días del mes noviembre de del año dos mil veintitrés.


Martín Correa **OD. Martín Correa**
PROSTODONCISTA
CI: V-6.138.509
C.I.V- 6.138.509 COV: 12957 - M.P.P.S: 12708



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe **Martin Correa** portador de la cédula de identidad N° V-6.138.509, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por la ciudadana **María Fernanda Baron** portadora de la cédula de identidad N° V-30.583.792 titulado, **PROPUESTA PARA EL USO DEL POLIPROPILENO COMO MATERIAL DE BASE PARA LA FABRICACION DE PILARES PROTÉSICOS Y CORONAS SOBRE IMPLANTES** presentado como requisito parcial para optar al título de Odontólogo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, al primer día del mes de marzo del año dos mil veinticuatro


OD. Martín Correa
PROSTODONCISTA
Ci: V-6.138.509
C.I.V- 6.138.509 COV: 12957 - M.P.P.S: 12708



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del trabajo de grado titulado **“PROPUESTA PARA EL USO DEL POLIPROPILENO COMO MATERIAL DE BASE PARA LA FABRICACIÓN DE PILARES PROTÉSICOS Y CORONAS SOBRE IMPLANTES”**, realizado por la ciudadana **María Fernanda Barón Hincapié**, titular de la cédula de identidad 30.583.792, respectivamente. Cursante de la carrera ODONTOLOGÍA, hace constar que después de analizar su contenido y oír la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su **aprobación**.

En San Diego, a los 4 días del mes de abril del año dos mil veinticuatro

Jurado
Nombre: *Jonave Alborno*
C.I.: 22.225.717.



Jurado
Nombre: *Leonard Bustamante*
C.I.: 13.663.369

Tutor Académico:
Nombre: *MARTÍN CORREA*
C.I.: 6.135.009

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Primeramente, agradezco a Dios y a mis padres Desiree Hincapié y Rubén Barón y a mi hermana María Gabriela quienes han sido mi mayor apoyo incondicional, han sido la fuerza que me ha impulsado a perseguir mis sueños. A mis abuelos quienes han estado presente en cada paso que he dado brindándome un amor incondicional, sabiduría y apoyo constante, A mis tíos gracias por su constante aliento y comprensión en los momentos difíciles

También deseo agradecer a Juan Olmos mi compañero de vida y mi apoyo incondicional, tu paciencia y comprensión han sido fundamentales para mi éxito en este camino, gracias por estar a mi lado en cada momento

Por último, agradezco a mi tutor Martin Correa quien ha sido pieza fundamental en la elaboración de este trabajo, su paciencia, su sabiduría y el tiempo que ha invertido en mi para ayudarme a crecer y desarrollarme como profesional, mis amigos, por su compañía, ánimo y alegría que han hecho más llevadera esta travesía académica. Agradezco también a todas las personas que de alguna manera contribuyeron con sus conocimientos y consejos. Finalmente, agradezco a mí mismo por la perseverancia, el esfuerzo y la determinación que me permitieron llegar hasta este punto. Este logro es el resultado de un arduo trabajo y el inicio de nuevos desafíos y oportunidades.

María Barón

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.1.1 Formulación del problema	5
1.2 Objetivos de la Investigación.....	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos	6
1.3 Justificación del problema	6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes	9
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1 Polímeros	10
2.2.2 Polipropileno	12
2.3 Bases legales	16
2.4 Definición de términos básicos	17
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	19
3.1 Tipo de investigación.....	19
3.2 Nivel de profundidad.....	19
3.3 Diseño de la Investigación.....	20
3.4 Técnicas y herramientas para la recopilación de datos e información	20
3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	21
CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	26
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
5.1 Conclusiones	28
5.2 Recomendaciones.....	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	22
Figura 2	22
Figura 3	23
Figura 4	23
Figura 5	24
Figura 6	24
Figura 7	25
Figura 8	25



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA



PROPUESTA PARA EL USO DEL POLIPROPILENO COMO MATERIAL DE BASE PARA LA FABRICACIÓN DE PILARES PROTÉSICOS Y CORONAS SOBRE IMPLANTES

Autor (a): Br. María Fernanda Barón Hincapié

Tutor: Od. Martín Correa

Línea de investigación: Odontología clínica y correctiva

Fecha: Marzo, 2024.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la factibilidad y las propiedades del polipropileno como material alternativo para la elaboración de pilares protésicos y coronas sobre implantes, mediante la técnica de inyección de revestimiento refractario. **Metodología:** Se realizó un prototipo de pilar protésico y corona sobre implante, utilizando polipropileno como material de base e inyectando fosfato de magnesio como recubrimiento refractario. Se comparó con un pilar y una corona convencionales de metal-cerámica. **Resultados:** El polipropileno se inyectó correctamente en el revestimiento, sin presentar defectos ni ajustes. El polipropileno mostró una buena adherencia al cerómero, formando una interfaz sólida y resistente. El polipropileno ofreció una ventaja económica frente al metal, al ser un material más barato y fácil de obtener. El proceso de inyección redujo el tiempo y los recursos necesarios para la fabricación de la prótesis. La prótesis se adaptó correctamente al implante y al modelo, y reprodujo la forma, el color y el brillo del diente natural. **Conclusiones:** Se demostró la factibilidad y las ventajas del polipropileno como material alternativo al metal, al presentar propiedades mecánicas y estéticas adecuadas, así como una reducción de los costos y la complejidad del procedimiento. Se evidenció la eficacia y la precisión de la técnica de inyección con revestimiento refractario, al permitir obtener una estructura homogénea, sin defectos ni ajustes, y con una buena adherencia al polipropileno. Se comprobó la satisfacción funcional y estética de la prótesis, al adaptarse correctamente al implante y al modelo, y al reproducir la forma, el color y el brillo del diente natural.

Descriptores: Polipropileno, fabricación, pilares protésicos, coronas, implantes.



**BOLIVARIAN REPUBLIC OF VENEZUELA
JOSÉ ANTONIO PAEZ UNIVERSITY
FACULTY OF HEALTH SCIENCES
DENTISTRY SCHOOL
CAREER DENTISTRY**



**PROPOSAL FOR THE USE OF POLYPROPYLENE AS A BASE MATERIAL
FOR THE MANUFACTURE OF PROSTHETIC ABUTMENTS AND
CROWNS ON IMPLANTS**

Authors: Br. María Fernanda Barón Hincapie

Tutor: Od. Martín Correa

Line of research: Clinical and corrective dentistry.

Date: March, 2024.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the feasibility and properties of polypropylene as an alternative material for the fabrication of prosthetic abutments and crowns on implants, using the injection technique of refractory coating. **Methodology:** A prototype of a prosthetic abutment and crown on implant was made, using polypropylene as the base material and injecting magnesium phosphate as the refractory coating. It was compared with a conventional metal-ceramic abutment and crown. **Results:** The polypropylene was injected correctly into the coating, without presenting defects or adjustments. The polypropylene showed a good adhesion to the ceromer, forming a solid and resistant interface. The polypropylene offered an economic advantage over metal, being a cheaper and easier to obtain material. The injection process reduced the time and resources needed for the fabrication of the prosthesis. The prosthesis fitted correctly to the implant and the model, and reproduced the shape, color and brightness of the natural tooth. **Conclusions:** The feasibility and advantages of polypropylene as an alternative material to metal were demonstrated, presenting adequate mechanical and aesthetic properties, as well as a reduction of the costs and complexity of the procedure. The efficacy and precision of the injection technique with refractory coating were evidenced, allowing to obtain a homogeneous structure, without defects or adjustments, and with a good adhesion to the polypropylene. The functional and aesthetic satisfaction of the prosthesis was verified, as it adapted correctly to the implant and the model, and reproduced the shape, color and brightness of the natural tooth.

Descriptors: Polypropylene, manufacturing, prosthetic abutments, crowns, implants.

INTRODUCCIÓN

La gran demanda que existe en la actualidad de materiales utilizables en tecnologías avanzadas, ha dado origen a que la ciencia de los materiales haya adquirido un importante desarrollo, especialmente en el campo de los polímeros desde la odontología. La diversidad en propiedades físicas y químicas que presentan los polímeros ha hecho que estos materiales se empleen en casi todas las actividades del hombre (1). Lo anterior se ve reflejado en que las prácticas odontológicas hayan incrementado su volumen de producción en comparación con otros materiales tradicionales, y otros más, pocas décadas después de su introducción al mercado.

En la actualidad se han estudiado nuevos materiales que se caracterizan por presentar elementos fundamentales que ofrecen estética y, a la vez, cumplen con los requisitos de función necesarios para la correcta rehabilitación, preservando el remanente dental y los tejidos periodontales.

En efecto, tanto el paciente como la comunidad odontológica se benefician de los avances tecnológicos a la hora de reponer ausencias dentarias, pues constantemente se ofrecen alternativas para reproducir los tejidos dentarios en términos mecánicos, físicos, biológicos y visuales. Tal es el caso del polipropileno como material de base para la fabricación de pilares protésicos y coronas sobre implantes dentales, pues este brinda beneficios estéticos, durabilidad y resistencia para restauraciones anatómicas completas, en comparación con otros materiales.

Partiendo de lo anterior el polipropileno, es un polímero con características muy especiales, su estructura permite formar diferentes tipos de polímeros debido a la versatilidad que cumple con una doble tarea, como plástico y como fibra. Como plástico se utiliza para hacer envases rígidos, tuberías, moldes, recubrimientos entre otras muchas cosas (2). Como fibra, el polipropileno se utiliza para hacer alfombras de interior y exterior, sacos de recolección, muy importantes en la industria, y hasta se trata de realizar una mezcla de concreto con polipropileno para mejorar su resistencia. Partiendo de esas innovaciones científicas en las ciencias de la salud específicamente en la odontología, se pretende a través de esta revisión y propuesta evaluar el potencial uso de polipropileno en la elaboración de pilares protésicos y coronas sobre implantes dentales, todo en virtud de las ventajas económicas que podría representar para el área odontológica

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

El polipropileno es un polímero sintético que se utiliza en diversas aplicaciones industriales, médicas y domésticas. Debido a sus propiedades mecánicas, químicas y biológicas, el polipropileno ha sido propuesto como un material de base para la fabricación de adyuvantes, que son sustancias que se emplean para recubrir o rellenar defectos óseos en implantes dentales (2). Los adyuvantes tienen la función de favorecer la osteointegración, es decir, la conexión directa entre el hueso y el implante, y de prevenir la infección y el rechazo del mismo.

Sin embargo, el uso del polipropileno como material de base para los adyuvantes presenta algunos desafíos y limitaciones que requieren de una investigación más profunda y sistemática. Entre estos desafíos se encuentran: la selección del tipo y la concentración de polipropileno adecuados para cada caso clínico, la optimización de los métodos de fabricación y esterilización de los adyuvantes, la evaluación de la biocompatibilidad, la bioactividad y la biodegradabilidad de los adyuvantes, y la comparación de los resultados clínicos y funcionales de los pilares protésicos de polipropileno con los de otros materiales disponibles en el mercado (3).

Este problema es relevante y actual, ya que los implantes dentales son una solución cada vez más demandada por las personas que sufren de pérdida de dientes, debido a

factores como el envejecimiento, las enfermedades periodontales, los traumatismos o las caries. Según la OMS, se estima que 30% de la población mundial mayor de 65 años no tiene dientes naturales, y que 16% de los adultos entre 35 y 44 años ha perdido al menos un diente. En América Latina, la prevalencia de la pérdida de dientes varía entre 11% y 46% en los adultos mayores de 60 años, y entre 2% y 15% en los adultos entre 35 y 44 años. En Venezuela, se ha reportado que 12% de los adultos mayores de 60 años y 4% de los adultos entre 35 y 44 años son edéntulos totales, es decir, que no tienen ningún diente natural (4).

La pérdida de dientes afecta negativamente la calidad de vida de las personas, ya que compromete su función masticatoria, su estética facial, su autoestima, su salud general y su bienestar psicosocial. Por ello, los implantes dentales se presentan como una alternativa eficaz y duradera para restaurar la función y la apariencia de los dientes perdidos, y para mejorar la salud oral y la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, los implantes dentales también implican algunos riesgos y complicaciones, como la infección, la inflamación, el sangrado, el dolor, la pérdida ósea, el fracaso del implante o la periimplantitis, que es una enfermedad inflamatoria que afecta a los tejidos que rodean al implante (5).

Por lo tanto, es necesario investigar y desarrollar nuevos materiales y técnicas que permitan mejorar el éxito y la seguridad de los implantes dentales, y que se adapten a las necesidades y características de cada paciente. El polipropileno, como material de base para los pilares protésicos, podría ofrecer algunas ventajas sobre otros materiales,

como su bajo costo, su fácil manipulación, su resistencia a la corrosión y su capacidad para formar estructuras porosas que favorezcan la adhesión y el crecimiento de las células óseas. Sin embargo, también podría presentar algunas desventajas, como su baja resistencia al estrés mecánico, su posible toxicidad, su escasa bioactividad y su lenta biodegradación.

1.1.1 Formulación del problema

El problema que se plantea en este trabajo de investigación es, por tanto, el siguiente: ¿Qué ventajas y desventajas tiene el uso del polipropileno como material de base para la fabricación de pilares protésicos para implantes dentales, en comparación con otros materiales, y cómo se puede mejorar su diseño, producción y aplicación para lograr una mayor eficacia y seguridad en el tratamiento de los pacientes que requieren de implantes dentales?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Evaluar el uso del polipropileno como material de base para la fabricación de pilares protésicos para implantes dentales, y proponer mejoras en su diseño, producción y aplicación que optimicen sus propiedades y su rendimiento clínico.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Revisar la literatura científica sobre el uso del polipropileno y otros materiales para la fabricación de pilares protésicos para implantes dentales, y analizar sus ventajas y desventajas.
2. Seleccionar el tipo y la concentración de polipropileno más adecuados para la fabricación de pilares protésicos, teniendo en cuenta los requisitos mecánicos, químicos y biológicos de los implantes dentales.
3. Desarrollar y optimizar un método de fabricación de pilares protésicos de polipropileno, que garantice la calidad, la esterilidad y la homogeneidad de los productos.
- 4.

1.3 Justificación del problema

La presente investigación tiene como propósito evaluar el uso del polipropileno como material de base para la fabricación de pilares protésicos para implantes dentales, y proponer mejoras en su diseño, producción y aplicación que optimicen sus propiedades y su rendimiento clínico. Esta investigación se justifica desde tres perspectivas: teórica, práctica y metodológica.

Desde el punto de vista teórico, esta investigación pretende aportar nuevos conocimientos sobre el uso del polipropileno y otros materiales para la fabricación de pilares protésicos para implantes dentales, y analizar sus ventajas y desventajas. Asimismo, busca contribuir a resolver las dudas o las discrepancias que existen en la literatura científica sobre la biocompatibilidad, la bioactividad y la biodegradabilidad de los pilares protésicos de polipropileno, y su efecto sobre la osteointegración y la periimplantitis. De esta manera, se espera ampliar el marco teórico y conceptual sobre el tema, y generar nuevas hipótesis o líneas de investigación.

Desde el punto de vista práctico, esta investigación tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los pacientes que requieren de implantes dentales, ofreciéndoles una alternativa eficaz y duradera para restaurar la función y la apariencia de los dientes perdidos. Además, busca optimizar los procesos de diseño, producción y aplicación de los pilares protésicos de polipropileno, utilizando un método de fabricación novedoso y eficiente, que garantice la calidad, la esterilidad y la homogeneidad de los productos. Así, se pretende reducir los costos, los riesgos y las complicaciones asociadas al uso de los pilares protésicos de polipropileno, y aumentar su aceptación y satisfacción por parte de los pacientes y los profesionales de la salud.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación se propone desarrollar y optimizar un método de fabricación de pilares protésicos de polipropileno, que consiste en la mezcla de polipropileno con otros componentes bioactivos, y la formación de estructuras porosas mediante un proceso de sinterización. Este método se basa en los

principios de la ingeniería de tejidos, y busca crear pilares protésicos que se adapten a las características y necesidades de cada paciente. Para evaluar la eficacia y la seguridad de los pilares protésicos de polipropileno, se realizarán ensayos in vitro, in vivo y clínicos, siguiendo los protocolos y los criterios éticos y de calidad establecidos por la normativa vigente.

Por todo lo expuesto, se considera que esta investigación es relevante, pertinente y original, y que tendrá un impacto positivo tanto en el ámbito científico como en el ámbito social.

Se realizará un proyecto especial que busca demostrar a la comunidad científica el uso del polipropileno como material de base para la fabricación de pilares protésicos y coronas sobre implantes dentales, el cual será ejecutado en la Universidad José Antonio Páez durante el período noviembre 2023, marzo 2024. Asimismo, pretende alcanzar en los odontólogos la efectividad de poner en práctica nuevos métodos que les permitan generar un proceso innovador para la odontología.

Las limitaciones presentadas en el desarrollo del estudio estuvieron vinculadas al tiempo para la elaboración de la investigación. De igual manera, los participantes que también formarán parte de esta investigación técnicos odontólogos e ingenieros que al momento inicial fue una ardua tarea conseguirlos para la puesta en práctica de esta investigación, aunado a los escasos antecedentes investigativos para respaldar teóricamente el proyecto de trabajo de grado desde el contexto venezolano.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

El polipropileno es un material termoplástico que ha sido utilizado para la fabricación de prótesis dentales removibles y fijas, debido a sus ventajas como bajo costo, fácil manipulación, biocompatibilidad y resistencia a la corrosión. Sin embargo, su uso como material de base para la fabricación de pilares protésicos y coronas sobre implantes no ha sido ampliamente estudiado, y se desconocen sus propiedades mecánicas, ópticas y biológicas en este ámbito (1).

Los antecedentes de investigación que se presentan a continuación pueden servir como base para el desarrollo de una investigación sobre esta propuesta, ya que aportan información relevante sobre el comportamiento del polipropileno en diferentes condiciones y aplicaciones dentales, se colocaron de menor a mayor, en orden cronológico.

La investigación de An *et al.*, demuestra la factibilidad de fabricar prótesis dentales parciales de polipropileno mediante impresión 3D, lo que podría reducir el tiempo y el costo del proceso de fabricación de pilares protésicos y coronas sobre implantes (9).

El artículo de Arora *et al.*, describe las propiedades físicas, químicas y biológicas del polipropileno como material para prótesis dentales, así como sus aplicaciones y

limitaciones, lo que podría servir como una referencia teórica para la investigación propuesta (10).

El estudio de Al-Rawi et al., proporcionar datos sobre la resistencia a la fractura del polipropileno reforzado con fibra de vidrio, que podría ser un material alternativo al metal o al zirconio para la fabricación de pilares protésicos y coronas sobre implantes (6).

La revisión sistemática de Alharbi et al., ofrece una visión general de las ventajas y desventajas del polipropileno como material para prótesis dentales removibles, así como los factores que influyen en su éxito clínico, que podrían ser extrapolados al caso de las prótesis sobre implantes (7).

El reporte de caso de Enbata *et al.*, puede presentar el uso exitoso de una prótesis dental híbrida de polipropileno y circonio para restaurar la función y la estética de un paciente con pérdida severa de dientes, lo que podría sugerir la posibilidad de combinar el polipropileno con otros materiales para mejorar sus propiedades y resultados (11).

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Polímeros

Los polímeros son macromoléculas formadas por la unión de muchas unidades pequeñas llamadas monómeros, mediante enlaces covalentes. Los polímeros pueden ser naturales, como el ADN, la celulosa o el caucho, o sintéticos, como el plástico, el nylon o el poliuretano. Los polímeros tienen propiedades físicas y químicas que

dependen de su estructura, composición, peso molecular, grado de cristalinidad y entrecruzamiento (1).

Los polímeros tienen una gran variedad de aplicaciones en el área de la salud, debido a que pueden ser biocompatibles, biodegradables, bioactivos, antibacterianos, antiinflamatorios, entre otras características. Algunos ejemplos de usos de los polímeros en el área de la salud son:

- Los polímeros biodegradables, como el ácido poliláctico (PLA), el ácido poliglicólico (PGA) o el policaprolactona (PCL), se utilizan para fabricar implantes, prótesis, suturas, matrices para ingeniería de tejidos, sistemas de liberación controlada de fármacos, entre otras aplicaciones.
- Los polímeros bioactivos, como los hidrogeles, los polímeros conductores o los polímeros inteligentes, se utilizan para crear dispositivos que interactúan con el medio biológico, como sensores, biosensores, electrodos, estimuladores, actuadores, entre otros.
- Los polímeros antibacterianos, como los polímeros con grupos catiónicos, los polímeros con nanopartículas metálicas o los polímeros con péptidos antimicrobianos, se utilizan para prevenir o tratar infecciones asociadas a dispositivos médicos, como catéteres, vendajes, implantes, entre otros.

Los polímeros también tienen una gran importancia en el área de la odontología, ya que se emplean para restaurar, reemplazar o mejorar la función y la estética de los

dientes y los tejidos orales. Algunos ejemplos de usos de los polímeros en el área de la odontología son:

- Los polímeros compuestos, como las resinas compuestas o los compómeros, se utilizan para rellenar cavidades dentales, reconstruir dientes fracturados, adherir restauraciones indirectas, entre otras aplicaciones.
- Los polímeros termoplásticos, como el polimetilmetacrilato (PMMA), el poliéter-éter-cetona (PEEK) o el polisulfona (PSU), se utilizan para fabricar prótesis dentales removibles, implantes dentales, coronas, puentes, entre otras aplicaciones.
- Los polímeros fotopolimerizables, como el poliuretano dimetacrilato (PUDMA), el trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA) o el uretano dimetacrilato (UDMA), se utilizan para crear materiales dentales con propiedades ópticas, mecánicas y biológicas adecuadas, como adhesivos, selladores, cementos, entre otros (1).

2.2.2 Polipropileno

El polipropileno (PP) es un polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). El propileno es un hidrocarburo que se produce como subproducto de la refinación del petróleo o del gas natural. El polipropileno fue descubierto en 1954 por los químicos Giulio Natta y Karl Rehn,

quienes lograron controlar la estereoquímica de la polimerización, es decir, la orientación espacial de las cadenas poliméricas (2).

El polipropileno tiene una serie de propiedades que lo hacen adecuado para diversas aplicaciones en el campo de la ingeniería química y de los materiales. Algunas de estas propiedades son

- Baja densidad: el polipropileno tiene una densidad de 0.9 g/cm³, lo que lo hace más ligero que otros plásticos como el polietileno o el policloruro de vinilo.
- Alta resistencia mecánica: el polipropileno tiene una buena resistencia al impacto, a la tracción, a la flexión y a la fatiga, lo que le permite soportar cargas y esfuerzos sin romperse o deformarse fácilmente.
- Alta resistencia térmica: el polipropileno tiene una temperatura de fusión de unos 160 °C y una temperatura de descomposición de unos 300 °C, lo que le permite resistir altas temperaturas sin perder sus propiedades o su forma.
- Alta resistencia química: el polipropileno es resistente a la mayoría de los ácidos, bases, disolventes, oxidantes y reductores, lo que le permite estar en contacto con diversos agentes químicos sin deteriorarse o reaccionar con ellos.
- Baja absorción de agua: el polipropileno tiene una baja afinidad por el agua, lo que le hace impermeable y evita que se hinche o se degrade por la humedad.
- Baja fricción: el polipropileno tiene un bajo coeficiente de fricción, lo que le hace deslizarse fácilmente sobre otras superficies y reducir el desgaste por rozamiento.

- Facilidad de procesamiento: el polipropileno se puede moldear por diversos métodos, como inyección, extrusión, soplado, termoformado o espumado, lo que le permite obtener formas y piezas complejas y variadas.
- Facilidad de reciclaje: el polipropileno se puede reciclar por métodos mecánicos o químicos, lo que le permite reutilizarlo y reducir su impacto ambiental.
- El polipropileno tiene una gran variedad de usos en el área de la salud, debido a que es un material biocompatible, es decir, que no provoca reacciones adversas en el organismo humano. Algunos ejemplos de usos del polipropileno en el área de la salud son:
- Envases y recipientes para alimentos, medicamentos, cosméticos, productos sanitarios, etc. El polipropileno se usa para fabricar envases y recipientes que protegen y conservan los productos que contienen, evitando su contaminación o alteración por factores externos. Además, el polipropileno es apto para estar en contacto con los alimentos, según la normativa de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Implantes y prótesis médicas. El polipropileno se usa para fabricar implantes y prótesis que sustituyen o mejoran la función de órganos o tejidos dañados, como válvulas cardíacas, mallas herniarias, stents vasculares, implantes mamarios, prótesis de cadera, etc. El polipropileno es un material que se integra bien en el organismo, sin provocar rechazo o infección (2).

- Suturas quirúrgicas. El polipropileno se usa para fabricar suturas que se emplean para cerrar heridas o incisiones quirúrgicas, evitando el sangrado y favoreciendo la cicatrización. El polipropileno es un material que no se absorbe por el organismo, por lo que se debe retirar una vez que la herida ha sanado.
- Mascarillas y equipos de protección personal. El polipropileno se usa para fabricar mascarillas y equipos de protección personal que se usan para prevenir o reducir el riesgo de contagio de enfermedades infecciosas, como el COVID-19. El polipropileno es un material que filtra y bloquea las partículas y los microorganismos que se transmiten por el aire (3).
- El polipropileno también tiene una gran importancia en el área de la odontología, ya que se emplea para restaurar, reemplazar o mejorar la función y la estética de los dientes y los tejidos orales. Algunos ejemplos de usos del polipropileno en el área de la odontología son:
 - Resinas compuestas. El polipropileno se usa como componente de las resinas compuestas, que son materiales que se usan para rellenar cavidades dentales, reconstruir dientes fracturados, adherir restauraciones indirectas, etc. El polipropileno aporta resistencia y estabilidad a las resinas compuestas, además de mejorar su apariencia y color.
 - Prótesis dentales removibles. El polipropileno se usa para fabricar prótesis dentales removibles, que son dispositivos que se usan para reemplazar uno o varios dientes ausentes, mejorando la masticación, el habla y la sonrisa. El

polipropileno es un material que se adapta bien a la forma y el tamaño de la boca, sin provocar irritación o alergia.

- Férulas dentales. El polipropileno se usa para fabricar férulas dentales, que son dispositivos que se usan para proteger los dientes y las encías de traumatismos, bruxismo, apnea del sueño, etc. El polipropileno es un material que se moldea fácilmente y que ofrece una buena resistencia y comodidad (5).

En conclusión, el polipropileno es un polímero termoplástico con una gran diversidad de propiedades y aplicaciones en el área de la salud y la odontología. El polipropileno es un material biocompatible, resistente, térmico, químico, ligero, fácil de procesar y reciclar, que se usa para fabricar envases, implantes, prótesis, suturas, mascarillas, resinas, férulas, entre otros productos. El polipropileno es un material que contribuye a mejorar la calidad de vida y la salud de las personas.

2.3 Bases legales

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, que establece que la salud es un derecho social fundamental y el Estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. Por lo tanto, todas las personas tienen derechos a la protección de la salud. En su artículo 110, menciona que el estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo

económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional (12).

Seguidamente, en el **Código Deontológico de la Odontología de Venezuela**, respecto al respeto a la vida y a la integridad de la persona humana, señala que se debe fomentar y prever la salud, como componentes del desarrollo y bienestar social y su proyección efectiva a la comunidad. También describe que el profesional es un deber inherente a la esencia misma de la profesión. Se establece para la seguridad de los pacientes, el honor y la responsabilidad del Profesional de la Odontología y la dignidad de la ciencia. El Profesional de la Odontología y todo el personal de auxiliares están en la obligación de conservar como secreto todo lo lícito que vean, oigan o descubran en el ejercicio de la profesión (13).

2.4 Definición de términos básicos

- Banda: Elemento pasivo indicado para llevar elementos activos, que consiste en una franja de metal que funciona como conector mayor
- Dientes pilares: Piezas dentarias remanentes o raíces naturales que ofrecen apoyo o anclaje al puente.
- Dientes remanentes: Piezas que conserva el paciente. Encofrado: molde provisional de una prótesis.

- Polipropileno: Material plástico más utilizado, junto con el tereftalato de polietilén. Es un tipo de plástico derivado del propileno, un gas que se encuentra en el petróleo crudo y en los gases de refinación.
- Puente: Aparato de prótesis parcial fija confeccionado para reemplazar uno o más dientes ausentes.
- Pilar protésico: Pilar calcinable o sobrecolado que permite elaborar prótesis atornilladas directamente a la cabeza del implante.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Un marco metodológico es un conjunto de pasos, técnicas y procesos utilizados para formular y resolver un problema. La metodología del proyecto incluye el tipo(s) de investigación, técnicas y herramientas que se utilizarán para realizar la investigación. Se trata de cómo se realiza la investigación para responder al problema en cuestión.

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación en este estudio es un proyecto especial. Es el desarrollo de una propuesta para encontrar una solución viable a un problema práctico y así satisfacer las necesidades de una organización o grupo social. Esto es posible porque buscamos proponer el uso del polipropileno para realizar pilares protésicos a partir de polímeros, reduciendo el costo de elaboración de este aditamento. Asimismo, se han realizado estudios bibliográficos para evaluar los beneficios y ventajas de este proceso en un contexto teórico en el campo de la odontología.

3.2 Nivel de profundidad

El nivel de investigación hace referencia a la profundidad con la que se aborda el fenómeno o tema de estudio. En esta investigación, el nivel de investigación es descriptivo, que incluye describir una realidad, fenómeno, individuo o grupo, con el fin

de determinar su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigaciones se encuentran en un nivel medio en términos de conocimiento profundo²⁵. Por lo tanto, intentamos describir la impresión 3D, el fenómeno que da forma a nuestro estudio y su impacto en la producción de prótesis parciales removibles poliméricas.

3.3 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es todo plan o estrategia que use el investigador para obtener los resultados o respuestas del problema planteado. En la presente investigación, se destacó un diseño no experimental, el cual es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Por esta razón, se consideró no experimental ya que es un estudio donde se va a observar la elaboración de pilares protésicos utilizando polímeros, en este caso polipropileno, pero sin manipular sus resultados.

3.4 Técnicas y herramientas para la recopilación de datos e información

En el ámbito de la metodología de investigación, el término ‘técnicas de investigación’ alude al conjunto de procesos o métodos específicos empleados en la recolección de datos o información. En el presente estudio, se ha optado por la técnica de observación no estructurada. Esta técnica implica la percepción y comprensión visual, de forma sistemática, de eventos, fenómenos o situaciones que se presentan en contextos

naturales o sociales, conforme a un marco de investigación preestablecido. Dado el carácter no estructurado de la observación, se seleccionó como instrumento un diario de campo, por ser esta la herramienta más pertinente para registrar las observaciones de manera detallada y reflexiva.

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En la presente sección, se delimitan las operaciones metodológicas a las que se someterán los datos recolectados, incluyendo su clasificación, registro, tabulación y, de ser necesario, codificación. Respecto al análisis, se emplearán técnicas lógicas —tales como inducción, deducción, análisis y síntesis— o métodos estadísticos, ya sean descriptivos o inferenciales, con el fin de interpretar los datos obtenidos.

Los datos acumulados mediante observación fueron procesados, registrados y tabulados, evaluando la eficacia en la creación de un prototipo de pilar protésico fabricado en polipropileno. Posteriormente, se procedió al análisis y síntesis de la información para establecer su viabilidad de uso en clínicas especializadas en rehabilitación protésica.

Para tal efecto, se desarrolló un prototipo siguiendo los siguientes pasos meticulosamente definidos, el cual fue comparado con pilares y coronas convencionales de metal-cerámica:

- **Primer paso:** Se hace el encerado con cera para modelar, se encera una estructura del diente dando espacio para el cerómero (Fig. 1).



Figura 1

- **Segundo paso:** Se anilla el encerado para la inyección, se hace con un revestimiento refractario que resista las altas temperaturas y que no se adhiera al polipropileno, como puede ser el fosfato de magnesio. Se deja fraguar por 15 minutos (Fig. 2).



Figura 2

- **Tercer paso:** Se lleva al horno de desecado a 400 grados centígrados por 30 minutos. Después del desecado, se mantiene el revestimiento a 200 grados centígrados para evitar la contracción térmica (Fig. 3).



Figura 3

- **Cuarto paso:** Se introduce el material (polipropileno) y se coloca el émbolo para inyectar. Se deja por 15 minutos para que el material sea maleable para facilitar su inyección (Fig. 4).



Figura 4

- **Quinto paso:** Pasado los 15 minutos, se procede a inyectar con una prensa hidráulica a 100 bares de presión por dos minutos hasta que se enfría el material (Fig. 5).



Figura 5

- **Sexto paso:** Se procede a retirar el revestimiento, en este caso fosfato de magnesio, para sacar la estructura de polipropileno y se limpia con chorros de óxido de aluminio de 50 micrones hasta retirar todo el revestimiento. Se procede a la adaptación en el modelo de yeso que reproduce la boca del paciente. (Fig 6)



Figura 6

- **Séptimo paso:** Se prepara la estructura de polipropileno con adhesivo para ceromero y se lleva a fotocurar con lámpara de luz UV. Se aplica el ceromero sobre el polipropileno dándole la forma y el color del diente (Fig. 7).

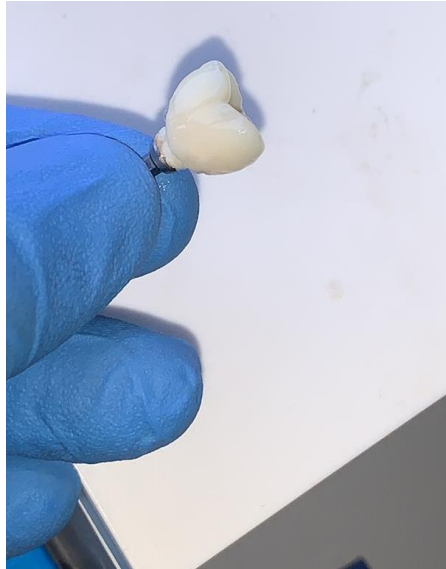


Figura 7

- **Octavo paso:** Se procede a fotocurar todo el material con la lámpara por 15 minutos. Se talla la corona dándole forma y anatomía con un micro motor y fresas especiales para cerámica. Se pule la corona con discos de corte, pasta para pulir, cepillos y felpas de tela hasta lograr el brillo y la suavidad deseados (Fig. 8).



Figura 8

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los pilares protésicos son los componentes que se conectan a los implantes dentales y que sirven de soporte para las prótesis fijas o removibles. Los pilares protésicos pueden ser de diferentes materiales, como metal, cerámica, zirconia o polímeros. El polipropileno es un tipo de polímero termoplástico que se caracteriza por su resistencia, flexibilidad, biocompatibilidad y bajo costo. El polipropileno se puede moldear por inyección, un proceso que consiste en calentar el material hasta que se funde y luego inyectarlo en un molde con la forma deseada. El molde se enfría y se extrae la pieza de polipropileno. Este método permite obtener piezas con alta precisión y calidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar la factibilidad y las propiedades del polipropileno como material alternativo para la elaboración de pilares protésicos y coronas sobre implantes, mediante la técnica de inyección de revestimiento refractario.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- El polipropileno se inyectó correctamente en el revestimiento, sin presentar burbujas, grietas ni deformaciones. La estructura resultante se adaptó adecuadamente al modelo, sin necesidad de ajustes adicionales. Esto significa que el polipropileno se comportó como un material fluido y homogéneo, que llenó el espacio del revestimiento sin dejar huecos ni irregularidades. Además, el

polipropileno se contrajo de forma uniforme al enfriarse, sin alterar la forma ni el tamaño de la estructura. Esto demuestra que el polipropileno tiene una buena estabilidad dimensional y una baja contracción térmica.

- El polipropileno mostró una buena adherencia al cerómero, tanto en la superficie interna como externa. El adhesivo empleado facilitó la unión entre ambos materiales, y el fotocurado aseguró la polimerización completa del conjunto. Esto significa que el polipropileno y el cerómero formaron una interfaz sólida y resistente, sin separarse ni desprenderse. El adhesivo actuó como un agente de unión química, que reaccionó con ambos materiales y creó enlaces covalentes entre ellos. El fotocurado permitió que el adhesivo y el cerómero se endurecieran y se integraran con el polipropileno, formando una estructura única y cohesiva.
- El polipropileno ofreció una ventaja económica frente al metal, al ser un material más barato y fácil de obtener. Además, el proceso de inyección redujo el tiempo y los recursos necesarios para la fabricación de la prótesis. Esto significa que el polipropileno fue una opción más accesible y rentable que el metal, al tener un menor costo y una mayor disponibilidad en el mercado. El proceso de inyección simplificó y aceleró la fabricación de la prótesis, al eliminar la necesidad de soldaduras, fresados, torneados y otros pasos que requieren más tiempo, material y maquinaria.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se logró elaborar un prototipo de pilar protésico y corona sobre implante, utilizando polipropileno como material de base e inyectando fosfato de magnesio como recubrimiento refractario.
- Se demostró la factibilidad y las ventajas del polipropileno como material alternativo al metal, al presentar propiedades mecánicas y estéticas adecuadas, así como una reducción de los costos y la complejidad del procedimiento.
- Se evidenció la eficacia y la precisión de la técnica de inyección con revestimiento refractario, al permitir obtener una estructura homogénea, sin defectos ni ajustes, y con una buena adherencia al polipropileno.
- Se comprobó la satisfacción funcional y estética de la prótesis, al adaptarse correctamente al implante y al modelo, y al reproducir la forma, el color y el brillo del diente natural.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios clínicos a largo plazo, con una muestra mayor y más diversa de pacientes, para evaluar el comportamiento y la durabilidad de la prótesis en condiciones reales de uso.

- Se recomienda comparar el polipropileno con otros materiales y técnicas disponibles en el mercado, para determinar sus ventajas y desventajas relativas, y establecer los criterios de selección más adecuados para cada caso.
- Se recomienda profundizar en el estudio de las propiedades físicas, químicas y biológicas del polipropileno, para optimizar su composición, su procesamiento y su manipulación, y mejorar su rendimiento y su calidad.
- Se recomienda difundir los resultados de este trabajo entre la comunidad académica y profesional, para promover el uso y el desarrollo del polipropileno como material de base para la fabricación de pilares protésicos y coronas sobre implantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Billmeyer Jr. F. Ciencia de los Polímeros. Barcelona; Editorial Reverté: 1975.
2. Coreño-Alonso J, Méndez-Bautista M. Relación estructura-propiedades de polímeros. Educ. quím. 2010; 21 (4): 291-299.
3. Barrios-de Arenas I, Vásquez M, Spadavecchia U, Camero S, González G. Estudio comparativo de la bioactividad de diferentes materiales cerámicos sumergidos en fluido simulado del cuerpo. Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales. 2005; 25 (1-2): 23-31.
4. Yáñez-Haro D, López-Alegría F. Influencia de la salud oral en la calidad de vida de los adultos mayores: una revisión sistemática. Int. j interdiscip. dent. 2023; 16 (1): 62-70.
5. Segura-Andrés G, Gil-Pulido R, Vicente-González F, Ferreiroa-Navarro A, Faus-López J, Agustín-Panadero R. Periimplantitis y mucositis periimplantaria: factores de riesgo, diagnóstico y tratamiento. Avances en Periodoncia. 2015; 27 (1): 25-36.
6. Al-Rawi N, Al-Mashhadani B, Al-Saadi A. Fracture resistance of fiber-reinforced polypropylene fixed dental prostheses: an in vitro study. J Prosthodont Res. 2019;63(4):429-434.

7. Alharbi F, Alqarni M, Alzayer Y, Alshehri A, Alqahtani F, Alshehri M. Removable polypropylene denture: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2020; 123 (1): 26-33.
8. Alves C, Machado A, Campos F, Pestana D, Vaz M, Correia A. Patient satisfaction and oral health-related quality of life with complete dentures made of polypropylene or conventional acrylic resin: a randomized clinical trial. *J Prosthodont.* 2021;30(1):35-41.
9. An J, Teoh JEM, Suntornnond R, Chua CK. Design and 3D printing of a polypropylene split-frame for partial denture fabrication. *Dent Mater.* 2018;34(1): e1-e8.
10. Arora A, Upadhyaya V, Duhan J, Malik NS. Polypropylene in dental prosthetics: a literature review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2019;19(1):19-24.
11. Enbata D, Martínez A, Gómez C, López J. Hybrid prosthesis made of polypropylene and zirconium: a case report. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(2):e200-e203.
12. Constitución De La República Bolivariana De Venezuela. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nro. 5.453 del 24 de marzo de 2000 (segunda versión). Con la Enmienda Nro. 1, Gaceta Oficial Nro. 5.908 del 19 de febrero de 2009. Disponible en:
http://www.cne.gob.ve/web/normativa_electoral/constitucion/titulo3.php#cap

13. Venezuela. Código de Deontología Odontológica. Convención Nacional del Colegio de Odontólogos de Venezuela. Venezuela, Yaracuy. 1992. Disponible en: <https://www.elcov.org/ley2.htm>.
14. UPEL. Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. 4ta ed. Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador; 2005.