



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**REGENERACIÓN DE LA PULPA DENTAL CON CÉLULAS MADRE. UNA
REVISIÓN LITERARIA**

Autores:
Br. Andarcia, Valeria
Br. Méndez, Yennilee

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



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



**REGENERACIÓN DE LA PULPA DENTAL CON CÉLULAS MADRE. UNA
REVISIÓN LITERARIA**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
ODONTÓLOGO

Autores:

Br. Andarcia, Valeria

C.I. V-28.442.443

Br. Méndez, Yennilee

C.I. V-27.536.988

Tutora: Od. Alsina, Ivette

San Diego, febrero 2023



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



CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente hago constar que he leído el Proyecto, elaborado por las ciudadanas **Andarcia, Valeria** y **Méndez, Yennilee**, titulares de la cédula de identidad N° **V-28.442.443** y **V-27.536.988**, respectivamente, para optar al grado académico de Odontólogo, cuyo título es **REGENERACIÓN DE LA PULPA DENTAL CON CÉLULAS MADRE. UNA REVISIÓN LITERARIA**, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto y 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 2 días del mes de noviembre del año dos mil veintidós.

Od. Alsina, Ivette
CI V- 11.528.130



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 **Alsina, Ivette**, portadora de la cédula de identidad N° **V-11.528.130**, en mi carácter de tutora del trabajo de grado presentado por las ciudadanas **Andarcia Valeria** y **Méndez Yennilee**, portadoras de la cédula de identidad N° **V-28.442.443** y **V-27.536.988**, titulado **REGENERACIÓN DE LA PULPA DENTAL CON CÉLULAS MADRE. UNA REVISIÓN LITERARIA**, 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, a los 3 días del mes de febrero del año dos mil veintitrés.

Od. Alsina, Ivette
CI V- 11.528.130



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: **REGENERACIÓN DE LA PULPA DENTAL CON CÉLULAS MADRE. UNA REVISIÓN LITERARIA**, realizado por las Br. Andarcia Valeria y Br. Méndez Yennilee, portadoras de la Cédula de Identidad N° V-28.442.443 y V-27.536.988. Cursantes de la carrera ODONTOLOGÍA, hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

En San Diego, a los 22 días del mes de Febrero del año dos mil veintitrés.

Tutor Académico:
Nombre: Arlette Alvarado
C.I.: 11528130

Jurado
Nombre: Maureen Canicó
C.I.: 4069708

Jurado
Nombre: Fabiola Méndez
C.I.: 20.759.258



Fecha 22/02/2023

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la capacidad, la perseverancia y permitirme alcanzar este objetivo tan importante, como lo es mi carrera profesional; a la Virgen del Valle y al Dr. José Gregorio Hernández por su intercesión en los momentos donde más los necesite.

A mi madre, Rosvely, pilar fundamental en mi vida, por alentarme cuando me creía incapaz, darle en todo momento prioridad a mis estudios, siempre ser el sustento y el apoyo que me impulsa a superarme cada día más; y principalmente por todos los esfuerzos para sacarme adelante.

A mi padre, Juan Carlos, por jamás dudar de mi potencial, darme los consejos más sabios cuando los necesite, estar presente en los momentos más importantes y su incondicionalidad ante cualquier situación.

A mi abuelo, Evelio, a pesar de que no está hoy en día con nosotros, aún puedo sentir su amor y dulce cariño, por inculcarme desde que tengo uso de razón la importancia de los estudios y que gracias a su legado hoy en día estoy logrando muchas metas. También a mi abuela Rosita, que tampoco se encuentra con nosotros pero me dejó buenos valores y me inspira a ser mejor persona cada día.

Andarcia Valeria

DEDICATORIA

Gracias papito Dios por permitirme llegar a este momento, que no fue nada fácil pero cada obstáculo lo disfrutaba al máximo, me hiciste amar sin límites mi carrera.

Gracias padres porque lo son todo, desde principio a fin han sido mi más grande apoyo y fortaleza.

Gracias a mis hermanos, principalmente a mi hermano Walter que también es una parte fundamental de este sueño.

Gracias a mis tíos, que me aman y siempre me hacen saber lo orgullosos que están de mí. Y especialmente a mi tía Celina. A mis tíos Ray y Nirvana por recibirme en su casa.

Gracias a mis primos, los amo. Especialmente a mis primos Jesús e Isabella por hacerme sentir en casa.

Gracias a mis amigas Roxidey, Ana y Rossy, hermanas de vida. Roxidey mi mejor amiga. Ana y Rossy mis amadas colegas, feliz de lo que hemos logrado, saliendo de nuestro capullo para volar, las amo.

Gracias a mi compañera de tesis que también fue mi primera compañera de clínica, que ha sido la mejor, realmente tuvimos un feeling en todo.

Gracias a mi novio que siempre me apoyó y siempre me visionó como “mi odontólogo”, ahora estoy aquí lográndolo.

Orgullosamente puedo decir somos Odontología UJAP.

Méndez Yennilee

RECONOCIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecerle a Dios, por acompañarnos en esta trayectoria, permitirnos culminar este capítulo tan importante de nuestras vidas, por siempre ampararnos, cuidar de nosotras y sobretodo concedernos el privilegio de coincidir, porque no solo encontramos un perfecto complemento para realizar este trabajo, sino que también forjamos una hermosa amistad.

A nuestra Virgen María, por su intercesión ante nuestro Señor, porque en medio de las preocupaciones fue nuestro consuelo para salir adelante.

A nuestros padres y demás familiares, que fueron nuestro motor para salir adelante, por creer en nosotras, darnos su apoyo incondicional y amor infinito, les damos infinitas gracias.

A nuestra querida Od. Ivette Alsina, por compartir sus conocimientos, acompañarnos en la elaboración de este trabajo desde el primer día y brindarnos su cariño.

Y por último queremos extender nuestra gratitud a la Universidad José Antonio Páez, por abrirnos sus puertas, porque en sus pasillos quedan grabados momentos que siempre llevaremos en nuestros corazones, por las amistades que forjamos durante esta travesía y ser nuestra segunda casa durante cinco años; y por supuesto queremos darles las gracias a todos los profesores que conforman nuestra querida Escuela de Odontología, por las enseñanzas, lecciones, por ser consuelo en días donde creíamos no poder, estar en los días buenos y no tan buenos, y ser parte de nuestra formación.

¡Gracias!

Andarcia Valeria y Méndez Yennilee

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO		pp.
Resumen Informativo		ix
Informative Summary		x
Introducción.....		1
Capítulo		
I	El Problema.....	3
	1.1. Planteamiento del Problema.....	3
	1.2. Formulación del Problema.....	6
	1.3. Objetivos.....	7
	1.4. Justificación.....	7
	1.5. Alcance y limitaciones.....	8
II	Marco Teórico.....	9
	2.1. Antecedentes.....	9
	2.2. Bases Teóricas.....	12
	2.3. Bases Legales.....	19
	2.4. Definición de Términos.....	20
III	Marco Metodológico.....	22
IV	Resultados.....	26
V	Conclusiones y Recomendaciones.....	33
	5.1. Conclusiones.....	33
	5.2. Recomendaciones.....	34
Referencias		35
Anexo.....		39



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



**REGENERACIÓN DE LA PULPA DENTAL CON CÉLULAS MADRE. UNA
REVISIÓN LITERARIA**

Autora: Br Andarcia, Valeria

Autora: Br. Méndez, Yennilee

Línea de investigación: Odontología Clínica y Correctiva

Tutora: Od. Alsina, Ivette

Fecha: febrero, 2023

RESUMEN INFORMATIVO

La presente investigación tuvo el propósito de analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria. De manera que para el alcance de los objetivos se llevó a cabo una investigación de tipo documental enmarcado en estudios de revisiones críticas del estado del conocimiento basado en un nivel de profundidad analítica. Se empleó como método una búsqueda electrónica a través del buscador Google Académico resultando una población de 3300 artículos, se seleccionaron como muestra 20 artículos científicos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente. Para la recolección de información se empleó una ficha bibliográfica donde se extrajo la información necesaria de los artículos seleccionados. Los resultados fueron analizados por medio del análisis de contenido, basado en una discusión o disertación de los datos con el propósito de analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria. Resulto que la terapia celular regenerativa con células madre constituye un método novedoso y de amplio potencial terapéutico para procedimientos reparativos de los tejidos dentarios y la regeneración ósea, la investigación en células madre se considera una de las líneas de investigación más atractivas debido a su demostrada interacción con los biomateriales, son ideales para modular la reparación y regeneración del tejido óseo, dental y periodontal.

Descriptores: regeneración, pulpa dental, células madre, ingeniería de tejidos.



VENEZUELA BOLIVARIAN REPUBLIC
JOSÉ ANTONIO PÁEZ UNIVERSITY
FACULTY OF HEALTH SCIENCE
SCHOOL OF DENTISTRY



**PREVENTIVE MEASURES TO AVOID MALOCCLUSION IN
PEDIATRIC PATIENTS FROM BIRTH**

Author: Br Andarcia, Valeria

Author: Br. Méndez, Yennilee

Research line: Clinical and Corrective Dentistry

Tutora: Od. Alsina, Ivette

Date: feb, 2023

INFORMATIVE SUMMARY

The present investigation had the purpose of analyzing the regeneration of the dental pulp with stem cells through a literary review. So, in order to achieve the objectives, a documentary-type investigation was carried out, framed in studies of critical reviews of the state of knowledge based on a level of analytical depth. An electronic search through the Google Scholar search engine was used as a method, resulting in a population of 3300 articles, 20 scientific articles that met the previously established inclusion and exclusion criteria were selected as a sample. For the collection of information, a bibliographic record was used where the necessary information was extracted from the selected articles. The results were analyzed through content analysis, based on a discussion or dissertation of the data with the purpose of analyzing the regeneration of the dental pulp with stem cells through a literary review. It turned out that regenerative cell therapy with stem cells constitutes a novel method with wide therapeutic potential for reparative procedures of dental tissues and bone regeneration, stem cell research is considered one of the most attractive lines of research due to its demonstrated interaction. with biomaterials, they are ideal for modulating the repair and regeneration of bone, dental and periodontal tissue.

Descriptors: regeneration, dental pulp, stem cells, tissue engineering.

INTRODUCCIÓN

Diversas investigaciones se han realizado desde el descubrimiento de las células madre y sus capacidades regenerativas en Odontología para intentar regenerar tejidos a nivel oral. Se han presentado estudios con células madre de la médula ósea; actualmente existen alternativas, debido al encuentro de nichos de estas células en la pulpa dental, ligamento periodontal, entre otros. De manera que, para reparar, reemplazar o incluso regenerar hueso y tejidos dentales perdidos por caries o enfermedad periodontal es necesario del uso de biomateriales.

Por consiguiente, las células madres con sus características de autorenovación, proliferación y diferenciación han mostrado ser una importante alternativa para el tratamiento de alteraciones en los dientes y otras estructuras bucales; por tal motivo nace el interés del presente estudio en analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria. Para el desarrollo de la investigación se llevó a cabo una estructura correspondiente a cuatro capítulos siguientes:

En el Capítulo I, el problema, se plantea y formula la problemática, objetivos, justificación, alcance y limitaciones de la investigación.

Capítulo II, correspondiente al marco teórico, se presenta los antecedentes de investigación, las bases teóricas y legales y los términos básicos.

El Capítulo III, marco metodológico, se presenta el tipo y diseño de investigación, el procedimiento metodológico como los métodos de búsqueda y técnicas e instrumentos de recolección de información, y técnicas de análisis de resultados.

Capítulo IV se presentan los resultados obtenidos de la recolección de información para dar respuesta a los objetivos establecidos para el analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria.

Por último, el capítulo V, por último, las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial, se conoce que de manera natural los tejidos que forman parte del organismo tienen la capacidad intrínseca de renovarse, proceso que se produce gracias a las células que permanecen remanentes y con capacidad de renovación. Este fenómeno ha abierto una nueva era en la medicina regenerativa, al poder aprovechar los mecanismos de renovación celular para reparar los tejidos dañados. Las primeras evidencias científicas de que en el organismo adulto existen CM provienen de experimentos realizados a finales de los años 50 del siglo pasado, centrados en las células madre hematopoyéticas (1,2). Sin embargo, la capacidad de regenerar tejidos en organismos adultos e incluso de regenerar organismos completos, se conoce desde mucho antes. Un extraordinario avance en los conocimientos relacionados con diferentes ramas biomédicas, como la biología celular, ha dado un notable impulso a los nuevos conocimientos sobre la capacidad de las células madre de convertirse en células de diferentes tejidos (3).

Las investigaciones sobre células madre buscan fomentar el conocimiento acerca de cómo un organismo se desarrolla de una sola célula y cómo las células sanas reemplazan a las células afectadas en organismos adultos. Esta área prometedora de la ciencia, investiga la posibilidad de terapias basadas en células madre para tratar las enfermedades y reparar tejidos, esto es lo que se conoce como medicina regenerativa

o reparador. De esta forma, la terapia con células madre ha atraído la atención médica como una alternativa al trasplante de órganos considerando las características que presentan estas células in vivo. Así mismo, las células madre (CM) han sido denominadas con diferentes términos entre los que se encuentran ítem cells, células troncales, células precursoras, células progenitoras entre otros, aunque parece ser el de CM más universal. Estas células tienen la capacidad de dividirse indefinidamente y diferenciarse a distintos tipos de células especializadas, no solo desde el punto de vista morfológico sino también de forma funcional (4,5).

En la actualidad los procedimientos restaurativos en odontología presentan una gran demanda por parte de los pacientes. Estos procedimientos, que buscan restaurar estructuras perdidas por distintas causas, tienen diferentes enfoques y pueden ser realizados de muchas maneras. Para Retana, la era moderna ofrece un enfoque novedoso que permite la restauración de tejidos y estructuras perdidas mediante el uso de la ingeniería de tejidos. Este novedoso sistema permite, desde distintas áreas, como la terapia con células madre, la biología molecular y la biología celular, que los tejidos dañados o perdidos sean reparados o reemplazados usando tejidos naturales del mismo paciente, lo que representa numerosos beneficios (6,7).

En los últimos años la odontología ha despertado gran interés en el potencial terapéutico de las células madre obtenidas del tejido pulpar dental. La principal característica de estas células es su gran capacidad de proliferación, multidiferenciación, autorrenovación y la habilidad de diferenciarse en varios tipos de células como los odontoblastos, osteoblastos, adipocitos, condrocitos y células

neurales. Acerca de las células multipotenciales existe una alta probabilidad en la regeneración de tejidos dentales, así como la sustitución de materiales, los cuales son utilizados actualmente en odontología por materiales biológicos (8).

De tal manera que, en la terapia regenerativa, mediante ingeniería de tejidos, la odontología ha emprendido el desarrollo de diferentes técnicas para regeneración de los tejidos dentarios, logrando avances notables en las técnicas existentes y la aparición de nuevos mecanismos para lograrlo. En este sentido, estudios y experimentos científicos in vivo han demostrado la utilidad y viabilidad de las células madre pulpares para el tratamiento de lesiones bucales, así como el potencial terapéutico y la regeneración de nuevos tejidos (8-10).

Por consiguiente, la odontología moderna busca sustituir los materiales dentales que se utilizan actualmente por materiales de origen biológico, basados en células con las mismas características de las naturales. Dado a que los odontólogos dependen del uso de biomateriales para solventar problemas en la cavidad bucal, pero gracias a los avances de la medicina regenerativa, la aplicación de células madre ha pasado a ser una de las principales alternativas a usar en el ámbito odontológico (1). Las diferentes patologías dentales que requieren tratamiento periodontal, endodoncia, ortodoncia, implantología, formación de nuevo hueso de nuevos dientes completos o solo parte de ellos, podrán beneficiarse del tratamiento celular, utilizando células madre de origen dental (11).

De tal manera que, la regeneración endodóntica representa una de las alternativas y avances más interesantes en el área de endodoncia. La investigación dental aplica

protocolos de ingeniería de tejidos y explora el potencial de los productos basados en células como terapias alternativas para reemplazar tejidos como pulpa, dentina y hueso. Los procedimientos de endodoncia regenerativa intentan aplicar procedimientos biológicos para sustituir el tejido complejo de dentina-pulpa perdido / dañado para restaurar la función biológica (12).

Es así como las células madre indiferenciadas cumplen un rol fundamental en la regeneración de los tejidos y en la capacidad de autoreparación del organismo, ya que permiten conformar estructuras biológicas complejas muy alejadas de las generadas por el clínico (4,10). Por tal motivo el presente estudio tiene el propósito de analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria, con la finalidad de proporcionar información puntual acerca de los alcances de la terapia con estas células enfocadas en la regeneración, reparación o reemplazo de tejidos y órganos de la cavidad oral.

1.2. Formulación del Problema

Tomando en cuenta lo planteado surge la siguiente interrogante: a través de una revisión literaria ¿Cuál será la función de las células madre en la regeneración de la pulpa dental?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Describir las generalidades de las células madre en Odontología.
- Identificar la tendencia actual de la ingeniería de tejidos para restaurar tejido pulpar según estudios.
- Determinar la aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental según los avances científicos en los últimos cinco años.

1.4. Justificación de la Investigación

La pulpa dental es un tejido conjuntivo que provee las funciones de nutrición, dentinogenesis, sensorial y defensiva del diente. Esta contiene células madre progenitoras, las cuales pueden proliferar y diferenciarse en odontoblastos formadores de dentina. Dado a esto, la presente investigación al analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria tiene un aporte teórico significativo en cuanto a la regeneración de la pulpa dental con células madre, las cuales pueden proveer un método útil, alternativo para el recubrimiento pulpar y tratamiento de conductos radiculares (11).

Desde el punto de vista técnico, la relevancia de este trabajo es el conocimiento sobre los avances en la terapia de la pulpa con células madre, siendo un tratamiento innovador en el área odontológica nacional y mundial. La regeneración de pulpa dental mediante el implante de células estromales mesenquimales alogénicas, que provienen de otros individuos, es uno de los primeros tratamientos de este tipo que se ha realizado en Venezuela, cobrando auge la investigación de las células madre como artífices de la regeneración de tejidos y órganos dañados, aflorando con la misma la ingeniería de la medicina regenerativa de los tejidos.

Por otro lado, a nivel metodológico, la presente investigación será un soporte teórico a futuros estudios sobre el tema abordado, siendo un antecedente para la línea de investigación de Odontología Clínica y Correctiva perteneciente a la Carrera de Odontología de la Universidad José Antonio Páez.

1.5. Alcance y Limitaciones

El alcance de la presente investigación documental fue analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria de los últimos avances científicos, por tal motivo su limitación espacial fueron los artículos especializados tomados de las bases de datos de revistas indexadas y repositorios institucionales. De manera que temporalmente se limitó a los publicados desde el año 2018 hasta la actualidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Gómez et al., en el año 2022 realizaron una investigación titulada “Regeneración de la pulpa dental inducida por trasplante alogénico de células estromales mesenquimales en un diente maduro: reporte de un caso”, tuvo como objetivo evaluar la capacidad de las células estromales mesenquimales (MSC) alogénicas para inducir la regeneración de la pulpa dental y el hueso apical en un diente previamente tratado endodónticamente. La metodología estuvo basada en un estudio de un caso de una paciente sana de 55 años de edad que consultó por hinchazón y un trayecto sinusal asociado con el diente #8 fue remitida para una evaluación endodóntica. Obtuvieron como resultado que después de 14 meses del trasplante de MSC, el diente #8 mostró sensibilidad a las pruebas pulpares frías y eléctricas. Las imágenes radiográficas y de tomografía computarizada de haz cónico mostraron signos de aumento de la densidad ósea periapical, cicatrización de la lesión periapical y remodelación apical casi completa. Concluyen que muestran la formación de hueso periodontal, la remodelación del ápice y la regeneración de la pulpa dental inducida por el trasplante alogénico de MSC en un diente maduro desvitalizado. Las MSC alogénicas pueden constituir una terapia de primera línea en endodoncia regenerativa (13).

En el año 2021 Núñez, realizó un estudio titulado “Regeneración de los tejidos dentarios con células madre de la pulpa dental”, tuvo como objetivo analizar cómo se

produce la regeneración de los tejidos dentarios con células madre de la pulpa dental. Este trabajo tuvo un enfoque cualitativo, de tipo exploratorio, descriptivo y se basó en una revisión sistemática de 50 fuentes bibliográficas. Como resultado obtuvo que las células madre de la pulpa dental poseen una capacidad de autorrenovarse y un potencial de diferenciación semejante a las células madre mesenquimales es decir derivadas de otros tejidos no dentales. Concluye que las células madre de la pulpa dental han demostrado en diversos estudios que son un tratamiento efectivo para lograr regenerar los tejidos dentarios tales como el complejo dentino-pulpar el cemento, el ligamento periodontal, otros tejidos de la cavidad bucal e incluso otros tejidos del organismo, pero aún se encuentra en proceso de investigación para que pueda convertirse en una terapéutica común (14).

Araujo en el 2021, realizó un estudio titulado “Uso de células madre para la regeneración pulpar. Revisión de la literatura”, tuvo como objetivo exponer el uso de células madre para la regeneración pulpar. Realizó una investigación documental a través de una revisión de literatura. Como resultado obtuvo 43 fuentes bibliográficas, evidenciando que los estudios in vivo e in vitro recomiendan el uso de: células de la pulpa dental (DPSC), células madre de los dientes deciduos humanos exfoliados (SHED) y células madre de la papila apical (SCAP) para la regeneración pulpar. Concluye que, en endodoncia para la regeneración pulpar, se recomiendan las células madre provenientes de dientes primarios o terceros molares vitales que son una fuente abundante de DPSC, SHED y SCAP, generando un tejido de tipo conjuntivo abundante en células con alta capacidad proliferativa (15).

Flores y Rosales ese mismo 2021, realizaron una investigación titulada “Cultivo, aislamiento e identificación de células madre de pulpa dental: una alternativa en medicina regenerativa”, tuvo como propósito fundamental el cultivo exitoso de células madre y su validación histoquímica, con una visión futura en su caracterización e inducción al linaje osteogénico para su implementación en un constructor tisular, formado por las células madre, un biopolímero y un agente inductor necesarios para la configuración de un sistema tisular. Concluyeron que los resultados mostraron que a partir de la pulpa dental es posible aislar células madre capaces de proliferar, ser identificadas por inmunohistoquímica con un alto potencial de organización creando un microambiente celular óptimo que asegura la regeneración tisular exitosa, en un menor periodo de tiempo, con mejores resultados y expectativas de recuperación (16).

En el año 2018 Tatsuhiko et al., realizaron un estudio titulado “Construcciones sin estructura derivadas de células madre de pulpa dental para la regeneración ósea”, tuvo el objetivo de desarrollar una construcción de tejido sin andamiaje como enfoque para la regeneración de defectos de tejido. Fabricaron una construcción de tejido sin andamiaje a partir de células madre de pulpa dental humana (construcción hDPSC) y examinaron las características. Para su fabricación, las láminas basales preparadas por cultivo de hDPSCs de 4 semanas se sometieron a cultivo tridimensional de 1 semana, con o sin inducción osteogénica, mientras que las láminas de hDPSC (control) fabricaron mediante un cultivo de 1 semana de láminas basales en cultivo monocapa. Las construcciones de hDPSC formaron una estructura esférica y una matriz

calcificada que están ausentes en el control. Los niveles de expresión de los genes relacionados con los huesos en las construcciones de hDPSC aumentaron significativamente en comparación con los del control. Es más, las construcciones de hDPSC con inducción osteogénica tenían un mayor grado de formación de matriz calcificada y niveles de expresión más altos para genes relacionados con el hueso que los de las construcciones de hDPSC sin inducción osteogénica. Estos resultados sugirieron que las construcciones de hDPSC con inducción osteogénica están compuestas por células y matrices extracelulares y calcificadas, y que pueden ser un posible material libre de andamios para la regeneración ósea (17).

De esta manera, los estudios antes citados fueron tomados como antecedentes para el presente estudio a nivel teórico y metodológico, dado a que aportaron información relevante sobre la regeneración de la pulpa dental con células madre basados en estudios in vitro y documentales, lo que permitió llevar a cabo el análisis de la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria de los últimos avances científicos.

2.2. Bases Teóricas

Células madre

Crespo, Labrada y Pérez, señalan que las células progenitoras o células madre se denominan así porque a partir de ellas se pueden generar todos los tipos de células existentes en un organismo, (...) de toda una descendencia celular que estará encaminada hacia la generación de tejidos y órganos para formar un individuo

completo. Por lo que se debe conocer que de acuerdo con cómo se oriente la especialización con respecto a las células madre, estas lograrán transformarse en células de la piel, de los músculos, de las neuronas, del tejido nervioso, de los vasos sanguíneos, glóbulos rojos, células del riñón, células del hígado o de las células del pulmón en fin ya que esta disposición de ser cualquier célula se comprende como pluripotencialidad y se estima como característica única de las células madre embrionarias (18).

Las células madre generalmente se definen como células clonogénicas capaces de auto-renovación y diferenciación de múltiples linajes; las células madre postnatales se han aislado de varios tejidos, incluida la médula ósea, el tejido neural, la piel, la retina y el epitelio dental; se pueden clasificar en células madre dentales, que incluyen: las células madre de la pulpa dental (DPSC), células madre de los dientes deciduos humanos exfoliados (SHED) y las células madre de la papila apical (SCAP); así como células madre orales no dentales, incluidas las células madre del folículo dental (DFSC), células madre del ligamento periodontal (PDLSC), células madre mesenquimales gingivales (GMSC), las células madre de la mucosa oral (OMSC) encontradas en lámina propia de la encía humana adulta, células madre mesenquimales de la médula ósea (CMAMM) de huesos orofaciales, células madre derivadas del periostio (PSC) y células madre derivadas de glándulas salivales (SGSC) (3,6,19).

Células madre de origen dental

Para Denis, existe varias fuentes de CM se han identificado en los tejidos dentales humanos, y ellas se han caracterizado ampliamente. En el año 2000, las CM dentales humanas adultas se identificaron por primera vez en la pulpa dental. Posteriormente fueron también aisladas de la pulpa dental de los dientes deciduos humanos. Estas células presentan un gran potencial de multi diferenciación, por ende, forman parte del grupo de células madre adultas, puesto que poseen la capacidad de fabricar células de naturaleza neurogénico, adipogénico y osteo/odontogénico (3). Según Barzallo, así que vinculando las células madre de la médula ósea, se tienen que las células madre de origen dentario muestran gran inclinación por el desarrollo odontogénico, entre las células madre de origen dental se tiene (6):

- Células madre de la pulpa dental (DPSC): son células altamente proliferativas y de linaje múltiple, capaces de diferenciarse en subpoblaciones variadas incluyendo los odontoblastos, se consideran una población prometedora de células en odontología regenerativa y se ha demostrado que producen tejidos similares a los de la dentina y pulpa después de la implantación in vivo. Las DPSC tienen un potencial de producción de matriz mineralizada significativamente mayor que las BMSC y las ADSC. Además, tienen la capacidad angiogénica y formadora de células tipo pericito, es VGFRRF-2 dependiente (6). Dentro de sus ventajas se señala que pueden obtenerse fácilmente, incluso de porciones de corona de incisivos fracturados y se ha probado la adhesión de las DPSC a la dentina mediante el uso de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y diferentes concentraciones de una pasta doble antibiótica obteniendo como resultado que el uso de 1 mg/mL de pasta doble antibiótica seguida de 10 minutos de

irrigación con EDTA no produce efectos negativos en las DPSC y aumenta significativamente su adhesión a la dentina (3).

- Células madre de la papila apical (SCAP): son células progenitoras que pueden diferenciarse en varios tipos periodontales incluyendo cementoblastos, osteoblastos, neuronas y adipocitos, se ha sugerido que muestran un potencial regenerativo tisular superior en comparación con otras células madre dentales, en parte debido a su derivación del desarrollo de dientes permanentes (6).

- Células madre de los dientes deciduos humanos exfoliados (SHED): las células madre de las pulpas dentales de piezas deciduas exfoliadas se les conoce como SHED y ofrecen grandes ventajas en comparación con las células madre de otros epitelios, además poseen la capacidad de reproducirse de forma apresurada que las tomadas de la pulpa de dientes permanentes completamente desarrollados. Otra aplicación clínica de trascendencia es su uso para aliviar la enfermedad de Parkinson (19).

Pulpa dental

Para Lindhe, Karring y Araújo, es un tejido no mineralizado que está constituido por tejido conectivo blando, factores vasculares, linfáticos y nerviosos que engloban la cámara pulpar y los canales radiculares de cada diente. La pulpa tiene una consistencia suave y gelatinosa. Es un tejido conectivo, vascularizado e innervado que se constituye por 75% a 80% de agua y 25% de materia orgánica; esta última formada por odontoblastos, fibroblastos, células mesenquimales indiferenciadas (DPSC y SHED); el tejido mesenquimal proviene del mesodermo (la lámina intermedia en el

disco embrionario trilaminar) durante la formación intrauterina. Estas células del tejido conjuntivo son aquellas que mantienen la potencialidad (totipotenciales o pluripotenciales) de las de la mesénquima, por consiguiente, tiene la capacidad de formar cualquier célula del tejido conjuntivo (células del tejido conectivo fibroso, células musculares lisas, células adiposas y células sanguíneas). Se encuentran ubicadas con frecuencia en las paredes de los vasos sanguíneos, mayormente de los capilares, por lo que son denominadas células perivasculares o adventicias (20).

Dentro de las características anatómicas podemos indicar que la pulpa dental se alberga en la cámara pulpar y en los conductos radiculares, también tiene la peculiaridad de ser el único tejido blando que presenta la pieza dentaria. La cámara pulpar es una cavidad central que se encuentra alojada en el centro de la dentina, de tal manera desde el punto de vista morfológico desarrolla el aspecto de cada uno de los elementos dentarios, por tanto, difiere según la anatomía de las piezas dentales. La cavidad pulpar en los premolares y molares, multirradiculares pueden fragmentarse, al igual que su contenido pulpar, en porción coronaria y porción radicular. Según su división podemos decir que en la zona coronaria la cámara tiene un piso y un techo, donde hallamos los cuernos pulpares, que son prolongaciones camerales que se encaminan a las cúspides (7).

Células madre pulpares

Mendoza, Rosero y Rosero, en su estudio mencionan que existen en el organismo distintos tipos de células madre que pueden clasificarse de acuerdo con:

- El potencial de diferenciación: totipotentes, las cuales tienen la capacidad de generar un embrión completo, es decir, de dar origen a tejidos embrionarios y extraembrionarios, este tipo de células derivan del cigoto en estadio de mórula. Pluripotentes provenientes de la masa celular interna del blastocisto y son descendientes de las totipotentes son capaces de generar cualquier linaje celular, pero no un embrión completo. Multipotentes, son células madre que pueden diferenciarse en otra célula, pero solamente de familias celulares cercanas que se encuentran en algunos tejidos adultos (4).

- Según su origen: en células madre embrionarias, las cuales derivan de la masa celular interna del embrión en el estadio de blastocito (7-14 días) y son totipotentes/pluripotentes. Y también están las células madre adultas que son fruto de sucesivas divisiones de las anteriores (4).

Las células madre de la cavidad bucal, poseen un potencial de multidiferenciación y por tanto pertenecen al grupo de células madre adultas con capacidad para formar células con carácter osteodontogénico, adipogénico y neurogénico. En la cavidad bucal, se encuentran 4 tipos de células madre: Células madre en pulpa de dientes temporales, células madre en pulpa de dientes permanentes, células madre presentes en espacios periodontales, células madre de la mucosa bucal (5).

Las células madre provenientes de la médula ósea son las más comúnmente utilizadas, ya que tienen muy buena supervivencia tras ser implantadas en otros tejidos. A su vez, existen autores que afirman que las células madre provenientes de la región orofacial tienen una mayor capacidad de proliferación que aquellas que

proviene de la médula ósea. Cabe destacar también que la principal fuente de células madre adultas de dientes permanentes son los terceros molares (7).

Según Villa, Flores y Santibáñez, la pulpa dental se considera una fuente rica de células pluripotenciales que son adecuadas para ingeniería de tejidos, tienen el potencial de diferenciarse en varios tipos de células incluyendo odontoblastos, progenitores neuronales, osteoblastos, condrocitos y adipocitos. Las células pluripotenciales dentales autólogas tienen las ventajas de no tener riesgo de ser rechazadas por el cuerpo, mayor capacidad proliferativa que otras células, lo que le permite cultivarse más rápidamente, por períodos más largos y mayor capacidad regenerativa; generar hueso, médula ósea, cemento, dentina, ligamento periodontal y pulpa dental (10).

Los dientes que contienen gran cantidad de células pluripotenciales son los temporales o dientes deciduos, los premolares que casi siempre son extraídos para fines de tratamiento ortodóntico y los terceros molares, sin descartar los dientes supernumerarios. Los dientes de personas adultas son útiles para la obtención de células madre, se recomienda que éstas se obtengan de pacientes menores de 40 años ya que se obtiene un número mayor de células de mejor calidad, estos dientes deben de ser sanos, libres de caries dental o traumatismos (10).

Las células madre pluripotenciales indiferenciadas de la pulpa dental residen en un lugar específico llamado nicho, existen varios nichos en el complejo dental que albergan a estas células. Se han localizado en la cavidad oral en: la pulpa dental; el

ligamento periodontal; la papila dental; dientes temporales recientemente exfoliados; la papila apical; el folículo periapical. Inclusive las células madre se encuentran en lesiones como abscesos periapicales. Un diente regenerado tendría importantes ventajas sobre una prótesis dental o un implante, ya que contaría con presencia de estructuras como: esmalte, dentina, pulpa, cemento, raíz, vascularización y percepción sensorial (12).

Ingeniería de tejidos en odontología

Shehab, señala que la ingeniería de tejidos evolucionó del campo de desarrollo de biomateriales y se refiere a la práctica de combinar andamios, células y moléculas biológicamente activas para crear tejidos funcionales. El objetivo de la ingeniería de tejidos es recopilar ideas o teorías que restauren, mantengan o mejoren los tejidos dañados u órganos completos. La piel y los cartílagos artificiales son ejemplos de tejidos fabricados por ingeniería que han sido aprobados por la FDA; sin embargo, actualmente tienen un uso limitado en pacientes humanos (11).

En odontología conocida también como terapia endodóntica basada en células madre, está caracterizada por un enfoque empírico y al mismo tiempo la investigación básica sobre células madre pulpares está bien documentada, al momento no se ha conseguido vincular estos dos procesos investigativos: la experimentación fase I y la terapia clínica. La cantidad de información generada es muy variada y se distribuye a través de un amplio campo de posibilidades debido al interés generado en las diferentes áreas del conocimiento, estos novedosos tratamientos (21).

2.3. Bases Legales

Este trabajo se sustenta en la legislación vigente del país, en primer lugar, en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, que establece en su artículo 84, que la salud es un derecho social fundamental, el estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y acceso a los servicios. Todas las personas tienen derechos a la protección de la salud, así como participar activamente a su promoción y defensa (22).

Seguidamente, este tipo de investigación se centran en el derecho de autor, para ello se tomaron los artículos 1 y 2 de la Ley sobre Derechos de Autor, promulgada por el Congreso de la República de Venezuela el 14 de agosto de 1993 y publicada en la Gaceta Oficial N° 4.638 Extraordinario del 1 de octubre de 1993, el cual cita en su artículo 1, que las disposiciones de esta Ley protegen los derechos de los autores sobre todas las obras del ingenio de carácter creador, ya sean de índole literaria, científica o artística, cualesquiera sea su género, forma de expresión, mérito o destino. Y en su artículo 2, se consideran comprendidas entre las obras del ingenio a que se refiere el artículo anterior, especialmente las siguientes: los libros, folletos y otros escritos literarios, artísticos y científicos (23).

2.4. Definición de Términos

Odontoblastos: este término indica formador del diente, sin embargo, la denominación precisa sería dentinoblasto. Son células específicas del tejido pulpar,

situadas en la periferia y adyacente a la pre-dentina, altamente diferenciadas (10).

Fibroblastos: son células básicas de la pulpa, constituyendo el tipo celular más numeroso de la pulpa (10).

Células ectomesenquimáticas: estas células ectomesenquimáticas reciben también el nombre de células madre de la pulpa dental. Constituyen la población de reserva pulpar por su capacidad de diferenciarse en nuevos odontoblastos productores de dentina. El número de células mesenquimáticas disminuye con la edad lo cual trae una reducción en la capacidad de autodefensa de la pulpa (4).

Macrófagos: su forma cambia según se encuentren fijos o libres en el tejido conectivo. Las células libres son redondeadas, con pequeños repliegues citoplasmáticos en la superficie. Los macrófagos fijos son de aspecto irregular por la presencia de verdaderas prolongaciones citoplasmáticas (7).

Otras células del tejido pulpar: linfocitos, células plasmáticas, eosinófilos, mastocitos (5).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico para Arias, es el conjunto de procedimientos lógicos, técnico-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos: a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados (24). Por consiguiente, a continuación, se presenta la metodología empleada para el desarrollo del presente estudio.

3.1. Tipo de Investigación

La presente investigación fue de tipo documental, es el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con el apoyo de trabajos científicos previos. La originalidad del estudio se refleja en el enfoque, criterios de búsqueda y selección de información, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones y recomendaciones que expresan el pensamiento del autor (25).

3.2. Nivel de Profundidad de la Investigación

Según el alcance del estudio, la presente investigación se basó en un nivel de profundidad analítica, dado a que se pretende analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria, en estas investigaciones se realiza la interpretación de lo analizado; intentan entender situaciones, eventos o

fenómenos en términos de sus componentes y las interconexiones que explican su integración. Para ello, se realiza un análisis crítico en función de criterios preestablecidos por el investigador (26).

3.3. Diseño de la Investigación

De acuerdo a los tipos de clasificación documental para analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria; el presente estudio se enmarcó en estudios de revisiones críticas del estado del conocimiento, según Hernández, Fernández y Baptista es la integración, organización y evaluación de la información teórica sobre un problema existente, focalizando en la investigación actual las posibles vías para su solución. (26).

3.4. Procedimiento metodológico

3.4.1. Método de Búsqueda de Información

De acuerdo al diseño de investigación se empleó como método de búsqueda para obtener la población, una búsqueda electrónica a través del buscador Google Académico, fueron consultadas las bases de datos de Pubmed, Scielo y Dialnet, en las cuales se emplearon palabras claves y combinadas para filtrar la información, siendo estas en idioma español e inglés: regeneración, pulpa dental, células madre, ingeniería de tejidos, *regeneration, dental pulp, stem cells, tissue engineering*; de manera que se obtuvo de la primera búsqueda una población de 3300 artículos.

3.4.2. Criterios de Inclusión y Exclusión

De manera que de la búsqueda se seleccionó como muestra 20 artículos científicos que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Fueron incluidos aquellos documentos, investigaciones y artículos vigentes en los últimos cinco años (2018 y 2022). Se consideraron aquellos relacionados a las variables en estudio, documentos originales provenientes de repositorios institucionales de investigaciones nacionales e internacionales, y revistas indexadas. Documentos en idioma español e inglés (estos serán traducidos). Artículos completos en cuanto a su resumen, materiales y métodos, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas. Además de aquellos que aborden las generalidades de las células madres, restauración del tejido pulpar y aplicación.
- Fueron excluidos aquellos documentos, investigaciones y artículos publicados antes del año 2018. Estudios que no estén dentro del área temática de la investigación. Artículos incompletos y duplicados.

3.4.3. Instrumentos de Recolección de Información

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó para la recolección de la información una ficha bibliográfica donde se extrajo la información necesaria de los artículos seleccionados, este instrumento permitió clasificar y/o asociar a los mismos a cada uno de sus objetivos específicos a lograr. Una ficha bibliográfica corresponde a un documento breve que contiene la información clave de un texto utilizado en una investigación. Puede referirse a un artículo, libro o capítulos de este (27).

3.5. Técnicas de Análisis de Resultados

Para realizar la revisión y lectura de los artículos seleccionados se llevó a cabo como técnica de análisis, al análisis de contenido, basado en una discusión o disertación de los datos con el propósito de analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS CRÍTICO

4.1. Análisis y Presentación de Resultados

Dando continuidad al estudio, en el siguiente capítulo se presenta los resultados obtenidos de la recolección de información realizadas para analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria, siendo estos los siguientes:

Generalidades de las Células Madre en Odontología

De los estudios obtuvo que las células madre (CM) o también llamadas células troncales (*stem cells*, en inglés), poseen la característica de dividirse asimétricamente por autorrenovación, y de su alta capacidad para diferenciarse en diversos tipos de células al terminar el proceso (1,2,24). Identificadas por primera vez en el sistema hematopoyético, están presentes también en otros tejidos del organismo. Las CM pluripotentes pueden producir todas las células del embrión, incluidas las células germinales y las derivadas de líneas ectodérmicas, mesodérmicas y endodérmicas llamadas somáticas. Se pueden clasificar en embrionarias y adultas según su estado evolutivo, y en relación con su potencialidad celular en totipotentes, pluripotentes y multipotentes, que actúan en la regeneración del tejido óseo, el ligamento periodontal y la dentina. Este fenómeno ha abierto una nueva era en la medicina regenerativa al poder aprovechar los mecanismos de renovación celular para reparar los tejidos

dañados (1,2). Para Denis, las CM juegan un importante papel en la regeneración de diferentes estructuras del complejo bucofacial, y tienen su mecanismo de acción en la diferenciación de las células del complejo pulpodental, el ligamento periodontal, y en la regeneración de deficiencias del esqueleto craneofacial (3). De esta manera, la regeneración de la pulpa dental mediante el uso de CM busca la preservación de las piezas dentales en boca y en algunos casos continuar con el proceso de rizogénesis, el cierre apical o al engrosamiento de las paredes internas de la raíz (29,30). Las fuentes abundantes de CM conocidas, son la piel, médula ósea, retina y células de origen dental (30,31).

Actualmente se conoce muchas fuentes de donde se puede obtener las CM, una de ellas son las obtenidas de los tejidos orales o dentales, denominadas células madre dentales (CMD), de donde se ha podido identificar, aislar y caracterizar alrededor de 8 poblaciones únicas: las CM de la pulpa dental (CMPD), de dientes deciduos exfoliados humanos (CMDDE), del ligamento periodontal (CMLP), del folículo dental (CMFD), las derivadas del hueso alveolar (CMHA), de la papila apical (CMPA), del germen dentario (CMGD) y gingivales (CMG). Estas CMD han llamado la atención en los últimos años debido a su accesibilidad, plasticidad y alta capacidad de proliferación; han demostrado que se pueden usar en la terapia regenerativa endodóntica y periodontal, en la regeneración de dentina y de hueso y en la bioingeniería dental. Las metodologías de ingeniería de tejidos combinadas con una mayor comprensión de la biología de las CMD proporcionarán herramientas poderosas para un espectro más amplio de su aplicación en diversas estrategias

terapéuticas futuras (29-31).

Tendencia actual de la Ingeniería de Tejidos para restaurar Tejido Pulpar

En el campo de la odontología, prevalecen actualmente alternativas terapéuticas con una filosofía conservadora. Sin embargo, con el advenimiento de los tratamientos con células madre (CM), se amplían las posibilidades terapéuticas, que buscan la combinación y el equilibrio entre la intervención tradicional y las posibilidades de reposición de estructuras anatómicas dañadas, a través de la regeneración de tejidos utilizando células madre o sus derivados. Las células madre (CM) poseen una distribución ubicua en el organismo humano y tienen capacidad de diferenciación y autorrenovación (5,21).

Según estudios, la ingeniería de tejidos es la ciencia del diseño y la fabricación de nuevos tejidos para reemplazar los deteriorados o dañados. Los ingredientes clave para la ingeniería de tejidos son las células madre, los morfógenos o factores de crecimiento que regulan su diferenciación y un andamiaje de matriz extracelular que constituye el microambiente para su crecimiento. Recientemente, ha habido un interés creciente en aplicar el concepto de ingeniería de tejidos a la endodoncia (11, 32,34).

Sismanoglu y Ercal, en su estudio señalaron que el objetivo de la regeneración del tejido dentina-pulpa es restablecer la función pulpar fisiológica, como la sensibilidad pulpar, la capacidad de reparación pulpar por mineralización y la inmunidad pulpar. Los enfoques recientes de regeneración de tejido de dentina-pulpa se pueden dividir en localización de células y trasplante de células (33). Los enfoques basados en células incluyen un andamiaje adecuado para el suministro de potentes células

madre con o sin moléculas bioactivas en el sistema de conductos radiculares, mientras que la búsqueda de células se basa en el reclutamiento de células madre endógenas del huésped del tejido residente, incluida la región periapical o la pulpa dental (33,35).

Aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental

La principal característica de las CM es su gran capacidad de proliferación, multidiferenciación, autorrenovación y la habilidad de diferenciarse en varios tipos de células como los odontoblastos, osteoblastos, adipocitos, condrocitos y células neurales. Acerca de las células multipotenciales existe una alta probabilidad en la regeneración de tejidos dentales, así como la sustitución de materiales, los cuales son utilizados actualmente en odontología por materiales biológicos (8).

Representan un impulso en cuanto a los procedimientos estándares, con aplicación en campos de la Odontología como, endodoncia, periodoncia, cirugía y otras especialidades, así como permite la regeneración de diferentes estructuras del complejo bucofacial (8,9). De esta manera Cárdenas, Manresa y García, en su estudio señalaron la terapia celular regenerativa con CM como un método novedoso y de amplio potencial terapéutico. En Odontología, juegan un importante papel en la regeneración de diferentes estructuras del complejo bucofacial, y tienen su mecanismo de acción en la diferenciación de las células del complejo pulpo-dentinal, el ligamento periodontal, y en la regeneración tejido óseo del complejo craneofacial para reparar defectos producidos por enfermedades degenerativas (9). Asimismo,

Núñez en su estudio sobre la regeneración de los tejidos dentarios con células madre de la pulpa dental; evidencio que las CM tienen la capacidad de dividirse y renovarse dando como resultado una regeneración o reparación pulpar (14). Para Combes, el uso de células madre demostró tanto una gran eficacia como una excelente seguridad en la totalidad de los pacientes, logrando con éxito la regeneración tridimensional y funcional del tejido pulpar equipado con vasos sanguíneos y nervios sensoriales, sin ningún tipo de efectos adversos (36).

Actualmente se desarrollan técnicas biológicas para recuperar los tejidos dañados o perdidos. Las CM de la pulpa dental son proliferativas y de múltiples linajes, son muy importantes dentro de la Odontología regenerativa ya que son capaces de producir tejidos parecidos a la dentina y a la pulpa, son adecuadas para realizar transplantes y presentan un elevado potencial de regeneración (14). En los últimos años y en los avances recientes en la ingeniería de tejidos se ha registrado un camino para la terapia pulpar lo cual permite la regeneración pulpar completa de los dientes maduros, en la cual se toma ventaja de la capacidad de diferenciación de las células madre pulpares residuales. Estas células son capaces de generar un tejido vivo altamente vascularizado y rico en tejido conjuntivo, el cual coloniza el espacio pulpar disponible. Sin embargo y hasta la realización de esta revisión de la literatura, ningún método se ha reportado como viable para su aplicación clínica en humanos (37).

De esta manera, el proceso de regeneración del complejo pulpodentinario está guiado por la complicada interacción de las células indiferenciadas de origen dental, los factores de crecimiento y los biomateriales con el microambiente donde se va a

restablecer. Es esencial comprender detalladamente los mecanismos de señalización y las interacciones involucrados en los procesos biológicos para la formación de un nuevo tejido, además de la identificación de los componentes de los tejidos dentales implicados en este proceso (características del microambiente), ya que representan la base sobre la cual se regenerará. Las condiciones ambientales en las que se lleve a cabo el proceso influyen en la regeneración, con una función esencial en la regulación de la diferenciación de los tejidos (38).

4.2. Discusión de Resultados

Actualmente, la medicina regenerativa ha obtenido buenos resultados en el tratamiento de diversas enfermedades. Sin embargo, a pesar de sus prometedoras expectativas, son muchas las aplicaciones que todavía no se han llevado a cabo debido a la falta de los conocimientos necesarios para el desarrollo de las mismas (39,40). Los avances en el campo de la medicina regenerativa se han vinculado estrechamente con los nuevos conocimientos adquiridos sobre las CM y su capacidad de convertirse en células de diferentes tejidos, lo cual ha contribuido significativamente a calificarlas como el pilar central de la medicina regenerativa (40).

Las aplicaciones de las CM en el campo odontológico se encuentran en una fase de estudio prometedora (41). Actualmente, se podría concretar el papel de las CM en Odontología en dos grandes campos: la cirugía, destacando la implantología; y la endodoncia, en tratamientos de apicoformación. Así que las investigaciones en el

campo de la Odontología, han ido evolucionando de forma correspondiente con las transformaciones que se están generando en la comunidad científica actual, con el propósito de satisfacer las necesidades de la población en lo referente a la salud bucal (42). De manera que la terapia celular regenerativa con células madre constituye un método novedoso y de amplio potencial terapéutico para procedimientos reparativos de los tejidos dentarios y la regeneración ósea, la investigación en células madre se considera una de las líneas de investigación más atractivas debido a su demostrada interacción con los biomateriales, son ideales para modular la reparación y regeneración del tejido óseo, dental y periodontal (43,44).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El uso de células madre demostró permitir la regeneración pulpar completa y funcional con una gran eficacia y una excelente seguridad en la totalidad de los pacientes. El principal beneficio que tiene la terapia con células madre sobre los tratamientos convencionales es su capacidad para restaurar o regenerar el tejido pulpar y permitir prolongar la vida del diente, reanudando sus funciones de inmunocompetencia, de aposición dentinaria y sensoriales.

La cavidad bucal es una fuente sustancial de CMD. Su aislamiento y cultivo ha permitido conocer su fisiología y aplicación terapéutica en el campo de la medicina regenerativa y las enfermedades autoinmunes. En sinergia con distintos biomateriales, las CMD son investigadas en terapéuticas regenerativas para pulpa dental, en pérdida ósea para rehabilitación protésica o periodontal, e incluso regeneración de diente de novo (diente completo).

Actualmente la ingeniería de tejido pulpar se ha vuelto una realidad al inducir la formación de dentina, la apicogénesis en un diente joven y al devolver la vitalidad a un diente necrótico; este descubrimiento realizado en seres humanos abre la posibilidad de una nueva aplicación de tratamiento en la endodoncia regenerativa. Se tiene gran expectativa en los futuros tratamientos dentro del campo odontológico, ya que los datos más relevantes fueron presentados en esta revisión y conciernen a las

células madre pulpar como células dominantes en cuestión de regeneración de tejidos mineralizados. La importancia de su aplicación radica en la combinación de andamios biológicos, conjugados con factores de crecimiento y otras células que acelerarán el proceso de regeneración tisular.

5.2. Recomendaciones

Finalmente se recomienda a la Universidad José Antonio Páez, tomar en cuenta la presente investigación, dado que por su carácter documental servirá de antecedentes a otros estudios relacionados al tema.

A los estudiantes de la carrera de Odontología, se le recomienda realizar estudios de casos sobre el tema abordado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miquet V, Báez A. Células madre dentales, reparación y regeneración en pulpa. Rev. 16 de Abril. 2019; 58(274):126-130. Disponible en: http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_4/article/view/745/pdf%20_221
2. Barzallo S. Células madre en odontología. nuevos paradigmas. Rev. Med Ateneo. 2019; 21(1): 93-104. Disponible en: <https://colegiomedicosazuay.ec/ojs/index.php/ateneo/article/view/88>
3. Denis R. Células madre en Estomatología. Invest. Medicoquir. 2019; 11(3): 1-13. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cm-q-2019/cm-q193o.pdf>
4. Mendoza F, Rosero J, Rosero J. Regeneración de la pulpa dental con DPSC. Una revisión de la literatura. RECIAMUC. 2020;4(1):136-147. Doi: [https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.\(1\).enero.2020.136-147](https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.(1).enero.2020.136-147)
5. Astudillo E. Regeneración de la pulpa dental. Una revisión de la literatura. Rev. Asoc. Dental Mex. 2018; 75(6):350-357. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od186i.pdf>
6. Barzallo S. Células madre en odontología. Nuevos paradigmas. Rev. Med Ateneo. 2019; 21 (1): 93-103. Disponible en: <https://colegiomedicosazuay.ec/ojs/index.php/ateneo/article/view/88/96>
7. Retana, C. Dental Pulp Regeneration: Insights from Biological Processes. Odovtos International Journal of Dental Sciences. 2018; 20(1): 10-16. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/odovtos/ijd-2018/ijd181b.pdf>
8. Guadarrama O, Guadarrama L, Robles N. Aplicaciones odontológicas de las células madre pulpares de dientes temporales y permanentes. Revisión de estudios in vivo. Rev. ADM. 2018; 75(3): 127-134. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od183c.pdf>
9. Cárdenas M, Manresa L, García S. Consideraciones actuales sobre la aplicación de las células madre en Estomatología. Rev. Estudiantil Hol Cien. 2022; 3(1). Disponible en: <http://www.revholcien.sld.cu/index.php/holcien/article/view/97>
10. Villa L, Flores F, Santibáñez L. Células madre de la pulpa dental (DPSC): prospectivas terapéuticas en enfermedades crónico degenerativas. Salud Jalisco. 2017; 4(3): 168-177. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2017/sj173d.pdf>

11. Shehab E. Tissue engineering in endodontics. *J Oral Sci.* 2019; 5(4): 405-507. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jos-nusd/51/4/51_4_495/_pdf
12. Nakashima M, Iohara K, Murakami M, Nakamura H, Sato Y, Aiji Y et al. Pulp regeneration by transplantation of dental pulp stem cells in pulpitis: a pilot clinical study. *Stem Cell Res Ther.* 2017; 8 (1): 61.
13. Gómez J, Diaz D, Wittig O, Cardier J. Dental Pulp Regeneration Induced by Allogenic Mesenchymal Stromal Cell Transplantation in a Mature Tooth: A Case Report. *J Endod.* 2022 Jun;48(6):736-740. doi: 10.1016/j.joen.2022.03.002.
14. Núñez K. Regeneración de los tejidos dentarios con células madre de la pulpa dental. [tesis de grado]. Guayaquil (EC): Universidad de Guayaquil; 2021. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51780>
15. Araujo H. Uso de células madre para la regeneración pulpar. Revisión de la literatura. [Trabajo de Grado]. Cuenca (EC): Universidad Católica de Cuenca; 2021. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/11035>
16. Tatsuhiro F, Seiko T, Yusuke T, Reiko T, Kazuhito S. Construcciones sin estructura derivadas de células madre de pulpa dental para la regeneración ósea. En *t. J. Mol. Ciencia.* 2018, 19(7):1846. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijms19071846>
17. Flores J, Rosales R. Cultivo, aislamiento e identificación de células madre de pulpa dental: una alternativa en medicina regenerativa. *Rev. Portales Médicos.* 2021;16(5): 209.
18. Crespo M, Labrada L, Pérez I. Células madre y su aplicación en Estomatología. *Progaleno.* 2019;2(2): 1-15. Disponible en: <http://www.revprogaleno.sld.cu/index.php/progaleno/article/view/91>
19. Pimentel G, Murcia B. Células madre, una nueva alternativa médica. *Perinatol Reprod Hum.* 2017; 31(1): 28-33. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187533717300560>
20. Lindhe J, Karring T, Araújo M. Anatomía de los tejidos periodontales. En *Periodontología clínica e implantología odontológica* (6ta ed). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2017.
21. Agüero G, Pulitano G, Mandalunis P. Reseña actualizada de Ingeniería Tisular en disciplinas Odontológicas. *Rev. Fac. Odontol.* 2016;31(70), 15-22.

22. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela 1999. Pub. Gaceta Oficial N° 5.908. Caracas, Venezuela (Dic. 30, 1999).
23. Ley sobre el Derecho de Autor 1993. Pub. Gaceta Oficial N° 4.638 Extraordinario. Caracas, Venezuela (Oct. 01, 1993).
24. Arias, F. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. (5ta ed). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme; 2015.
25. UPEL. Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales. Caracas: FEDEUPEL; 2008
26. Hernández S, Fernández C, Baptista L. Metodología de la investigación. (5ta ed). México: Mc Graw Hill Interamericana Editores; 2015.
27. Hernández Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education; 2018.
28. Aquino C. Aplicación de las células madre en odontología regenerativa. Rev 16 de Abril. 2019; 58 (274): 94-95. Disponible en: http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/882/pdf_223
29. Arbildo H, Cruzado F, Infantes E. Las células madre dentales y su aplicación en odontología. J of Oral. 2020; 9(3), 220-233. Doi: <https://doi.org/10.17126/%x>
30. Araujo H. Uso de células madre para la regeneración pulpar. Revisión de la literatura. Trabajo de Grado]. Cuenca (EC): Universidad Católica de Cuenca; 2021. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/11035>
31. García C, Carminati S, Aguilera M, Moras M, Ostuni M, Desvanecedor C. Método de obtención de células madre de cordón umbilical y su potencial uso en odontología y hematología. Revista de la Facultad de Odontología Universidad Nacional de Cuyo.2019; 13(2): 13-19.
32. Balla M. Nuevas tendencias en los procedimientos regenerativos endodónticos. [tesis de grado]. Guayaquil (EC): Universidad de Guayaquil; 2021. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56394>
33. Sismanoglu S, Ercal P. Dentin-Pulp Tissue Regeneration Approaches in Dentistry: An Overview and Current Trends. Cell Biology and Translational Medicine. 2020; 10(1): 79–103. Doi: https://doi.org/10.1007/5584_2020_578

34. Weibo P. Tooth Repair and Regeneration: Potential of Dental Stem Cells, Trends in Molecular Medicine. 2021 27(5): 501-511. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2021.02.005>.
35. Galli M, Yao Y, Giannobile W, Wang H. Current and future trends in periodontal tissue engineering and bone regeneration. *Plast Aesthet Res.* 2021;8(1):3. Doi:10.20517/2347-9264.2020.176
36. Combes M. Aplicaciones clínicas de las células madre en regeneración de la pulpa dental: revisión sistemática. [tesis de grado]. Valencia (ES): Universidad Europa; 2022. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12880/1880>
37. Arias Y, Martinez J. Regeneración pulpar en dientes maduros usando células madre, una revisión narrativa. [tesis de grado]. Armenia (CO): Universidad Antonio Nariño; 2021. Disponible en: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6358>
38. Santiago E, Castellanos I, Marzo S. Algunos fundamentos de la endodoncia regenerativa con células madre en el diente permanente inmaduro no vital. *MEDISAN.* 2021;25(2): 470-488. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192021000200470&lng=es.
39. Hu L, Liu Y, Wang S. Stem cell-based tooth and periodontal regeneration. *Oral Dis.* 2018; 24(5): 696-705.
40. Tatullo M. About stem cell research in dentistry: many doubts and too many pitfalls still affect the regenerative dentistry. *Int J Med Sci.* 2018; 15 (14):1616-18.
41. Paul, S. Stem cells in regenerative dentistry: An overview. *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology.* 2020; 14(4), 8518–8521. Doi: <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v14i4.13031>
42. Sui B, Chen C, Kou X, Li B, Xuan K, Shi S, Jin Y. Pulp Stem Cell–Mediated Functional Pulp Regeneration. *Journal of Dental Research.* 2019; 98(1), 27–35. Doi: <https://doi.org/10.1177/0022034518808754>
43. Torabinejad M, Alexander A, Vahdati S, Grandhi A, Baylink D, Shabahang S. Effect of Residual Dental Pulp Tissue on Regeneration of Dentin-pulp Complex: An In Vivo Investigation. *Journal of Endodontics.* 2018; 44(12), 53 1796 –1801. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.09.005>
44. Zhai Q, Dong Z, Wang W, Li B, Jin Y. Dental stem cell and dental tissue

regeneration. *Frontiers of Medicine.* 2019; 13(2), 152–159.
<https://doi.org/10.1007/s11684-018-0628-x>

ANEXOS

ANEXO A
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

FICHA BIBLIOGRÁFICA

Objetivo general: Analizar la regeneración de la pulpa dental con células madre a través de una revisión literaria.

Tabla. 1. Ficha Bibliográfica

Nº	Artículos	Relación	Resultados	Conclusiones
1	1. Miquet V, Báez A. Células madre dentales, reparación y regeneración en pulpa. Rev. 16 de Abril. 2019; 58(274):126-130. Disponible en: http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_4/article/view/745/pdf%20_221	Generalidades de las células madre en Odontología	los métodos regenerativos usando células madre pulpares son sustanciales, reemplazando los tejidos dañados además de su elevado potencial de diferenciación, así como la factibilidad de su obtención.	Las ventajas de las células madres pulpares y sus aplicaciones odontológicas son sustanciales
2	2. Barzallo S. Células madre en odontología. nuevos paradigmas. Rev. Med Ateneo. 2019; 21(1): 93-104. Disponible en: https://colegiomedicosazuay.ec/ojs/index.php/ateneo/article/view/88	Generalidades de las células madre en Odontología	Las células madre son aquellas células que tienen la capacidad de auto-renovación y el potencial de diferenciación multilineal. Identificadas por primera vez en el sistema hematopoyético, están presentes también en otros tejidos del organismo. Las células madre pluripotentes pueden producir todas las células del embrión, incluidas las células germinales y las células derivadas de líneas ectodérmicas, mesodérmicas y endodérmicas llamadas "somáticas". Se pueden clasificar en embrionarias y adultas según su estado evolutivo, y en relación con su potencialidad celular en totipotentes, pluripotentes y multipotentes, que actúan en la regeneración del tejido óseo, el ligamento periodontal y la dentina.	Este fenómeno ha abierto una nueva era en la llamada medicina regenerativa al poder aprovechar los mecanismos de renovación celular para reparar los tejidos dañados.
3	3. Denis R. Células madre en Estomatología. Invest. Medicoquir. 2019; 11(3): 1-13. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cmq-2019/cmq193o.pdf	Generalidades de las células madre en Odontología	Los avances recientes en la identificación y caracterización de células madre dentales y las estrategias de la ingeniería tisular dentaria, sugieren que en la próxima década la bioingeniería se acercará a la creación de tejidos dentales, y se demostrará que puede proveer un tratamiento seguro y que justifique el costo-beneficio	Las células madre juegan un importante papel en la regeneración de diferentes estructuras del complejo bucofacial, y tienen su mecanismo de acción en la diferenciación de las células del complejo pulpodental, el ligamento periodontal, y en la regeneración de deficiencias del esquelético craneofacial.

Cont. Tabla. 1. Ficha Bibliográfica

Nº	Artículos	Relación	Resultados	Conclusiones
4	28. Aquino C. Aplicación de las células madre en odontología regenerativa 16 de Abril. 2019; 58 (274): 94-95. Disponible en: http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/882/pdf_223	Generalidades de las células madre en Odontología	Las células madre (CM) o células troncales (stem cells, en inglés), son poco frecuentes poseen la característica de dividirse asimétricamente por autorrenovación, y de su alta capacidad para diferenciarse en diversos tipos de células al terminar el proceso	Estudios previos combinaron principalmente las CM con colágeno, fibrina e hidrogel. Sin embargo, las principales preocupaciones son el complicado proceso de trasplante y el potencial rechazo del huésped. Recientemente, la ingeniería de tejidos sin andamios ha sido de creciente interés para los investigadores.
5	29. Arbildo H, Cruzado F, Infantes E. Las células madre dentales y su aplicación en odontología. Journal of Oral Research. 2020; 9(3), 220-233. Doi: https://doi.org/10.17126/%x	Generalidades de las células madre en Odontología	Actualmente se conoce muchas fuentes de donde se puede obtener las CM, una de ellas son las obtenidas de los tejidos orales o dentales, denominadas células madre dentales (CMD), de donde se ha podido identificar, aislar y caracterizar alrededor de 8 poblaciones únicas: las CM de la pulpa dental (CMPD), las CM de dientes deciduos exfoliados humanos (CMDDE), las CM del ligamento periodontal (CMLP), las CM del folículo dental (CMFD), las CM derivadas del hueso alveolar (CMHA), las CM de la papila apical (CMPA), las CM del germen dentario (CMGD) y las CM gingivales (CMG). Estas CMD han llamado la atención en los últimos años debido a su accesibilidad, plasticidad y alta capacidad de proliferación.	Las CMD han demostrado que se pueden usar en la terapia regenerativa endodóntica y periodontal, en la regeneración de dentina y de hueso y en la bioingeniería dental. Las metodologías de ingeniería de tejidos combinadas con una mayor comprensión de la biología de las CMD proporcionarán herramientas poderosas para un espectro más amplio de su aplicación en diversas estrategias terapéuticas futuras.
6	30. Araujo H. Uso de células madre para la regeneración pulpar. Revisión de la literatura. Trabajo de Grado]. Cuenca (EC): Universidad Católica de Cuenca; 2021. Disponible en: https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/11035	Generalidades de las células madre en Odontología	La regeneración de la pulpa dental mediante el uso de células madre busca la preservación de las piezas dentales en boca y en algunos casos continuar con el proceso de rizogénesis, el cierre apical o al engrosamiento de las paredes internas de la raíz. Las fuentes abundantes de células madre conocidas son: piel, médula ósea, retina y células de origen dental. Objetivo: Exponer el uso de células madre para la regeneración pulpar.	Se concluyó que, en endodoncia para la regeneración pulpar, se recomiendan las células madre provenientes de dientes primarios o terceros molares vitales que son una fuente abundante de DPSC, SHED y SCAP, generando un tejido de tipo conjuntivo abundante en células con alta capacidad proliferativa.

Cont. Tabla. 1. Ficha Bibliográfica

Nº	Artículos	Relación	Resultados	Conclusiones
7	31. García C, Carminati S, Aguilera M, Moras M, Ostuni M, Desvanecedor C. Método de obtención de células madre de cordón umbilical y su potencial uso en odontología y hematología. Revista de la Facultad de Odontología Universidad Nacional de Cuyo.2019; 13(2): 13-19.	Generalidades de las células madre en Odontología	Las posibles aplicaciones terapéuticas de las células madre estromales mesenquimales (MSC) han despertado un gran interés en el campo de la ingeniería biomédica, como la terapia regenerativa. Las MSC son células madre adultas multipotentes que tienen un alto potencial de diferenciación, baja inmunogenicidad, propiedades inmunomoduladoras y capacidad de expansión in vitro eficiente.	Las células madre derivadas del cordón umbilical humano (hUC-MS) se pueden diferenciar en otros tipos de células y se pueden usar con fines terapéuticos. .
8	5. Astudillo E. Regeneración de la pulpa dental. Una revisión de la literatura. Rev. Asoc. Dental Mex. 2018; 75(6):350-357. Disponible en: https://www.me-digraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od186i.pdf	Ingeniería de tejidos para restaurar tejido pulpar	La tendencia de estos últimos cinco años está dirigida mayormente al estudio de las células madre y pocos de estos estudios se han enfocado en las moléculas de señalización.	Se concluyó que las DPSC fueron las más utilizadas, los escasos estudios de andamios utilizaron colágeno, a coágulo sanguíneo, plasma rico en plaquetas y una diversidad de moléculas de señalización donde prevalece el uso de fragmentos de dentina en sus diferentes formas; se utilizó un número similar de estudios in vivo e in vitro.
9	11. Shehab E. Tissue-engineering in endodontics. J Oral Sci. 2019; 5(4): 405-507. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jos-nusd/51/4/51_4_495/_pdf	Ingeniería de tejidos para restaurar tejido pulpar	La ingeniería de tejidos es la ciencia del diseño y la fabricación de nuevos tejidos para reemplazar los deteriorados o dañados. Los ingredientes clave para la ingeniería de tejidos son las células madre, los morfógenos o factores de crecimiento que regulan su diferenciación y un andamiaje de matriz extracelular que constituye el microambiente para su crecimiento.	Recientemente, ha habido un interés creciente en aplicar el concepto de ingeniería de tejidos a la endodoncia.
10	21. Agüero G, Pulitano G, Mandalunis P. Reseña actualizada de Ingeniería Tisular en disciplinas Odontológicas. Rev. Fac. Odontol. 2016;31(70), 15-22.	Ingeniería de tejidos para restaurar tejido pulpar	En el campo de la odontología, prevalecen actualmente alternativas terapéuticas con una filosofía conservadora. Sin embargo, con el advenimiento de los tratamientos con células madre (CM), se amplían las posibilidades terapéuticas, que buscan la combinación y el equilibrio entre la intervención tradicional y las posibilidades de reposición de estructuras anatómicas dañadas, a través de la regeneración de tejidos utilizando células madre o sus derivados	Las células madre (CM) poseen una distribución ubicua en el organismo humano y tienen capacidad de diferenciación y autorrenovación. Estas pueden ser clasificadas s

Cont. Tabla. 1. Ficha Bibliográfica

N°	Artículos	Relación	Resultados	Conclusiones
11	32. Balla M. Nuevas tendencias en los procedimientos regenerativos endodónticos. [tesis de grado]. Guayaquil (EC): Universidad de Guayaquil; 2021. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56394	Ingeniería de tejidos para restaurar tejido pulpar	Teniendo como resultado que la revascularización del espacio pulpar promueve la maduración radicular continua, el engrosamiento de las paredes dentinarias y selle apical.	Como conclusión se determina que mediante los enfoques modernos terapéuticos que contienen bases biológicas, se preserva la vitalidad dental, factor clave para el desarrollo radicular en dientes inmaduros no vitales.
12	33. Sismanoglu S, Ercal P. Dentin-Pulp Tissue Regeneration Approaches in Dentistry: An Overview and Current Trends. <i>Cell Biology and Translational Medicine</i> . 2020; 10(1): 79–103. https://doi.org/10.1007/5584_2020_578	Ingeniería de tejidos para restaurar tejido pulpar	El objetivo de la regeneración del tejido dentina-pulpa es restablecer la función pulpar fisiológica, como la sensibilidad pulpar, la capacidad de reparación pulpar por mineralización y la inmunidad pulpar. Los enfoques recientes de regeneración de tejido de dentina-pulpa se pueden dividir en localización de células y trasplante de células	Los enfoques basados en células incluyen un andamiaje adecuado para el suministro de potentes células madre con o sin moléculas bioactivas en el sistema de conductos radiculares, mientras que la búsqueda de células se basa en el reclutamiento de células madre endógenas del huésped del tejido residente, incluida la región periapical o la pulpa dental.
13	34. Weibo P. Tooth Repair and Regeneration: Potential of Dental Stem Cells, <i>Trends in Molecular Medicine</i> . 2021 27(5): 501-511. https://doi.org/10.1016/j.molmed.2021.02.005 .	Ingeniería de tejidos para restaurar tejido pulpar	Los defectos dentales son una condición de salud extremadamente común que afecta a millones de personas. Los tratamientos de reparación dental utilizados actualmente incluyen empastes para caries, tratamiento endodóntico para necrosis pulpar e implantes dentales para reemplazar los dientes faltantes, todos los cuales dependen del uso de materiales sintéticos. Por el contrario, los campos de la ingeniería de tejidos y la medicina y odontología regenerativa (TERMD) utilizan estrategias terapéuticas basadas en la biología para la regeneración de tejidos vitales y, por lo tanto, tienen el potencial de regenerar tejidos vivos.	Los métodos para crear dientes de reemplazo mediante bioingeniería se benefician de una comprensión detallada de las redes de señalización molecular que regulan el desarrollo natural de los dientes.

Cont. Tabla. 1. Ficha Bibliográfica

N°	Artículos	Relación	Resultados	Conclusiones
14	35. Galli M, Yao Y, Giannobile W, Wang H. Current and future trends in periodontal tissue engineering and bone regeneration. <i>Plast Aesthet Res.</i> 2021;8(1):3. Doi:10.20517/2347-9264.2020.176	Ingeniería de tejidos para restaurar tejido pulpar	a ingeniería de tejidos periodontales implica un enfoque multidisciplinario hacia la regeneración del ligamento periodontal, el cemento y el hueso alveolar que rodea los dientes, mientras que la regeneración ósea se aplica específicamente a la reconstrucción de la cresta en preparación para la futura colocación de implantes, el aumento del piso del seno y la regeneración de defectos óseos periimplantarios. La regeneración periodontal exitosa se basa en la cementogénesis verificable en la superficie de la raíz, la inserción oblicua de las fibras del ligamento periodontal y la formación de hueso de soporte nuevo y vital.	Los enfoques regenerativos actuales utilizados en la práctica clínica diaria se basan principalmente en la regeneración guiada de tejido/hueso. Aunque estos enfoques han mostrado resultados positivos para defectos pequeños y medianos, la previsibilidad de los resultados clínicos depende en gran medida de la morfología del defecto y la selección del caso clínico. En muchos casos, todavía es un desafío lograr resultados regenerativos predecibles utilizando los enfoques actuales.
15	8. Guadarrama O, Guadarrama L, Robles N. Aplicaciones odontológicas de las células madre pulpares de dientes temporales y permanentes. Revisión de estudios in vivo. <i>Rev. ADM.</i> 2018; 75(3): 127-134. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od183c.pdf	Aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental	La principal característica de estas células es su gran capacidad de proliferación, multidiferenciación, autorrenovación y la habilidad de diferenciarse en varios tipos de células como los odontoblastos, osteoblastos, adipocitos, condrocitos y células neurales. Acerca de las células multipotenciales existe una alta probabilidad en la regeneración de tejidos dentales así como la sustitución de materiales, los cuales son utilizados actualmente en odontología por materiales biológicos.	Para implementar el uso de células madre en los tratamientos odontológicos se necesita una intensa investigación que lleve a las terapéuticas clínicas por especialidades y que la evidencia científica resultante pueda ser utilizada para ofrecer beneficios objetivos a largo plazo para los pacientes.
16	9. Cárdenas M, Manresa L, García S. Consideraciones actuales sobre la aplicación de las células madre en Estomatología. <i>Rev. Estudiantil Hol Cien.</i> 2022; 3(1). Disponible en: http://www.revholcien.sld.cu/index.php/holcien/article/view/97	Aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental	La terapia celular regenerativa con células madre constituye un método novedoso y de amplio potencial terapéutico. En Estomatología, juegan un importante papel en la regeneración de diferentes estructuras del complejo bucofacial, y tienen su mecanismo de acción en la diferenciación de las células del complejo pulpo-dentinal, el ligamento periodontal, y en la regeneración tejido óseo del complejo craneofacial para reparar defectos producidos por enfermedades degenerativas.	La terapia con células madre constituye un método novedoso y de amplio potencial terapéutico. Representan un impulso en cuanto a los procedimientos estándares, con aplicación en campos de la Estomatología como: endodoncia, periodoncia, cirugía y otras especialidades, así como permite la regeneración de diferentes estructuras del complejo bucofacial.

Cont. Tabla. 1. Ficha Bibliográfica

Nº	Artículos	Relación	Resultados	Conclusiones
16	9. Cárdenas M, Manresa L, García S. Consideraciones actuales sobre la aplicación de las células madre en Estomatología. Rev. Estudiantil Hol Cien. 2022; 3(1). Disponible en: http://www.revholcien.sld.cu/index.php/holcien/article/view/97	Aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental	La terapia celular regenerativa con células madre constituye un método novedoso y de amplio potencial terapéutico. En Estomatología, juegan un importante papel en la regeneración de diferentes estructuras del complejo bucofacial, y tienen su mecanismo de acción en la diferenciación de las células del complejo pulpo-dentinal, el ligamento periodontal, y en la regeneración tejido óseo del complejo craneofacial para reparar defectos producidos por enfermedades degenerativas.	La terapia con células madre constituye un método novedoso y de amplio potencial terapéutico. Representan un impulso en cuanto a los procedimientos estándares, con aplicación en campos de la Estomatología como: endodoncia, periodoncia, cirugía y otras especialidades, así como permite la regeneración de diferentes estructuras del complejo bucofacial.
17	14. Núñez K. Regeneración de los tejidos dentarios con células madre de la pulpa dental. [tesis de grado]. Guayaquil (EC): Universidad de Guayaquil; 2021. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51780	Aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental	Los resultados que se obtuvieron fueron que las células madre tienen la capacidad de dividirse y renovarse dando como resultado una regeneración o reparación pulpar. Actualmente se desarrollan técnicas biológicas para recuperar los tejidos dañados o perdidos. Las células madre de la pulpa dental son proliferativas y de múltiples linajes, son muy importantes dentro de la Odontología regenerativa ya que son capaces de producir tejidos parecidos a la dentina y a la pulpa, son adecuadas para realizar trasplantes y presentan un elevado potencial de regeneración.	Las conclusiones fueron que en la actualidad los tratamientos odontológicos se tratan con materiales que sean de origen biológico dejando a un lado los materiales inertes. Dentro de los beneficios de las células madre, sirven para tratar diferentes patologías en áreas como Endodoncia, Periodoncia, Cirugía, entre otras.
18	36. Combes M. Aplicaciones clínicas de las células madre en regeneración de la pulpa dental: revisión sistemática. Valencia (ES); [tesis de grado]. Universidad Europa; 2022. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12880/1880	Aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental	El uso de células madre demostró permitir la regeneración pulpar completa y funcional con una gran eficacia y una excelente seguridad en la totalidad de los pacientes. El principal beneficio que tiene la terapia con células madre sobre los tratamientos convencionales es su capacidad para restaurar o regenerar el tejido pulpar y permitir prolongar la vida del diente, reanudando sus funciones de inmunocompetencia, de aposición dentinaria y sensoriales.	El uso de células madre demostró tanto una gran eficacia como una excelente seguridad en la totalidad de los pacientes, logrando con éxito la regeneración tridimensional y funcional del tejido pulpar equipado con vasos sanguíneos y nervios sensoriales, sin ningún tipo de efectos adversos.

Cont. Tabla. 1. Ficha Bibliográfica

Nº	Artículos	Relación	Resultados	Conclusiones
-----------	------------------	-----------------	-------------------	---------------------

18	36. Combes M. Aplicaciones clínicas de las células madre en regeneración de la pulpa dental: revisión sistemática. Valencia (ES): [tesis de grado]. Universidad Europa; 2022. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12880/1880	Aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental	El uso de células madre demostró permitir la regeneración pulpar completa y funcional con una gran eficacia y una excelente seguridad en la totalidad de los pacientes. El principal beneficio que tiene la terapia con células madre sobre los tratamientos convencionales es su capacidad para restaurar o regenerar el tejido pulpar y permitir prolongar la vida del diente, reanudando sus funciones de inmunocompetencia, de aposición dentinaria y sensoriales.	El uso de células madre demostró tanto una gran eficacia como una excelente seguridad en la totalidad de los pacientes, logrando con éxito la regeneración tridimensional y funcional del tejido pulpar equipado con vasos sanguíneos y nervios sensoriales, sin ningún tipo de efectos adversos.
19	37. Arias Y, Martínez J. Regeneración pulpar en dientes maduros usando células madre, una revisión narrativa. [tesis de grado]. Armenia (CO): Universidad Antonio Nariño; 2021. Disponible en: http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6358	Aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental	En los últimos años y en los avances recientes en la ingeniería de tejidos se ha registrado un camino para la terapia pulpar lo cual permite la regeneración pulpar completa de los dientes maduros, en la cual se toma ventaja de la capacidad de diferenciación de las células madre pulpares residuales	Estas células son capaces de generar un tejido vivo altamente vascularizado y rico en tejido conjuntivo, el cual coloniza el espacio pulpar disponible. Sin embargo y hasta la realización de esta revisión de la literatura, ningún método se ha reportado como viable para su aplicación clínica en humanos.
20	38. Santiago E, LaO N, Castellanos I, Marzo S. Algunos fundamentos de la endodoncia regenerativa con células madre en el diente permanente inmaduro no vital. MEDISAN. 2021;25(2): 470-488. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192021000200470&lng=es..	Aplicación de células madre pulpares en la regeneración de la pulpa dental	La endodoncia regenerativa comprende un conjunto de procedimientos biológicos que se efectúan en los dientes permanentes con ápice no formado y necrosis pulpar, cuyo fin es sustituir los tejidos dañados, incluidas la dentina y la estructura radicular, así como las células del complejo pulpodentinario.	El proceso de regeneración del complejo pulpodentinario está guiado por la complicada interacción de las células indiferenciadas de origen dental, los factores de crecimiento y los biomateriales con el microambiente donde se va a restablecer. Es esencial comprender detalladamente los mecanismos de señalización y las interacciones involucrados en los procesos biológicos para la formación de un nuevo tejido, además de la identificación de los componentes de los tejidos dentales implicados en este proceso (características del microambiente), ya que representan la base sobre la cual se regenerará. Las condiciones ambientales en las que se lleve a cabo el proceso influyen en la regeneración, con una función esencial en la regulación de la diferenciación de los tejidos.