



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

Reabsorción de los injertos óseos: autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en
la preservación alveolar

**Trabajo de Titulación para optar al título de
Odontóloga**

Autora:

Guamán Lozada, Dayana Carolina

Tutora:

Dra. Blanca Cecilia Badillo Conde

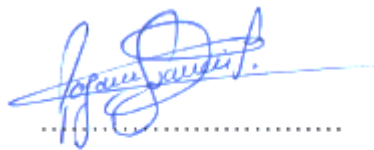
Riobamba, Ecuador. 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Guamán Lozada Dayana Carolina, con cédula de ciudadanía 0923669147, autora del trabajo de investigación titulado: “Reabsorción de los injertos óseos: autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



Guamán Lozada Dayana Carolina

0923669147

ESTUDIANTE UNACH

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación “Reabsorción de los injertos óseos: autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar”, presentado por Guamán Lozada Dayana Carolina, con cédula de identidad número 0923669147, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Dr. Victor Israel Crespo Mora
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



.....
Firma

Dr. Cristian David Guzmán Carrasco
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



.....
Firma

Dra. Blanca Cecilia Badillo Conde
TUTORA



.....
Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Reabsorción de los injertos óseos: autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar” por Guamán Lozada Dayana Carolina, con cédula de identidad número 0923669147, bajo la tutoría de la Dra. Blanca Cecilia Badillo Conde; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Dr. Xavier Guillermo Salazar Martínez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Dr. Victor Israel Crespo Mora

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Dr. Cristian David Guzmán Carrasco

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 27 de febrero del 2024
Oficio N°006-2023-2S- TURNITIN-CID-2024

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado
DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la **Dra. Blanca Cecilia Badillo Conde**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N°0812-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa TURNITIN lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% TURNITIN verificado	Validación	
					Si	No
1	0812-D-FCS-18-09-2023	Reabsorción de los injertos óscos: autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar	Guamán Lozada Dayana Carolina	7	x	

Atentamente,



PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo
Delegado Programa TURNITIN
FCS / UNACH
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS

DEDICATORIA

A mi amada familia, cuyo apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza. A mis respetados docentes, mentores que iluminaron mi camino académico con su sabiduría. A mis queridos amigos y compañeros de esta etapa universitaria, quienes compartieron risas, desafíos y triunfos.

A aquellos cuyas palabras de aliento y gestos amables me guiaron en los momentos más difíciles, les agradezco de corazón. Y a quien ha sido mi apoyo constante y mi refugio en las alegrías y tristezas, gracias por estar a mi lado en cada paso. Este logro no solo es mío, sino de todos aquellos que han sido parte de mi vida universitaria. A cada uno de ustedes, mi gratitud eterna.

Dayana Carolina Guamán Lozada

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a mi tutora académica, la Dra. Cecilia Badillo, por su dedicación y sabiduría que han sido faro y guía a lo largo de esta travesía académica. Su apoyo incansable y sus valiosas orientaciones han sido fundamentales en la creación y desarrollo de este trabajo.

A la distinguida Universidad Nacional de Chimborazo, le agradezco sinceramente por brindarme la oportunidad de formar parte de esta institución de renombre, de la cual me llevo no solo conocimientos académicos, sino también la inigualable experiencia estudiantil que ha enriquecido mi crecimiento personal.

A todos mis respetados docentes, agradezco la generosidad con la que compartieron su vasto conocimiento, permitiéndome no solo destacarme en el ámbito académico, sino también crecer como ser humano. Cada lección impartida ha sido un pilar para mi formación integral. Este trabajo no solo representa el fruto de mis esfuerzos, sino también el reflejo del respaldo constante de personas excepcionales que han influido positivamente en mi trayectoria universitaria. Confío en que este esfuerzo sea recibido con la misma apreciación y entusiasmo con el que ha sido concebido.

Agradezco a quienes han sido parte de este viaje, inspirándome a alcanzar metas cada vez más elevadas. Con gratitud y dedicación, presento este trabajo con la esperanza de contribuir al conocimiento y enriquecimiento de la comunidad académica.

Dayana Carolina Guamán Lozada

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
RESUMEN.....	
ABSTRACT	
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. MARCO TEORICO	19
2.1 Preservación alveolar	19
2.2 Injertos óseos en odontología.....	19
2.3 Tipos de injertos óseos en odontología.....	20
2.3.1 Autólogos.....	20
2.3.2 Xenoinjerto	21
2.3.3 Alogénico.....	23
2.4 Aplicaciones de los injertos óseos en odontología	24
2.5 Técnicas de colocación de injertos óseos.....	25
2.6 Reabsorción ósea	27
2.7 Evaluación de la reabsorción ósea.....	29
2.8 Reabsorción entre injertos autólogos, xenoinjertos y aloinjertos.....	30
2.9 Factores que influyen en la de reabsorción de los injertos óseos.	34

2.10	Injerto con el mejor pronóstico entre autólogos, xenoinjertos y aloinjertos	35
2.11	2.5.1 Eficacia de los injertos óseos en la preservación alveolar	36
3.	METODOLOGÍA.....	37
3.1	Pregunta pico	37
3.2	Criterios de selección	38
3.2.1	Criterios de inclusión.....	38
3.2.2	Criterios de exclusión	38
3.3	Tipo de estudio	39
3.4	Procedimiento de la recuperación de la información y fuentes documentales	39
3.5	Instrumentos empleados.....	41
4.	Valoración de la calidad de estudios	44
4.1	Número de publicaciones por año	44
4.2	Publicaciones por factor de impacto y año de publicación	45
4.3	Año de publicación por promedio de conteo de citas	46
4.4	Publicaciones por cuartil.....	47
4.5	Publicaciones por área y base de datos	48
4.6	Publicaciones por tipo de estudio y área.....	49
4.7	Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación	50
4.8	Publicaciones por tipo de estudio y base de datos.....	51
4.9	Publicaciones por base de datos	52
4.10	Publicaciones por país.....	53
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
5.1	Descripción de la reabsorción de los injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar	54
5.2	Conceptualizar los distintos tipos de injertos óseos utilizados en la preservación alveolar.....	62
5.2.1	INJERTOS AUTOLOGOS	62

5.2.2	XENOINJERTOS	65
5.2.3	ALOINJERTOS	67
5.3	Enunciar las aplicaciones de los injertos óseos en odontología	72
5.4	Identificar el injerto con el mejor pronóstico en términos de reabsorción entre autólogos, xenoinjertos y aloinjertos.	74
6.	DISCUSIÓN.	79
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	82
7.1	CONCLUSIONES	82
7.2	RECOMENDACIONES.	83
8.	BIBLIOGRAFÍA.	84
9.	ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pregunta pico	37
Tabla 2. Términos de búsqueda y extracción de utilización en las bases de datos.....	40
Tabla 3. Criterios de selección de estudios	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Metodología con ecuación.....	42
Gráfico 2. Algoritmo de búsqueda.....	43
Gráfico 3. Número de publicaciones por año.....	44
Gráfico 4. Publicaciones por factor de impacto y año de publicación.....	45
Gráfico 5. Año de publicación por promedio de conteo de citas	46
Gráfico 6. Publicaciones por cuartil.....	47
Gráfico 7. Publicaciones por área y base de datos.....	48
Gráfico 8. Publicaciones por tipo de estudio y área	49
Gráfico 9. Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación	50
Gráfico 10. Publicaciones por tipo de estudio y base de datos	51
Gráfico 11. Publicaciones por base de datos	52
Gráfico 12. Publicaciones por país	53
Gráfico 13. Cuadro Resumen	61
Gráfico 14. Cuadro Resumen	71
Gráfico 15. Cuadro Resumen	73
Gráfico 16. Cuadro Resumen	78

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de describir la reabsorción de los injertos óseos: autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar. Ha sido creado por medio de una revisión bibliográfica científica de la literatura, de acuerdo con las recomendaciones PRISMA (1). (Preferred Reporting Items for Systemic Reviews and Meta-Analysis). También conceptualizar los distintos tipos de injertos óseos utilizados en la preservación alveolar, enunciar las aplicaciones de los injertos óseos en odontología e identificar el injerto con el mejor pronóstico en términos de reabsorción entre autólogos, xenoinjertos y aloinjertos. Para su desarrollo se empleó fuentes bibliográficas de revistas indexadas captadas de bases de datos como PubMed y Science Direct, Scielo y Scopus, que fueron publicados entre los años 2013 y 2023, donde se alcanzó 73 publicaciones de excelencia académica para este proceso de revisión. Teniendo como resultado que los aloinjertos tienen una tasa de reabsorción más baja en comparación con los autólogos y los xenoinjertos, la elección del tipo de injerto depende de factores como la cantidad de material, la morbilidad del donante, la calidad ósea, la reabsorción y la integración del injerto, además se utilizan para prevenir la atrofia que se produce sobre las crestas alveolares, preservar el volumen óseo, reconstruir grandes defectos óseos, aumentar el tamaño vertical de un maxilar o mandíbula atrófico y reducir la pérdida de dimensiones e las crestas alveolares después de la extracción del diente y Aunque los autoinjertos son el estándar para aumentar la cresta alveolar, estudios sugieren que tanto aloinjertos como xenoinjertos son adecuados para la preservación de la cresta alveolar.

Palabras claves: Reabsorción ósea, preservación alveolar, injertos óseos, Odontología, aloinjertos, xenoinjertos, autólogos e implantología oral.

ABSTRACT

This research aims to describe bone grafts' resorption: autologous, xenograft, and allograft in alveolar preservation. It has been created through a scientific bibliographic review of the literature by PRISMA recommendations (1). (Preferred Reporting Items for Systemic Reviews and Meta-Analysis). Also, conceptualize the different types of bone grafts used in alveolar preservation, state the applications of bone grafts in dentistry, and identify the graft with the best prognosis regarding resorption among autologous, xenografts, and allografts. For its development, bibliographic sources from indexed journals captured from databases such as PubMed Science Direct and Scielo and Scopus, published between 2013 and 2023, were used, and 73 publications of academic excellence were reached for this review process. As a result, allografts have a lower resorption rate than autologous and xenografts; the choice of graft type depends on the amount of material, donor morbidity, bone quality, resorption, and graft integration. They are also used to prevent atrophy on the alveolar ridges, preserve bone volume, reconstruct significant bone defects, increase the vertical size of an atrophic maxilla or mandible, and reduce the loss of dimensions of the alveolar ridges after tooth extraction. Although autografts are the standard for augmenting the alveolar ridge, studies suggest that allografts and xenografts suit alveolar ridge preservation.

Keywords: Bone resorption, Alveolar preservation, Bone grafts, Dentistry, Allografts, Xenografts, Autologous and Oral implantology.



Reviewed by:
Mgs. Maria Fernanda Ponce
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603818188

1. INTRODUCCIÓN.

Los injertos óseos son materiales biocompatibles que se utilizan para estimular la formación de tejido óseo nuevo. Existen diferentes tipos de injertos óseos para solucionar distintos problemas, entre los que encontramos que los autoinjertos implican la recolección de hueso del propio paciente, lo que enfrenta problemas como la morbilidad de la zona donante y la necesidad de cirugías secundarias. Los sitios donantes comunes son la cresta ilíaca y los sitios intraorales como la sínfisis mandibular. Los xenoinjertos de otras especies son fáciles de usar y tienen disponibilidad ilimitada, pero su integración es lenta debido a la falta de células osteoprogenitoras y proteínas osteoproteinizantes. (2)

Los aloinjertos se derivan de otro individuo de la misma especie y consisten principalmente en fracciones estromales mineralizadas que han sido desproteinizadas y descelularizadas para asegurar la inmunocompatibilidad. Los aloinjertos, xenoinjertos y autoinjertos se utilizan ampliamente en aplicaciones como la reconstrucción de grandes defectos óseos y la regeneración ósea guiada alrededor de implantes dentales. Para las deformidades hendidas, se utiliza hueso ilíaco autógeno, que se integra bien en la hendidura y ayuda en la osteogénesis. (3)

Además, son esenciales para la restauración de paladares edéntulos y crestas alveolares atróficas, y ayudan a reducir la reabsorción de las crestas alveolares después de la extracción del diente. Ayudan significativamente a mantener el volumen y el contorno de la cresta alveolar, previniendo la pérdida ósea tras la extracción del diente. También se ha encontrado su uso para la reconstrucción de grandes defectos óseos, como en el caso de un maxilar o mandíbula atrofiados, donde comúnmente se utilizan autoinjertos, xenoinjertos y aloinjertos. (4)

Estos injertos están diseñados para aumentar la dimensión vertical del hueso, mejorar la regeneración ósea y promover la osteointegración del implante. Estos injertos se utilizan para mejorar el volumen y la calidad del hueso antes de la colocación del implante, proporcionando resultados funcionales y estéticos a largo plazo. En la cirugía de regeneración ósea guiada (GRO) alrededor de implantes dentales, el injerto óseo se utiliza

para reparar defectos alrededor del implante, como separaciones y fenestraciones, también se utilizan en casos de agrandamiento vertical y horizontal de protuberancias y fisuras alveolares gravemente atróficas. (5)

El conocimiento adquirido en esta revisión proporcionará una base sólida para comprender las diferencias entre los diferentes tipos de injertos óseos utilizados para la preservación alveolar, examinar los diversos estudios científicos y evaluar los resultados obtenidos en términos de reabsorción del injerto. Esta información es valiosa para que los dentistas tomen decisiones clínicas y seleccionen adecuadamente el tipo de injerto óseo en función de las necesidades específicas del paciente. Comprender estos aspectos es esencial para mejorar la práctica clínica y optimizar los resultados de la rehabilitación oral. (6)

Por otro lado, la reabsorción de injertos óseos, en particular los tipos autoinjerto, xenoinjerto y aloinjerto, se ha convertido en un área importante de investigación dental. Estos procedimientos, cuyo objetivo es restaurar o mejorar la estructura ósea, están en constante evolución y las diferencias en la resorción de cada tipo de injerto plantean cuestiones críticas para la práctica clínica y la investigación científica. (7)

La eficacia y durabilidad de los injertos óseos están influenciadas por varios factores, incluidas las características individuales del paciente, las características inherentes de cada tipo de injerto y la técnica quirúrgica utilizada. Sin embargo, a pesar de los avances en esta área, aún es necesario abordar incertidumbres y lagunas de conocimiento. (8)

Es muy importante comprender los mecanismos de resorción del injerto óseo e identificar las variables que pueden influir en estos procesos. La falta de una comprensión integral de estos aspectos limita la capacidad de los profesionales de la salud bucal para tomar decisiones informadas en la selección y uso de estos biomateriales, que afectan directamente los resultados clínicos y la satisfacción del paciente. (9)

Por lo tanto, es necesaria una revisión de la literatura para abordar las cuestiones básicas relacionadas con la reabsorción de autólogos, xenoinjertos y aloinjertos. Esta investigación contribuirá significativamente a la optimización de la práctica clínica y mejorará la eficiencia y durabilidad de las cirugías de regeneración ósea.

La presente investigación se centra en la reabsorción de injertos óseos, abordando los tipos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto, con un enfoque integral que va más allá de la preservación alveolar. La justificación de este estudio se fundamenta en diversos aspectos que resaltan su importancia y potenciales beneficios.

En primer lugar, la investigación busca llenar un vacío significativo en la comprensión de la reabsorción de injertos óseos, considerando sus diferentes aplicaciones en la práctica odontológica. La falta de un entendimiento profundo de estos procesos limita la capacidad de los profesionales para tomar decisiones fundamentadas en la selección y aplicación de los injertos, afectando tanto la eficacia de los procedimientos como la calidad de los resultados.

La relevancia clínica de este estudio se manifiesta en la diversidad de usos de los injertos óseos, abarcando procedimientos como la reconstrucción maxilofacial y la colocación de implantes dentales. Comprender este tema contribuirá directamente a la mejora de los resultados clínicos y, por ende, a la calidad de vida de los pacientes.

Esta investigación puede impactar en las prácticas odontológicas, proporcionando información valiosa para la mejora continua y el perfeccionamiento de técnicas. Además, el conocimiento generado puede tener implicaciones en la formación académica de estudiantes de odontología, mejorando su comprensión de los procedimientos y fomentando un enfoque más informado en la práctica clínica.

La investigación ofrece la oportunidad de explorar y contribuir a un campo de conocimiento en constante evolución. Para el investigador, implica el desarrollo de habilidades valiosas y la posibilidad de aportar al avance científico en odontología.

Este proyecto se llevará a cabo debido a su viabilidad respaldada, en gran medida, por la colaboración de profesionales relacionados al área de cirugía oral e implantología lo cual demuestra un sólido dominio en la materia. Además, se cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación de manera efectiva. La presencia de acceso a diversas bases de datos científicas permite obtener fuentes literarias de alta calidad, asegurando así una documentación exhaustiva y fundamentada en el tema elegido. La intención es abordar la problemática planteada y contribuir al cuerpo de conocimientos existente.

Los beneficios derivados de este trabajo de investigación se extienden directamente a estudiantes, profesionales y especialistas en odontología, así como al público en general. Este proyecto proporcionará información actualizada y de primera mano, respondiendo a las preguntas e inquietudes que puedan surgir sobre el tema de estudio, la reabsorción de injertos óseos en la preservación alveolar.

La estrategia metodológica seleccionada para este proyecto implica llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura bajo las Recomendaciones PRISMA (Prerrefered Reporting Items for Systemic Reviews and Meta-Analysis) (1). Se procederá con un análisis minucioso de documentos científicos de alta calidad, priorizando aquellos ubicados en los primeros 4 cuartiles y evaluados mediante indicadores de prestigio como el Scimago Journal Ranking (SJR). La búsqueda se enfocará en trabajos publicados en la última década (2013-2023) y se llevará a cabo a través de diversas plataformas de bases de datos científicas, tales como PubMed, Scielo, Science Direct y Scopus. Este enfoque está diseñado para asegurar la obtención de información actualizada y pertinente, contribuyendo así a enriquecer el desarrollo de la investigación.

Por último, la finalidad del trabajo de investigativo es describir la reabsorción de los injertos óseos: autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar, conceptualizar los distintos tipos de injertos óseos utilizados en la preservación alveolar, enunciar las aplicaciones de los injertos óseos en odontología e identificar el injerto con el mejor pronóstico en términos de reabsorción entre autólogos, xenoinjertos y aloinjertos

2. MARCO TEORICO

2.1 Preservación alveolar

La preservación de la cresta alveolar se definió como la preservación del volumen de la cresta alveolar intracapsular presente en el momento de la extracción del diente (1). Esta estructura ósea es importante para sostener los dientes y permitir la colocación de implantes o restauraciones dentales. Esto es extremadamente importante ya que ayuda a preservar la integridad de la cresta alveolar y además, el procedimiento reduce eficazmente la pérdida de tejido duro después de la extracción del diente. (2)

En cuanto a la cicatrización ósea en boca, se trata de un proceso complejo que implica la eliminación del tejido óseo y de las bacterias bucales residuales, lo que inicia la fase de proliferación celular. La regeneración ósea guiada por injerto óseo puede ocurrir mediante autoinjertos, aloinjertos o xenoinjertos que poseen propiedades osteoconductoras y osteoinductivas que estimulan la formación ósea. (3)

Una vez colocado el injerto, las células inmunitarias se encargan de eliminar el tejido óseo restante y las bacterias bucales, iniciando la fase de proliferación celular. Este proceso implica la liberación de factores de crecimiento y la comunicación entre diferentes tipos de células. Sin embargo, la terapia de preservación alveolar (ARP) puede considerarse un modificador de modelado y remodelación que puede compensar la pérdida ósea y la contracción de la cresta alveolar. Una revisión sistemática de los cambios en las dimensiones de la cresta alveolar después de la extracción del diente reveló una disminución media de 3,8 mm en ancho y 1,24 mm en alto durante los primeros seis meses. (4)

2.2 Injertos óseos en odontología

El injerto óseo es un procedimiento quirúrgico básico en odontología diseñado para estimular el crecimiento y la regeneración ósea en caso de lesión o pérdida. Los injertos óseos provienen de diversas fuentes, incluidos autoinjertos (del propio paciente), aloinjertos (de un donante humano de la misma especie) o xenoinjertos (de animales). (5)

El uso de diferentes materiales de injerto puede ayudar a reducir los cambios dimensionales verticales y horizontales que ocurren después de la extracción del diente. La preservación de la cresta alveolar es importante para evitar la pérdida ósea y la necesidad de técnicas adicionales de aumento óseo. Cada tipo de injerto óseo tiene sus ventajas y desventajas, y la elección depende de las necesidades específicas del paciente y del sitio receptor. La selección debe guiarse por la valoración individual de cada paciente, garantizando un enfoque personalizado. (6)

2.3 Tipos de injertos óseos en odontología

El injerto óseo se utiliza en odontología para aumentar la cantidad y calidad del hueso en la mandíbula y el paladar, que puede ser necesario para colocar implantes dentales o guiar la regeneración ósea. Existen diferentes tipos de injertos óseos, que se dividen en tres categorías principales: (6)

2.3.1 Autólogos

El injerto óseo autólogo se convirtió en el concepto básico de la cirugía reconstructiva, destacando por su eficacia y versatilidad en la regeneración ósea. Este tipo de injerto se obtiene del propio paciente y es el estándar de oro por sus propiedades osteogénicas, osteoconductoras y osteoinductivas, que son la base del proceso de regeneración ósea. Los sitios donantes que van desde el ilion extraoral hasta el cráneo, las costillas y la tibia, ya sean intraorales o extraorales, son puntos estratégicos para la obtención de material autólogo. (6)

Estos autoinjertos han sido particularmente destacados en estudios de expansión vertical de la cresta alveolar y se han convertido en la opción preferida en casos de atrofia grave. Aunque el injerto óseo autólogo tiene ventajas innegables, no se logra sin una cuidadosa consideración. Se deben considerar factores como la disponibilidad limitada de material, la disponibilidad del sitio donante, las diferencias en la calidad ósea y las molestias posoperatorias. (7) (8)

En esta categoría se distingue el injerto de hueso cortical, espontáneo o corticoesponjoso, prefiriéndose el hueso esponjoso autólogo por su vascularización y rápida integración en el sitio receptor. La versatilidad queda demostrada por el hecho de que estos injertos pueden obtenerse intraoral o extraoralmente en forma de bloques o gránulos, lo que permite

utilizarlos de forma independiente o en combinación con otros sustitutos óseos para formar injertos compuestos. (9)

La elección de las zonas donantes, ya sean intraorales o extraorales, es una consideración estratégica. Aunque la cresta ilíaca, las costillas y la tibia son sitios extraorales comunes, la técnica de injerto de parche de aumento horizontal considera opciones endocondrales o membranosas autólogas, cada una de las cuales presenta sus propios desafíos específicos. (10)

En una aplicación específica del autotrasplante, la extracción del propio hueso del paciente de la mandíbula, la cadera o la tibia puede inducir la regeneración ósea debido a la presencia de células vivas y factores de crecimiento. Aunque se ha demostrado su eficacia en el tratamiento de defectos óseos postraumáticos, es muy importante ser consciente de la posible necesidad de una segunda operación y las limitaciones inherentes a la cantidad de material disponible. (9,10)

2.3.2 Xenoinjerto

Los xenoinjertos provienen de una variedad de fuentes, incluidas bovinas, porcinas, equinas y coralinas, y a menudo son biocompatibles y estructuralmente similares al hueso humano. Aunque son osteoconductores, están menos asociados con la formación de tejido conectivo intercalado y no son osteoinductivos en humanos. Los xenoinjertos bovinos se utilizan con mayor frecuencia porque contienen hidroxiapatita, que se parece al hueso humano, lo que le permite vascularizarse y ser reemplazado por hueso nuevo. Inicialmente, los xenoinjertos se utilizaron para tratar defectos periodontales subóseos, logrando nueva fijación y remodelación del cemento en comparación con sitios no injertados. (11)

El hueso bovino tiene tasas típicas de retención de injertos del 20 al 40 por ciento a los seis meses y tres años después de la implantación. El lento ritmo de sustitución contribuye al mantenimiento a largo plazo de la habitación. Los estudios histológicos mostraron una integración exitosa de las partículas de xenoinjerto bovino con el hueso recién formado, llenando los espacios entre partículas y haciendo contacto directo con el material del injerto. (12)

Las técnicas de reducción de la antigenicidad son similares a las utilizadas en la terapia con aloinjertos. En estudios más recientes, los xenoinjertos y su producto comercial más

conocido, Bio-Oss (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Suiza), se han utilizado con éxito para mantener las dimensiones de la cresta alveolar después de la extracción del diente. Sin embargo, algunos informes muestran un retraso en la curación en el área del xenoinjerto. En un análisis reciente, los xenoinjertos quedaron estrechamente empatados en el primer o segundo lugar después de los autoinjertos, mostrando un porcentaje ligeramente menor de hueso nuevo (-4,9%). Esto demuestra una biocompatibilidad y eficacia aceptables del xenoinjerto. (7,12).

Un xenoinjerto se define como un injerto óseo creado mediante el procesamiento de tejido óseo de un mamífero no humano, que tiene ventajas sobre otros injertos naturales o sintéticos debido a la similitud de la estructura tridimensional y la composición química del hueso de los mamíferos. El hueso equino empobrecido en enzimas (EDEB) se ha propuesto como una alternativa al hueso bovino orgánico (ABB) en xenoinjertos. Aunque los xenoinjertos tienen la historia más larga de uso en cirugía oral y maxilofacial, todavía tienen inconvenientes como el alto costo y la falta de documentación. (13)

Además, los injertos óseos derivan de animales como el ganado vacuno o los cerdos, son biocompatibles y se fusionan con el hueso natural del paciente con el tiempo. Sin embargo, el riesgo de respuesta inmune y transmisión de enfermedades es mayor, pero se utilizan como una alternativa a los autoinjertos y se consideran el estándar de oro. La mayoría de los xenoinjertos se producen mediante procesos de desgrasado, descelularización y desproteínización del hueso fantasma, necesarios para eliminar la antigenicidad. Gracias a las investigaciones actuales y futuras, la eficacia de los xenotrasplantes está mejorando. Una serie de casos señaló que la incapacidad del cuerpo para descomponer las partículas de xenoinjerto planteaba un riesgo para los pacientes. (14)

Otro estudio evaluó las propiedades del xenoinjerto óseo tratado con dos métodos de desproteínización diferentes y encontró que el xenoinjerto óseo desproteínizado con pepsina funcionó mejor que el xenoinjerto óseo desproteínizado con el método tradicional de H₂O₂. Técnicas como el mineral óseo bovino desproteínizado (DBBM) reducen la resorción ósea, y vale la pena señalar que el xenotrasplante con conservación alveolar puede asociarse con la pérdida ósea horizontal y vertical después de la extracción del diente. (15)

2.3.3 Alogénico

Un aloinjerto óseo, también conocido como aloinjerto, es el trasplante de hueso de un donante de la misma especie a un receptor. Estos injertos brindan varias opciones para la preservación de las crestas alveolares y la reconstrucción de defectos óseos grandes y pequeños en cirugía oral y maxilofacial. Existen diferentes tipos de aloinjertos, como los injertos liofilizados, que abordan los problemas de inmunogenicidad asociados con los injertos frescos congelados y se consideran los más utilizados. (15,16,17)

Se ha demostrado que los aloinjertos poseen propiedades osteoinductivas y osteoconductoras, aunque pueden tener limitaciones como respuestas inmunogénicas y el potencial de transmisión de enfermedades. A pesar de estas limitaciones, los aloinjertos se consideran alternativas atractivas a los autoinjertos debido a su mayor disponibilidad y se utilizan en una variedad de aplicaciones clínicas para preservar las crestas alveolares y reparar defectos óseos. (17)

El hueso del aloinjerto consiste principalmente en la porción de matriz mineralizada del hueso y está desproteinizado y separado para asegurar la inmunocompatibilidad. Su integración es lenta y su incorporación retrasada debido a la falta de células desecantes/osteoprogenitoras y proteínas osteogénicas. Aunque se han utilizado con éxito, tienen algunos inconvenientes, como reacciones inmunogénicas y la posibilidad de transmisión de enfermedades. (17,18)

Los aloinjertos demuestran una biocompatibilidad aceptable y una eficacia osteoinductiva y osteoconductoras en comparación con otros tipos de injertos. Los aloinjertos son menos eficientes que los injertos autólogos y sintéticos en términos de formación de hueso nuevo y se ha informado de un mayor porcentaje de partículas de injerto residuales. Se cree que los aloinjertos son prácticamente idénticos a los autoinjertos en términos de formación de hueso nuevo.(8) En comparación con los injertos óseos elaborados a partir de hueso cortical o hueso esponjoso, los injertos óseos aloinjertos tienen buena biocompatibilidad, tiempo operatorio corto y bajos riesgos asociados. (19)

2.4 Aplicaciones de los injertos óseos en odontología

Los injertos óseos juegan un papel esencial en diversas aplicaciones odontológicas, ayudando a mejorar la funcionalidad y la estética del sistema dental. El aumento de la cresta alveolar se utiliza para proporcionar soporte óseo a la cresta alveolar para cirugías posteriores, como la colocación de implantes. En la cirugía de elevación de seno, se utiliza un injerto óseo para aumentar la altura del piso del seno y facilitar la colocación de implantes dentales porque hay más hueso. (8)

El tratamiento de los defectos óseos tras la extracción dentaria resulta especialmente interesante debido a la disponibilidad de xenoinjertos, en los casos en los que se requiera un refuerzo vertical de la cresta alveolar (ARV), que también puede reducir la pérdida ósea horizontal y vertical, el injerto óseo. Se llevan a cabo procedimientos para asegurar una solución específica para mantener la integridad de la estructura. La preservación del alvéolo mediante injerto óseo es esencial para reducir la pérdida ósea después de la extracción del diente, garantizar la integridad de la cresta alveolar y facilitar la futura colocación de implantes o restauraciones, y el injerto óseo se utiliza en la regeneración ósea de implantes dentales para mejorar la cantidad y calidad de hueso en el sitio receptor. (19)

El tratamiento de los defectos periodontales se beneficia del injerto óseo, que ayuda a restaurar y reparar el tejido óseo faltante, mientras que la reconstrucción facial utiliza injertos para restaurar la forma y función de la mandíbula, el maxilar y otras áreas de la cara. En el caso de las fracturas, los injertos óseos son una herramienta valiosa para favorecer la curación y regeneración del hueso afectado, mientras que en el tratamiento de quistes y tumores óseos, los injertos se utilizan para rellenar el espacio dejado por la resección y ayudar en la recuperación estructural. (19,20)

Además, el injerto óseo alveolar secundario (SABG) es un procedimiento quirúrgico que se utiliza para tratar defectos de hendidura alveolar. SABG se realiza moviendo hueso desde la parte del cuerpo del paciente hasta el área de la hendidura alveolar. El hueso se puede extraer del ilion, la mandíbula, la tibia, el cráneo o la rama de la mandíbula. SABG se utiliza para estabilizar y mejorar la continuidad del arco dental maxilar, proporcionar soporte óseo para dientes hendidos, restaurar la simetría facial, eliminar fístulas oronasales y facilitar la reparación posterior. (20)

2.5 Técnicas de colocación de injertos óseos

La colocación de injertos óseos implica una variedad de técnicas quirúrgicas adaptadas según el tipo de injerto y el estado del hueso. Por lo general, la cirugía implica hacer una incisión en la encía para exponer el hueso subyacente, preparar el sitio receptor y luego colocar un injerto óseo. La sutura posterior le da al injerto el tiempo que necesita para fusionarse con el hueso natural del paciente. (21)

Dependiendo del tipo de atrofia se pueden utilizar diferentes procedimientos quirúrgicos, como por ejemplo:

- Injerto en bloque onlay/onlay
- Controlar la regeneración ósea
- Osteotomía de disección con injerto
- División de la cresta alveolar
- Elevación de senos nasales
- Colocación de un injerto óseo de espesor parcial
- Tecnología de caja
- Tecnología "salchicha"
- Injerto de hueso escamoso
- Regeneración ósea guiada (GRO)
- Osteogénesis por distracción. (21)

Entre las técnicas más habituales para la conservación de los alvéolos con injertos óseos destacan las técnicas onlay e inlay. La técnica onlay implica colocar un injerto óseo encima de la cresta alveolar, mientras que la técnica inlay implica colocar el injerto en la cresta alveolar, ambos están diseñados para reducir la pérdida ósea después de la extracción del diente. Inmediatamente después de la extracción del diente, se realiza una técnica de incrustación para llenar la cavidad alveolar con material de injerto óseo, este injerto preserva la forma y el volumen de la cresta alveolar, proporcionando una base estable para futuros implantes o restauraciones. (21)

En comparación, la técnica inlay es menos común para la preservación alveolar; se utiliza en los casos en que la cresta alveolar está gravemente dañada o dañada. Implica crear una cavidad en la cresta alveolar y llenarla con material de injerto óseo, lo que proporciona un

ajuste más preciso que los métodos de incrustación y restaura los contornos de la cresta alveolar. (22)

La osteotomía permite realizar un posicionamiento estable del injerto en una zona bien delimitada, con un adecuado aporte sanguíneo al mantener íntegro el periostio lingual; de esta forma, se ofrece un adecuado suministro para el desarrollo del injerto interpuesto. Este procedimiento permite corregir la relación intermaxilar y evitar proporciones corono-implante desfavorables.(23)

La técnica quirúrgica consiste en realizar una incisión en la mucosa vestibular adyacente a la cresta alveolar. Se eleva el colgajo, manteniendo intacto el periostio lingual y exponiendo la superficie ósea vestibular. En primer lugar, se realiza una osteotomía vertical y una oblicua 2 mm por encima del foramen mentoniano. El fragmento craneal se eleva para lograr un espacio para el injerto óseo sin afectar al periostio lingual. El injerto óseo se puede obtener de zonas donantes como la cresta ilíaca y se interpone entre ambos segmentos (basal y craneal). A partir de los 3 meses del procedimiento, se pueden colocar los implantes dentales. (23)

La osteogénesis por distracción es una técnica quirúrgica especial diseñada para aumentar la altura y el ancho del hueso alveolar, proporcionando una solución eficaz para la regeneración ósea. Por otro lado, la técnica de aumento óseo en sándwich (SBA) destaca por su enfoque innovador que utiliza diferentes capas de aloinjertos de hueso esponjoso y cortical y una membrana de barrera de colágeno. Durante este proceso, la capa esponjosa interna se reemplaza gradualmente, lo que permite una reabsorción y una unión más rápidas al hueso, promoviendo una osteointegración temprana y un contacto más efectivo entre el hueso y el implante. (12)

Al mismo tiempo, la capa cortical externa se reemplaza de manera inversa y gradual, mostrando una notable propiedad de mantenimiento espacial antes de la adaptación ósea. Este enfoque integral ayuda a crear un entorno de curación que imita la composición natural del hueso y promueve la preservación exitosa de las crestas alveolares. (15)

La técnica del injerto óseo en capas y la técnica de la caja se basan en el uso de aloinjertos particulados combinados con una malla de PDLLA totalmente absorbible y fijados al hueso

residual con clavos del mismo material. No es necesario retirar ningún material (injertos, malla o clavos) ya que se absorben por completo. (8)

También se ha descrito una técnica de "salchicha" para la colocación de injertos óseos, que implica manipular el material del injerto en la dirección de las crestas para promover la agregación de las partículas del injerto y mejorar así el mantenimiento del espacio óseo. La película del kit se estira lo suficiente para crear el efecto de globo conocido como técnica de la salchicha. (22)

La regeneración guiada (GRO) es una técnica utilizada para regenerar hueso en los sitios de implantes dentales, esto implica colocar una membrana sobre el área lesionada para controlar el crecimiento óseo y evitar la invasión de tejidos blandos. Además, hay que señalar que la vascularización de la zona receptora influye decisivamente en la tendencia a la absorción. (24)

Los injertos maxilares pueden producir mejores resultados que los injertos mandibulares y se pueden recomendar otras técnicas para mejorar la angiogénesis local, sin embargo, ninguna tecnología o biomaterial ha demostrado plenamente su capacidad para preservar las dimensiones naturales de la cresta alveolar, y el impacto en el éxito a largo plazo de los implantes en muchos sentidos sigue sin estar claro. (25)

2.6 Reabsorción ósea

Se conoce el orden esperado de resorción ósea: la resorción bucal ocurre primero, el ancho es mayor que la altura y la resorción es más rápida en la mandíbula que en el maxilar. Varios factores, como la atrofia por desuso, la hipovascularización y las reacciones inflamatorias, se asocian con la resorción de la cresta alveolar. (25)

Es bien sabido que la reabsorción de la pared ósea alveolar después de la extracción del diente puede ocurrir en dos sitios. La primera parte implica la resorción ósea del haz y la formación de hueso fibroso, lo que da como resultado la reducción vertical de la cresta alveolar. 1-3 La segunda parte es el descenso del nivel de la cresta alveolar debido a la reabsorción de la pared bucal. (26)

Una revisión sistemática evaluó los cambios dimensionales en los tejidos alveolares duros y blandos después de la extracción del diente. La revisión concluyó que la tasa de reabsorción ósea alveolar horizontal a los 6 meses después de la extracción del diente osciló entre el 29% y el 63% (2,46 a 4,56 mm), mientras que la tasa de reabsorción vertical osciló entre el 11% y el 22% (0,8 a 1,5). milímetros. El resultado esperado del proceso de remodelación ósea es una cresta alveolar más estrecha y corta. (27)

Entre 8 y 12 semanas después de la extracción del diente, se observa una mezcla de hueso maduro y tejido osteogénico en una cavidad alveolar sin cambios. Aunque el tejido mineralizado finalmente llena la bandeja de extracción, la composición trabecular y la orientación del hueso alveolar en curación se alteran, creando una cavidad alveolar compuesta principalmente de tejido y hueso "necrótico" con numerosas cavidades óseas vacías. (27)

La resorción ósea se manifiesta de manera diferente en diferentes regiones anatómicas y está influenciada por la densidad ósea antes de la extracción. La remodelación asociada con la atrofia tiende a iniciarse y progresar más en la región posmolar que en las regiones premolar y micromolar. Después de la remodelación, se observó tejido trabecular más desorganizado en la región palatina posterior en comparación con otros sitios. (26,28)

Se conoce el orden esperado de la resorción ósea: la resorción bucal ocurre primero, la resorción en ancho es mayor que en altura y la resorción ocurre más rápidamente en la mandíbula que en el maxilar. Varios factores, como la atrofia por desuso, la hipovascularización y las reacciones inflamatorias, se asocian con la resorción de la cresta alveolar. (29)

Es bien sabido que la reabsorción de la pared ósea alveolar después de la extracción del diente puede ocurrir en dos sitios. La primera parte implica la resorción ósea del haz y la formación de hueso fibroso, lo que da como resultado la reducción vertical de la cresta alveolar. 1-3 La segunda parte es el descenso del nivel de la cresta alveolar debido a la reabsorción de la pared bucal. Una revisión sistemática evaluó los cambios dimensionales en los tejidos alveolares duros y blandos después de la extracción del diente. La revisión concluyó que la tasa de reabsorción ósea alveolar horizontal a los 6 meses después de la

extracción del diente osciló entre el 29% y el 63% (2,46 a 4,56 mm), mientras que la tasa de reabsorción vertical osciló entre el 11% y el 22% (0,8 a 1,5 milímetros). (30) (31)

Según la propuesta de Misch, la calidad ósea puede afectar significativamente a la eficacia del tratamiento con implantes dentales. La densidad ósea D3-D4 se encuentra principalmente en la parte posterior del paladar y se caracteriza por una capa delgada de hueso cortical esponjoso y trabéculas finas, mientras que el hueso D1-D2 más denso se distribuye en las crestas alveolares anterior y posterior de la mandíbula. (31)

Los osteocitos desempeñan un papel clave en la resorción de la matriz ósea y la remodelación de los tejidos durante la regeneración ósea. Varían en número y densidad lacunar, controlan la resorción e indican la necesidad de remodelación ósea. La angiogénesis y la neovascularización se consideran factores clave en el desarrollo óseo y la reparación de fracturas. La neoangiogénesis insuficiente se considera un factor importante en el fracaso de la formación y remodelación ósea. (32,33)

Factores locales e intrínsecos como la atrofia, los maxilares edéntulos, la edad y el sexo pueden influir en estas características, lo que enfatiza la necesidad de una evaluación caso por caso. Aunque la microarquitectura del hueso alveolar varía de un sitio a otro, no debe estandarizarse basándose únicamente en el sitio. (32,34) Es importante señalar que la calidad y cantidad de hueso afecta la estabilidad primaria del implante. Para los implantes orales, un torque de inserción excesivo (que indica una mayor estabilidad inicial) se asocia con una mayor resorción ósea periimplantaria. Por lo tanto, la comprensión de los procesos de resorción y las características óseas específicas en diferentes regiones anatómicas es esencial para una planificación exitosa del tratamiento con implantes dentales. (21)

2.7 Evaluación de la reabsorción ósea

La evaluación de la resorción ósea es fundamental en el seguimiento y planificación del tratamiento, especialmente en pacientes sometidos a injertos óseos en la región orofacial. Se utilizan varias técnicas de imagen para proporcionar una descripción completa de los cambios en el volumen óseo y las tasas de resorción, lo que puede ayudar a adaptar estrategias de tratamiento individualizadas. (20)

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una herramienta valiosa para analizar los cambios de volumen en pacientes que reciben injertos óseos de ramificación

autógena (RBG) o regeneración ósea guiada (GBR) en mandíbulas horizontalmente atróficas. Esta tecnología proporciona imágenes tridimensionales detalladas que permiten una evaluación precisa del volumen y la densidad del injerto, así como de la cantidad de resorción ósea a lo largo del tiempo. Además, técnicas como la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) y la tomografía computarizada (TC) evalúan indirectamente la resorción ósea midiendo la densidad y la estructura ósea. Estas técnicas ayudan a comprender los cambios en la masa ósea y a estimar la cantidad de pérdida ósea a lo largo del tiempo. (22)

La histomorfometría implica el examen microscópico del tejido óseo, que proporciona información directa sobre la tasa de resorción ósea. Este método puede cuantificar parámetros clave como la actividad de los osteoclastos, la superficie de erosión y la profundidad de la resorción, proporcionando así un índice preciso de la resorción ósea. Es importante señalar que el tipo de injerto óseo utilizado también juega un papel crucial en la resorción ósea.(35) Los autoinjertos se consideran el estándar de oro y tienen las tasas de reabsorción más bajas, seguidos de los aloinjertos y xenoinjertos. La selección del injerto y el conocimiento de sus características son esenciales para una predicción y manejo efectivo de la resorción ósea. (36)

2.8 Reabsorción entre injertos autólogos, xenoinjertos y aloinjertos.

La reabsorción del injerto óseo es un proceso biológico importante que desempeña un papel clave en el mantenimiento de la integridad del sistema esquelético y el equilibrio del calcio en el cuerpo. El proceso implica la descomposición del tejido óseo por parte de células especializadas llamadas osteoclastos, que liberan minerales como calcio y fósforo en la sangre. La resorción ósea puede ocurrir como parte de un proceso fisiológico normal, pero también puede ser un proceso patológico asociado con diversas enfermedades y afecciones, incluidas la osteoporosis, la osteólisis y la enfermedad de Paget. (37)

La elección del material del injerto óseo se convierte en el principal factor que afecta la tasa de resorción. Además, cabe señalar que la perfusión sanguínea de la zona receptora puede desempeñar un papel decisivo en la tendencia de la absorción. Se observaron mejores resultados utilizando injertos en el maxilar superior en comparación con el uso de injertos

en la mandíbula, lo que sugiere que pueden ser aconsejables otros métodos para mejorar la angiogénesis local. (36)

En relación con la preservación de la cresta alveolar (ARP), se ha observado que la resorción ósea disminuye después de la extracción del diente. Sin embargo, el uso de mineral óseo bovino desproteínizado (DBBM) en la preservación de la cresta alveolar mostró menos formación de hueso nuevo y una pérdida significativa de hueso mesodistal y labial en comparación con la curación natural. El uso de una capa de xenoinjerto de reabsorción lenta en combinación con una membrana de colágeno se considera una estrategia para prevenir la resorción ósea autóloga. (38)

Esta combinación aprovecha las propiedades osteoconductoras y de creación de espacio del injerto. Los aloinjertos y xenoinjertos tienen tasas significativamente más altas de resorción ósea en comparación con los injertos óseos autógenos. Sin embargo, el análisis histológico no mostró diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hueso recién formado en aloinjertos de hueso humano mineralizado. En cuanto a la resorción ósea entre diferentes tipos de injertos, se observó una pérdida ósea media de $1,60 \pm 1,24$ mm en muestras sin injerto, después de la colocación de autoinjertos ($1,60 \pm 1,37$ mm) y aloinjertos ($1,60 \pm 1,03$ mm) esta pérdida es la misma respectivamente. (38,39)

Sin embargo, quedó claro que la pérdida de altura lingual de la cresta alveolar fue significativamente mayor en el grupo de injerto de esponjosa en comparación con el grupo de injerto cortical. Sin embargo, también se ha mencionado que la resorción del hueso autógeno trasplantado se considera rápida e impredecible, lo que puede invalidar los resultados a largo plazo, especialmente en el caso de una regeneración ósea significativa, enfatizando la preferencia por los aloinjertos ya que muestran mejores resultados. y menores costos. (40)

A pesar de estos resultados positivos, se encontró que los injertos óseos autógenos puros, especialmente los injertos óseos particulados, mostraban una mayor pérdida de volumen después de la consolidación del injerto a pesar de su mayor viabilidad. En particular, los injertos óseos autógenos libres de cadera muestran una tasa significativa de resorción ósea en las primeras etapas de curación. Este fenómeno es más pronunciado en comparación con los sitios de trasplante intraoral de cráneo o mandíbula, como el mentón o la rama. En la literatura, las tasas de resorción ósea a largo plazo para injertos óseos de cadera oscilan entre

el 12% y el 60%, mientras que las tasas de resorción ósea a largo plazo para injertos óseos de cráneo oscilan entre el 0% y el 15%. (41)

También está claro que el hueso autólogo extraído del mentón muestra una mineralización mayor y tasas de resorción más bajas, especialmente en la cresta alveolar, que el hueso autólogo de la cresta ilíaca anterior o posterior. Las diferencias en el origen y el sitio receptor del maxilar intraoral también afectan la tasa de resorción ósea, ya que el cráneo y la mandíbula formados por osificación membranosa tienen tasas verticales de resorción ósea más lentas que el ilion endocondral. La resorción ósea marginal es un factor crítico, especialmente en los injertos de cadera corticoesponjosos, donde la supervivencia puede ser inferior al 80%. (41,42)

Se ha demostrado que la resorción ósea aumenta en los primeros tres años, lo que afecta la previsibilidad y el éxito a largo plazo de los implantes. El análisis cuantitativo mostró un cambio medio en el ancho de la cresta alveolar de -0,72 mm, lo que indica una reducción en el ancho de la cresta alveolar. Los detalles específicos de los tamaños del efecto en diferentes niveles de medición, como -0,46 mm en el nivel del cornete y -0,95 mm en el ápice a 1 mm del mejor nivel, sugieren absorción o pérdida del ancho de la cresta en estos puntos de medición. Presumiblemente, el mayor tiempo de espera facilitará la colocación del implante, la colocación de los implantes y la recuperación esperada. Sin embargo, se ha sugerido que el tiempo de espera en la segunda fase también puede provocar una mayor reabsorción del injerto y, en casos extremos, puede provocar una masa ósea insuficiente para la curación. (42)

La resorción del injerto óseo suele ser más pronunciada en áreas con menos masa ósea, como el cuerpo de la mandíbula. Entre las opciones de injerto óseo, el cráneo se considera favorable para obtener excelentes resultados estéticos, pero conlleva el riesgo de infección y complicaciones intracraneales. En comparación, los injertos de tibia son conocidos por su facilidad de extracción y abundante depósito de médula ósea. Sin embargo, el injerto ilíaco se estableció como referencia, aportando abundante hueso esponjoso y alto potencial osteogénico a pesar de la morbilidad asociada. (42)

La tasa de reabsorción del injerto está influenciada por el tipo de hueso y el método de tratamiento. Los injertos liofilizados se asocian con una rápida resorción, aunque estas funciones están mediadas principalmente por la osteoconducción, que puede afectar la

durabilidad a largo plazo y las propiedades mecánicas del injerto. En un estudio previo con material óseo bovino se observó un aumento medio de aprox. 5 mm con una tasa de reabsorción superficial del 17% después de un año. Sin embargo, la tasa promedio de resorción superficial de los injertos óseos autógenos de cadera al año oscila entre el 35% y el 51%, con la tasa más alta de resorción ósea en la mandíbula e inversamente relacionada con el espesor del fragmento de hueso autógeno. (43)

La resorción ósea observada en el aloinjerto entre las etapas de inserción y reapertura fue de $0,49 \pm 0,54$ mm, lo que indica una pérdida de aprox. 7,1% del ancho total de la cresta alveolar durante la integración. La evaluación de la pérdida ósea en xenoinjertos y aloinjertos sugiere que la pérdida ósea está en el rango tolerable de 1 a 2 mm. Se ha observado que los injertos óseos autógenos tienen una tasa de resorción más baja, mientras que los sustitutos óseos sintéticos tienen una tasa de resorción más alta. Se puede decir que la elección del material del injerto óseo puede afectar el éxito de la preservación de la cresta alveolar. (43)

Se ha informado que los injertos óseos autólogos tienen la tasa de resorción más baja en comparación con otros tipos de injertos óseos. Los análisis retrospectivos a largo plazo de los cambios en el nivel óseo después del trasplante de hueso autólogo sugieren que el riesgo de resorción ósea postrasplante es una preocupación importante. Se ha informado que los xenoinjertos y aloinjertos tienen tasas de resorción más altas en comparación con los injertos óseos autólogos. (44)

Una comparación histológica de hueso alogénico y hueso de xenoinjerto como material sustituto óseo mostró que el injerto óseo autólogo tiene la tasa de resorción más baja, mientras que el hueso de xenoinjerto tiene la tasa de resorción más alta. (45) Varios estudios han destacado las razones de las tasas de resorción más bajas observadas en comparación con estudios anteriores que involucraron regeneración ósea guiada (GBR) y aumento óseo (RBG). Una de estas razones es la falta de restauraciones temporales removibles durante la fase de curación. Los resultados prometedores sobre las tasas de resorción de GBR en este estudio sugieren que factores como las membranas de colágeno, los injertos compuestos y el uso de fuerzas pueden contribuir al proceso de curación. (46)

2.9 Factores que influyen en la de reabsorción de los injertos óseos.

Se sabe que la supervivencia del injerto óseo y la calidad del hueso en el lugar de implantación están influenciadas por factores fundamentales como la estabilidad del injerto, la vascularidad del lecho receptor y el potencial osteogénico del propio injerto. En el contexto de la preservación alveolar, varios factores pueden influir en la resorción del injerto óseo, incluido el tipo de material utilizado, el tamaño del injerto y la presencia de infección o inflamación. Además, el tamaño y la configuración del injerto óseo también influyen en la tasa de resorción, ya que los injertos más grandes tienen una tasa de resorción mayor que los injertos más pequeños. (47)

Se ha demostrado que el sitio receptor mandibular (maxilar o mandibular) afecta la resorción del injerto. La técnica quirúrgica utilizada también puede afectar la tasa de absorción. Los procedimientos que implican un contorno excesivo o la colocación del injerto en una ubicación no anatómica pueden resultar en una mayor tasa de reabsorción. La presencia de infección o inflamación es otro factor que afecta la tasa de absorción, ya que estos factores pueden acelerar la tasa de absorción y comprometer la efectividad del injerto. Los factores específicos del paciente, como la edad, el hábito de fumar y la salud general, también pueden afectar la tasa de absorción. Los estudios han encontrado que los pacientes de edad avanzada y los fumadores tienen una mayor tasa de absorción, mientras que los pacientes con enfermedades sistémicas como la diabetes pueden tener una tasa de curación más lenta y una mayor tasa de absorción. (48,49)

La tasa de reabsorción también está influenciada por factores como el uso de prótesis completas removibles durante la fase de curación, que pueden causar daño mecánico al injerto, y parece depender del tipo de hueso y del método de procesamiento. Por tanto, los factores que influyen en el porcentaje de reabsorción del injerto óseo incluyen el tipo de injerto, la técnica quirúrgica utilizada, la calidad del hueso receptor y la presencia de enfermedad sistémica. Se destaca que se espera cierto grado de resorción ósea después del trasplante, pero es fundamental evitar una resorción excesiva ya que esto puede afectar el éxito del injerto y el resultado general del tratamiento. Estos factores incluyen la calidad del hueso receptor, la técnica quirúrgica y el tipo de injerto óseo utilizado. (50)

2.10 Injerto con el mejor pronóstico entre autólogos, xenoinjertos y aloinjertos

El injerto óseo autólogo es la principal opción para los defectos óseos alveolares y generalmente se obtiene de la rama mandibular. Estos injertos se consideran el estándar de oro debido a sus propiedades osteogénicas, osteoconductoras y osteoinductivas y son ideales para la reconstrucción de grandes defectos óseos. Sin embargo, las limitaciones en la disponibilidad de hueso autógeno y el riesgo de infección han llevado al uso de aloinjertos de cadáveres humanos como alternativa. (51)

Los ensayos controlados aleatorios han demostrado que tanto los aloinjertos como los xenoinjertos reducen la resorción del hueso alveolar y son comunes para la preservación del alvéolo. Según el análisis, la tasa de reabsorción promedio de los bloques óseos alogénicos es del 21,7%, mientras que la tasa de reabsorción promedio de los bloques óseos autólogos es de 45. Los bloques óseos alogénicos se pueden reabsorber completamente en un promedio de 51 días, mientras que los bloques óseos heterogéneos se pueden reabsorber completamente en 51 días. (52) (53)

La pérdida ósea horizontal fue de 1,3 mm 12 semanas después de la extracción dental en el grupo de xenoinjerto y de 1,3 mm 24 semanas después de la extracción dental en el grupo de aloinjerto. La pérdida ósea vertical en el grupo de xenoinjerto fue de 0,57 mm 12 semanas después de la extracción del diente y de 0,69 mm en el grupo de aloinjerto 24 semanas después de la extracción del diente. (54)

El autoinjerto todavía se considera el estándar de oro para el aumento de la cresta alveolar, pero una preocupación importante con el uso de injertos óseos autólogos es el riesgo de resorción ósea después del trasplante. Desde el punto de vista clínico, los aloinjertos y xenoinjertos son adecuados para proteger la cresta alveolar frente a cambios en el nivel de la cresta. (55,56)

2.11 2.5.1 Eficacia de los injertos óseos en la preservación alveolar

Un análisis exhaustivo de injertos óseos, sustitutos óseos y productos biológicos ortopédicos concluyó que el injerto óseo autólogo es la opción quirúrgica de injerto óseo más destacada en odontología. Esta elección se basa en su capacidad para proporcionar todos los elementos necesarios para el desarrollo de hueso nuevo. Además, se enfatiza la importancia de mantener esta integridad estructural en odontología; dicha conservación se puede conseguir utilizando diferentes métodos y materiales. Se ha establecido que para preservar la cresta alveolar se pueden utilizar autoinjertos, aloinjertos, xenoinjertos y sustitutos óseos sintéticos, como lo demuestran diversos estudios. (55)

Sin embargo, la elección del material dependerá de la situación clínica concreta, en función de las conclusiones de la investigación concreta. En un contexto clínico, un estudio clínico prospectivo de 3 años sobre la respuesta de la cresta alveolar y los parámetros clínicos reveló que los materiales de injerto óseo de aloinjerto pueden preservar eficazmente la cresta alveolar y reducir la resorción ósea. En términos de efectividad comparativa, un estudio de 2013 comparó la efectividad de la preservación de la cresta alveolar utilizando injertos y aloinjertos óseos odontogénicos autólogos. El estudio concluyó que ambas formas de injerto óseo eran efectivas para mantener la altura y el ancho alveolar. Además, varios estudios han evaluado la eficacia de la regeneración ósea guiada y el aumento de la cresta alveolar mediante injertos óseos autólogos. (57)

En estos casos, estos métodos han demostrado ser eficaces para preservar la altura y el ancho alveolar. Un análisis más específico de la eficacia de los aloinjertos para preservar la cresta alveolar muestra que también son eficaces para preservar la altura y el ancho de la cresta alveolar. En general, los estudios clínicos confirman la eficacia de los materiales de injerto óseo para preservar la cresta alveolar, mejorar la calidad y cantidad del hueso alveolar y promover la osteointegración después de la extracción del diente. Sin embargo, se necesitan más estudios para determinar la eficacia a largo plazo de estos materiales para proteger la cresta alveolar. (58) (59)

3. METODOLOGÍA.

El presente trabajo investigativo se creó en base a las recomendaciones PRISMA (Prerrefered Reporting Items for Systemic Reviews and Meta-Analysis) (1). La pregunta pico (población, Intervención, comparación, outcomes) desarrollada fue: ¿Cuál es la relación de la reabsorción de los injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar? Los componentes de esta pregunta pico son: “P” (población); injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto, “I” (intervención); reabsorción de los injertos, “C” (comparación); preservación alveolar “O” (outcomes); relación de la reabsorción de los 3 injertos óseos en la preservación alveolar.

Además la investigación se realizó gracias a revisión sistemática de la literatura de artículos científicos del área odontológica, estos fueron publicados en revistas indexadas. Se los seleccionó de bases de datos científicas como PubMed, Science Direct, Scopus y Scielo. Los mismos poseen una publicación de los últimos 10 años. También se elaboró de manera coordinada para resolver las variables dependiente (preservación alveolar) e independiente (reabsorción de los injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto). De este modo se coleccionó un total de 73 artículos científicos, divididos en 1 artículo del idioma español y 72 en inglés.

3.1 Pregunta pico

Pregunta: ¿Cuál es la relación de la reabsorción de los injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar?

Tabla 1. Pregunta pico

	Componente 1	Componente 2
P	Población	Injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto
I	Intervención	Reabsorción de los injertos
C	Comparación	Preservación alveolar
O	Outcomes (Resultados)	Relación de la reabsorción de los 3 injertos óseos en la preservación alveolar.

3.2 Criterios de selección

3.2.1 Criterios de inclusión

- Se captaron fuentes bibliográficas que poseían información relevante sobre la reabsorción de los injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar
- Se empleó literatura de artículos científicos, intervenciones clínicas, revisiones sistemáticas y bibliográficas, estudios de casos y metaanálisis que fueron divulgados en los últimos 10 años.
- Se consideró aquellas fuentes bibliográficas cuyo factor de impacto SJR (Scimago Journal Ranking) y promedio de conteo de citas ACC (Average Count Citation) han conseguido el mínimo aceptable establecido para cada índice, pues estos valores avalan la calidad de su contenido académico.
- Artículos científicos de acceso gratuito y libre en idioma español e inglés.

3.2.2 Criterios de exclusión

- Fuentes de literatura que no han sido publicados en los últimos 10 años.
- Artículos científicos que no brinden información destacada sobre el tema planteado en esta investigación.
- Tesis, monografías, páginas web, foros y opiniones sin aval académico.

3.3 Tipo de estudio

Este trabajo investigativo es de tipo descriptivo porque se creó, fundamentó y señaló la reabsorción de los injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar. Gracias al implemento de instrumentos para tomar, organizar, compilar y crear toda la información y datos alcanzados. Del mismo modo es de carácter transversal porque se dedicó el análisis y exploración de la información y datos relacionados con la reabsorción de los injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar. Y para terminar, es un estudio de carácter retrospectivo debido a que se aglomeró información precisa y relevante sobre el tema expuesto en un periodo de análisis de los últimos 10 años.

3.4 Procedimiento de la recuperación de la información y fuentes documentales

Para la búsqueda inicial de fuentes literarias se utilizó operadores booleanos “AND, OR, NOT” en las diferentes bases de datos científicas mencionadas previamente. Estos operadores se asociaron con palabras clave o descriptores de búsqueda como; reabsorción ósea, preservación alveolar, injertos óseos, Odontología, aloinjertos, xenoinjertos, autólogos e implantología oral. Con la obtención de 1285 artículos científicos primarios. En este punto se aplicó una parte de los criterios de selección expuestos en páginas superiores, que actuaron a manera de filtro, y así la cantidad se redujo a 183 investigaciones.

A este número de fuentes literarias se realizó la verificación de los valores SJR (Scimago Journal Ranking) y ACC (Average Count Citation) para así contar con una selección final de fuentes bibliográficas que han cumplido con los criterios de selección, con la finalidad de asegurar la calidad y excelencia de las fuentes que se usaron para desarrollar este trabajo de investigación.

Como se ha dicho, se verificó los valores SJR y ACC de cada una de las fuentes bibliográficas, para esto es vital señalar que el índice SJR establece el factor de impacto de las revistas indexadas donde han sido publicados los estudios, porque los cataloga en 4 cuartiles (Q), siendo el cuartil 1 (Q1) el factor de impacto más representativo y el cuartil 4 (Q4) el de menor valor. Por otro lado el ACC muestra el promedio de conteo de citas de cada

fuente bibliográfica y su año de elaboración, este ACC proporciona información sobre la cantidad de citas obtenidas por diferentes autores, por esto mientras un artículo tenga más citas por diversos autores, adquiere relevancia académica por el contenido de su literatura.

Por último, al ser ejecutados todos los criterios de selección, de los 183 estudios se redujeron a un total de 73 fuentes de literatura para crear esta investigación, añadiendo que se contó otros referentes bibliográficos, a manera de componente complementario para la obtención de información.

Tabla 2. Términos de búsqueda y extracción de utilización en las bases de datos.

Fuente	Ecuación de búsqueda
PubMed (PMC)	Bone resorption Alveolar preservation Bone grafts Dentistry Allografts Xenografts Autologous
Direct Science	Implantología oral Aloinjertos Preservación alveolar Reabsorción ósea
Scopus	Autólogos Preservación alveolar Odontología
Scielo	Xenoinjertos Reabsorción ósea

Los criterios que serán considerados en el desarrollo de este trabajo investigativo serán: tipo de estudio, población, idioma de publicación, disponibilidad del texto y tiempo de publicación.

Tabla 3. Criterios de selección de estudios

Componentes de estudio	Criterios
Tipo de estudio	Revisión bibliográfica Estudios descriptivos Estudios experimentales Artículos científicos
Población	73 artículos científicos de alto impacto Aloinjertos Xenoinjertos Autólogos
Idioma de la publicación	Español e inglés
Disponibilidad del texto	Textos de acceso gratuito y completos
Tiempo de publicación	Últimos 10 años: 2013-2023

3.5 Instrumentos empleados

- Artículos científicos de alto impacto
- Matriz para realizar el metaanálisis
- Lista de cotejo
- Matriz de artículos

Gráfico 1. Metodología con ecuación.

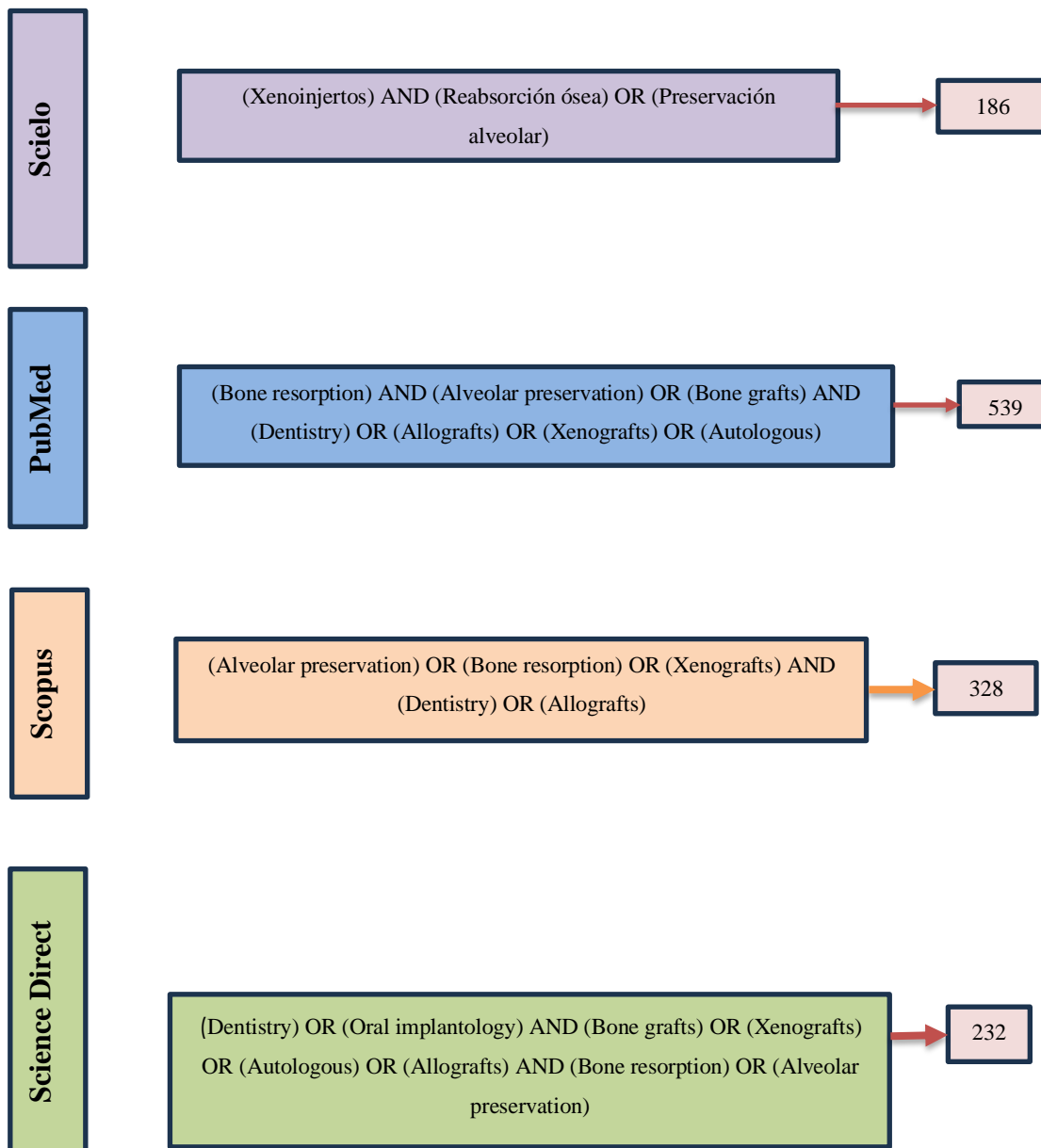
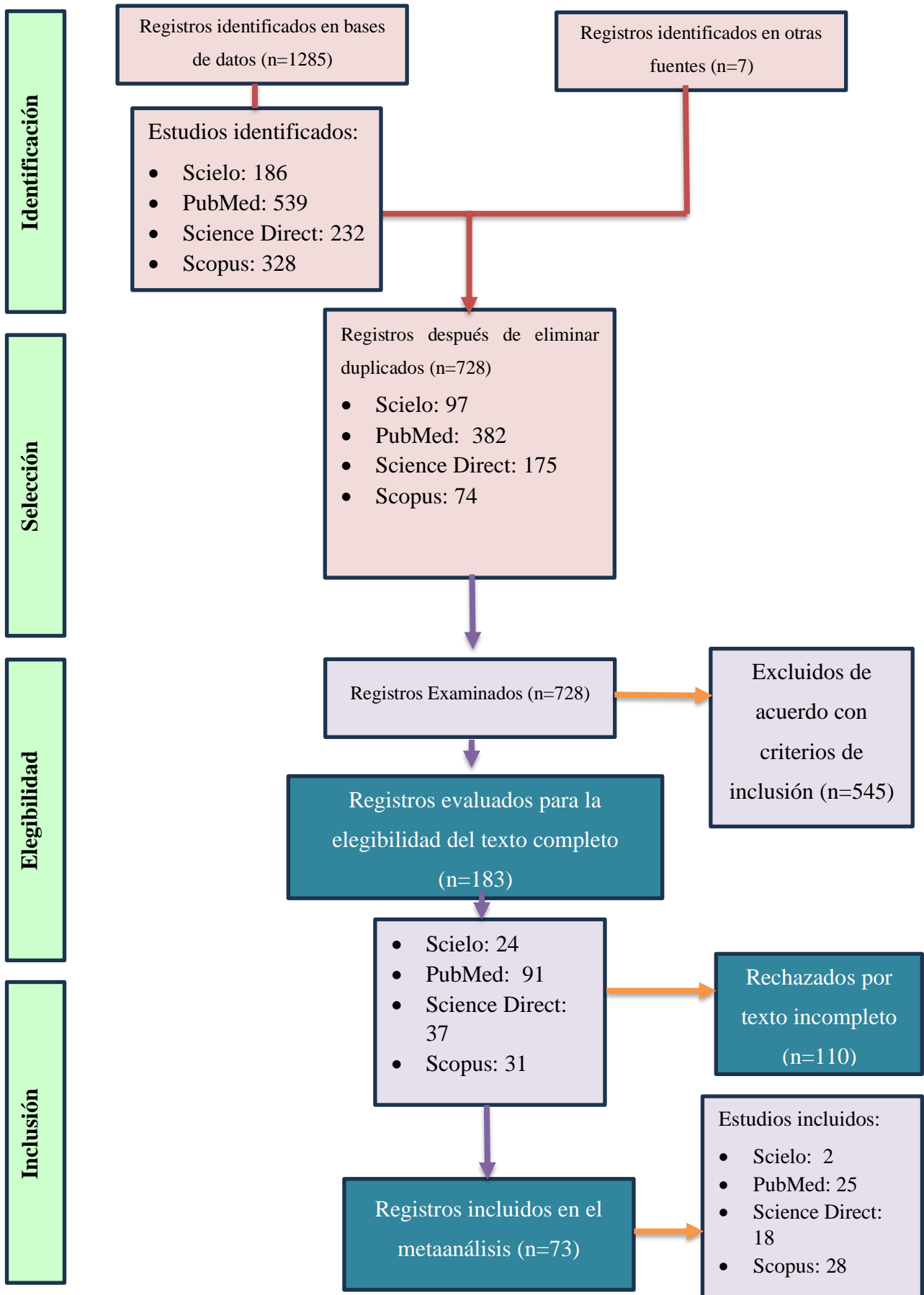


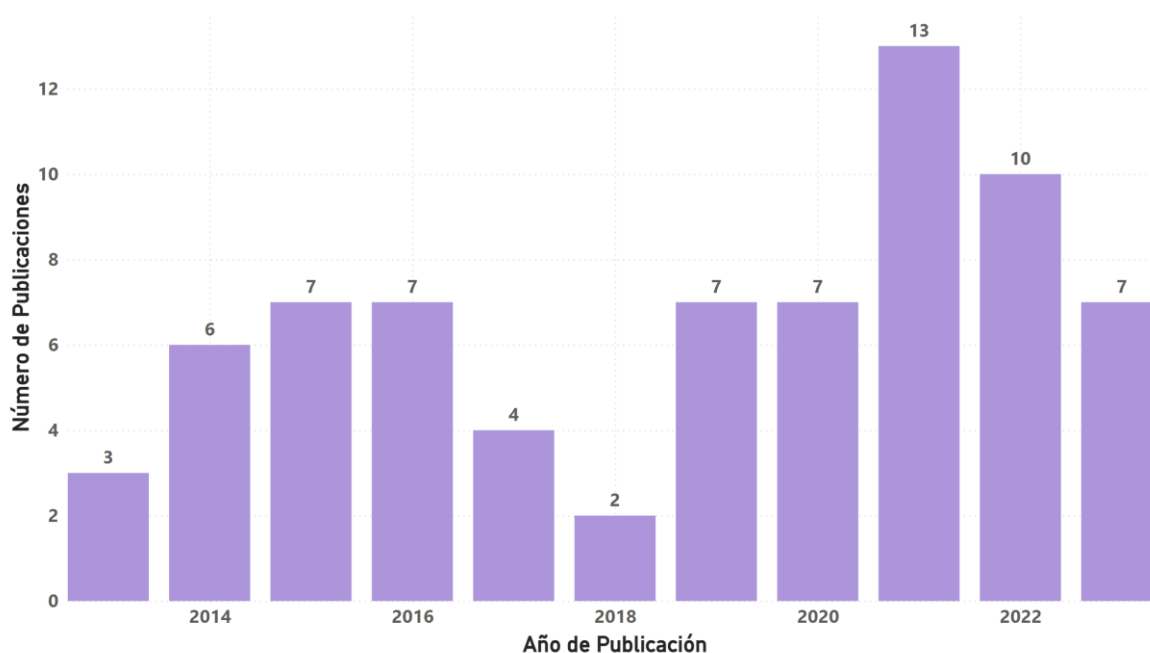
Gráfico 2. Algoritmo de búsqueda



4. Valoración de la calidad de estudios

4.1 Número de publicaciones por año

Gráfico 3. Número de publicaciones por año



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

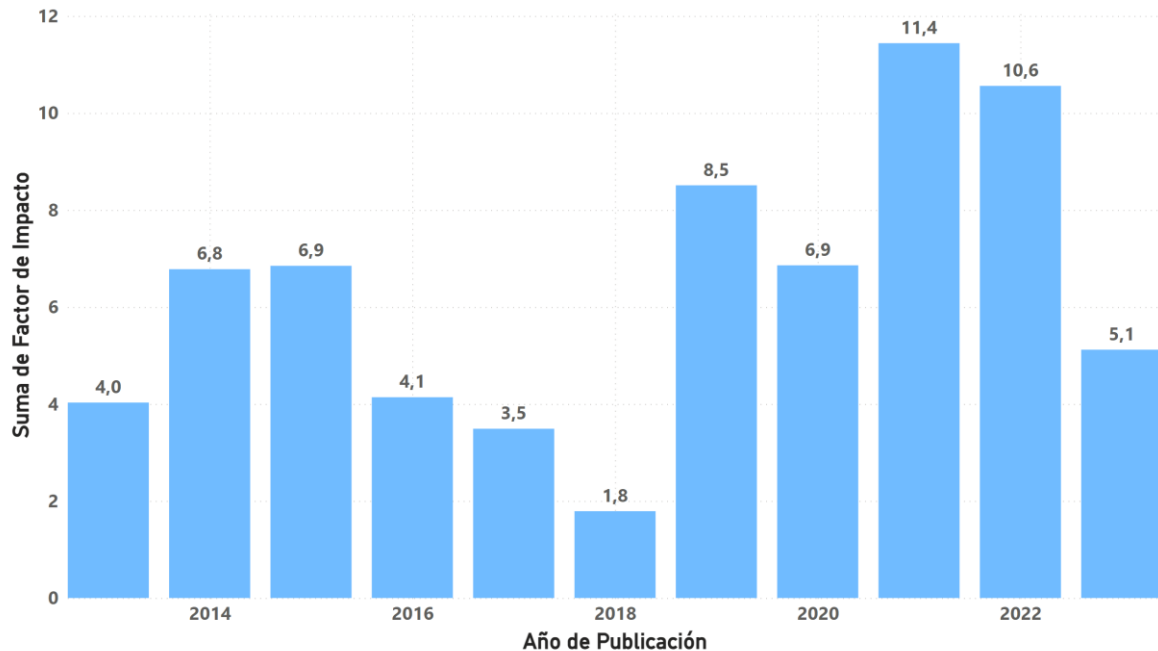
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

El gráfico nos indica la cantidad de fuentes bibliográficas que se usaron de acuerdo con su año de publicación, distribuidos en el periodo establecido, en donde se demuestra que en el año 2021 se da el pico más alto en la cantidad de publicaciones, mientras que en los años restantes se mantiene una relación relativamente estable, evidenciando la importancia que persiste en la creación de investigaciones relacionadas al tema que se trata en este trabajo.

4.2 Publicaciones por factor de impacto y año de publicación

Gráfico 4. Publicaciones por factor de impacto y año de publicación



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

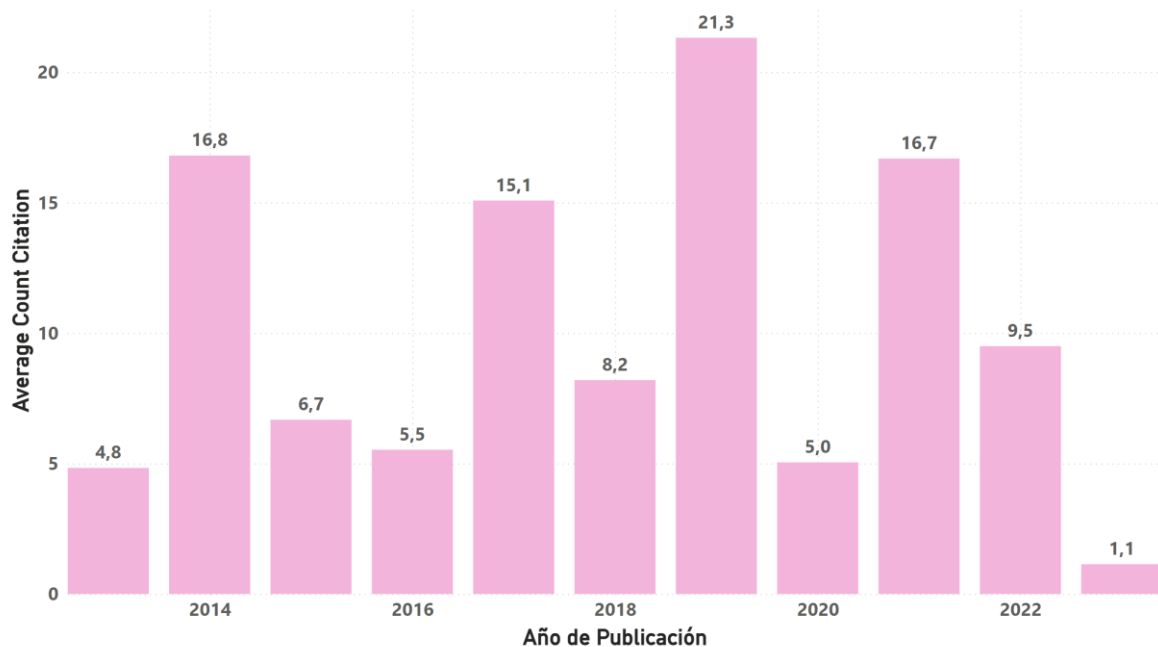
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

El estudio del gráfico indica la sumatoria del factor de impacto obtenido en cada año que las fuentes bibliográficas fueron publicadas. Entendiendo que en todos estos, se alcanza el mínimo establecido de 1.5, dicho valor garantiza y avala la calidad de su literatura, lo que permite contar con información adecuada y precisa para ejecutar la investigación. Además se visualiza que nuevamente el año 2021 es el máximo representante de este valor, lo que demuestra la proporcionalidad entre la cantidad de estudios y el factor de impacto logrado.

4.3 Año de publicación por promedio de conteo de citas

Gráfico 5. Año de publicación por promedio de conteo de citas



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

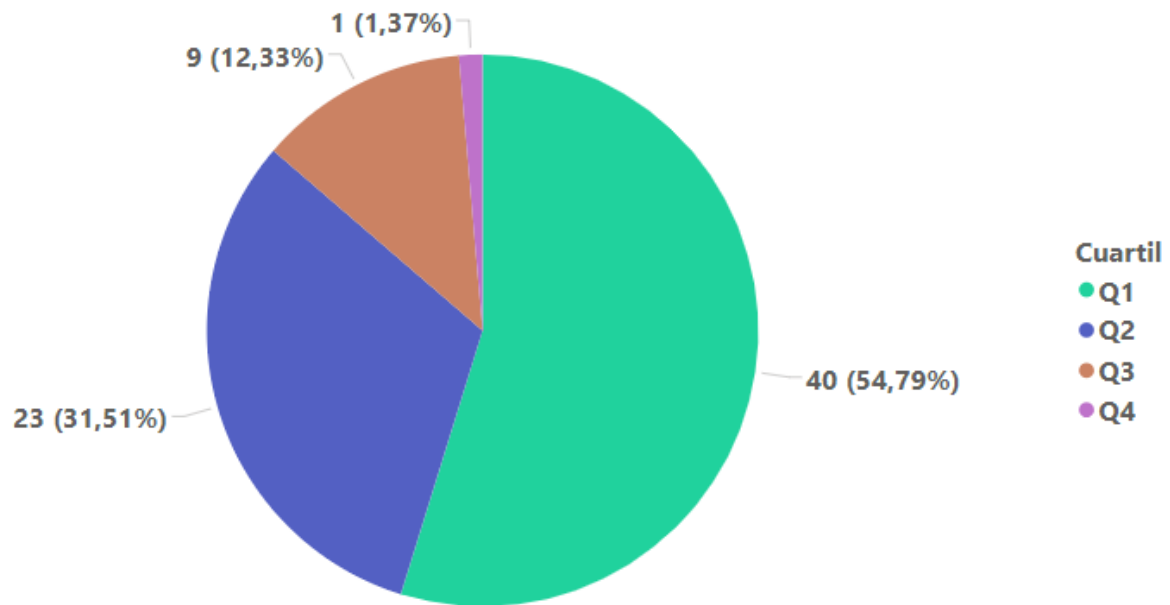
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Los artículos científicos que posean calidad en su contenido literario pueden pasar por un proceso de citación que es ejecutada por diferentes autores que corroboran dicha información, de otro modo se indica que mientras un estudio posea mayor cantidad de citaciones por otros autores, adquiere inmediatamente calidad académica. En este contexto el gráfico señala el promedio de conteo de citas alcanzado por las fuentes bibliográficas, de acuerdo con su año de publicación. En donde el año 2019 es el que más alcanza este índice, pero se mantiene un estabilidad relativa en los años restantes. Todo esto nos indica que se dispone de fuentes bibliográficas de calidad y con gran aval académico para desarrollar la investigación.

4.4 Publicaciones por cuartil

Gráfico 6. Publicaciones por cuartil



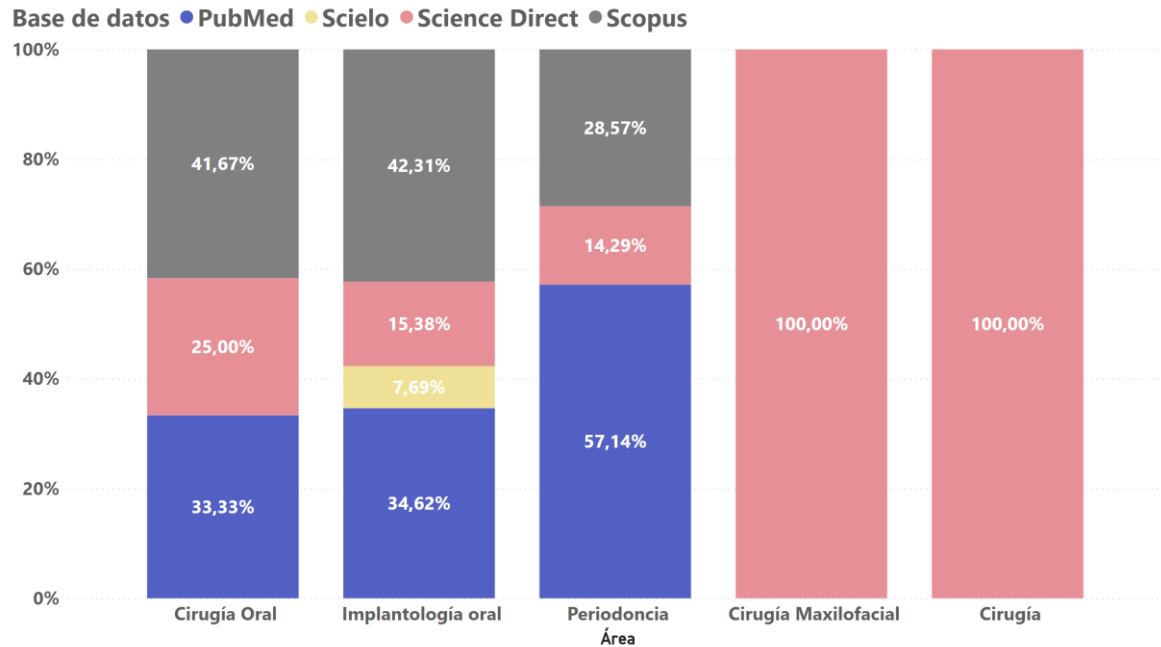
Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

El gráfico indica la distribución de las fuentes bibliográficas de acuerdo con su clasificación por cuartiles. Recordando que aquellos ubicados en el cuartil 1 (Q1) representan un factor de impacto alto, en contraste los del cuartil 4 (Q4) caracterizan un menor factor de impacto. Así las cosas, se aprecia que para desarrollar la investigación se contó con el 54,79% de artículos con un alto factor de impacto, garantizando la calidad de la literatura que se empleó, mientras que el restante 45,21% se fracciona en los cuartiles restantes (Q2, Q3, Q4), así se establece que todas las fuentes de literatura usadas son capaces de brindar información oportuna, precisa y clara sobre el tema de esta investigación.

4.5 Publicaciones por área y base de datos

Gráfico 7. Publicaciones por área y base de datos



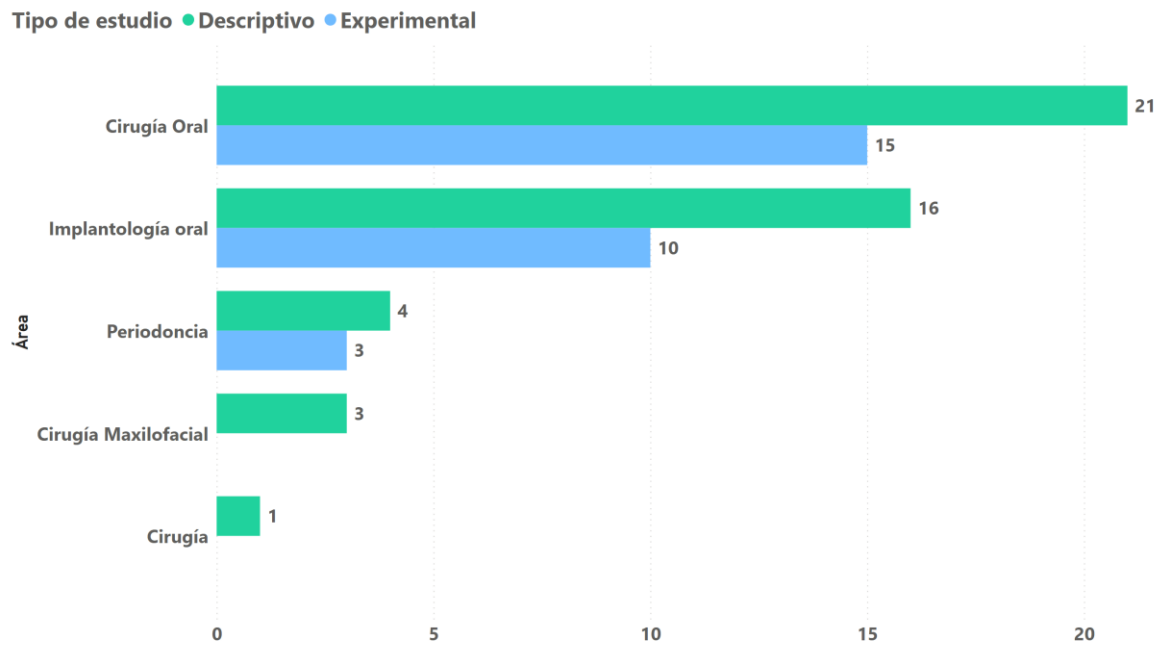
Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Aquí se aprecia la distribución de las bases de datos científicas de donde se encontró las fuentes bibliográficas de acuerdo con el área odontológica a la que simbolizan. Como ejemplo se toma al área de Cirugía Oral, en donde del 100% de estudios de esta área se fraccionan en el 33,33% de fuentes obtenidas de PubMed, el 25% de Science Direct y el 41,67% de Scopus. Es así como el análisis también se puede aplicar para las áreas restantes.

4.6 Publicaciones por tipo de estudio y área

Gráfico 8. Publicaciones por tipo de estudio y área



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

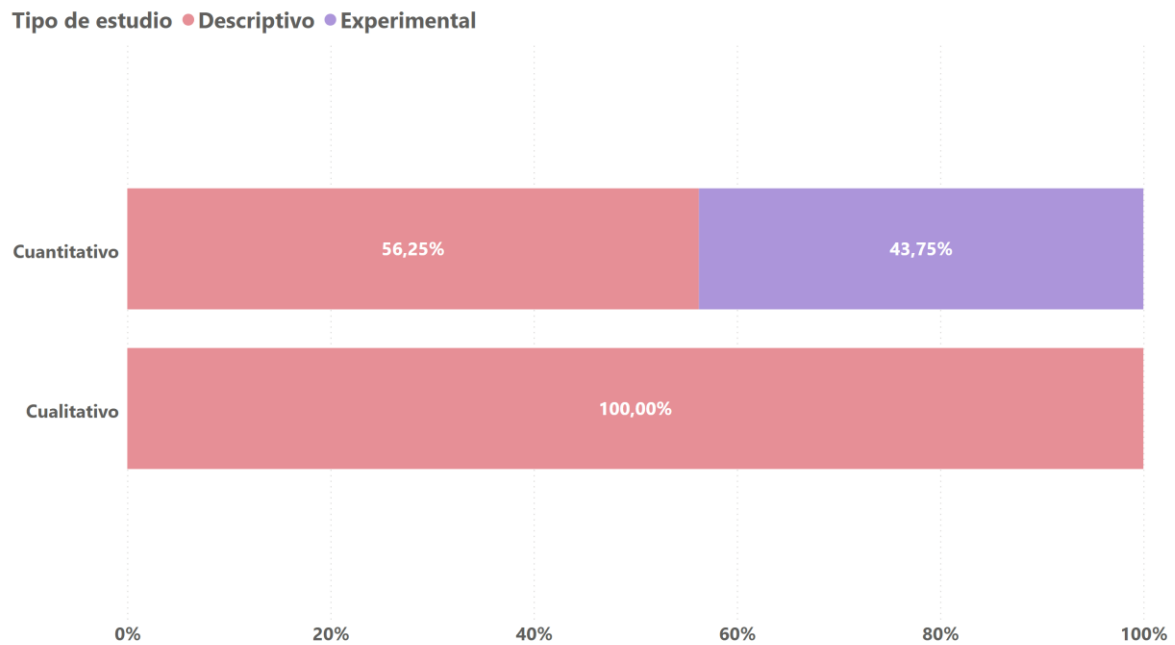
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

El gráfico representa la distribución de las áreas participantes de acuerdo con el tipo de estudio al que representan las fuentes bibliográficas obtenidas. De este modo y a manera de ejemplo tomamos nuevamente a Cirugía Oral, que posee 36 fuentes, que se fraccionan en 21 de tipo descriptivo y 15 investigaciones experimentales. Se analiza de la misma manera a las variables restantes.

4.7 Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación

Gráfico 9. Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

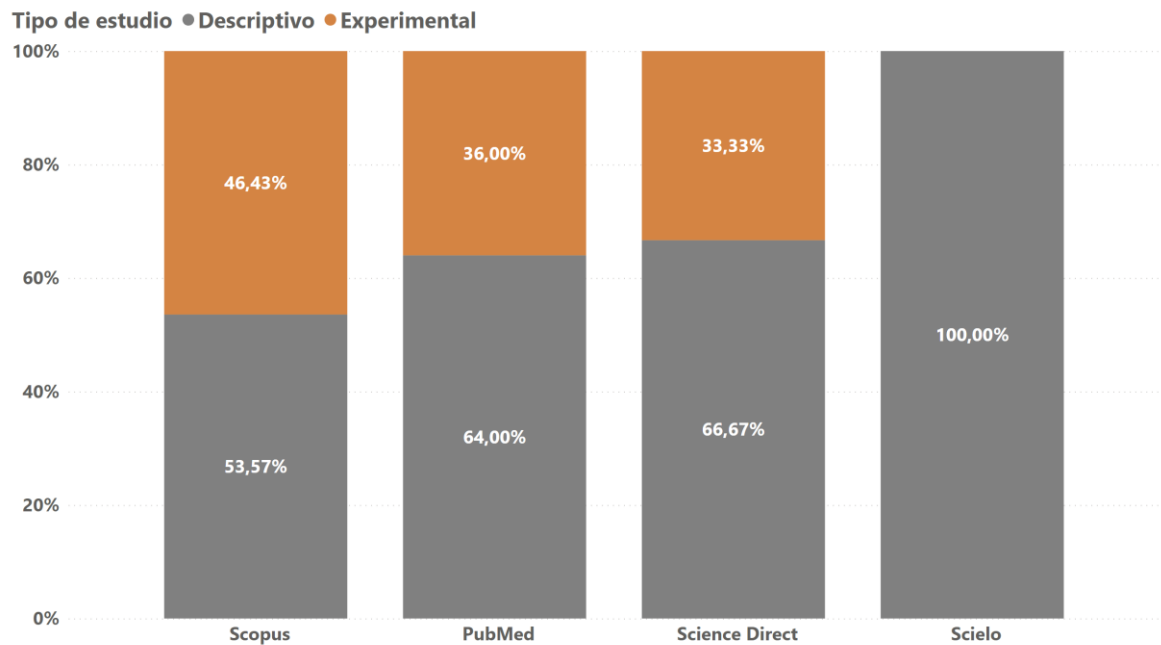
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Aquí se demuestra que del 100% de fuentes literarias cuantitativas que participaron en la ejecución de la investigación, el 56,25% son de carácter descriptivo, en tanto que para el mismo enfoque el 43,75% son experimentales. Así se expone la correspondencia efectiva entre el enfoque y tipo de estudio. El análisis es el mismo para el enfoque cualitativo, con la diferencia que el 100% de los estudios son de tipo descriptivo.

4.8 Publicaciones por tipo de estudio y base de datos

Gráfico 10. Publicaciones por tipo de estudio y base de datos



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

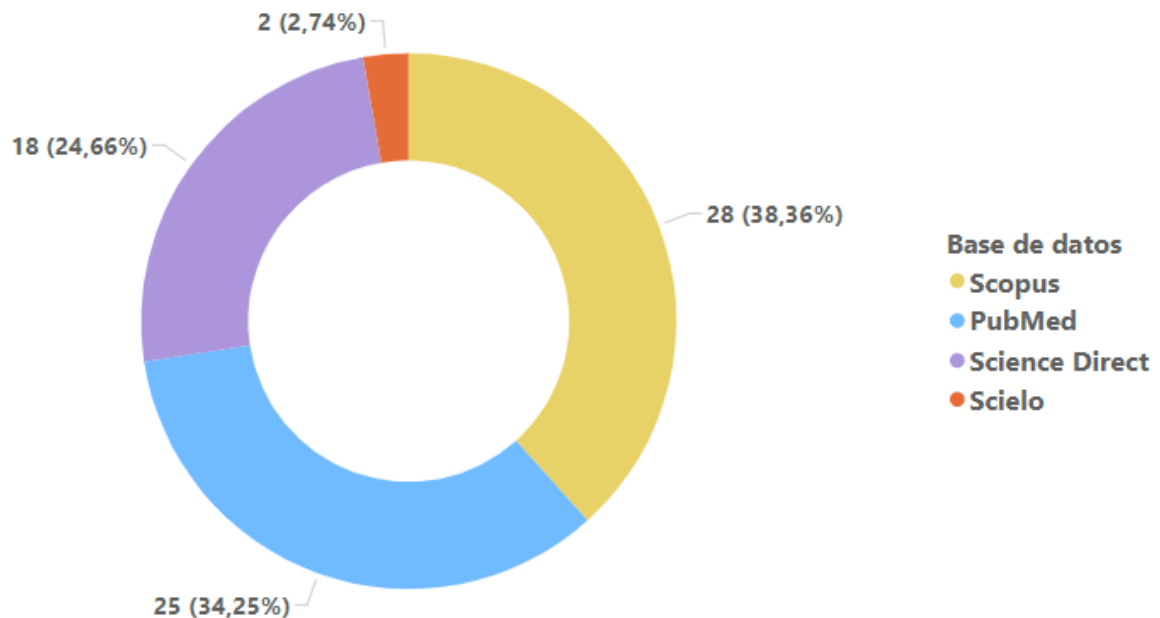
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Para este caso se considera el tipo de estudio que simbolizan las fuentes bibliográficas de acuerdo con la base de datos científica de donde fueron obtenidos. Como ejemplo explicativo se toma a Scopus, donde señala que del 100% de investigaciones alcanzadas, el 53,57% son de tipo descriptivo, y el 46,43% son experimentales. Dicho cálculo para cada base de datos señala una tendencia relativamente equitativa de el fraccionamiento para las 3 primeras, pero con una supremacía absoluta de fuentes descriptivas para Scielo.

4.9 Publicaciones por base de datos

Gráfico 11. Publicaciones por base de datos



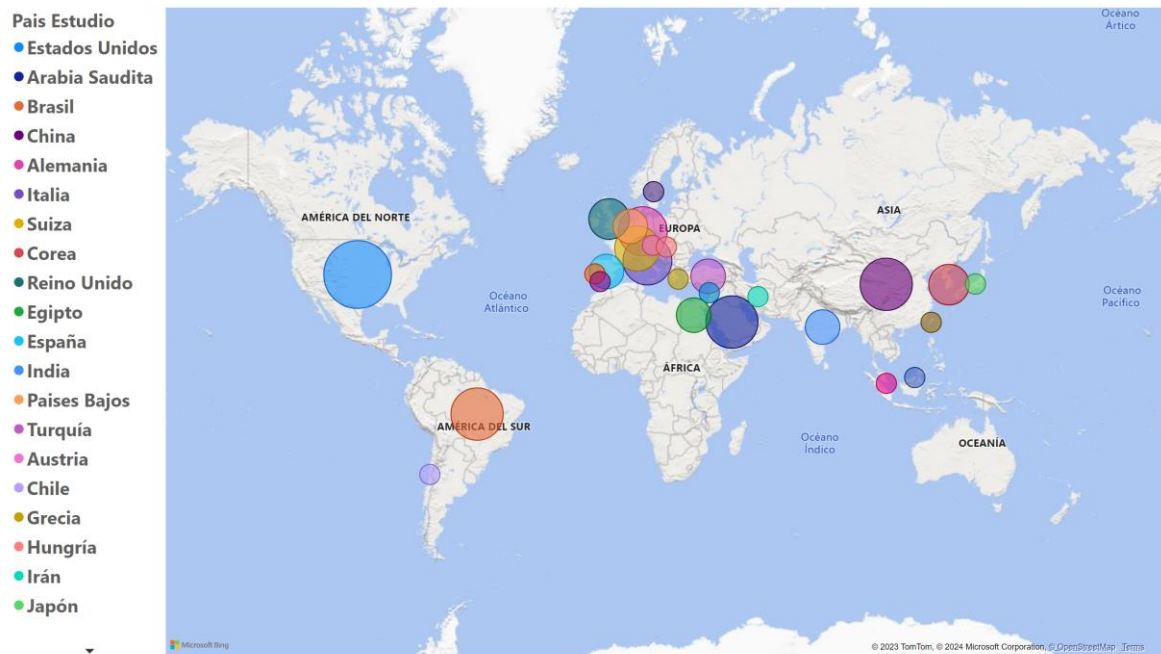
Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

El gráfico establece valores numéricos y porcentuales de la distribución de fuentes bibliográficas de acuerdo con la base de datos científica que representan. Siendo PubMed la principal en aportación de estudios, con el 38,36% o 28 investigaciones captadas, y de aquí se deduce que el 61,64% sufre un fraccionamiento para las base de datos faltantes con sus respectivos datos numéricos y porcentuales.

4.10 Publicaciones por país

Gráfico 12. Publicaciones por país



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada
Fuente: Microsoft Power BI 2023

Análisis:

Con este análisis se aprecia el país que más aportaciones generó en cantidad de fuentes bibliográficas, siendo Estados Unidos el país con mayor contribución, seguido de Arabia Saudita, Brasil, China y los demás países de la lista. Además se establece que la distribución en el mapamundi revela que existe un mayor interés en la creación y publicación de estudios similares al tema que se trata en esta investigación el continente europeo y asiático. Pues existe mayor número de países que intervienen, sin embargo, no representan la mayoría absoluta en conjunto.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1 Descripción de la reabsorción de los injertos óseos autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar

En odontología es importante evaluar el nivel reabsorción con la finalidad de planificar tratamientos restaurativos, por eso hoy en día se maneja la colocación de injertos óseos, dentro de estos los más importantes son autógenos, aloinjertos e injertos xenogénicos, con la finalidad de preservar o restaurar el alveolo cuando una pieza dental ha sido perdida, la reabsorción del injerto es un proceso multifactorial, como por ejemplo periodontitis, traumatismos, estímulos térmicos, causas biológicas, entre otros.

Los resultados muestran que la preservación alveolar es efectiva para limitar la reducción de las crestas fisiológicas en comparación con la extracción dental sola. La magnitud clínica del efecto es en una media de 1,89 mm para el ancho vestibulolingual, 2,07 mm para la altura mediobucal, 1,18 mm para la altura mediolingual, 0,48 mm para la altura mesial y 0,24 mm para cambios de altura distal. Los hallazgos sobre el ancho bucolingual están de acuerdo con otros metaanálisis de diseño similar sobre este tema. (5)

En general, aunque se observó un beneficio en asociación con ARP, aún se debe esperar cierto grado de pérdida ósea horizontal y vertical.(5) Además, otros estudios con respecto a la pérdida ósea labial fueron de 1,55 +- 0,10 mm. Esta tasa de resorción ósea labial se atribuyó al desprendimiento de la inserción perióstica, reducción del suministro de sangre, disminución de la nutrición, trauma causado por los procedimientos de corte y división en sí y el proceso de remodelación del delgado hueso cortical labial. (60) (8)

Varios estudios han informado diferentes tasas de resorción del injerto. Los datos contradictorios se atribuyen a diferencias en el período de observación, el tipo de reconstrucción, el uso de dentaduras provisionales y la ubicación del sitio donante entre los estudios. A pesar de las inconsistencias en la literatura, diferentes autores coinciden en que: (i) la mayor resorción ósea ocurre en el primer año después de la ampliación de la cresta alveolar; (ii) existen diferencias significativas entre los bloques de hueso extraídos de

diferentes sitios donantes (los injertos de calvaria tienen tasas de resorción más bajas que los injertos de cresta ilíaca); (iii) los injertos deben ser de mayor tamaño para compensar la resorción; (iv) se recomienda el uso de bloques corticocancelosos; y (v) se debe evitar el uso de dentaduras removibles en el área quirúrgica, ya que pueden causar una resorción completa del injerto. (8)

Por lo tanto, los procedimientos de preservación alveolar se han documentado ampliamente como eficaces para reducir significativamente la resorción ósea en comparación con el tratamiento sin ARP. De hecho, el 15° Taller Europeo de Periodoncia concluyó que la ARP puede prevenir una reducción ósea de 1,5 a 2,4 mm horizontal, de 1 a 2,5 mm de vertical medio vestibular y de 0,8 a 1,5 mm de vertical medio lingual en comparación con la extracción dental, se encontró que el injerto de alveolo con xenoinjertos se asoció con una pérdida ósea de 1,3 mm horizontalmente y 0,57 mm en el sitio medio bucal verticalmente doce semanas después de la extracción sola. (39)

En este contexto, donde se destaca la disminución de la osteogenicidad en autoinjertos con la edad del paciente y la preocupación por la reabsorción en estos injertos a lo largo del tiempo, es crucial considerar los resultados de un análisis histológico reciente. Este análisis, centrado en biopsias óseas de alvéolos de extracción injertados con aloinjertos óseos humanos mineralizados, reveló que a las 16 y 27 semanas después de la implantación no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hueso recién formado o partículas de injerto residual. Estos hallazgos sugieren una estabilidad y persistencia apreciable en la integridad estructural de los aloinjertos óseos humanos mineralizados, a pesar de los desafíos mencionados con respecto a la osteogenicidad y la reabsorción en otros tipos de injertos. (35) (27)

Además, los datos publicados sobre la tasa de reabsorción de los autoinjertos varían, mostrando reducciones de hasta el 30% al año y una tendencia a estancarse después del primer año.(17) Adicionalmente se considera que la reabsorción del injerto óseo suele ser más significativa donde la masa ósea es más pobre, en el cuerpo mandibular. (49) por esto una capa de xenoinjerto de reabsorción lenta en asociación con una membrana de colágeno puede prevenir el riesgo de resorción ósea autógena gracias a las propiedades osteoconductoras y de creación de espacio del injerto. (56)

La cresta ilíaca anterior destaca por proporcionar abundante hueso esponjoso y un acceso quirúrgico fácil, con potencial osteogénico significativo, especialmente en la fase temprana postinjerto debido a las células precursoras osteogénicas pluripotentes. Se valora el hueso esponjoso sobre el corticoesponjoso por su facilidad de recolección, reducción del tiempo operatorio y mayor cantidad de células precursoras osteogénicas. El uso de hueso esponjoso del ilion en la hendidura alveolar muestra resultados predecibles y alta tasa de éxito. Sin embargo, la exposición quirúrgica de la cresta ilíaca puede causar morbilidades postoperatorias importantes, como hematoma, dolor, malestar, retraso en la deambulaci3n y hospitalizaci3n prolongada.(21) (24) (43)

Tambi3n los resultados obtenidos indicaron que el bloque de hueso cortical que sirve como protecci3n para materiales 3seos particulados podr3a ser tan eficaz, si no m3s, que el hueso xen3geno particulado que cubre capas de bloques corticales para el aumento vertical de las mand3bulas posteriores. Sin embargo, la resorci3n de los injertos 3seos en bloque se ha disminuido con 3xito utilizando part3culas de mineral 3seo bovino como capa protectora sobre los injertos 3seos superpuestos, despu3s de un per3odo de cicatrizaci3n de 4 meses, se observ3 una mayor cantidad de reabsorci3n del injerto en el grupo de onlay ($1,756 \pm 1,08$ mm) en comparaci3n con el grupo de tiendas de campa3a ($1,176 \pm 0,41$ mm), aunque no estad3sticamente significativo ($PAG = 0,256$). Esto sugiere que la t3cnica de tienda de campa3a puede tener una tasa de reabsorci3n m3s baja que la t3cnica de onlay. (3) (37)

Incluso, en otro estudio que utiliz3 dos tipos de injerto, la p3rdida de altura en el lado lingual de la cresta fue significativamente mayor en el grupo con injerto esponjoso en comparaci3n con el grupo con injerto cortical. Adem3s, se encontr3 una correlaci3n significativa entre el porcentaje de formaci3n de hueso nuevo y la p3rdida de altura de la cresta bucal en el grupo con injerto cortical, lo que sugiere que un mayor porcentaje de formaci3n de hueso nuevo se asoci3 con menos p3rdida de altura bucal despu3s de la cicatrizaci3n. (29)

Por otro lado, los injertos 3seos aut3logos obtenidos de la cresta ilíaca presentan tasas de reabsorci3n m3s altas y una menor mineralizaci3n en comparaci3n con los injertos de ment3n., esto podr3a deberse a la diferencia en sus 3rigenes embrionarios, ya que los huesos de la mand3bula se forman mediante la formaci3n membranosa, mientras que el ilion se forma mediante la osificaci3n endocondral. El an3lisis de datos num3ricos revel3 que la tasa

de supervivencia de implantes varió en diferentes momentos de seguimiento para dos tipos de injertos: los de Cresta Ilíaca (ICG) y los Intraorales (IOG). A los 6 meses, los IOG mostraron una tasa del 98.4%, superando al 95.8% de los ICG. Esta tendencia se mantuvo constante a los 12, 24, 60 y 120 meses, con los IOG superando consistentemente a los ICG en términos de supervivencia del implante. (16)

Estos resultados indican que los injertos intraorales tienen una tasa de supervivencia más alta en comparación con los injertos de cresta ilíaca. Además, se observaron complicaciones frecuentes en el sitio donante, como dolor, alteración de la marcha y trastornos sensoriales, asociadas con los injertos de cresta ilíaca. (16) Además las tasas de supervivencia de los implantes colocados en áreas injertadas con bloque óseo autógeno son altas, pero se señala que la reabsorción superficial progresiva puede eventualmente representar un riesgo para la supervivencia del implante a largo plazo. (22) (25)

En una revisión sistemática realizada, que resume datos de 15 artículos, se encontró que la tasa promedio de resorción de los bloques de hueso aloinjerto era más baja (promedio, 21.7%) que la de los bloques de hueso autógeno. Otro estudio comparó recientemente la eficacia entre bloques de hueso autógeno y bloques de hueso aloinjerto personalizados (CABBs) para la ampliación de la cresta alveolar. Informaron de una menor resorción ósea con injertos de hueso aloinjerto personalizados que con injertos de hueso autógeno y enfatizaron la importancia de la tecnología tridimensional (3D) para una planificación preoperatoria detallada. (8)(25)

Adicionalmente, se ha observado una notable reabsorción superficial de injertos óseos de cresta ilíaca transferidos al hueso alveolar receptor en diversas intervenciones. En contraste, los injertos en bloque intraorales parecen exhibir una menor propensión a la reabsorción superficial a largo plazo, confiriendo así una mayor supervivencia a los implantes osteointegrados. La cantidad de reabsorción superficial fue de 0,6 y 0,86 mm en los grupos de sínfisis y rama, respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas en comparación con los valores postoperatorios. Además, estudios han explorado la ganancia ósea y la resorción superficial de injertos de bloque con material óseo bovino, revelando una ganancia promedio de aproximadamente 5 mm y una resorción superficial aproximada del 17% al cabo de un año. (22) Por lo tanto los bloques corticoesponjosos de la cresta ilíaca

parecen tener una remodelación más lenta que las formas particuladas o los bloques puramente esponjosos debido a la presencia de hueso cortical compacto con vascularización limitada, donde los aloinjertos de cabeza femoral se compararon con los aloinjertos de cresta ilíaca y revelaron mayor resorción ósea y sangrado. (17)

Por otro lado, el procesamiento del injerto alogénico reduce el potencial inmunológico del injerto, pero puede debilitar significativamente las propiedades biológicas y mecánicas inicialmente presentes en el tejido óseo y retrasar el período de incorporación. Por ejemplo, los injertos liofilizados se han asociado con una rápida resorción de las partículas utilizadas para rellenar los defectos óseos mediante un proceso no mediado por la sustitución progresiva. Estos injertos funcionan principalmente por osteoconducción a pesar de la expresión de la proteína morfogenética ósea osteoinductiva, que depende de la edad del donante e induce grandes variaciones en la capacidad de inducir la formación de hueso nuevo. Esta variabilidad y la rápida reabsorción reportada junto con las modificaciones en las propiedades del hueso provocadas por el proceso de liofilización podrían tener un efecto sobre la resistencia a largo plazo y las propiedades mecánicas del injerto. (17) (26)

En el ámbito de la implantología y cirugía mayor el injerto óseo de calvario se ha considerado favorable para resultados estéticos superiores debido a la formación de cicatrices discretas, falta de deformidad funcional y conveniencia quirúrgica, convirtiéndolo en una opción atractiva para la morbilidad posoperatoria. Sin embargo, presenta riesgos de infección de la herida, hueso esponjoso mínimo, complicaciones intracraneales y hueso fino. La extracción del sitio donante del calvario también podría reducir la fuerza del cráneo, por lo que se sugieren diferentes sitios para aquellos con riesgo de lesiones en la cabeza. Por otro lado, el injerto óseo tibial, ampliamente recomendado en cirugía ortopédica, ha ganado popularidad en la reconstrucción de mandíbula, cirugía ortognática y otras intervenciones. (21)

Aunque el hueso esponjoso se considera superior al corticoesponjoso debido a su facilidad de recolección, reducción del tiempo operatorio y mayor cantidad de células precursoras osteogénicas, la exposición quirúrgica de la cresta ilíaca puede llevar a morbilidades postoperatorias importantes, como hematoma, dolor y hospitalización prolongada. A pesar de estos posibles inconvenientes, el uso de hueso esponjoso del ilion en la hendidura alveolar ha demostrado ser predecible y exitoso. (21) (45)

Si la pérdida ósea medida desde el inicio hasta los 6 u 8 meses es inferior a 2 mm, el material del injerto se considera satisfactorio y adecuado para injertar en los sitios del implante. La pérdida de hueso alveolar en la región crestal en el momento de la colocación de los injertos óseos fue de $-1,85 \pm 1,26$ mm en los sitios del xenoinjerto y $-1,75 \pm 1,51$ mm en los sitios del aloinjerto (pag= 0,791). En el momento del reingreso de 3 meses, la dimensión ósea era $1,17 \pm 0,83$ mm para los xenoinjertos y $1,00 \pm 1,14$ para los aloinjertos (pag=0,523). En el reingreso final, los sitios de injerto óseo se dividieron en visitas postoperatorias de 6 y 8 meses. Después de 3 meses, los aloinjertos mostraron una menor resorción ósea ($0,9 \pm 0,52$ mm) en comparación con los xenoinjertos ($1,25 \pm 1,00$ mm). (61)

Curiosamente, la pérdida ósea después de 8 meses para los aloinjertos aumentó a $1,83 \pm 0,42$ mm en comparación con los xenoinjertos $1,37 \pm 1,12$ mm sin nivel de diferencia estadísticamente significativo (pag>0,05). Tanto los aloinjertos como los xenoinjertos mostraron una pérdida de la altura de la cresta alveolar dentro del rango aceptable de 1 a 2 mm. La pérdida de hueso crestal después de 3, 6 y 8 meses fue de 1,0, 0,9 y 1,8 mm para los aloinjertos y de 1,2, 1,3 y 1,4 mm para los xenoinjertos. Resultados de otros estudios indicaron que el aloinjerto tuvo menos reabsorción que el xenoinjerto a los 6 meses, pero a los 8 meses, el aloinjerto mostró una mayor reabsorción. (61) (62)

El nivel de reabsorción de los injertos depende también del maxilar, según estudios el área maxilar superior representó el 92,2% y la cantidad de resorción ósea en el maxilar inferior fue del 72,9%. El período medio de costura fue de aproximadamente 2,4 semanas. (57) (63) Los injertos óseos autólogos puros, particularmente los de hueso particulado, muestran una mayor reducción de volumen post-consolidación a pesar de su alta viabilidad. El uso de injertos óseos libres ilíacos presenta el desafío principal de una tasa elevada de resorción ósea durante la fase temprana de curación, con estudios que informan cambios más significativos en el volumen óseo en comparación con otros tipos de injertos, como los de calvaria o mandíbula intraoral. (44)

Las tasas de resorción a largo plazo varían, siendo el injerto ilíaco susceptible a una resorción entre el 12% y el 60%, mientras que el injerto de calvario muestra tasas más bajas, entre el 0% y el 15%. Además, el hueso autólogo del mentón presenta una mejor mineralización y menor resorción en las crestas alveolares en comparación con el hueso autólogo de la cresta ilíaca. (44) Se destaca que las diferencias en la formación de hueso membranoso y

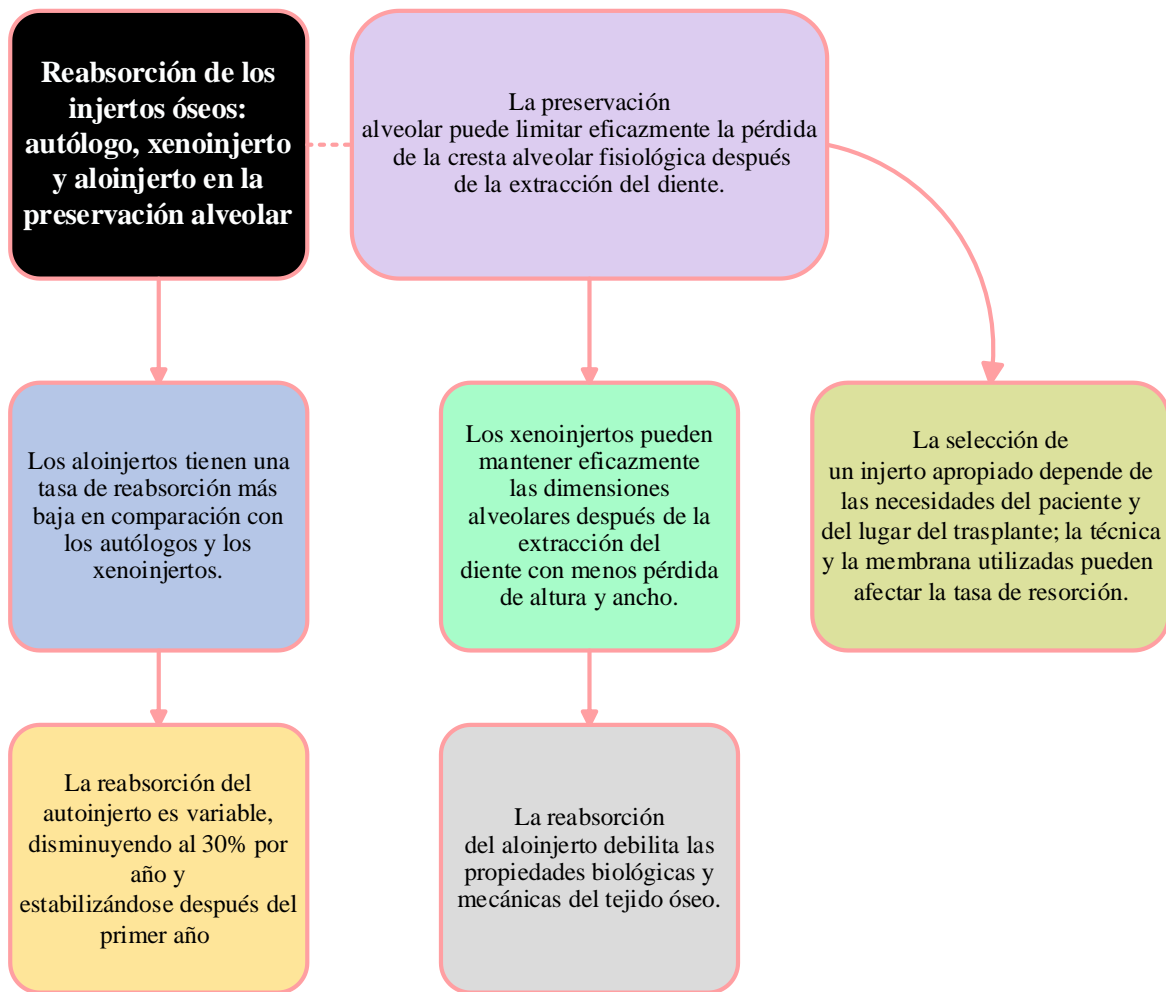
endocondral entre el maxilar intraoral, la mandíbula y el hueso ilíaco influyen en las tasas de resorción. El grupo de injerto de hueso de mandíbula muestra una pérdida vertical más lenta y menores problemas periodontales (PPD y BOP) a largo plazo en comparación con el grupo de injerto de hueso ilíaco, donde se observa una pérdida vertical más rápida, especialmente en los primeros 6 meses después del injerto óseo.(44)(64)

Se asume que cuanto mayor sea el tiempo de espera, mayor será el grado de incorporación del injerto, lo cual sería beneficioso para la colocación del implante. Sin embargo, el tiempo de espera para la segunda etapa también parece resultar en un aumento de la resorción del injerto óseo, lo que en casos extremos puede dar lugar a una cantidad insuficiente de hueso para la colocación del implante.(65) En otra investigación, el uso de una membrana reabsorbible en combinación con virutas de hueso autólogo para la regeneración ósea guiada alrededor de implantes dentales. Los resultados revelaron que "la membrana reabsorbible se degradó por completo después de 4-6 semanas, y las virutas de hueso autólogo fueron resorbidas y reemplazadas por hueso recién formado en un plazo de 6 meses. Sin embargo, el comportamiento a largo plazo de estos materiales, incluida su tasa de reabsorción, aún es motivo de debate. (9) (11) (44)

También se debe indicar que la vascularización del área receptora puede tener un efecto crítico en la tendencia de resorción. Los injertos colocados en la maxila dan mejores resultados en comparación con los colocados en la mandíbula y se puede recomendar el uso de técnicas adicionales que mejoren la angiogénesis local(22) Además el injerto óseo con aloinjertos ABB produce resultados equivalentes al injerto AUBB, y los pacientes aprecian la omisión de la extracción de hueso.(25)

Según estudios el único caso de reabsorción completa tras la exposición se asoció al uso desaconsejable de la prótesis completa removible que provocó un trauma mecánico sobre el bloque durante la fase de cicatrización. Es bien sabido que los factores importantes que afectan la supervivencia del injerto óseo y, por tanto, la calidad ósea del lugar del implante, son la estabilidad del injerto, la vascularidad del lecho receptor y el potencial osteogénico del injerto. (17) (48) (65)

Gráfico 13. Cuadro Resumen



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

Fuente: Microsoft Visio 2023

Se destaca la importancia de considerar los sustitutos óseos reabsorbibles como una alternativa efectiva a los no reabsorbibles en términos de preservación del volumen óseo después de la extracción dental. Así, la elección adecuada de sustitutos óseos puede influir positivamente en la integridad estructural y la persistencia de la masa ósea, abordando los desafíos previamente mencionados en relación con la osteogenicidad y la reabsorción en injertos óseos. (66)

5.2 Conceptualizar los distintos tipos de injertos óseos utilizados en la preservación alveolar.

La preservación alveolar juega un papel fundamental en la odontología contemporánea, especialmente en el ámbito de la implantología dental. Uno de los aspectos clave en este proceso es la utilización de injertos óseos, una práctica que busca mantener la estructura ósea del alveolo dental para optimizar las condiciones para futuros implantes. En este contexto, es esencial conceptualizar y comprender los distintos tipos de injertos óseos disponibles. Estos injertos no solo varían en sus fuentes y técnicas, sino que también presentan diferentes propiedades biomecánicas y biológicas. (70)

Los materiales de injerto con la capacidad intrínseca de producir tejido óseo nuevo a través de osteoblastos vitales se denominan osteogénicos, mientras que los materiales de injerto que estimulan la diferenciación de células progenitoras en células osteogénicas, que está mediada con mayor frecuencia por factores de crecimiento como la proteína morfogenética ósea-2, tienen propiedades osteoinductivas. , y los materiales que funcionan únicamente como andamio al estabilizar el área del defecto y proporcionar soporte estructural para la formación de hueso nuevo se denominan osteoconductores. (45)

5.2.1 INJERTOS AUTOLOGOS

El injerto autólogo se transfiere de una posición a otra dentro del mismo individuo. Los injertos autólogos son biocompatibles y tienen el potencial de formar nuevo hueso a través de la osteogénesis, la osteoinducción y la osteoconducción, mientras que la mayoría de los materiales sustitutos óseos disponibles comercialmente son sólo osteoconductivos este también puede proporcionar osteoblastos sanos y diversas proteínas o citocinas osteogénicas. Sin embargo, los injertos óseos autólogos presentan varias desventajas, como una cantidad limitada de material, morbilidad del sitio donante, calidad ósea impredecible y molestias postoperatorias. Los injertos autólogos pueden ser corticales, esponjosos o corticoesponjosos.(10) (44) (45)

El hueso esponjoso autólogo es generalmente preferido, ya que se vasculariza e integra rápidamente en el sitio receptor. Los injertos de hueso cortical autólogo están asociados con una mayor tasa de reemplazo de la matriz ósea y resorción que pueden formar focos de tejido necrótico. El hueso autólogo se puede obtener de sitios intraorales o extraorales y se puede utilizar en forma de bloque o de partículas. Los posibles sitios donantes intraorales incluyen la tuberosidad maxilar, el proceso coronoides, las crestas edéntulas y las exostosis para los injertos autólogos de partículas, mientras que la barbilla y la rama son comunes para los injertos de bloque. (10) (16)

El hueso autólogo se puede utilizar solo o combinado con otros sustitutos óseos para formar injertos compuestos. Los posibles sitios extraorales incluyen la cresta ilíaca (el más común, injertos de médula ósea esponjosa), contrafuerte cigomático, la bóveda craneal, tibia, costillas y mandíbula (especialmente para injertos más pequeños) en áreas seleccionadas. Sin embargo, la obtención de hueso de sitios extraorales tiene varias desventajas, como la necesidad de hospitalización, tiempos de recuperación prolongados, la cirugía bajo anestesia general, resorción prematura impredecible del injerto y secuestro del injerto. (10) (13) (60) (11) (8)

La extracción de hueso del râmus mandibular, el reservorio de hueso intraoral más utilizado generalmente presenta una baja morbilidad, pero proporciona un volumen óseo limitado; la extracción del mentón o de sitios periféricos como la tibia y la cresta ilíaca produce cantidades más que suficientes de hueso pero con una morbilidad considerable, como dolor persistente y defectos sensoriales. Sin embargo, debido a su fácil acceso, baja morbilidad, períodos de curación cortos, mínima reabsorción del injerto y alta densidad ósea, se prefieren los sitios intraorales a los extraorales. (67) (25)

Se han propuesto injertos de cresta ilíaca o calvarial en diversos estudios con tasas variables de complicaciones, que incluyen infección, deterioro de la movilidad y hernia. Los injertos ilíacos incorporan una estructura trabecular relativamente mayor y, por lo tanto, cicatrizan más rápido que los injertos de rama y sínfisis. Un mejor proceso de cicatrización también proporciona resistencia a la infección local. (22)

Aunque se utilizan varios sitios para recolectar hueso autólogo, las propiedades de los injertos derivados de estos sitios difieren, como la integridad estructural a largo plazo y la calidad del tejido. Las zonas donantes se pueden clasificar según su origen embriológico, es decir, endocondral o intramembranoso. La cresta ilíaca, la tibia y las costillas son de origen endocondral, mientras que el maxilar, la mandíbula y el cráneo (calvaria) son de origen intramembranoso. (15) (21) (15)

Los injertos óseos tienen varias aplicaciones como, por ejemplo, en el caso de la malformación en hendidura el hueso ilíaco esponjoso es el material de injerto autólogo más utilizado. Este injerto se incorpora bien en la hendidura y contribuye a la osteogénesis, para la augmentación de la base alar se usa principalmente el injerto óseo monobloque, el cual proporciona un soporte nasal adecuado, esencial para la restauración precisa del agujero piriforme, y llena simultáneamente la hendidura alveolar. En comparación con otras fuentes de autoinjertos para la osteoplastia alveolar abogamos por el injerto de cresta ilíaca debido al volumen adecuado y la seguridad, se dice también que los autoinjertos se consideran el estándar de atención para reparar grandes defectos óseos periodontales. (24) (19)

Adicionalmente, el hueso autógeno siempre ha sido el material de elección para los bloques onlay corticales o corticoesponjosos. A diferencia de las formas particuladas, que requieren materiales adicionales para garantizar el mantenimiento del espacio y la contención del injerto, como membranas de barrera, tornillos de tienda y/o aglutinantes de injerto, los injertos superpuestos son autónomos y proporcionan una capacidad inherente para soportar el tejido blando.(17) (49) (42)

El injerto óseo en lámina es otra técnica de aumento horizontal. Se pueden utilizar injertos óseos autógenos endocondrales (de iliaco, tibia, calvario) e injertos óseos membranosos para el injerto en lámina. Sin embargo, las desventajas incluyen material de injerto limitado y falta de tejido blando para cubrir los injertos. (68) Mientras que el injerto óseo autógeno se considera el estándar de oro en cirugía reconstructiva y para las atrofas severas debido a sus propiedades osteogénicas, osteoconductoras y osteoinductivas para la regeneración ósea, el uso de injertos autógenos está limitado debido a su escasez y los posibles efectos secundarios. (42) (67) (11)

5.2.2 XENOINJERTOS

Los xenoinjertos se derivan de diversas fuentes, incluyendo bovina, porcina, equina y coralina, y son generalmente biocompatibles y estructuralmente similares al hueso humano. Los xenoinjertos son osteoconductivos y con menor frecuencia están asociados con la formación de áreas de tejido conectivo interpuesto, pero no son osteoinductivos en los humanos. (10)

Los xenoinjertos bovinos son los más comúnmente utilizados. Contienen un contenido de hidroxiapatita similar al del hueso humano, lo que permite que el injerto se vascularice y sea reemplazado por nuevo hueso humano. Inicialmente, los xenoinjertos se usaron para tratar defectos periodontales infrabony y generalmente resultaron en nueva fijación y formación de cemento en comparación con sitios no injertado. (10) El mineral óseo ovino es proteinizado (DBBM) es uno de los biomateriales más estudiados en relación con la preservación de la cresta alveolar. (35)

El hueso bovino se asocia con una retención del injerto del 20% al 40% después de seis meses, así como después de tres años, después de su colocación. La tasa lenta de sustitución permite el mantenimiento del espacio a largo plazo. Otros estudios histológicos muestran una buena integración de las partículas de xenoinjerto bovino con hueso recién formado llenando el espacio interparticular, formando contactos directos con el material de injerto. (10)

Los métodos para reducir la antigenicidad son similares a los utilizados para procesar aloinjertos, estos se utilizan como matriz natural calcificada mediante la eliminación completa de los componentes orgánicos para evitar cualquier transmisión de patógenos así como reacciones inmunológicas, los componentes inorgánicos restantes tienen la capacidad de osteoconducción para mantener el volumen del tejido. El hueso xenógeno ofrece una matriz ósea abundante que mantiene el espacio durante la generación de hueso nuevo. (44) (10) (61)

Recientemente se ha introducido el hueso equino heterólogo (DEB) (OX®, OsteoXenon®, Vicenza, Italia) en formas de bloque o partículas. Con DEB, los materiales antigénicos se

degradan enzimáticamente a bajas temperaturas (<37 °C) para preservar el colágeno tipo I. Esto podría permitir una mayor regeneración ósea, ya que el colágeno nativo tipo I activa tanto la adhesión y diferenciación de osteoblastos y osteoclastos, así como la liberación de factores de crecimiento. Además, el colágeno le da al material una elasticidad que facilita su conformación y adaptación a un defecto. (10)

Un estudio mostró que DEB no era ideal para la reconstrucción ósea crestal. En este estudio, hubo una tasa de complicaciones muy alta utilizando formas de bloque y partículas. Los injertos en bloque tenían una tasa de fracaso mayor al 50% en el período postoperatorio inmediato, mientras que la regeneración ósea guiada (GBR) y la elevación de seno tenían una tasa mayor al 25% de infecciones y reabsorción, así como fallas tardías (después de la colocación del implante). En una serie de casos, otros autores mostraron resultados de regeneración ósea comparables a seis meses para xenoinjertos derivados de bovinos y equinos para la elevación de seno maxilar.(10) (38)

Además, recientemente se puso a disposición en el mercado una membrana ósea equina que consiste en una fina capa de hueso cortical flexible. Para su fabricación, el hueso cortical equino primero se vuelve no antigénico mediante el uso de enzimas digestivas que eliminan los antígenos equinos. Luego, el hueso se adelgaza mediante abrasión mecánica. Finalmente, la lámina ósea sufre una desmineralización parcial para volverla flexible. El proceso enzimático preserva el colágeno óseo en su forma nativa.(32)

Estudios recientes han propuesto un hueso equino desantigénico enzimático (EDEB) como alternativa al hueso bovino orgánico (ABB), siendo el xenoinjerto el que tiene la historia más larga de uso en cirugía oral y maxilofacial. A diferencia de ABB, EDEB se fabrica sometiendo un hueso bovino a altas temperaturas, lo que elimina todos los componentes orgánicos. La innovadora pasta ósea de origen equino utilizada en el presente estudio (Activabone® Mouldable Paste, Bioteck, Arcugnano, Italia) contiene hueso equino y matriz ósea desmineralizada equina. (DBM) y un hidrogel como vehículo. El hueso equino y la DBM se logran mediante Zymo-Teck® y el proceso de desantigenación enzimática patentado de Bioteck, que garantiza injertos con propiedades biológicas y biomecánicas conservadas. (69)

Este procesamiento se realiza a temperatura fisiológica (37°C), y elimina completamente los antígenos del tejido óseo, sin afectar la estructura cuaternaria nativa del colágeno óseo y los componentes de la matriz extracelular, que por tanto se conservan totalmente. Los componentes de hueso equino y DBM en la pasta Activabone® son: colágeno óseo tipo I de origen equino (DBM); microgránulos de hueso esponjoso equino, gránulos de hueso esponjoso equino y cortical (1:1) que tienen un diámetro de 0,5 a 1 mm. El portador es de bajo peso molecular. hidrogel polimérico, que consiste en una mezcla de agua e hidrogel a base de polietilenglicol/hidroxipropilmetilcelulosa (PEG/HPMC). A la mezcla se le añade una cantidad subsidiaria de vitamina C, que actúa como agente viscomodulador (patentado), ya que la vitamina C es capaz de limitar el reordenamiento intra e intermolecular de las cadenas poliméricas de PEG y HPMC que se originan como consecuencia de la esterilización, manteniendo así la viscoelasticidad de los geles y la inyectabilidad de los rellenos óseos prácticamente no se modifican.²⁰La pasta se somete a una esterilización beta a 25 kGy y se suministra al cirujano oral en jeringas envasadas de forma estéril. (69)

Se destaca que la estructura y la superficie de los injertos XEN promueven el crecimiento capilar hacia el interior, así como la migración y proliferación de osteoblastos. Los XEN están estrechamente vinculados al primer o segundo mejor lugar después de los injertos autólogos (AUT). En un estudio se señala que los injertos de aloinjerto liofilizado (LLA) utilizados en cirugía oral, incluyendo los ALL (aloinjertos liofilizados), presentan un porcentaje mayor de partículas residuales y menos formación de hueso nuevo en biopsias óseas. Se concluye que, en este análisis, los ALL fueron el peor injerto en términos de porcentaje de hueso nuevo, siendo inferior al AUT y 3% inferior al XEN. (38) (13)

5.2.3 ALOINJERTOS

Los injertos alogénicos provienen de otro individuo dentro de la misma especie, en otra nomenclatura los injertos llamados isogénicos provienen de individuos diferentes, pero de la misma especie y genéticamente idénticos al individuo receptor del injerto (gemelos idénticos o clonación terapéutica). (13)(2) (38)

Estos tienen ventajas en cuanto a facilidad de uso y disponibilidad ilimitada, pero se integran lentamente debido a la ausencia de células osteoprogenitoras y proteínas pro-osteogénicas. Los aloinjertos se componen predominantemente de la fracción de matriz mineralizada del hueso, y se someten a desproteización y descelularización para garantizar la inmunocompatibilidad. Sin embargo, los aloinjertos tienen una integración lenta y retraso en la incorporación debido a la falta de células madre/osteoprogenitoras y proteínas osteogénicas. Se puede decir que el aloinjerto es parte de los injertos óseos más utilizados n ARP. (39) (36)

Los injertos óseos aloinjertos pueden ser frescos congelados, liofilizados o liofilizados desmineralizados. El uso de injertos óseos liofilizados (FDBA) e injertos óseos liofilizados desmineralizados (DFDBA) ha reducido el problema de la inmunogenicidad asociada con el hueso fresco congelado. Actualmente, son los aloinjertos más comunes utilizados para la preservación de cresta. (10) (70)

Ofrecen una matriz ósea abundante que mantiene el espacio durante la generación de hueso nuevo.(44)Se destaca que este tipo de injertos presentan riesgos potenciales, como la transmisión de agentes infecciosos, neoplasias malignas y trastornos sistémicos, lo que los convierte en una opción menos atractiva como injerto óseo. En términos de porcentaje de hueso nuevo. En un estudio los aloinjertos obtuvieron el peor resultado, con un 13,5 % inferior a los autólogos y un 3 % inferior a xenoinjertos. (38) (24)

Para evitar la transmisión de enfermedades a través de los aloinjertos, se han utilizado varias técnicas de procesamiento químico y físico. El tratamiento químico con agentes como ácido peracético al 5%, ácido etilendiaminotetraacético al 0,1% o dodecilsulfato de sodio al 0,1%, puede alterar la estructura ósea pero puede no inactivar suficientemente los patógenos. El tratamiento físico, como el ultrasonido, puede alterar la microestructura de los microcristales del mineral óseo y desnaturalizar componentes orgánicos. Con FDBA y DFDBA, se han obtenido resultados más satisfactorios mediante la liofilización, pero pueden quedar residuos celulares después de este tratamiento que podrían interferir con la cicatrización. (10)

En cuanto a los varios tipos de procesamiento de aloinjerto, los FFB (Fresh Frozen Bone) tienen ventajas biomecánicas en comparación con los aloinjertos liofilizados y

desmineralizados. Por lo tanto, FFB posee la resistencia y rigidez necesarias para permitir una fijación estable en el área receptora. Los injertos en bloque de esponjosa alógena parecen ser un soporte adecuado para una buena vascularización con propiedades osteoinductivas y osteoconductoras, pero no proporcionan suficiente rigidez para soportar la tensión de los tejidos blandos suprayacentes o de la compresión por restauraciones provisionales y pueden comprometer la estabilidad, determinando mayor y más rápida Resorción ósea. Por el contrario, los bloques con hueso cortical aportarán rigidez para la fijación y además evitarán la reabsorción durante la fase de cicatrización. (17)

Un estudio histovolumétrico recientemente publicado en 30 pacientes, demostró que los aloinjertos PurosW eran prácticamente equivalentes a los trasplantes autólogos en cuanto a la formación de hueso recién formado, y notablemente superiores a otros materiales sustitutos (es decir hueso bovino anorgánico), confirmando así resultados previamente publicados. (25) Mientras tanto el injerto alógeno congelado fresco parece presentar resultados satisfactorios en la reconstrucción de crestas alveolares. (65)

El aloinjerto óseo liofilizado (FDBA) se utiliza comúnmente hoy en día y ha demostrado éxito, tanto clínica como histológicamente, como material de preservación de cresta. FDBA sirve como una estructura osteoconductoras que permite la migración de células mesenquimales desde el sitio receptor para extenderse hacia el aloinjerto y formar nuevo hueso. Con el tiempo, la estructura se reemplaza con nuevo hueso. El uso del injerto óseo alógeno, específicamente del hueso alógeno liofilizado (FDBA), en la preservación de cresta después de la extracción dental. (29)

Se destaca que el FDBA, ya sea cortical o canceloso, ha demostrado ser exitoso en la preservación de espacio, con propiedades osteoconductoras que permiten la formación de nuevo hueso. Se menciona que el patrón de cicatrización difiere entre los injertos corticales y cancelosos, con los primeros mostrando resorción inversa repante y los segundos resorción repante convencional. Se destaca que el FDBA cortical contiene proteínas morfogenéticas óseas (BMP) que, después de la resorción osteoclástica, inducen la formación de nuevo hueso. (29)

Se discute que, aunque algunos estudios sugieren que ambos tipos de FDBA son efectivos,

hay diferencias en la velocidad de formación de nuevo hueso, con el FDBA canceloso mostrando una cicatrización más rápida. Sin embargo, otros argumentan que no hay diferencias significativas en la formación de nuevo hueso entre ambos tipos de FDBA. Se resalta la importancia de la porosidad y la estructura trabecular en la vascularización y la formación de hueso nuevo.(29)

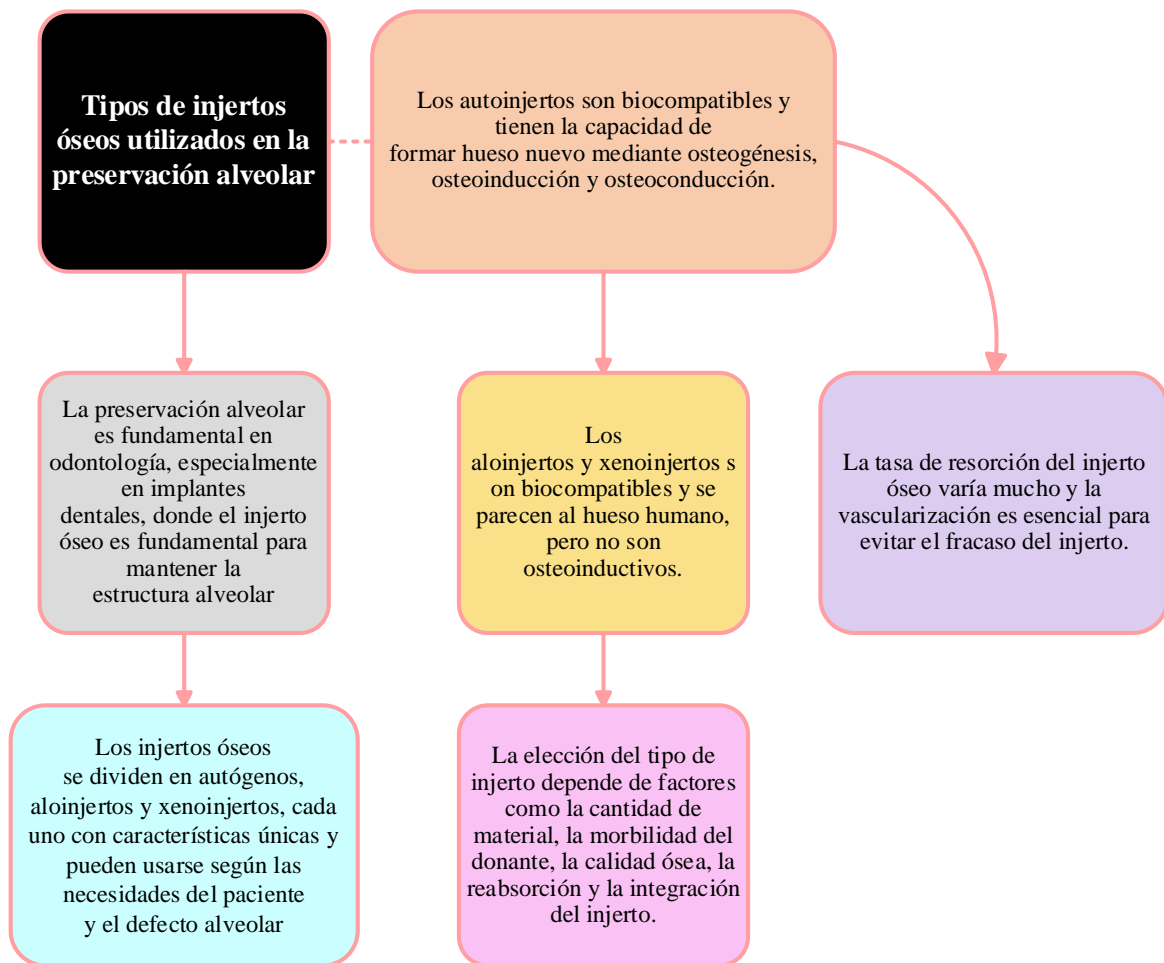
La revascularización de FDBA ocurre mediante la integración/reemplazo (sustitución progresiva) en el sitio receptor y la formación de áreas de tejido conectivo. Pequeñas partículas del aloinjerto pueden permanecer durante varios meses a un año antes de ser completamente absorbidas. Un estudio demostró que los aloinjertos tienen propiedades tanto osteoinductivas como osteoconductoras, mientras que otros estudios afirmaron que los aloinjertos solo tienen propiedades osteoinductivas. Otros autores sugirieron que FDBA es solo osteoconductor, mientras que DFDBA puede ser tanto osteoconductor como osteoinductor. DFDBA también mostró más hueso vital y menos material de injerto residual en comparación con FDBA cuando se colocó en alvéolos de extracción 19 semanas después de la extracción. Estudios comparativos entre FDBA cortical y esponjoso no demostraron diferencias significativas en el porcentaje de formación de hueso nuevo en los sitios de extracción. (10)

La extensión de la osteoinductividad del aloinjerto depende de la edad del donante y la cantidad de proteínas morfogenéticas óseas (BMP) presentes en el injerto. Los injertos obtenidos de donantes más jóvenes generalmente tienen más BMP y son más osteoinductivos. FDBA y DFDBA se han utilizado ampliamente en terapia regenerativa y preservación de crestas. En un estudio histológico compararon la regeneración ósea con FDBA o DFDBA y observaron una mayor regeneración con FDBA. También demostró que la reconstrucción de maxilares atróficos con DFDBA, combinada con la técnica de regeneración ósea guiada (GBR), podría realizarse con resultados de tratamiento similares al hueso autólogo obtenido de la cresta ilíaca. (10) (7)

En cuanto a su nivel de reabsorción se menciona que las partículas óseas particuladas alogénicas demostraron que, además de la localización, el tamaño de las astillas de hueso influía en la tasa de resorción y reemplazo. Hasta la fecha, ningún estudio ha evaluado estos parámetros con hueso autólogo. (62) Para injertos más grandes, la falta de vascularización

del injerto óseo alveolar a menudo se asocia con el fracaso. Los injertos microvasculares de hueso cortico esponjoso (fémur) se pueden utilizar para cubrir paladares hendidos unilaterales o bilaterales más anchos (más de 2 cm). (55) (45)

Gráfico 14. Cuadro Resumen



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

Fuente: Microsoft Visio 2023

Los aloinjertos en comparación con los xenoinjertos conllevan un mayor riesgo de transmisión de enfermedades e inmunogenicidad. (70) (64) Estos dos se utilizan para evitar complicaciones asociadas con la cosecha autóloga, pero tienen desventajas como el alto costo y la falta de documentación. (7)

5.3 Enunciar las aplicaciones de los injertos óseos en odontología

La utilización de injertos óseos en odontología ha revolucionado significativamente las opciones de tratamiento y la eficacia en la rehabilitación oral. Estos procedimientos se han convertido en herramientas fundamentales para abordar defectos óseos, mejorar la estabilidad de los implantes dentales y facilitar la regeneración de tejidos en el ámbito odontológico.

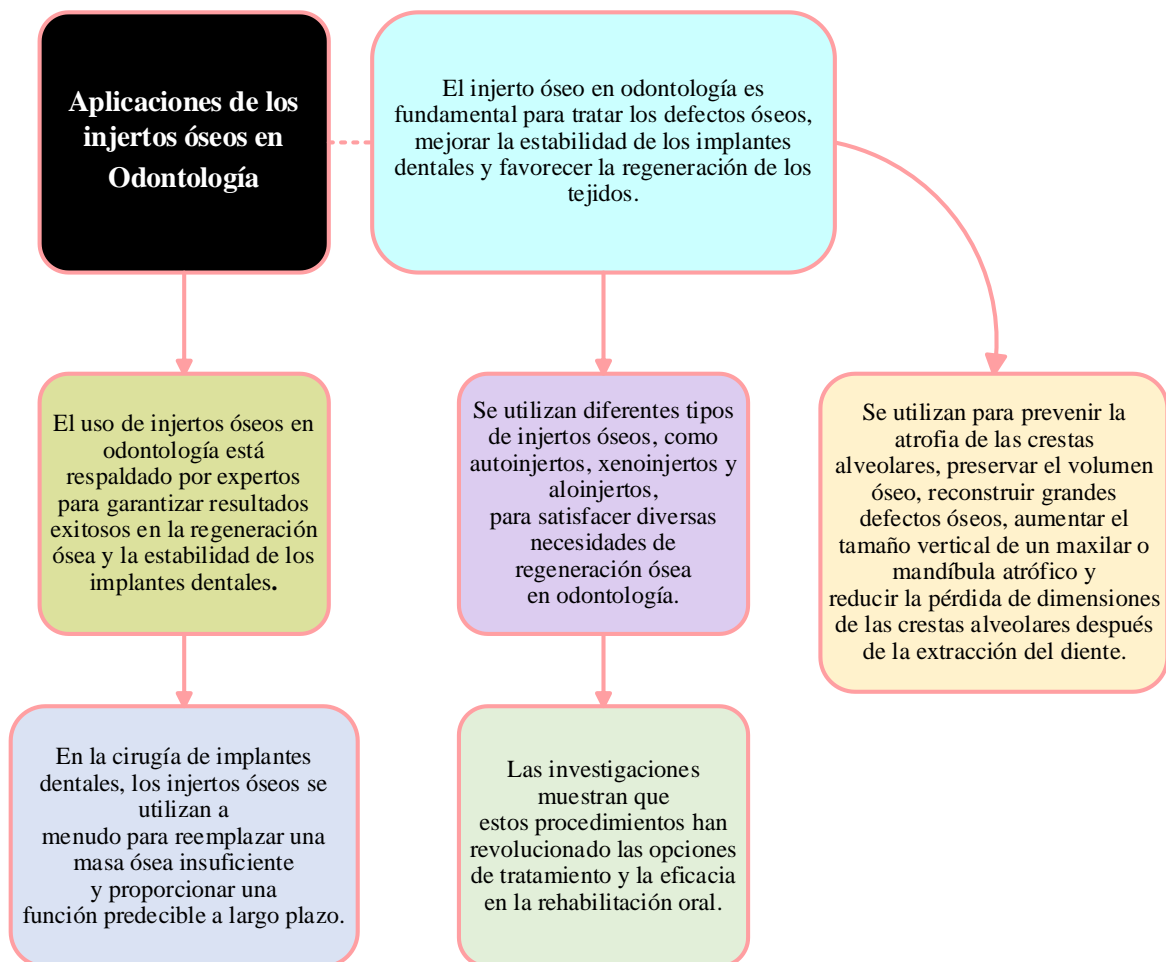
El objetivo de los procedimientos de preservación de la cresta mediante injertos óseos es prevenir la atrofia de la cresta alveolar, así como preservar suficiente volumen óseo para favorecer el implante dental. (61) Los injertos óseos han sido utilizados para la reconstrucción de grandes defectos óseos en odontología. Aumentar la dimensión vertical de un maxilar o mandíbula atrofiado. (36) Contribuyen a un mantenimiento significativo del volumen y el contorno de la cresta alveolar inmediatamente después de la extracción. (39) Se utilizan injertos óseos para la reconstrucción de crestas edéntulas y atróficas. (56) Reducen la cantidad de reabsorción de la cresta después de la extracción del diente. (37)

Mejoran la regeneración ósea y osteointegración del implante.(60)Evitan la pérdida ósea en el momento de la extracción. (35) Los autoinjertos, xenoinjertos y aloinjertos se utilizan ampliamente para aumentar los defectos óseos. (27) Los injertos óseos se utilizan a menudo para mejorar el volumen y la calidad del hueso antes de la inserción del implante. (38) Se utilizó un injerto de hueso autógeno para aumentar la altura y el ancho del hueso alveolar. (43) La preservación de la cresta alveolar es un aspecto crucial. (5) Se utilizan para minimizar la reducción dimensional de la cresta alveolar que normalmente ocurre después de la extracción dental. (4)

Los injertos óseos son comúnmente utilizados en procedimientos de implantes dentales para aumentar el volumen óseo insuficiente y garantizar una función a largo plazo predecible y un resultado estéticamente agradable. (16) Procedimientos de regeneración ósea guiada (ROG) alrededor de implantes dentales para corregir defectos óseos periimplantarios como la dehiscencia y la fenestración. (9) Son fundamentales en el aumento vertical de la cresta. (11) En casos de crestas alveolares severamente atróficas. (8) Son esenciales en la

reconstrucción de la malformación en hendidura. (19) Se utilizan para la ampliación horizontal de la cresta alveolar mandibular. (2)

Gráfico 15. Cuadro Resumen



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

Fuente: Microsoft Visio 2023

La reconstrucción de la hendidura alveolar es otra aplicación importante.(21)Los injertos óseos son clave en el aumento horizontal de la cresta alveolar.(62)Son utilizados en el tratamiento de pacientes con labio y paladar hendido unilateral y bilateral.(55)Son esenciales en la reconstrucción horizontal de crestas estrechas.(68)Desempeñan un papel crucial en el Aumento Vertical de Cresta de la Mandíbula Posterior Atrófica.(53)

5.4 Identificar el injerto con el mejor pronóstico en términos de reabsorción entre autólogos, xenoinjertos y aloinjertos.

La elección del tipo de injerto óseo en procedimientos de regeneración y reconstrucción ósea es crucial para garantizar resultados exitosos a largo plazo. La reabsorción del injerto es un factor determinante en la efectividad de estos procedimientos, y la comparación entre los diferentes tipos de injertos, como autólogos, xenoinjertos y aloinjertos, es esencial para determinar el pronóstico más favorable, por lo tanto, es esencial identificar cuál de estos injertos ofrece el mejor pronóstico en términos de reabsorción, considerando las propiedades biológicas, la disponibilidad del material y las implicaciones clínicas.

En el comportamiento óseo de los biomateriales, se distinguen tres formas principales: osteogénico (atraer células óseas), osteoinductivo (inducir la diferenciación de células mesenquimales en osteoblastos) y osteoconductor (actuar como marco para la formación ósea). Se menciona que un material de injerto ideal debe cumplir siete principios, como suministro ilimitado sin comprometer la zona donante, promover la osteogénesis, no provocar respuesta inmune del huésped, revascularizarse rápidamente, estimular la osteoinducción, promover la osteoconducción y ser reemplazado completamente por hueso en cantidad y calidad similar a la del huésped.(13)

Los biomateriales ideales para la regeneración ósea deben tener múltiples funciones biológicas para facilitar las capacidades de autocuración del hueso. Estas funciones incluyen: (i) proporcionar las principales señales estructurales, de composición y bioquímicas para la formación de tejido nuevo; (ii) promover el reclutamiento, la proliferación y la diferenciación de células progenitoras; (iii) involucrar a las células inmunes residentes del huésped en la respuesta regenerativa; (iv) recuperar un suministro de sangre local adecuado para apoyar la curación y remodelación; y (v) proporcionar función antiinfecciosa en ambientes no estériles, como la absorción ósea causada por periodontitis. (24)

El injerto óseo autólogo es la primera opción para llenar un gran defecto en el hueso alveolar que ayuda a adquirir una función ósea fisiológica normal, el uso de bloques de hueso autógeno extraídos de la rama mandibular es uno de los procedimientos más utilizados en la reconstrucción de crestas edéntulas, la reconstrucción de defectos óseos grandes y atróficas

antes de la colocación de implantes dentales.(56) (52) (36) Por lo tanto los injertos autólogos todavía se consideran el estándar de oro debido a su carácter osteogénico, osteoconductor y osteoinductivo además de que contienen células osteoprogenitoras, un andamio de matriz mineralizada y factores de crecimiento que respaldan una integración sin problemas. (60)

Sin embargo, la reabsorción, cantidades limitadas disponibles y la necesidad de incluir sitios quirúrgicos adicionales están relacionados con los autoinjertos son inconvenientes que han intensificado la búsqueda de alternativas adecuadas. El suministro limitado de hueso para autoinjertos y el riesgo de infección en el sitio de la cirugía secundaria han impulsado el uso de aloinjertos de hueso cadavérico humano, así como injerto xenógeno como alternativa.(27)(67)

Se han probado diversos materiales de injerto óseo en procedimientos de preservación del alvéolo, siendo los aloinjertos y xenoinjertos los más prevalentes y mejor documentados. Los resultados de ensayos controlados aleatorios (ECA) demuestran que ambos tipos de injertos óseos reducen la resorción ósea alveolar y contribuyen a un mantenimiento significativo del volumen y el contorno de la cresta alveolar inmediatamente después de la extracción. Sin embargo, todavía no es posible identificar el injerto óseo más superior, tanto clínica como histológicamente, ya que actualmente hay muy poca evidencia que compare directamente aloinjertos y xenoinjertos. Según un estudio en comparación con los xenoinjertos, los aloinjertos han demostrado una reabsorción completa(54) (39)

En un análisis se menciona que la tasa media de reabsorción de los bloques óseos alogénicos era menor (media del 21,7%) que la de los bloques óseos autólogos. Los bloques óseos alogénicos son, por lo tanto, preferidos no solo por los pacientes debido a la reducción de la invasividad y la no necesidad de hospitalización, sino también por los clínicos debido a la reducción de la cantidad de reabsorción no deseada del injerto.(8) Además debido al éxito en el mantenimiento del espacio, la rápida renovación ósea, la biocompatibilidad y la ausencia de la necesidad de obtener el material de otro sitio, los materiales aloinjertos se han vuelto cada vez más populares.(29) Incluso a causa de sus propiedades fisicoquímicas, que se parecen mucho a las de los autoinjertos, y a resultados clínicos similares, se ha propuesto que los aloinjertos representan la mejor opción para los autoinjertos.(45)

Los aloinjertos tienen varias ventajas adicionales sobre los autoinjertos, como disponibilidad ilimitada, eliminación del sitio donante y, por lo tanto, morbilidad, incomodidad para el paciente y reducción del tiempo quirúrgico. Sin embargo, las desventajas están representadas por el alto costo de los aloinjertos y la escasez de documentación desde un punto de vista histológico y clínico.(7)(2)

Se menciona que los bloques de aloinjerto también permiten un tiempo operatorio menor y un suministro ilimitado de volumen óseo para la conformación y la forma de la altura y el ancho deseados, eximiendo al procedimiento de los riesgos de una cobertura adicional con material sustituto óseo y barreras de membrana para proteger de una reabsorción relevante. (17)(15)(21) Incluso el sustituto óseo alógeno ha sido ampliamente investigado por sus propiedades para proporcionar una cantidad adecuada de hueso vital para la colocación de implantes y su capacidad para reducir la resorción que ocurre después de la extracción dental. Otra ventaja de este material es su rápida renovación y reemplazo por el hueso del huésped. (48) (65)

Por otro lado, también se ha demostrado que el material óseo xenógeno tiene una tasa de resorción más lenta que otros materiales de injerto óseo, también se menciona que el grupo de prueba del estudio que recibió un sustituto óseo bovino tuvo una menor resorción ósea después de 5,3 meses de curación en comparación con el grupo de control. (3) Los materiales xenogénicos cubiertos con una membrana de colágeno absorbible o una esponja de colágeno de absorción rápida se asociaron con los resultados más favorables en términos de preservación horizontal de la cresta.(4) Este tipo de injertos mostraron una tendencia a desempeñarse mejor que otros tratamientos para favorecer la corrección completa de un DF/BD.(9)

Incluso se habla de una pasta ósea de origen equino que, al ser propuesto en un caso de estudio, este permitió la preservación exitosa del alvéolo y, teniendo en cuenta también sus propiedades de manipulación, podría ser un injerto óseo prometedor para llevar a cabo cirugías de preservación de crestas.(69)

También, en un estudio al analizar distintas familias de injertos, hubo una distinción clara para aloinjertos, que fue la peor familia de injertos estudiada tanto para la formación como

la reabsorción del injerto, en lo que respecta a xenoinjertos se formó una categoría intermedia.(38)Este resultado se corrobora al examinar los grupos de pacientes sometidos a extracción dental, donde se implementaron diferentes enfoques de preservación. (40)

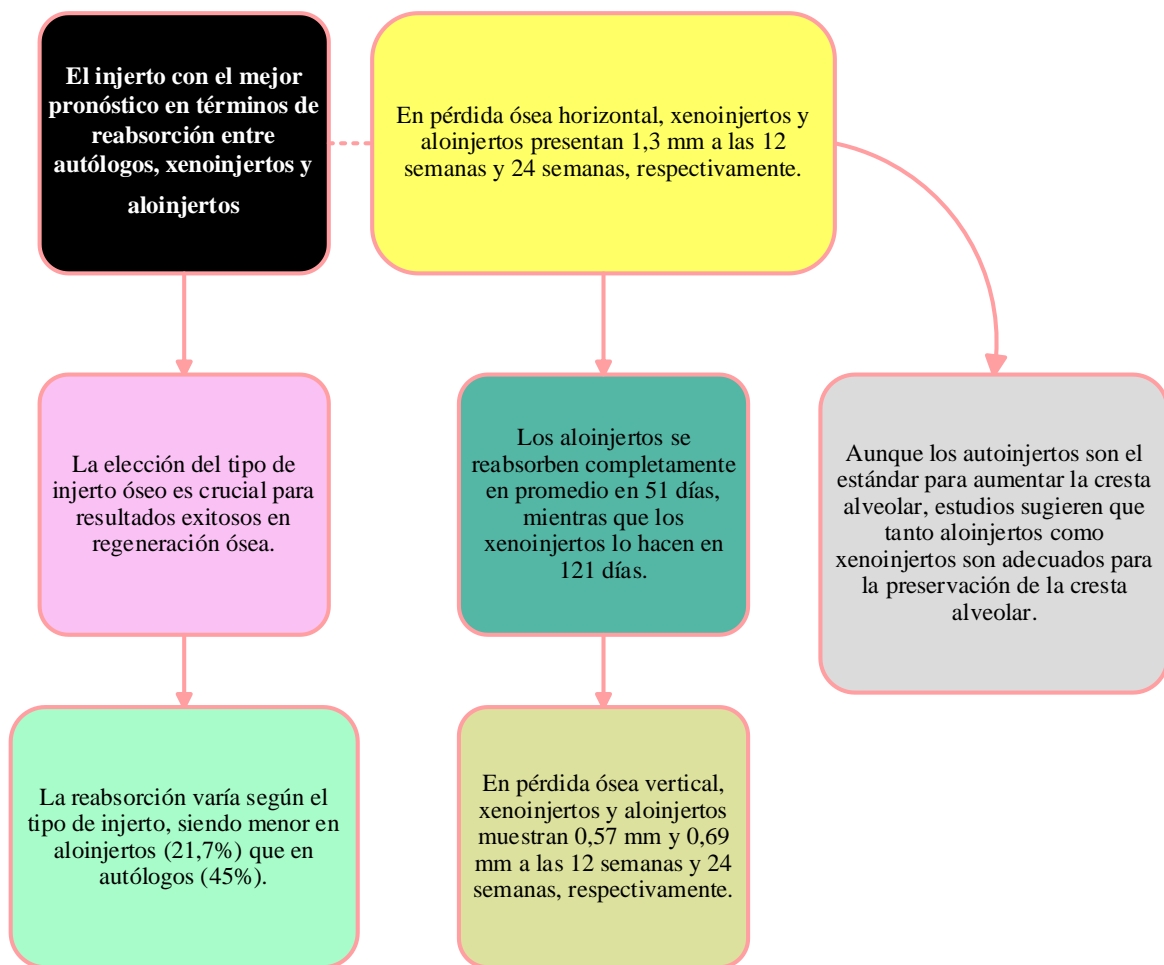
El grupo que utilizó xenoinjerto e injerto gingival mostró la mejor preservación de la altura y el ancho alveolar en comparación con otros grupos. Esta eficacia del xenoinjerto se tradujo en una pérdida de altura del $9.8 \pm 1.9\%$ y una pérdida de ancho del $12.7 \pm 4.7\%$, resaltando su capacidad para mantener las dimensiones del alvéolo postextracción. (40) En contraste, los grupos de control (grupo 1) y el grupo 4 presentaron las peores pérdidas, subrayando la importancia de la elección del injerto en la preservación alveolar. Así, el xenoinjerto con injerto gingival emerge como una opción eficaz para garantizar una preservación adecuada de la estructura alveolar, con resultados que superan a otras modalidades de tratamiento evaluadas en el estudio.(40)

Además, el xenoinjerto más documentado clínica e histológicamente es el de origen bovino Estudios previos demostraron la integración de implantes dentales en áreas regeneradas con este biomaterial; presentando una lenta reabsorción, al observarse partículas del biomaterial incluso hasta 3 años de la intervención quirúrgica, Dentro de este grupo. el hueso bovino mineralizado es el que mayor soporte científico tiene en la literatura, ya que ha sido testado tanto in vitro como in vivo en un gran número de estudios. (23) Con respecto a los del origen porcino se confirmaron las propiedades osteoconductoras de este material, y observó cómo se fue reabsorbiendo y remodelando con la formación de osteonas en las proximidades a las partículas de xenoinjerto. Si se compara el hueso cortico-esponjoso porcino colagenado con el porcino cortical, el primero presenta mejores propiedades en cuanto a que presenta una menor reducción volumétrica al cabo de 3 meses de estudio. (23)

Incluso, un estudio comparó cambios óseos en la vertical central bucal al utilizar aloinjerto con injerto gingival libre y xenoinjerto con injerto gingival libre. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa, con el grupo de xenoinjerto mostrando una mayor reducción en la resorción ósea vertical. En el grupo de aloinjerto, se observaron medianas de cambio óseo horizontal de -0,97 mm y -0,69 mm para sitios de extracción de 2 mm y 4 mm, respectivamente. Mientras tanto, en el grupo de xenoinjerto, las medianas fueron de -1,00 mm y -1,50 mm para los mismos sitios. Se mencionó una revisión sistemática que asoció el

xenoinjerto con una pérdida ósea horizontal de 1,3 mm y vertical de 0,57 mm a las doce semanas después de la extracción. (39) Los autores concluyen que ambos tipos de injertos eran comparables en eficacia (aloinjerto y xenoinjerto), pero sugirieron que la resorción ósea del xenoinjerto podría ser más lenta, lo que explicaría la ventaja clínica marginalmente significativa observada en el grupo de xenoinjerto en el sitio bucal medio.(39)

Gráfico 16. Cuadro Resumen



Realizado por: Dayana Carolina Guamán Lozada

Fuente: Microsoft Visio 2023

Los autoinjertos todavía se consideran el estándar de oro en el aumento de la cresta alveolar, sin embargo una preocupación importante en el uso de injertos óseos autólogos es el riesgo de resorción ósea después del trasplante.(62) Por tanto, desde el punto de vista clínico, tanto los aloinjertos como los xenoinjertos son adecuados para la preservación de la cresta alveolar frente a los cambios a nivel del hueso de la cresta.(61)(55)(59)

6. DISCUSIÓN.

La preservación alveolar es un procedimiento efectivo para limitar la reducción de las crestas fisiológicas en comparación con la extracción dental sola. Los autores (56)(37)(35) que el injerto aloinjerto presenta una tasa de reabsorción más baja en comparación con los injertos autólogos y xenogénicos. La tasa de reabsorción de los injertos autólogos varía, mostrando reducciones de hasta el 30% al año y una tendencia a estancarse después del primer año. Por otro lado,(32)(26)(30) detallan que la reabsorción del injerto alogénico puede debilitar significativamente las propiedades biológicas y mecánicas inicialmente presentes en el tejido óseo y retrasar el período de incorporación. Diversos autores (66)(57)(63)cuanto al injerto xenogénico, puede ser efectivo para mantener las dimensiones del alvéolo postextracción, con una menor pérdida de altura y ancho alveolar en comparación con otros tipos de injertos.

Autores como (27,42) destacan que la elección del injerto adecuado dependerá de las necesidades específicas del paciente y del sitio de injerto, por ejemplo, los injertos intraorales tienen una tasa de supervivencia más alta en comparación con los injertos de cresta ilíaca. Por lo tanto, la técnica de injerto y membrana utilizada puede influir en la tasa de reabsorción de los injertos. Por ejemplo, (16)(60) mencionan que el uso de una membrana reabsorbible en combinación con virutas de hueso autólogo para la regeneración ósea guiada alrededor de implantes dentales ha mostrado resultados prometedores en términos de reabsorción del injerto.

La preservación alveolar desempeña un papel crucial en la odontología contemporánea, particularmente en el ámbito de la implantología dental. En (36)(39) e menciona que la utilización de injertos óseos es una práctica fundamental en este proceso, ya que busca mantener la estructura ósea del alveolo dental para optimizar las condiciones para futuros implantes. Los injertos óseos se clasifican en tres categorías principales según su origen: autólogos, alológicos y xenógenos. Cada tipo de injerto presenta características únicas que pueden ser aprovechadas en función de las necesidades específicas del paciente y del defecto alveolar.

Por lo tanto, según (38)(67)(11) los injertos autólogos, que se transfieren de una posición a otra dentro del mismo individuo, son biocompatibles y tienen el potencial de formar nuevo hueso a través de la osteogénesis, la osteoinducción y la osteoconducción. Sin embargo, presentan varias desventajas, como una cantidad limitada de material, morbilidad del sitio donante, calidad ósea impredecible y molestias postoperatorias. Por otro lado, (8)(25) dicen que los injertos alológicos y xenógenos son biocompatibles y estructuralmente similares al hueso humano, pero no son osteoinductivos en los humanos. Los xenoinjertos bovinos son los más comúnmente utilizados. Por lo tanto, según (61) cada tipo de injerto tiene sus ventajas y desventajas, y la elección del tipo de injerto más adecuado depende de factores como la cantidad de material disponible, la morbilidad del sitio donante, la calidad ósea, la resorción y la integración del injerto.

Además (19)(7)(15) han identificado diferencias significativas en la tasa de resorción de los injertos óseos, como en el caso de las partículas óseas alogénicas, donde el tamaño de las astillas de hueso influye en la tasa de resorción y reemplazo. Asimismo, se ha observado que la falta de vascularización del injerto óseo alveolar a menudo se asocia con el fracaso, lo que resalta la importancia de considerar la vascularización al seleccionar el tipo de injerto. Por ejemplo, (64)(68) han mencionado que los injertos microvasculares de hueso corticoesponjoso (fémur) se pueden utilizar para cubrir paladares hendidos unilaterales o bilaterales más anchos.

El uso de injertos óseos en odontología ha revolucionado las opciones de tratamiento y la eficacia en la rehabilitación oral. Según (52)(43)(5) estos procedimientos son fundamentales para abordar defectos óseos, mejorar la estabilidad de los implantes dentales y facilitar la regeneración de tejidos en el ámbito odontológico. Los injertos óseos se utilizan para prevenir la atrofia de la cresta alveolar, preservar suficiente volumen óseo, reconstruir grandes defectos óseos, aumentar la dimensión vertical de un maxilar o mandíbula atrofiado, y minimizar la reducción dimensional de la cresta alveolar después de la extracción dental.

Tomando en cuenta otras aplicaciones, (2) menciona que estos injertos son comúnmente utilizados en procedimientos de implantes dentales para aumentar el volumen óseo insuficiente y garantizar una función a largo plazo predecible y un resultado estéticamente agradable. Por lo tanto, (21)(62) han concluido que se utilizan diferentes tipos de injertos

óseos, como autoinjertos, xenoinjertos y aloinjertos, para abordar diversas necesidades de regeneración ósea.

La elección del tipo de injerto óseo en procedimientos de regeneración y reconstrucción ósea es crucial para garantizar resultados exitosos a largo plazo. La reabsorción del injerto es un factor determinante en la efectividad de estos procedimientos, y la comparación entre los diferentes tipos de injertos, como autólogos, xenoinjertos y aloinjertos, es esencial para determinar el pronóstico más favorable. Según diferentes estudios (54)(3)(9)(22)(13) la tasa media de reabsorción de los bloques óseos alogénicos es del 21,7%, mientras que de los bloques óseos autólogos es del 45%, los aloinjertos tienen una reabsorción completa en un promedio de 51 días, mientras que los xenoinjertos lo hacen en un promedio de 121 días. La pérdida ósea horizontal en el grupo de xenoinjerto fue de 1,3 mm a las 12 semanas después de la extracción, y en el grupo de aloinjerto, fue de 1,3 mm a las 24 semanas después de la extracción. La pérdida ósea vertical en el grupo de xenoinjerto fue de 0,57 mm a las 12 semanas después de la extracción, y en el grupo de aloinjerto, fue de 0,69 mm a las 24 semanas después de la extracción.

En cuanto a la eficacia, diversos autores (17)(24) mencionan tanto los aloinjertos como los xenoinjertos fueron comparables, pero se observó una ventaja clínica marginalmente significativa en el grupo de xenoinjerto en el sitio bucal medio debido a su reabsorción ósea más lenta. Según otros estudios (44)(45)(70)(48)(65) Los autoinjertos todavía se consideran el estándar de oro en el aumento de la cresta alveolar, pero una preocupación importante en el uso de injertos óseos autólogos es el riesgo de resorción ósea después del trasplante. Por lo tanto, desde el punto de vista clínico,(62)(55)sugieren que tanto los aloinjertos como los xenoinjertos son adecuados para la preservación de la cresta alveolar frente a los cambios a nivel del hueso crestal.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1 CONCLUSIONES

La absorción severa del trasplante óseo ya sea un injerto autólogo, los sentidos heterogéneos o la misma capa juega un papel importante en la preservación de alvéolos. La selección de un injerto apropiado depende de factores como la técnica quirúrgica, el tipo de membrana utilizada y la ubicación del injerto, y los autoinjertos tienen una excelente biocompatibilidad y capacidad para formar hueso nuevo.

El concepto de diferentes tipos de injertos óseos (autólogo, aloinjerto y xenoinjerto) sugiere que cada categoría tiene características únicas. Aunque los autoinjertos son biocompatibles y pueden inducir osteogénesis, los aloinjertos y xenoinjertos, aunque estructuralmente similares al hueso humano, carecen de las capacidades osteoinductivas de los humanos. La elección entre ellos depende de consideraciones como la cantidad de material disponible, la morbilidad del sitio donante y la vascularización del injerto. Los injertos óseos desempeñan un papel importante en odontología al abordar los defectos óseos, aumentar la estabilidad de los implantes dentales y promover la regeneración de tejidos. Tienen varias aplicaciones, como la prevención de la atrofia de la cresta alveolar, la reconstrucción de grandes defectos óseos y el aumento de la dimensión vertical. El tipo de injerto se elige según las necesidades específicas de cada caso clínico.

La comparación de los tipos de injertos óseos revela diferencias significativas en la resorción ósea. Los aloinjertos y xenoinjertos son igualmente eficaces, pero tienen ventajas específicas en determinadas situaciones clínicas, como una resorción ósea más lenta de los xenoinjertos. Aunque los autoinjertos siguen siendo el estándar de oro, tanto los aloinjertos como los xenoinjertos se consideran adecuados para la conservación de la cresta alveolar. A la hora de elegir el tipo de injerto se debe tener en cuenta el riesgo de resorción ósea y las necesidades clínicas específicas.

7.2 RECOMENDACIONES.

Considerando las diferencias en la tasa de reabsorción y las características específicas de cada injerto óseo, se recomienda evaluar cuidadosamente las necesidades del paciente y el sitio del injerto. Se deben considerar factores como la ubicación del injerto, la cantidad de material requerido y la morbilidad asociada con el sitio donante al seleccionar el tipo de injerto, ya sea autoinjerto, aloinjerto o xenoinjerto.

El uso de membranas absorbibles en combinación con chips de hueso autógeno para la regeneración ósea guiada ha mostrado resultados prometedores en términos de reabsorción del injerto. Se recomienda una cuidadosa consideración de la técnica quirúrgica y la selección de una membrana adecuada para optimizar los resultados del injerto y minimizar la reabsorción. La vascularización de los injertos óseos es un factor crítico que afecta su éxito a largo plazo. A la hora de elegir el tipo de injerto se recomienda prestar especial atención a la vascularización. En casos especiales, como la cobertura del paladar hendido, se puede considerar el injerto de hueso corticoesponjoso microvascular, como el del fémur.

Considerando el continuo desarrollo de biomateriales, se recomienda explorar nuevas opciones como las pastas de huesos de caballo. Aunque su uso no está ampliamente documentado en la literatura médica, las innovaciones materiales pueden proporcionar alternativas efectivas y potencialmente menos invasivas en los procedimientos de injerto óseo. La elección del tipo de injerto debe guiarse por factores clínicos específicos, como la ubicación y extensión del defecto óseo y la necesidad de regeneración ósea durante la cirugía de implante dental. Se recomienda una evaluación cuidadosa de la situación clínica individual antes de determinar la estrategia de trasplante más adecuada.

Debido a la variabilidad en las tasas de resorción y los resultados clínicos, se recomienda el seguimiento y la evaluación continuos de los pacientes sometidos a cirugía de injerto óseo. Esto permitirá ajustar las estrategias de tratamiento según sea necesario y mejorar la previsibilidad a largo plazo de los resultados del injerto óseo.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. Smeets R, Matthies L, Windisch P, Gosau M, Jung R, Brodala N, et al. Horizontal augmentation techniques in the mandible: a systematic review. *Int J Implant Dent.* 2022;8(1).
2. Morad G, Khojasteh A. Cortical tenting technique versus onlay layered technique for vertical augmentation of atrophic posterior mandibles: A split-mouth pilot study. *Implant Dent.* 2013;22(6):566–71.
3. Avila-Ortiz G, Chambrone L, Vignoletti F. Effect of alveolar ridge preservation interventions following tooth extraction: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2019;46(S21):195–223.
4. Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KWO, Blanchette D, Dawson D V. Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2014;93(10):950–8.
5. Jain D, Mohan R, Singh VD. Comparison of microsurgical and macrosurgical technique using bioactive synthetic bone graft and collagen membrane for an implant site development: A randomized controlled clinical trial. *J Indian Soc Periodontol.* 2019;23(5):448–60.
6. Menoni A, Bernardello F, Spinato S, Zaffe D. Full-arch vertical reconstruction of an extremely atrophic mandible with “box technique.” A novel surgical procedure: A clinical and histologic case report. *Implant Dent.* 2013;22(1):2–7.
7. Blume O, Back M, Dinya E, Palkovics D, Windisch P. Efficacy and volume stability of a customized allogeneic bone block for the reconstruction of advanced alveolar ridge deficiencies at the anterior maxillary region: a retrospective radiographic evaluation. *Clin Oral Investig.* 2023;27(7):3927–35.
8. Severi M, Simonelli A, Farina R, Tu YK, Lan CH, Shih MC, et al. Effect of lateral bone augmentation procedures in correcting peri-implant bone dehiscence and fenestration defects: A systematic review and network meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2022;24(2):251–64.
9. Jamjoom A, Cohen R. Grafts for Ridge Preservation. *J Funct Biomater.* 2015;6(3):833–48.

10. Urban IA, Montero E, Monje A, Sanz-Sánchez I. Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2019;46(S21):319–39.
11. Caponio VCA, Baca-González L, González-Serrano J, Torres J, López-Pintor RM. Effect of the use of platelet concentrates on new bone formation in alveolar ridge preservation: a systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis. *Clin Oral Investig.* 2023;27(8):4131–46.
12. Matos JDM de, Nakano LNJ, Silva SAB da, Nascimento JA do, Aureliano GMG, Andrade VC, et al. Homogenous Bone Grafts as an Alternative in Oral Rehabilitation Treatments with Dental Implants. *International journal of odontostomatology.* 2020;14(4):678–84.
13. Só BB, Silveira FM, Llantada GS, Jardim LC, Calcagnotto T, Martins MAT, et al. Effects of osteoporosis on alveolar bone repair after tooth extraction: A systematic review of preclinical studies. Vol. 125, *Archives of Oral Biology.* 2021.
14. Wortmann DE, Klein-Nulend J, van Ruijven LJ, Schortinghuis J, Vissink A, Raghoobar GM. Incorporation of anterior iliac crest or calvarial bone grafts in reconstructed atrophied maxillae: A randomized clinical trial with histomorphometric and micro-CT analyses. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021;23(3):492–502.
15. MCKENNA GJ, GJENGEDAL H, HARKIN J, HOLLAND N, MOORE C, SRINIVASAN M. Effect of Autogenous Bone Graft Site on Dental Implant Survival and Donor Site Complications: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Evidence-Based Dental Practice.* 2022;22(3).
16. Pereira E, Messias A, Dias R, Judas F, Salvoni A, Guerra F. Horizontal Resorption of Fresh-Frozen Corticocancellous Bone Blocks in the Reconstruction of the Atrophic Maxilla at 5 Months. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17:e444–58.
17. Liu J, Hua F, Zhang H, Hu J. Influence of using collagen on the soft and hard tissue outcomes of immediate dental implant placement: A systematic review and meta-analysis. Vol. 124, *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery.* 2023.
18. Keszytűs A, Wűrsching T, Nemes B, Pálvölgyi L, Nagy K. Evaluation of 3D visualization, planning and printing techniques in alveolar cleft repair, and their effect on patients' burden. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2022;123(4):484–9.

19. Alzahrani AA, Murriky A, Shafik S. Influence of platelet rich fibrin on post-extraction socket healing: A clinical and radiographic study. *Saudi Dental Journal*. 2017;29(4):149–55.
20. Seifeldin SA. Is alveolar cleft reconstruction still controversial? (Review of literature). Vol. 28, *Saudi Dental Journal*. 2016. p. 3–11.
21. Ersanli S, Arisan V, Bedeloğlu E. Evaluation of the autogenous bone block transfer for dental implant placement: Symphyseal or ramus harvesting? *BMC Oral Health*. 2016;16(1).
22. Alvarez O, Barone A, Covani U, Fernandez A, Jimenez A. Injertos óseos y biomateriales en implantología oral. *Av Odontoestomatol*. 2018;111–9.
23. Wang B, Feng C, Liu Y, Mi F, Dong J. Recent advances in biofunctional guided bone regeneration materials for repairing defective alveolar and maxillofacial bone: A review. Vol. 58, *Japanese Dental Science Review*. 2022. p. 233–48.
24. Schlee M, Dehner JF, Baukloh K, Happe A, Seitz O, Sader R. Esthetic outcome of implant-based reconstructions in augmented bone: Comparison of autologous and allogeneic bone block grafting with the pink esthetic score (PES). *Head Face Med*. 2014;10(1).
25. Atieh MA, Alsabeeha NHM, Payne AGT, Ali S, Faggion CMJ, Esposito M. Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. Vol. 2021, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021.
26. Monje A, Chan H, Galindo-Moreno P, Elnayef B, Suarez-Lopez del Amo F, Wang F, et al. Alveolar Bone Architecture: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Periodontol*. 2015;86(11):1231–48.
27. Adel-Khattab D, Afifi NS, Abu el Sadat SM, Aboul-Fotouh MN, Tarek K, Horowitz RA. Bone regeneration and graft material resorption in extraction sockets grafted with bioactive silica-calcium phosphate composite (SCPC) versus non-grafted sockets: clinical, radiographic, and histological findings. *J Periodontal Implant Sci*. 2020;50(6):1–17.
28. Lundberg J, Levring Jäghagen E, Sjöström M. Outcome after secondary alveolar bone grafting among patients with cleft lip and palate at 16 years of age: a retrospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2021;132(3):281–7.

29. Eskow AJ, Mealey BL. Evaluation of Healing Following Tooth Extraction With Ridge Preservation Using Cortical Versus Cancellous Freeze-Dried Bone Allograft. *J Periodontol*. 2014;85(4):514–24.
30. Yu X, Guo R, Li W. Comparison of 2- and 3-dimensional radiologic evaluation of secondary alveolar bone grafting of clefts: a systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2020;130(4):455–63.
31. Zhao JH, Chang YC. Alveolar ridge preservation following tooth extraction using platelet-rich fibrin as the sole grafting material. *J Dent Sci*. 2016;11(3):345–7.
32. Di Stefano DA, Garagiola U, Bassi MA. Preserving the Bone Profile in Anterior Maxilla using an Equine Cortical Bone Membrane and an Equine Enzyme-treated Bone Graft: A Case Report with 5-year Follow-up. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2017;614–21.
33. Berberi A, Samarani A, Nader N, Noujeim Z, Dagher M, Kanj W, et al. Physicochemical characteristics of bone substitutes used in oral surgery in comparison to autogenous bone. *Biomed Res Int*. 2014;2014.
34. Almas K, Ahmad S, Ur Rehman S, Aljofi F, Siddiqi A. Mapping out the scientific literature on extraction and socket preservation: A Scopus based analysis (1968–2020). Vol. 34, *Saudi Dental Journal*. 2022. p. 681–8.
35. Fischer KR, Solderer A, Arlt K, Heumann C, Liu CC, Schmidlin PR. Bone envelope for implant placement after alveolar ridge preservation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent*. 2022;8(1).
36. Chen J, Yuan X, Li Z, Bahat DJ, Helms JA. Bioactivating a bone substitute accelerates graft incorporation in a murine model of vertical ridge augmentation. *Dental Materials*. 2020;36(10):1303–13.
37. Zhang H, Wei Y, Xu T, Zhen M, Wang C, Han Z, et al. Assessment of soft and hard tissue characteristics of ridge preservation at molar extraction sites with severe periodontitis: a randomized controlled trial. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):1–10.
38. Papageorgiou SN, Papageorgiou PN, Deschner J, Götz W. Comparative effectiveness of natural and synthetic bone grafts in oral and maxillofacial surgery prior to insertion of dental implants: Systematic review and network meta-analysis of parallel and cluster randomized controlled trials. *J Dent*. 2016;48:1–8.

39. El-Sioufi I, Oikonomou I, Koletsi D, Bobetsis YA, Madianos PN, Vassilopoulos S. Clinical evaluation of different alveolar ridge preservation techniques after tooth extraction: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2023;27(8):4471–80.
40. Rodrigues MTV, Guillen GA, Macêdo FGC, Goulart DR, Nóia CF. Comparative Effects of Different Materials on Alveolar Preservation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2023;81(2):213–23.
41. Varshney S, Dwivedi A, Dwivedi V. Comparing efficacies of autologous platelet concentrate preparations as mono-therapeutic agents in intra-bony defects through systematic review and meta-analysis. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2023;13(6):671–81.
42. Shaikh MS, Zafar MS, Alnazzawi A. Comparing nanohydroxyapatite graft and other bone grafts in the repair of periodontal infrabony lesions: A systematic review and meta-analysis. Vol. 22, *International Journal of Molecular Sciences*. 2021.
43. Gultekin BA, Bedeloglu E, Kose TE, Mijiritsky E. Comparison of Bone Resorption Rates after Intraoral Block Bone and Guided Bone Regeneration Augmentation for the Reconstruction of Horizontally Deficient Maxillary Alveolar Ridges. *Biomed Res Int*. 2016;2016:1–10.
44. Kang YH, Kim HM, Byun JH, Kim UK, Sung IY, Cho YC, et al. Stability of simultaneously placed dental implants with autologous bone grafts harvested from the iliac crest or intraoral jaw bone. *BMC Oral Health*. 2015;15(1).
45. Donkiewicz P, Benz K, Kloss-Brandstädter A, Jackowski J. Survival rates of dental implants in autogenous and allogeneic bone blocks: A systematic review. Vol. 57, *Medicina (Lithuania)*. 2021.
46. Farshidfar N, Jafarpour D, Firoozi P, Sahmeddini S, Hamedani S, de Souza RF, et al. The application of injectable platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: A systematic scoping review of In vitro and In vivo studies. Vol. 58, *Japanese Dental Science Review*. 2022. p. 89–123.
47. Stähli A, Strauss FJ, Gruber R. The use of platelet-rich plasma to enhance the outcomes of implant therapy: A systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2018;29(Suplemento 18):20–36.
48. Wen SC, Barootchi S, Huang WX, Wang HL. Time analysis of alveolar ridge preservation using a combination of mineralized bone-plug and dense-polytetrafluoroethylene membrane: A histomorphometric study. *J Periodontol*. 2020;91(2):215–22.

49. Sverzut CE, Trivellato AE, Sverzut AT. Use of a titanium mesh “shelter” combined with the soft tissue matrix expansion (Tent pole) grafting in the reconstruction of a severely resorbed edentulous mandible. Technical note. *Braz Dent J.* 2015;26(2):193–7.
50. Zétola A, Valle M Do, Littieri S, Baumgart D, Gapski R. Use of rhBMP-2/ β -TCP for interpositional vertical grafting augmentation: 5.5-year follow-up clinically and histologically. *Implant Dent.* 2015;24(3):349–53.
51. Miron RJ, Moraschini V, Fujioka-Kobayashi M, Zhang Y, Kawase T, Cosgarea R, et al. Use of platelet-rich fibrin for the treatment of periodontal intrabony defects: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;24:61–78.
52. Kibe T, Maeda-Iino A, Takahashi T, Kamakura S, Suzuki O, Nakamura N. A Follow-Up Study on the Clinical Outcomes of Alveolar Reconstruction Using Octacalcium Phosphate Granules and Atelocollagen Complex. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2021;79(12):2462–71.
53. Laino L, Iezzi G, Piattelli A, Lo Muzio L, Cicciù M. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with sandwich technique: Bone block from the chin area versus corticocancellous bone block allograft - Clinical and histological prospective randomized controlled study. *Biomed Res Int.* 2014;2014.
54. Fu JH, Oh TJ, Benavides E, Rudek I, Wang HL. A randomized clinical trial evaluating the efficacy of the sandwich bone augmentation technique in increasing buccal bone thickness during implant placement surgery: I. Clinical and radiographic parameters. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(4):458–67.
55. Wahaj A, Hafeez K, Zafar MS. Role of bone graft materials for cleft lip and palate patients: A systematic review. *Saudi Journal for Dental Research.* 2016;7(1):57–63.
56. Chiapasco M, Tommasato G, Palombo D, Del Fabbro M. A retrospective 10-year mean follow-up of implants placed in ridges grafted using autogenous mandibular blocks covered with bovine bone mineral and collagen membrane. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(4):328–40.
57. Kim K min, Choi S young, Park JH, Kim HY, Kim SJ, Kim JW. Six-month stability following extensive alveolar bone augmentation by sausage technique. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2023;45(1).

58. Tavelli L, Ravidà A, Barootchi S, Chambrone L, Giannobile W V. Recombinant Human Platelet-Derived Growth Factor: A Systematic Review of Clinical Findings in Oral Regenerative Procedures. *JDR Clin Trans Res.* 2021;6(2):161–73.
59. Canullo L, Pesce P, Antonacci D, Ravidà A, Galli M, Khijmatgar S, et al. Soft tissue dimensional changes after alveolar ridge preservation using different sealing materials: a systematic review and network meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;
60. Elamrousy W, Osama M, Issa DR. Autogenous Bone and Bioactive Glass around Implants Placed Simultaneously with Ridge Splitting for the Treatment of Horizontal Bony Defects: A Randomised Clinical Trial. *Int J Dent.* 2021;2021.
61. Mae CX, Shetty NY, Patil PG. Radiographic Evaluation of Crestal Bone Level Changes for Allografts or Xenografts Placed during Implant Placement: A Retrospective Study. *Journal of Contemporary Dental Practice.* 2021;22(10):1082–6.
62. Voss JO, Dieke T, Doll C, Sachse C, Nelson K, Raguse JD, et al. Retrospective long-term analysis of bone level changes after horizontal alveolar crest reconstruction with autologous bone grafts harvested from the posterior region of the mandible. *J Periodontal Implant Sci.* 2016;46(2):72–83.
63. Jonker BP, Gil A, Naenni N, Jung RE, Wolvius EB, Pijpe J. Soft tissue contour and radiographic evaluation of ridge preservation in early implant placement: A randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2021;32(1):123–33.
64. Solyom E, Szalai E, Czumbel ML, Szabo B, Váncsa S, Mikulas K, et al. The use of autogenous tooth bone graft is an efficient method of alveolar ridge preservation – meta-analysis and systematic review. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):1–11.
65. Deluiz D, Oliveira LS, Pires FR, Tinoco EMB. Time-dependent changes in fresh-frozen bone block grafts: Tomographic, histologic, and histomorphometric findings. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(2):296–306.
66. Arabadzhiev IH, Maurer P, Stevao EL de L. Buccal periosteal inversion (BUPI) for defect closure and keratinized gingiva width preservation after tooth extraction – technique modification. *Saudi Dental Journal.* 2021;33(8):1049–54.
67. Gurler G, Delilbasi C, Garip H, Tufekcioglu S. Comparison of alveolar ridge splitting and autogenous onlay bone grafting to enable implant placement in patients with atrophic jaw bones. *Saudi Med J.* 2017;38(12):1207–12.

68. Bozkaya S, Durmuşlar MC, Çakir M, Erkmen E. Use of alveolar distraction osteogenesis for implant placement: A case report with eight-year follow-up. *Aust Dent J.* 2016;61(2):252–6.
69. Di Stefano DA, Arosio P, Cinci L, Pieri L. Ridge preservation using an innovative enzyme-deantigenic equine bone paste: A case report with 36-month follow-up. *Journal of Contemporary Dental Practice.* 2019;20(10):1229–34.
70. Jafer MA, Salem RM, Hakami FB, Ageeli RE, Alhazmi TA, Bhandi S, et al. Techniques for Extraction Socket Regeneration for Alveolar Ridge Preservation. *Journal of Contemporary Dental Practice.* 2022;23(2):245–50.

9. ANEXOS

- **Anexo 1.** Tabla de caracterización de artículos científicos escogidos para la revisión.

N°	Título del artículo	N° de citas	Año de publicación	Año	Revisión	Factor de impacto o SJR	Cuartil	Lugar de búsqueda	Área	Publicación	Colección de datos	Tipo de estudio	Participantes	Contexto estudio	País de publicación

Anexo 2. Tabla de metaanálisis utilizada para la revisión sistemática.

Autor	Titulo	Año	% p-valor	Edad	Población	Tipo de estudio	Descripción	Describir la reabsorción de los injertos óseos: autólogo, xenoinjerto y aloinjerto en la preservación alveolar	Conceptualizar los distintos tipos de injertos óseos utilizados en la preservación alveolar.	Explicar las aplicaciones de los injertos óseos en odontología	Identificar el injerto con el mejor pronóstico en términos de reabsorción entre autólogos, xenoinjertos y aloinjertos