

Artículo de Revisión/Review Article

<http://dx.doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2022.020.02.111>

## Biomateriales utilizados en cirugía bucal

Rodrigo Zarate-Gimenez<sup>1</sup> , \*Ninfa Lucia Jacquett-Toledo<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Paraguay, Facultad de Odontología "Pierre Fauchard".  
Asunción, Paraguay

Cómo referenciar este artículo/  
How to reference this article:

Zarate-Giménez R, Jacquett-Toledo NL.  
Biomateriales utilizados en cirugía bucal. Mem. Inst.  
Investig. Cienc. Salud. 2022; 20(2): 111-119.

### RESUMEN

Los biomateriales son todos aquellos materiales aceptados por el organismo y pueden ser obtenidos de manera autóloga o sintética lo que dependería del tipo de utilidad que proporcionará el profesional odontólogo. La utilización de estos materiales se ha ido incrementando en la medida en que se ven favorecidos los pacientes en el proceso de reparación de los tejidos. El plasma rico en plaquetas (PRP) es el contenido de plaquetas en forma de sobrenadante tras la centrifugación de sangre anti coagulada; constituye la principal fuente de actividad mitógena en el plasma sanguíneo y actúa como vehículo portador de factores de crecimiento y proteínas importantes en la biología ósea. Los factores de crecimiento son un conjunto de sustancias de naturaleza peptídica cuya función es la comunicación intercelular a nivel molecular. Regulan la migración, la proliferación, la diferenciación, el metabolismo y la apoptosis celular, y estimulan el aumento del tamaño celular al incrementar la síntesis proteica de las células sobre las que actúan. Este trabajo tiene por objetivo revisar los biomateriales utilizados en cirugía bucal en la literatura actualizada en los sitios web como Mendeley, Cicco, Science Direct, Wiley, Springer Open, Scielo, BVS, Google Académico, PubMed.

**Palabras clave:** material biocompatible, fibrina rica en leucocitos y plaquetas L-PRF, cirugía bucal.

## Biomaterials used in oral surgery

### ABSTRACT

Biomaterials are all those materials accepted by the organism and can be obtained autologously or synthetically, which would depend on the type of use provided by the professional dentist. The use of these materials has increased as patients are favored in the process of repairing tissues. Platelet rich plasma (PRP) is the content of platelets in the form of a supernatant after centrifugation of anti-coagulated blood; it constitutes the main source of mitogenic activity in blood plasma and acts as a carrier of growth factors and important proteins in bone biology. Growth factors are a set of substances of a peptide nature whose function is intercellular communication at the molecular level. They regulate cell migration, proliferation, differentiation, metabolism and apoptosis, stimulate an increase of cell size by increasing the protein synthesis of the cells on which they act. This work aims to review the biomaterials used in oral surgery in updated literature on websites such as Mendeley, Cicco, Science Direct, wiley, springer open, Scielo, BVS, Google Academic, PubMed.

**Keywords:** biocompatible materials, leukocyte- and platelet-rich fibrin L-PRF, oral surgery.

Fecha de recepción: mayo 2022. Fecha de aceptación: julio 2022

\*Autor correspondiente: Ninfa Lucía Jacquett Toledo. Calle Coronel Romero c/ Las Residentas, N° 1241. San Lorenzo – Paraguay. Teléfono: +595983597117

Email: [ninfajacquett@gmail.com](mailto:ninfajacquett@gmail.com)



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons

## INTRODUCCIÓN

En los últimos avances sobre cirugía bucal, las investigaciones se han basado en el mantenimiento y regeneración de órganos y tejidos naturales; entre dichos avances encontramos a los biomateriales que son todos aquellos materiales aceptados por el organismo como los factores de crecimiento. Estos pueden estar indicados en diferentes disciplinas de la odontología como la periodoncia y la traumatología dental. La capacidad de estos factores de crecimiento para inducir la proliferación y diferenciación de las células puede hacer de los mismos una fuente útil para el desarrollo de estructuras naturales<sup>(1)</sup>.

Otro material útil son las células madre que son consideradas una herramienta prometedora para comprender el desarrollo y la regeneración de los tejidos presentes en la pulpa dental, los folículos periapicales y los ligamentos periodontales<sup>(2)</sup>. Las construcciones de ingeniería tisular poseen potencial para inducir la regeneración del complejo hueso-ligamento al tratar los daños inducidos por la enfermedad o el trauma periodontal<sup>(3)</sup>. Un coadyuvador en estos procedimientos son las membranas de colágeno biorreabsorbible que se utilizan rutinariamente en la regeneración ósea guiada para dirigir selectivamente el crecimiento y repoblación de células óseas en áreas de volumen insuficiente<sup>(4)</sup>.

Como complemento se encuentran inyecciones de grasa ampliamente utilizadas para rellenar el tejido blando y defectos para restaurar el volumen facial. El injerto de grasa tiene las características positivas de un injerto autólogo, presentando alta tolerancia inmunológica cuando se infiltra<sup>(5)</sup>. El complejo, compuesto de varias poblaciones celulares diferentes, se caracteriza por una rotación rápida y una gran capacidad de renovación y remodelación<sup>(6)</sup> en la corrección de volúmenes de tejidos blandos y defectos de contorno en la región facial como un reto considerable en estética cirugía plástica<sup>(7)</sup>.

Las propiedades deseables de los factores de crecimiento propuestos como agentes biológicos para aumentar el volumen de injertos de grasa autóloga y prolongar su supervivencia, en este sentido, las plaquetas, que desempeñan un papel fundamental en la hemostasia, podría ser utilizadas como una fuente natural de factores de crecimiento por sus capacidades de almacenamiento<sup>(8)</sup>.

Otro de los factores que son importantes incluyen el sitio anatómico así como la movilidad y vascularidad del sitio receptor al utilizar marcadores celulares para monitorizar los trasplantes de grasa<sup>(9)</sup>. La corrección de defectos de contorno y el aumento de volumen de tejidos blandos representan un desafío considerable en cirugía plástica<sup>(10)</sup>. La fibrina rica en plaquetas (PRF) es una matriz autóloga específicamente para aplicaciones de cirugía oral y maxilo-facial y se puede clasificar como un concentrado de plaquetas de segunda generación porque contiene leucocitos y no requiere un anticoagulante<sup>(11)</sup>, ya que el factor de crecimiento de fibroblastos (FGF) -2 aumenta la regeneración del tejido periodontal<sup>(12)</sup>, entre ellos los andamios juegan un papel importante en el almacenamiento del factor de crecimiento y espacio para el tejido de reconstrucciones en la proliferación y diferenciación de las células madres<sup>(13)</sup>.

En otro estudio, han demostrado que la nano hidroxiapatita, que se ha utilizado como un nuevo biomaterial para la terapia periodontal, aumentó la expresión endógena de BMP-2. Es importante destacar que el aumento de los niveles de expresión endógena de BMP-2 puede ser un proceso significativo durante la regeneración periodontal como el derivado de matriz de esmalte (EMD), que se usa clínicamente como material regenerativo periodontal, y mejora la expresión de BMP-2 en células PDL *in vitro*<sup>(14)</sup>. Un mayor conocimiento sobre los factores expresados durante la reparación ósea podría servir como base para nuevas alternativas terapéuticas, y abordar situaciones clínicamente desafiantes<sup>(15)</sup>.

Con la literatura revisada se obtiene un conocimiento sobre biomateriales utilizados en cirugía bucal que podrá proporcionar al profesional odontólogo criterios previos en el momento de optar por su manipulación. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente este trabajo tiene por objetivo revisar los biomateriales utilizados en cirugía bucal en la literatura actualizada en los sitios web como Mendeley, Cicco, Science Direct, Wiley, Springer Open, Scielo, BVS, Google Académico, PubMed.

## DISCUSIÓN

En los estudios realizados en animales con diseño experimental *in vivo* como por ejemplo en animales con células madres mesenquimales encontramos a Katagiri W *et al.*<sup>(16)</sup>, Abascal Fernández BM<sup>(17)</sup>, Katagiri W *et al.*<sup>(18)</sup>. Louri N *et al.*<sup>(9)</sup> trabajó con muestra de grasa abdominal. Altmann B *et al.*<sup>(15)</sup>, Al-Hazmi BA *et al.*<sup>(19)</sup> y Flores Rodríguez J *et al.*<sup>(5)</sup> con PRP; Ju Hong S *et al.*<sup>(7)</sup> con Factor de Crecimiento; Pires Fraga M.F *et al.*<sup>(8)</sup> con injerto de gasa, Nakamura S *et al.*<sup>(10)</sup> con FGF-2 (F/P MP-F) factor de crecimiento del fibroblasto. Kosen Y *et al.*<sup>(20)</sup> y Baldo de Toledo H.J *et al.*<sup>(21)</sup> con membrana de colágeno. Ozdemir H *et al.*<sup>(22)</sup> y Kim Y *et al.*<sup>(23)</sup> con plasma rico en fibrina, Fawzy El-Sayed K.M *et al.*<sup>(24)</sup> con células madres, Emilov Velvet K *et al.*<sup>(25)</sup> con PPR y cemento fosfato tricálcico, Bölükbaşı N, Yeniyoğlu S, Tekkesin M, Altunatmaz K<sup>(11)</sup> con calcio bifosfático y PPR. Otro trabajo en animal con efectividad *in vivo* como los anteriores con prometedora aplicación clínica en humanos es el realizado por Valladares Maturrano RP<sup>(26)</sup> con efectividad clínica en la utilización de plasma rico en fibrina. En contraposición a los anteriores estudios el uso de matriz extracelular derivada de la vejiga de cerdo para acelerar la cicatrización enterocutánea en ratas por Caldera Sabag VU<sup>(27)</sup> concluye que requiere mayor estudio clínico.

Entre otros trabajos hechos en animales con material óseo bovino encontramos a Pebé PJ *et al.*<sup>(28)</sup>, Catacora Churata JC *et al.*<sup>(29)</sup> y Guerrero del Ángel F<sup>(30)</sup> que utilizan membrana de colágeno, Andamio de Hidrogel, esponja de colágeno, Miron R *et al.*<sup>(4)</sup> utiliza membrana de colágeno bio-reabsorbible, factores de crecimiento de la proteína morfogénica ósea. Kato A *et al.*<sup>(31)</sup> y Uribe F<sup>(32)</sup> aplican factor de crecimiento transformante sobre la adhesión, osteoblastos. Estos trabajos son semejantes concluyendo en buen resultado en la regeneración y cicatrización.

Los estudios hechos en laboratorio se citan a Cervelli V *et al.*<sup>(33)</sup> con trabajo *in vivo* en humanos y análisis laboratoriales del PPR, Suto M *et al.*<sup>(14)</sup> *in vivo* en humanos con PPR y análisis laboratoriales de la nanohidroxiapatita, Anitua E *et al.*<sup>(6)</sup> *ex vivo* del ligamento periodontal humano con análisis laboratorial, Jian-Chih C *et al.*<sup>(34)</sup> laboratorial con polvo de fosfato tricálcico, Lim K *et al.*<sup>(35)</sup> laboratorial con PPR, Miron R *et al.*<sup>(4)</sup> laboratorial con recubrimiento de membrana con proteína morfogenética ósea BMP2 y factor de crecimiento transformante TGFβ1), Cho T, Kwon S, *et al.*<sup>(12)</sup> en laboratorio con aislamiento celular y el cultivo celular las células derivadas del ligamento periodontal, Momose T *et al.*<sup>(13)</sup> con fosfato beta-tricálcico que se pulveriza en nanopartículas y un andamio nano-b-TCP.

Se encontraron en la literatura revisada cinco artículos que utilizaron células madres, así tenemos el trabajo de I-Hazmi B *et al.*<sup>(19)</sup> utilizando factor de crecimiento del ligamento periodontal, xenoinjerto, con o sin células madres, Choi S *et al.*<sup>(2)</sup> utilizando células madres mesenquimales derivados del ligamento periodontal, factor de crecimiento transformante y proteína morfogénica, Fawzy El-Sayed K.M *et al.*<sup>(24)</sup> utilizando células madres progenitoras derivadas del margen gingival, interleucina primaria y ácido hialurónico. Katagiri W *et al.*<sup>(16)</sup> utilizando células madres mesenquimales, calota de rata. En otro trabajo se aplicó en implantología con Gómez Maldonado RA *et al.*<sup>(36)</sup>, presentando en forma similar a los anteriores buena efectividad clínica, mejorando la regeneración ósea. A continuación se mencionan tres investigaciones diferentes a las anteriormente mencionadas Suto M *et al.*<sup>(14)</sup> utilizando proteína morfogénica ósea, Baldo de Toledo H.J *et al.*<sup>(21)</sup> utilizando la técnica instrumentos rotatorios con refrigeración líquida, y Rasperini G *et al.*<sup>(3)</sup> utilizando estructuras tisulares, matriz extracelular.

En cuanto a los biomateriales utilizados en cirugía bucal encontramos a Miron R *et al.*<sup>(4)</sup> y Alonso Arroyo B<sup>(37)</sup> que hallaron efectividad clínica recomendando la combinación de membranas de colágeno con factores de crecimiento cargados de remojado que puede tener relevancia clínica al mejorar adicionalmente la cicatrización después de la GBR. Por lo tanto, se justifican estudios *in vivo* para respaldar la relevancia clínica de este enfoque de tratamiento. Choi S *et al.*<sup>(2)</sup> obtuvieron una efectividad clínica con materiales como plasma rico en factores de crecimiento que ejerce efectos positivos sobre los fibroblastos del ligamento periodontal, lo que podría ser positivo en su regeneración, Yanagita M *et al.*<sup>(12)</sup> encontraron efectividad clínica en las demostraciones y la aplicaciones tópica del factor de crecimiento de fibroblastos

(FGF) -2 que mejora la regeneración del tejido periodontal. Aunque la angiogénesis es un evento crucial para la regeneración tisular, el mecanismo (s) mediante el cual el FGF-2 aplicado tópicamente induce la angiogénesis en tejidos periodontales). Xuan F *et al.*<sup>(38)</sup> obtuvieron efectividad clínica mediante la plaqueta rica en fibrina que se utiliza como un complemento de las partículas de Bio-Oss para el aumento óseo en el seno maxilar, la formación de hueso en los sitios de injerto es significativamente mayor que cuando se usa Tisseel. Gil Cárdenas F *et al.*<sup>(39)</sup> obtuvieron efectividad clínica en la que no se observa una diferencia estadísticamente significativa en el proceso de regeneración ósea aplicando PRP con el método de una y doble centrifugación con respecto al tejido periodontal. Herrero M *et al.*<sup>(3,2)</sup> encontraron efectividad clínica mediante el mineral óseo bovino (Bio-Oss®) que ha demostrado ser un sustituto óseo que favorece la osteointegración implantológica gracias a su lenta reabsorción y fácil manejo. La combinación de Bio-Oss® con membrana de colágeno y técnica de abordaje lateral presenta resultados favorables. Katagiri W *et al.*<sup>(16)</sup> encontraron efectividad clínica en el VEGF que considera un factor crucial en MSC-CM, y se propone que MSC-CM sea un tratamiento terapéutico adecuado como agente para la regeneración ósea con angiogénesis del tejido periodontal. En un trabajo se realizó suturas funcionalizadas con nanopartículas para cirugía oral donde se concluyó que podría disminuir la incidencia de la infección y mejorar el proceso de cicatrización de la herida, pero que requiere más estudios clínicos, Lara Juárez D<sup>(40)</sup>.

En cuanto al tipo de biomaterial utilizado en cirugía bucal encontramos estudios con resultados semejantes en efectividad clínica como el trabajo de Louri N *et al.*<sup>(9)</sup> que utilizaron plasma rico en plaquetas y factores de crecimiento, Tortolini P *et al.*<sup>(41)</sup> utilizaron injerto de grasa abdominal. Flores Rodríguez J *et al.*<sup>(5)</sup> y Cervelli V *et al.*<sup>(8)</sup> utilizaron plasma rico en plaquetas, e injerto de grasa autóloga<sup>(9)</sup>. Ju Hong S *et al.*<sup>(7)</sup> utilizaron solo plasma rico en plaquetas. Trabajos similares tienen Nakamura S<sup>(10)</sup> utilizando Fragmin protamina macropartículas, adipositos, capilares de rata, grasa libre, cemento de fosfato de calcio. Vargas J<sup>(42)</sup>, Salgado Peralvo A<sup>(43)</sup> y Escalante Otárola W<sup>(44)</sup> utilizaron barrera de titanio un modelo de calvaria de conejo, fosfato cálcico bifásico (BCP), Anitua E *et al.*<sup>(6)</sup> utilizaron fibroblasto del ligamentos periodontales, plasma rico en plaquetas y factor de crecimiento, Yanagita M *et al.*<sup>(12)</sup> utilizaron factor de crecimiento de fibroblastos, Sonmez A *et al.*<sup>(1)</sup> utilizaron factores de crecimiento y plasma rico en plaquetas. Altmann B *et al.*<sup>(15)</sup> utilizaron factores de crecimiento, Momose T *et al.*<sup>(13)</sup> utilizaron nanopartículas, factor de crecimiento, Bölükbaşı N *et al.*<sup>(11)</sup> utilizaron plasma rico en plaquetas y fosfato calcio bifásico. Muñoz Corcuera M<sup>(45)</sup> Ripolless de Ramos J<sup>(46)</sup> utilizaron fosfato tricálcico. Todos estos estudios buscan la regeneración de tejidos blandos en cirugía oral con buena respuesta clínica, a esto se suma membranas guiadas naturalmente que son nuevas tecnología investigada en el trabajo de Díaz Carmona M<sup>(47)</sup>.

Otros estudios revisados son observacionales entre ellos encontramos a Herrero M *et al.*<sup>(48)</sup> que describe 382 elevaciones de seno realizadas en 342 pacientes, Castaño Grand MC *et al.*<sup>(49)</sup> que realiza un estudio descriptivo en el que se hacen las exodoncias de veintisiete dientes unirradiculares y birradiculares y se comparan dos biomateriales, la hidroxiapatita alogénico y hueso alogénico mineralizado. Hallaron efectividad clínica y que para la metodología utilizada, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el proceso de reparación ósea alveolar y extra-alveolar de todo el trabajo. Estos estudios coinciden en que los episodios hemorrágicos que se presentan se pueden controlar empleando medidas hemostáticas locales como también sostiene Ciria González CB<sup>(50)</sup>.

Los hallazgos muestran el gran uso de cada uno de los biomateriales así como la gran ayuda que constituyen en el momento de valerse de medios seguros y aceptados por el propio organismo. Tanta es la relevancia que se demuestra su utilización a nivel mundial en países alrededor del mundo entre ellos Taiwán, Korea, Japón, Gran Bretaña, Italia, Alemania, Turquía, España, Suiza, Arabia Saudita, y Singapur.

Esta revisión de la literatura pone en evidencia que la utilización de biomateriales en cirugía bucal es un buen aliado a la hora de los procedimientos quirúrgicos ya que se demuestra una respuesta favorable por parte del propio organismo.

**Financiamiento:** No tuvo financiación externa.

**Conflicto de interés:** El artículo no presenta conflictos de intereses.

**Contribución de autores:** Ambos autores han contribuido en el desarrollo del artículo.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. Sonmez A, Castelnuovo J. Aplicaciones del factor de crecimiento fibroblástico básico (FGF-2, bFGF) en odontología. *Dental Traumatology* [revista en internet] 2016, 30 (2): 107-111. Disponible en: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=16f31a69-9911-1957-214d-218fe0c4740c&documentId=3461d911-d13d-3212-9370-0fc09627cc80>  
Doi: 10.1111/edt.12071 Citado: 05/07/17
2. Choi S, Cho T, Kwon S, Lee G, Cho J. Condrogénesis de las células madre del ligamento periodontal al transformar el factor de crecimiento  $\beta 3$  y la proteína morfogenética ósea 6 en un tercer molar impregnado sano norma. *International Journal of Oral Science* [revista en internet] 2013, 5(1) 7-13. Disponible en: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=2388b7ad-32c8-d19d-56e2-ccb419949608&documentId=32a3ce07-2c59-3a14-9f50-72a2a023f65f>  
Doi: 10.1038/ijos.2013.19 Citado: 04/08/17
3. Rasperini G, Pilipchuk S, Flanagan C, Park C, Pagni G, Hollister S, et al. 3D-impresa biorreabsorbible Andamios para la reparación periodontal. *JDR Clinical Research Supplement* [revista en internet] 2015 94(9) 15-55. Disponible en: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=613c3ed5-4ecc-811f-4242-259e3104c3bc&documentId=0dfedeb4-5df8-32e2-99af-518f644eeb01>  
Doi: 10.1177/0022034515588303 Citado el: 08/09/17
4. Miron R, Saulacic N, Buser D, Iizuka T, Sculean A. Proliferación y diferenciación de osteoblastos en una membrana de barrera en combinación con BMP2 y TGF $\Delta$ 1. *BMC oral Health* [revista en internet] 2013; 17(3): 982-88. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4948089/>  
Doi: 10.1007/s00784-012-0764-7 Citado el: 14/09/17
5. Flores Rodríguez J, Palomar Gallego MA, Enguita Vall AB, Rodríguez Peralto JL, Torres J. Influencia del plasma rico en plaquetas en las características histológicas del injerto de grasa autóloga en el labio superior de los conejos. *Estética Plast Surg* [revista en internet] 2011; (35): 480-86. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21184066>  
Doi: 10.1002/jbm.a.32265 Citado: 02/02/19
6. Anitua E, Troya M, Orive G. Un plasma autólogo rico en plaquetas estimula la regeneración del ligamento periodontal. *E Troya M Orive G J Periodontol* [revista en internet] 2013; (84): 1-18. Disponible en: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=19478bd5-5dd1-59b9-5e93-0eeca9042dbc&documentId=0ce93c10-d9dd-32bf-abe4-f8a87eaf02dc>  
Doi: 10.1902/jop.2013.120556 Citado: 09/04/17
7. Ju Hong S, Ho Lee J, Min Hong S, Hum Park C. Mejoras en la viabilidad de los injertos de grasa utilizando nuevos medio de transferencia que contiene insulina y fibroblastos factor de crecimiento en el trasplante autólogo de grasa. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* [revista en internet] (2010; (63): 1202-1208. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19556175>  
Doi: 10.1016/j.bjps.2009.05.040. Citado: 04/02/19
8. Pires Fraga MF, Tadashi Nishio R, Saruwatari Ishikawa R, Perin LF, Helene A, Malheiros C.A. Aumento de la supervivencia de los injertos de grasa libres con Plasma Rico en Plaquetas en conejos. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*[revista en internet] 2010; (63): 818-22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20708988>  
Doi: 10.1016/j.bjps.2010.07. Citado el: 07/02/19
9. Louri N, Kiat-Hon Lim T, Kee I, Song Yong-Chen P, Kok-Leng Yeo VI. El plasma rico en plaquetas no tiene efecto en el aumento supervivencia del injerto de grasa libre en el ratón desnudo. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*

- [revista en internet] 2009; (62): 1030-34.  
 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18550460>  
 Doi: 10.1016/j.bjps.2008.01.013.  
 Citado: 07/01/19
10. Nakamura S, Ishihara M, Takikawa M, Murakami K, Kishimoto S, Nakamura S, et al. Aumento de la supervivencia de injertos de grasa libre y vascularización en ratas con suministro local de micropartículas de fragamina/protamina que contiene FGF-2 (F/P MP-F). *Journal of Biomedical Materials Research B: Applied Biomaterial* [revista en internet] 2011; (96): 234-241. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21210502>  
 Doi: 10.1002/jbm.b.31757. Citado: 09/01/19
  11. Bölükbaşı N, Yenyol S, Tekkesin M, Altunatmaz K. El uso de fibrina rica en plaquetas en combinación con fosfato de calcio bifásico en el tratamiento de defectos óseos: un estudio histológico e histomorfométrico. *Current Therapeutic Research - Clinical and Experimental* [revista en internet] 2013; (75): 15-21. Disponible en: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=0f70e9ea-303a-3a0b-4276-283fd6d4ad78&documentId=93f84fa9-2790-31ce-a07e-866f74ccfbde> Doi: 10.1016/j.curtheres.2013.05.002  
 Citado: 23/09/17
  12. Yanagita M, Kojima Y, Kubota M, Mori K, Yamashita M, Yamada S, et al. Efectos cooperativos de FGF-2 y VEGF-A en las células del ligamento periodontal. *Revista de investigación dental* [revista en internet] 2014; (93): 89-95. Disponible en: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=1dd476c1-75cf-1389-12d1-269469dc165c&documentId=01fe0dc6-ff1f-3f11-92d7-eb787de4fb12> Doi: 10.1177/0022034513511640. Citado el: 28/01/19
  13. Momose T, Miyaji H, Kato A, Ogawa K, Yoshida T, Nishida E, et al. Andamio de Hidrogel de Colágeno y Factor de Crecimiento de Fibroblastos-2 Acelerar la curación periodontal de defectos de furcación de clase II en perros. *The Open Dentistry Journal* [revista en internet] 2016; (10): 347-359. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27583044>  
 Doi: 10.2174/1874210601610010347  
 Citado: 14/05/17
  14. Suto M, Nemoto E, Kanaya S, Suzuki R, Tsuchiya M, Shimauchi H. La nanohidroxiapatita aumenta la expresión de BMP-2 a través de una vía p38 MAP quinasa dependiente en las células del ligamento periodontal. *Archivos de biología oral* [revista en internet] 2013; 58(8):1022-27. Disponible en: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=36065a81-193f-6121-205d-9356b46c0e28&documentId=0d68216f-e703-3350-a7e4-9e68177ca729> Doi: 10.1016/j.archoralbio.2013.02.014  
 Citado: 17/09/17
  15. Altmann B, Rabel K, Kohal RJ, Susanne Proksch ST omakidi PC, et al. Respuesta transcripcional celular a materiales de implantes basados en zirconia, Elsevier *DENTAL-2887* [revista en internet] 2116 (30): 2-15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28087075> Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.12.005>  
 Citado: 17/07/17
  16. Katagiri W, Kawai T, Osugi M, Sugimura Wakayama Y, Sakaguchi K, Kojima T, et al. Angiogénesis en hueso recién regenerado por secretos de células madre mesenquimales humanas. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery* [revista en internet] 2017 (8)39:1-8. Disponible: <https://sci-hub.tw/10.1186/s40902-017-0106-4> Doi: 10.1186/s40902-017-0106-4 Citado: 29/01/18
  17. Abascal Fernández BM. Tratamiento de defectos óseos mediante ingeniería tisular trabajo de tesis. [Revista en Internet] Universidad de Oviedo Instituto Universitario de Oncología del Príncipe de Asturias; 2016, 20,5-9. Disponible en: <http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/39147> citado: 20/01/20
  18. Katagiri W, Osugi M, Kinoshita K, Hibi H. Conditioned Medium From Mesenchymal Stem Cells Enhances Early Bone Regeneration After Maxillary Sinus Floor Elevation in Rabbits. [Internet Journal] *Implat Dentistry* 2015; 24(6): 657-63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26426363> Citado: 07/04/20
  19. Al-Hazmi BA, Al-Hamdan KS, Al-Rasheed A, Babay N, Wang HL, Al-Hezaimi K. Efficacy of using PDGF and xenograft with or without collagen membrane for bone regeneration around immediate implants with induced dehiscence-type defects: a

- microcomputed tomographic study in dogs. *J Periodontol*. 2013 Mar; 84(3): 371-8. Doi: 10.1902/jop.2012.120146. Epub 2012 Apr 23. PMID: 22524331.
20. Kosen Y, Miyaji H, Kato A, Sugaya T, Kawanami M. La aplicación de andamio de hidrogel / esponja de colágeno facilita la cicatrización de la herida periodontal en defectos de furcación de clase II en perros Beagle. *J Periodont Res* [revista en internet] 2012 47 (5): 626-34. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22443229> Doi: 10.1111/j.1600-0765.2012.01475.x. Citado: 24/01/19
  21. Baldo de Toledo HJ, Lima de Castro A, Monti LM, Pires Soubhia AM. Estudio histológico comparativo de la reparación ósea entre hueso alveolar y extra-alveolar en los cerdos sometidos a osteotomía con alta y baja velocidad, con refrigeración líquida. *Revista Española de Cirugía Oral y MaxiloFacial* [revista en internet] 2011; 34(1): 18-24. Disponible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S113005581100102X?via%3Dihub> Disponible en: 09/08/18
  22. Ozdemir H, Ezirganli S, Isa Kara M, Mihmanli A, Baris E. Efectos de la fibrina rica en plaquetas sola utilizada con barrera rígida de titanio. *Archives of Oral Biology* [revista en internet] 2013; 58(5): 1-8. Disponible: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=18aa81ce-d637-ac67-2119-1eee3af48a50&documentId=c88fc339-386c-3562-a17a-d136cc270e11> Doi: 10.1016/j.archoralbio.2012.09.018 Citado: 08/04/17
  23. Kim Y, Wikesjö U, Jung U, Lee J, Kim T, Kim C. Comparación entre un fosfato  $\beta$ -tricálcico y una tecnología de portador de esponja de colágeno absorbible para cicatrización/regeneración de heridas periodontales estimuladas con rhGDF-5. *Journal of Periodontology* [revista en internet] 2013; (6): 84. Disponible en: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=0c727892-28c8-852b-5716-cf55bf647fc4&documentId=ddff7d98-e110-3c67-af56-cb0c0fa4c805> Doi: 10.1902/jop.2012.120307
  24. Fawzy El-Sayed KM, Mekhemar Mk, Beck-Broichsitter BE, Bähr T, Hegab M, Receveur J, et al. Regeneración periodontal empleando células madre/progenitoras derivadas del margen gingival junto con la matriz extracelular sintética de IL-1ra-hidrogel, *J Clin Periodontol* [revista en internet] 2015; (5):42 448-57. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29911458> doi: 10.1111/jcpe.12401
  25. Emilov Velvet K, Clemente de Arriba C, Alobeta Garcia MA, Moreno Sansalvador EM, Campo Loarte J. Regeneración ósea en animales de experimentación, mediante cemento de fosfato cálcico en combinación con factores de crecimiento plaquetarios y hormona de crecimiento humana. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* [revista en internet] 2014; 3(59): 200-10. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888441514001714?via%3Dihub> <https://doi.org/10.1016/j.recot.2014.07.011> Citado: 04/09/18
  26. Valladares Maturrano RDP. Densidad de la neo formación ósea en defectos con xenoinjertos cubierto con membrana de fibrina rica en plaquetas y membrana de colágeno estudio histomorfométrico en conejos (*Oritolagus Caniculus New Zealand*). [Revista en Internet] Universidad Peruana Cayetano Heredia Escuela de Postgrado; 2018, 82: 37-48. Disponible en: [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/6453/Densidad\\_ValladaresMaturrano\\_Rocio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/6453/Densidad_ValladaresMaturrano_Rocio.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Citado: 04/02/20
  27. Caldera Sabac VU. Uso de matriz extracelular derivada de la vejiga de cerdo para acelerar el cierre y cicatrización de fistulas enterocutáneas modelo experimental en ratas para obtener la especialidad de cirugía general tesis. [Revista en Internet] Universidad Autónoma de Aguascalientes; 2016; 62: 14-29. Disponible en: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/471> citado: 05/02/20
  28. Pebé PJ, Ramos A, Beovide AV, Borgia G, Ravecca T. Ensayo clínico aleatorizado de elevación sinusal por abordaje lateral con hueso mineral bovino desproteínizado (hmbd) comparando dos tamaños de partículas: resultados clínicos e histológicos. [Revista en Internet] Universidad de la República de Uruguay 2017; 19: 57-67. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-93392017000200057](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392017000200057) Doi: <http://dx.doi.org/10.22592/ode2017n.esp.p57>. Citado: 30/03/20

29. Catacora Churata JC, Aguirre EP. Regeneración tisular guiada en una lesión periapical utilizan xenoinjerto de origen bovino reporte de un caso clínico en la práctica privada en Puno-Perú. [Revista en Internet] Revista Científica "Investigación Andina" 2013; 11(1): 133-40. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2645>. Citado: 04/03/20
30. Guerrero Del Angel F, Luna-Sánchez AD, Todd Jiménez M, Téllez Jiménez H, Ramírez Lozada RA. Uso de la matriz derivada del esmalte (Emdogain®) combinada con hidroxiapatita bovina (Nukbone®) y barrera con esponja de colágeno polivinilpirrolidona (Fibroquel®) en cirugía periapical: reporte de un caso clínico. [Revista en Internet] Oral 2016; 17(55): 1412-7. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/oral/ora-2016/ora1655f.pdf> Citado: 09/03/20
31. Kato A, Miyaji H, Ishizuka R, Tokunaga K, Inoue K, Kosen Y, et al. Combination of Root Surface Modification with BMP-2 and Collagen Hydrogel Scaffold Implantation for Periodontal Healing in Beagle Dogs. [Journal Internet] The Open Dentistry Journal 2015; 9: (52-9). Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25674172> cited: 23/02/20
32. Uribe F, Cantín M, Alister JP, Vilos C, Fariña R, Olate S. Proteína Morfogenética Ósea y su Opción como Tratamiento de la Fisura Alveolar. [Revista en Internet] Int. J. Morphol 2017 35(1):310-8. Disponible: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100049](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100049) Citado: 07/02/20
33. Cervelli V, Angelis B, Lucarini L, Spallone D, Balzani A, Ludovico Palla D, et al. Regeneración tisular en la pérdida de sustancia en las extremidades inferiores mediante el uso de Plasma rico en Plaquetas, células madre de tejido adiposo y ácido hialurónico. Advances in skin and wound care [revista en internet] 2009; 6(23): 262-72. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20489388> doi:10.1097/01.ASW.0000363551.82058.36 Citado: 08/07/18
34. Jian-Chih C, Chia-Ling K, Chi-Jen S, Yin-Chun T, Wen-Cheng C. Cemento óseo de fosfato de calcio con 10 % en peso de plasma rico en plaquetas *in vitro* e *in vivo* Journal of dentistry [revista en internet] 2012; (40): 2: 114-22. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571211002727> <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.11.003>
35. Lim J, Seonwoo H, Chang JU, Choi H, Hexiu J, Cho WJ, et al. Osteogénesis mejorada de los alvéolos humanos células madre mesenquimatosas derivadas de huesos para la ingeniería de tejidos dentales utilizando fluidos esfuerzo de corte en un método de cultivo mecedora. Journal of Periodontology [revista en internet] 2013; (2): 19: 128-45. Disponible en: <http://sci-hub.cc/http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0011853209000792> Doi: 10.1089/ten.tec.2012.0017 Citado: 04/06/17
36. Gómez Maldonado RA, Núñez Faundez AF. Células madres y su aplicación en implantología, una revisión de la literatura. [Revista en Internet] Facultad de Odontología de la Universidad de Finis Terrae 2016; 25: (3-13). Disponible en: <http://repositorio.uft.cl/xmlui/handle/20.500.12254/407> citado: 04/01/20
37. Alonso Arroyo V, Sánchez Abuín A, Gómez Beltrán OD, Molina Vázquez ME. Reparación multicapa de la fístula palatina con interposición de matriz de colágeno. [Revista en Internet] Cir Pediatr. 2019; 32:207-11. Disponible: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-184111> Citado: 03/01/20
38. Xuan F, Lee C, Son J, Jeong S, Choi B. Un estudio comparativo del efecto regenerativo del injerto óseo sinusal con Bio-Oss de fibrina rica en plaquetas y comercial de fibrina mixta Bio-Oss: Un estudio experimental. Diario de la cirugía cráneo-maxilofacial [revista en internet] 2014; 42(4): 13-8. Disponible en: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=485145b5-636e-cc7b-6ab3-69436ae4c164&documentId=1a672722-90ab-3298-9bc2-3bf0af763353> Doi: 10.1016/j.jcms.2013.05.029 Citado: 06/07/17
39. Gil Cárdenas F, Osorio Daguer MR, Fortich Mesac N, Harris Ricardo J. Regeneración ósea en alvéolos dentarios de terceros molares mandibulares empleando plasma rico en plaquetas en pacientes fumadores. Revista Española de Cirugía oral y Maxilo Facial [revista en internet] 2018; 40(2):71-7. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script>



- [=sci\\_abstract&pid=S11300558201800200071](#)  
Doi:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.maxilo.2017.02.001>
40. Lara-Juárez D, García-Contreras R, Arenas-Arrocena MC. Suturas functionalised with nanomaterials for oral surgery: A systematic review. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac* [Internet]. 2018 [citado 2020 Jun 18]; 40(1): 33-40. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-05582018000100033&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582018000100033&lng=es)  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.maxilo.2017.01.001>
  41. Tortolini P, Rubio S. Diferentes alternativas de rellenos óseos. [Revista en Internet] *Periodon Implantol.* 2012; 24(39): 133-8. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/peri/v24n3/original2.pdf> Citado: 07/03/20
  42. Vargas J. Membranas de uso en regeneración ósea guiada. [Revista en Internet] *Odontología Vital* 2016; 24:35-42. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/odov/n24/1659-0775-odov-24-00035.pdf> Citado: 08/01/20.
  43. Salgado-Peralvo Á, Salgado-García Á Arriba-Fuente L. Nuevas tendencias en regeneración tisular: fibrina rica en plaquetas y leucocitos [Revista en internet] 2017; 39(2): 91-8. Disponible en: [www.elsevier.es/recom](http://www.elsevier.es/recom) Doi: 10.1016/j.maxilo.2016.03.001
  44. Escalante Otárola W, Castro Núñez G, Geraldo Vaz L, Kuga MC. Fibrina rica en plaquetas (FRP): Una alternativa terapéutica en odontología [Revista en internet] *Rev Estomatol Herediana.* 2016; 26(3): 173-8. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v26n3/a09v26n3.pdf> citado: 12/05/20
  45. Muñoz-Corcuera M, Bascones Martínez A, Ripollés de Ramón J. Post-extraction application of beta-tricalcium phosphate in alveolar socket. [Internet Journal] *Journal of Osteointegration*; 2015; 7(1): 8-14. Disponible en: <https://www.journalofosseointegration.eu/index.php/jo/article/view/22> citado: 09/03/20.
  46. Ripollés De Ramos J, Muñoz Corcuera M, Colmero Ruiz C, Serranos Sánchez V, Bascones Martínez A. Aplicación del  $\beta$ -fosfato tricálcico en Alveolos frescos post extracción versus Regeneración ósea no inducida [Revista en internet] *ReseartGate*; 2016, 279:153-68. Disponible: <https://www.researchgate.net/publication/308033571> citado: 15/04/20
  47. Díaz Carmona M. Nuevas tecnologías para la obtención de membranas naturalmente guiadas para la obtención de tejidos blandos en cirugía oral tesis. [Revista en Internet] *Universidad de Sevilla*; 2017, 27(1-10). Disponible en: <https://www.us.es/trabaja-en-la-us/directorio/eugenio-velasco-ortega> citado: 07/01/20
  48. Herrero M, Picón M, Almeida F, Trujillo L, Núñez J, Prieto A. Elevaciones de seno con técnica de ventana lateral y uso de biomaterial de relleno. *Revista de Cirugía Oral y Maxilo Facial* [revista en internet] 2011; 33(3):109-13. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/search?qs=biomateriales+en+cirugia+bucal&origin=article&zone=qSearch> Doi: <https://doi.org/10.1016/j.maxilo.2011.05.007> Citado: 30/09/18
  49. Castaño Grand MC, Tamayo NR, Arismendi JA, Echeverría JA, Calle, Muñoz SC. Cambios bidimensionales de los tejidos post extracción comparados con dos biomateriales. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* [revista en internet] 2016; 28(1): 13-33. Disponible en: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/odont/article/view/15886/20783943> Citado: 21/03/17
  50. Ciria González CB, Prado Mera AM, Castañer Roch ET, Espinosa González L, Basterrechea Millán M. Extracciones dentarias sin modificar la terapia anticoagulante en pacientes con enfermedad cardiovascular. [Revista en Internet] *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular Órgano Oficial de la Sociedad Cubana de Cardiología* 2018; 24(3): 1561-2937. Disponible en: <https://www.medicgraphic.com/pdfs/oral/ora-2016/ora1655f.pdf> Citado: 25/02/20.