



**BIOMATERIALES PARA LA REGENERACIÓN DEL REBORDE
ALVEOLAR: REVISIÓN**

**Marisen Leo¹, Sandra Parra¹, María Peña¹, Mary Oballos¹, Leonardo
Martínez¹.**

**1. Departamento de Investigación. Facultad de Odontología, Universidad de
Los Andes. Mérida- Venezuela.**

Email: mariliyu@hotmail.com.

RESUMEN

Se presenta una revisión sistemática sobre los biomateriales empleados en la regeneración del reborde alveolar ante la pérdida tridimensional del volumen del hueso, con el propósito de sintetizar los resultados obtenidos en los últimos quince años para informar a la comunidad odontológica la efectividad de los mismos. La evidencia científica indica la eficacia de hidroxiapatita, tejido conectivo, tejido óseo, plasma rico en factores de crecimiento y quitosano en la regeneración del reborde alveolar. Está demostrada la cicatrización de tejidos blandos y progresiva regeneración ósea con el empleo de la hidroxiapatita, además es altamente compatible. Con el uso del tejido conectivo se registra el aumento de tejido blando en anchura y altura, proporciona cicatrización con un color favorable. El tejido óseo se ha convertido en el material de relleno de elección en procedimientos reconstructivos de las atrofas maxilares y alveolares por ser un componente accesible y común. El uso de plasma rico en factores de crecimiento optimiza la maduración de los tejidos blandos y estimula la formación ósea, igualmente en rebordes alveolares tratados con



quitosano se demuestra que éste ejerce una función antimicrobiana, cicatrizante de heridas, analgésico. Se recomienda realizar más investigaciones y estudios clínicos que demuestren la efectividad del quitosano en seres humanos.

PALABRAS CLAVE: Plasma rico en factores de crecimiento, hidroxiapatita, Quitosano, regeneración alveolar, odontología.

BIOMATERIALS USED IN THE REGENERATION OF THE ALVEOLAR RIDGE. REVIEW

ABSTRACT

We present a systematic review of the biomaterials used in the regeneration of the alveolar ridge at the loss of three-dimensional bone volume, in order to summarize the results obtained in the last fifteen years to inform the dental community effectiveness thereof. Scientific evidence indicates the effectiveness of hydroxyapatite, connective tissue, bone tissue, plasma rich in growth factors and chitosan in the regeneration of the alveolar ridge. Is demonstrated healing of soft tissue and bone regeneration progressive use of hydroxyapatite, is also highly compatible. With the use of connective tissue is recorded soft tissue augmentation in width and height, provided with a favorable color healing. Bone tissue has become the choice of filler material in reconstructive procedures maxillary alveolar atrophy to be a common component and accessible. The use of plasma rich in growth factors optimized maturation stimulates the soft tissues and bone formation, alveolar ridges equally treated with chitosan showed that it exerts an antimicrobial function, wound healing, analgesic. We recommend further research and clinical studies that demonstrate the effectiveness of chitosan in humans.

KEYWORDS: PRGF, hydroxyapatite, chitosan, alveolar regeneration, dentistry.

INTRODUCCIÓN

Entre los métodos para el tratamiento de tejidos en el campo odontológico, resultan efectivos los procedimientos de regeneración de reborde alveolar, los cuales se realizan después de una extracción dental traumática, destrucción periodontal avanzada, fractura radicular con pérdida de hueso adyacente, con el propósito de minimizar la pérdida ósea y de tejido suave para evitar la contracción irreversible del hueso maxilar (1, 2, 3).

Se presenta una revisión sistemática sobre los biomateriales empleados en la regeneración del reborde alveolar ante la pérdida tridimensional del volumen del hueso.

En la revisión de la literatura se han reportado numerosos estudios de campo de los nuevos biomateriales que puedan mejorar el contorno alveolar;

por ello el propósito de esta investigación fue sintetizar los resultados obtenidos para informar a la comunidad odontológica la efectividad de los biomateriales más utilizados en los últimos 15 años (2, 3).

Se realizó una revisión sistemática para la cual se utilizaron motores de búsqueda tales como: Google académico, Scirus, Science Research, Cite Seer x. Bases de datos como: Medline (vía PubMed), Lilacs (vía Bireme), Cochrane (vía Bireme), Scielo, Dialnet, Redalyc, Imbiomed, Latindex. Editores de acceso abierto: Medigrafic, Biomed Central. Los descriptores identificados en la biblioteca virtual en salud (DeCS) fueron los siguientes: Plasma rico en factores de crecimiento, hidroxiapatita, quitosano, regeneración alveolar, odontología y los identificados en MeSH: PRGF, hydroxyapatite,

chitosan, alveolar regeneration, dentistry. La búsqueda se limitó a aquellas publicaciones desarrolladas en humanos y publicadas en los últimos 15 años. Se encontraron 1134 publicaciones seleccionando de éstas 62. La elección de los artículos se basó en la inclusión de sólo publicaciones referidas a biomateriales de regeneración y preservación del hueso alveolar.

El desarrollo está estructurado en cinco partes: hidroxiapatita, tejido conectivo, tejido óseo, plasma rico en factores de crecimiento y finalmente quitosano, de los cuales se presenta la definición, síntesis, evidencias que demuestren la biocompatibilidad o posibles contraindicaciones, permitiendo valorar sus ventajas o desventajas.

2. Biomateriales de regeneración del reborde alveolar

Tras la extracción de un diente, puede ocurrir el colapso del volumen alveolar con ausencia o fractura de la

tabla vestibular. En esta situación se debe acudir a los procedimientos de regeneración del reborde alveolar, necesarios para mantener el volumen óseo del alveolo (4, 5). La literatura científica reporta la utilización de biomateriales en el procedimiento de regeneración ósea, entre los más utilizados en la práctica odontológica se encuentran: hidroxiapatita, tejido conectivo, tejido óseo, plasma rico en factores de crecimiento y quitosano (6).

2.1 Hidroxiapatita

La hidroxiapatita es un biomaterial cerámico de fosfato de calcio generalmente compatible y poco tóxico, pues es el principal componente inorgánico de la estructura ósea y dental. Sus formas sintéticas poseen propiedades osteoconductoras, bioactivas y bioestables que se unen fácilmente a proteínas no colágenas, lo cual favorece los procesos de integración y crecimiento de nuevo hueso (7, 8, 9).



Este biomaterial puede ser adquirido en su presentación natural o en forma sintética, a partir de diversas fuentes de calcio y fósforo empleando varios métodos, entre ellos, los más relevantes son los que se basan en precipitación, en sol-gel, reacciones en estado sólido y procesos mecano químico. Las propiedades de la hidroxiapatita están influenciadas por los diferentes procesos de obtención de los cuales se generan una variedad de texturas densas y porosas (9, 10, 11).

Según las evidencias encontradas, está demostrada la cicatrización de tejidos blandos y progresiva regeneración ósea con el empleo de la hidroxiapatita, ya que es el principal componente mineral del hueso, tiene baja incidencia de complicaciones secundarias de tipo infeccioso, no es tóxica y es soluble. Asimismo este biomaterial tiene baja resistencia mecánica y las experiencias clínicas han demostrado la migración de partículas por pérdida del material (10, 11, 12, 13, 14, 15).

Velazco y cols. realizaron un estudio de 5 pacientes (3 mujeres y 2 hombres) con edades comprendidas entre 30 y 52 años con patología periapical (enfermedad de asociación bacteriana en gran medida en la cual la pulpa dental sufre daño necrótico de forma parcial o total), que requerían de relleno de la cavidad con un biomaterial (hidroxiapatita), se hizo un seguimiento clínico y radiográfico a los 7, 30 y 90 días post tratamiento de una lesión, obteniéndose una cicatrización de los tejidos blandos y una progresiva regeneración ósea (10).

Velazco y cols. presentaron un caso clínico de paciente de 52 años con diagnóstico de cavidad quística y la ausencia dentaria de 35, 36, 37, 38 y 45, 46, 47, 48. Se le realizó quistectomía, tras el levantamiento del colgajo se abrió una ventana apareciendo una lesión donde se apreció la cavidad quística. Luego se aplicó suero fisiológico, procediendo a la colocación de la hidroxiapatita esterilizada. A los 6 meses se observó

la regeneración ósea, a pesar de que la cavidad quística tenía un tamaño considerable (11).

Pérez y cols. realizaron un estudio de 5 pacientes que se sometieron a extracciones dentales con posterior relleno de hidroxiapatita y betafosfato tricalcico en el alveolo. Los pacientes fueron evaluados clínica y radiográficamente a los 7 días, 1 mes y 6 meses. Los resultados mostraron que los materiales de regeneración ósea lograron mantenerse en el hueso con un aumento del reborde alveolar (16).

Navarro y Ramos realizaron un estudio con 11 pacientes tratados quirúrgicamente, a quienes se les aplicó hidroxiapatita porosa en los rebordes alveolares atróficos inferiores, a estos pacientes se les instalaron sus aparatos protésicos a las ocho semanas de operados y fueron evaluados clínicamente a los 3, 6 y 12 meses de instaladas las prótesis, comprobando la estabilidad y retención de los aparatos gracias al

aumento del reborde alveolar. En los resultados se demostró que en la mayoría de los pacientes se logró estabilidad y retención de sus aparatos protésicos (17).

2.2 Tejido Conectivo

El tejido conectivo es conjunto heterogéneo de tejidos orgánicos que comparten un origen común a partir del mesénquima embrionario originado del mesoderma¹⁸. Este aloinjerto de tejido conectivo provee una matriz para el crecimiento de células y vasos sanguíneos derivados del ligamento periodontal y del conectivo adyacente logrando así la regeneración del reborde alveolar por el aumento de tejidos blandos en anchura y altura (19, 20, 21, 22).

El conectivo puede obtenerse del área palatina por las características histológicas que ésta posee, mediante una incisión en la zona de órganos dentarios canino y primer premolar superior izquierdo (18, 23, 24, 25).

De acuerdo a los estudios



presentados, se evidencia un aumento de tejido blando en anchura y altura con la utilización de tejido conectivo, que proporciona cicatrización con un color favorable similar al área contigua, preservando ciertas características del paladar debido a la vitalidad de las células del aloinjerto con queratinización local, alterando de esta manera el color gingival en el lecho receptor, logrando así la regeneración del reborde alveolar (21, 22, 26, 27, 28).

García y cols. reportaron un caso de paciente masculino de 33 años con ausencia de incisivos central y lateral superior izquierdo, tejido duro y tejido blando. La técnica quirúrgica empleada en el paciente fue el injerto de tejido conectivo desplazándolo hacia vestibular, consiguiendo un aumento de tejido blando en anchura y altura, resultando excelente alternativa de pronóstico en la queratinización del tejido, preservando las dimensiones alveolares, siendo una técnica sencilla (21).

Simancas y cols. realizaron un estudio de 14 pacientes mayores de 18 años con pérdida del reborde alveolar en sentido buco-lingual con una normal dimensión en sentido ápico-coronario, entre ellos un paciente masculino de 25 años de edad que presentaba escasa banda de encía insertada y queratinizada, éste tenía un paladar poco profundo, se aplicó tejido conectivo en el área afectada logrando regeneración del reborde alveolar (22).

Ceccarelli y Delgado presentaron un caso de paciente femenino de 55 años, la interconsulta refiere la necesidad de realizar la exodoncia de la pieza 22, la cual después del retratamiento de conducto no muestra una evolución favorable. La pieza 22 presentaba un espigomujón colado, los márgenes gingivales se encontraban eritematosos, edematosos y sangrantes a la evaluación. Se procedió a la obtención del injerto gingival libre del reborde edéntulo de las piezas 25 y 26. A los 10 días se realizó el primer

control postoperatorio observándose una necrosis superficial del injerto epitelial. La zona donadora evidenciaba un proceso de cicatrización propicio. A los 21 días se observó la evolución favorable e integración total del injerto a los tejidos circundantes. Se precedió al retiro de puntos e irrigación de la zona comprometida. El injerto gingival libre y la exodoncia atraumática son procedimientos conservadores que favorecen la cicatrización y regeneración del reborde alveolar (29).

Godoy y cols. reportaron un caso de paciente femenino de 35 años, a quien se le realizó una extracción dental que implicó reabsorción ósea alveolar completa con una gran secuela de tejidos blandos y duros producto de una lesión periapical. Los defectos óseos de reborde se pueden clasificar en clase III de Siebert correspondiente a una pérdida de volumen en altura apico-coronaria y de espesor vestibulo-palatino. La decisión quirúrgica en el reborde fue una técnica de injerto de

tejido conectivo de origen palatino con recubrimiento parcial y central de epitelio, en ubicación interposicionado y sobrepuesto en relación al defecto original de modo de recuperar los tejidos paraqueratinizados perdidos, y su dimensión vertical y horizontal. El tejido conectivo proporciona una excelente alternativa terapéutica en la regeneración del rebordes alveolares (30).

2.3 Tejido óseo

El tejido óseo es una variedad de tejido conectivo muy especializada en funciones de sostén y protección cuya matriz intercelular se encuentra mineralizada, característica que le confiere al hueso propiedades de dureza, rigidez y flexibilidad relativa (31). Por ser un componente accesible y común, el tejido óseo se ha convertido en el material de relleno de elección en procedimientos reconstructivos de las atrofias maxilares y alveolares congénitas o adquiridas, por ello se han desarrollado

diversas estrategias terapéuticas que cumplen con los tres mecanismos asociados al éxito de la regeneración ósea, es decir aquellas en las que se utilizan materiales que causan osteoproliferación, osteoinducción y osteoconducción, de las cuales se hará referencia a los implantes óseos autólogos y heterólogos (32).

Los implantes óseos autólogos son obtenidos de diversas zonas, en el caso del territorio intraoral destaca la rama de la mandíbula y zona mentoniana, tuberosidad del maxilar o de algunas regiones con torus óseo. Esta última es conocida como una protuberancia ósea benigna que surge en la línea media del paladar y en la cara posterior interna de la mandíbula (33, 34, 35). Con respecto a implantes provenientes de las zonas extraorales pueden ser obtenidos de la calota craneana, costillas, tibia y cresta iliaca (36). Por otro lado, los injertos óseos heterólogos son clasificados como aloinjertos cuando los tejidos son transferidos entre miembros de la

misma especie, por ejemplo, hueso desmineralizado o remineralizado de un cadáver a un paciente, y xenoinjerto cuando el donador es de especie diferente al receptor, las especies más compatibles resultan ser las bovinas y porcinas.

Estudios demuestran que el empleo de tejido óseo induce la regeneración alveolar con reabsorción ósea mínima y por estar provisto de sustancia medular se observa revascularización a corto plazo, además debido a la estructura porosa del hueso rápidamente se observa recolonización ósea (37).

Dinatale y cols. reportaron un caso clínico de paciente de sexo masculino de 61 años sin antecedentes de enfermedades sistémicas o cualquier contraindicación para la terapia implantológica, quien presentaba tramos edéntulos bilaterales en la zona posterior del maxilar superior donde se observa disminución de la cresta alveolar, se refiere a la colocación de implantes en espacio

correspondiente a 25 y 26, con elevación del piso del seno maxilar y aumento del reborde alveolar, exigencias para las cuales se utilizó una mezcla preparada de trozos de hueso autólogo obtenido de torus mandibularis, en conjunto con hueso bovino y suero fisiológico. Además se incluyó el uso de membranas reforzadas en titanio, tornillos y tachuelas no reabsorbibles las cuales permiten cubrir el defecto o intervención periodontal, evitando el contacto del epitelio y el tejido conectivo con la raíz durante la curación (38, 39). Seis meses después y con sus controles post-operatorios respectivos se retiró la membrana obteniendo como resultado tejido mineralizado y vascularizado, aumento del piso del seno maxilar y regeneración de rebordes alveolares (32).

Coppel y cols presentaron un caso clínico de paciente femenino con 46 años de edad, con prótesis fija y reabsorción ósea vestibular en la

región anterosuperior del maxilar, se propuso la utilización de un aloinjerto de torus óseo palatino, el cual fué mezclado con sangre autóloga y suero fisiológico previamente a su colocación, luego de la intervención quirúrgica se realizaron controles durante 2 meses, con revisiones cada dos semanas, tiempo en el que se observó aumento de las paredes vestibulares y rebordes alveolares, demostrando así que los torus mandibulares y palatinos son una fuente apropiada de hueso para realizar injertos óseos con resultados favorables a largo plazo (40).

Carrillo y cols. reportaron un caso de paciente masculino con 33 años de edad, quien perdió a los 13 años la pieza dentaria 11, se observó reabsorción ósea en sentido vestíbulo palatino, se recomendó la colocación de prótesis fija posterior a una cirugía de aumento óseo por medio de injerto autólogo en bloque, cuya zona donadora sería el mentón, debido a que el paciente era bruxómano se

esperaron tres meses para la colocación del implante, ya que para entonces se observó el aumento de volumen óseo adecuado al que a su vez se pronostica baja actividad osteoclástica (41).

Fuenmayor y cols. presentaron un caso de paciente de 43 años con un defecto óseo significativo en el canino superior izquierdo y paredes adyacentes, dada la pequeña área lesionada dicha paciente fué abordada de forma minimamente invasiva. Se rellenó el defecto con emdogain y un xenoinjerto, se observó la regeneración y aumento de volumen óseo adecuado (42).

Morante y cols. reportaron un caso clínico de paciente femenino, sin antecedentes médicos relevantes, con baja densidad intraósea en el sector posterior inferior izquierdo, se plantea regeneración ósea de 5 mm por medio de implante autólogo extraído del cuerpo mandibular, fijado con membranas no reabsorbibles, las cuales son retiradas un años después

de la intervención, tiempo en el cual la paciente no debe usar prótesis fijas ni removibles por riesgo de lesión, tras dicha reintervención después de un año se observa el reborde alveolar regenerado en su zona vertical (43).

2.4 Plasma rico en factores de crecimiento (PRGF)

El plasma rico en factores de crecimiento es un producto osteogénico, autólogo, atóxico y no inmunoreactivo, que se compone de suero y leucocitos que ejercen la función de regeneración del lecho del donante y que, en líneas generales, son el factor de crecimiento de origen plaquetario (PDGF), el factor de crecimiento de transformación-beta (TGF-beta), factor de crecimiento fibroblástico (FGF), el factor de crecimiento similar a la insulina (IGF), el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y el factor de crecimiento epidérmico (EGF). Se piensa que éste contenido va a inducir la formación del hueso al aumentar su

concentración en el lugar de aplicación (44, 45, 46).

El PRGF se obtiene de la sangre del paciente a través de un proceso que utiliza el principio de la separación celular por centrifugación diferencial, realizando un concentrado de plaquetas de segunda generación que mejora la cicatrización de los tejidos duros y blandos (47, 48, 49).

Según la evidencia encontrada este biomaterial resulta eficiente para limitar la reabsorción del reborde alveolar después de la extracción del diente, con el fin de maximizar el tejido disponible para cualquier procedimiento odontológico. La investigación clínica ha indicado que optimiza la maduración de los tejidos blandos y estimula la formación ósea (50, 51, 52).

Marx realizó un estudio con 88 pacientes en los que se efectuaron reconstrucciones con injertos medulares celulares y esponjosos en defectos mandibulares de continuidad de 5 cm o más. En 44 reconstrucciones

utilizaron injertos a los que añadían plasma rico en factores de crecimiento, y los otros 44 casos sirvieron como grupo control. Como resultados obtuvieron que los injertos en los que utilizaron PRGF presentaban mayor maduración y aumento de densidad ósea (53).

Anitua, realizó un estudio de 20 pacientes, donde empleó plasma rico en factores de crecimiento en el tratamiento de defectos óseos postextracción, estableciendo dos grupos, un grupo test con tratamiento alveolar utilizando PRGF y un grupo control. Observando en el grupo test una mayor anchura ósea bucolingual y bucopalatina, una mayor densidad ósea y una cobertura tisular más amplia con respecto a los no tratados con PRGF (54).

Fernández y cols. presentaron un caso de paciente masculino de 17 años de edad, con asimetría del proceso alveolar por el abombamiento de la cortical externa vestibular, ausencia del incisivo central superior

izquierdo en la arcada dentaria, el plan de tratamiento fue la colocación de un material osteoconductor con plasma rico en factores de crecimiento. Como resultados se encontró la reducción del tiempo en el proceso de regeneración la evolución post-operatoria así como la reparación y cicatrización del tejido óseo y tisular (55).

Fierro y cols. reportaron un caso de paciente femenina de 21 años de edad, con el fin de extraer terceros molares inferiores. Se realizó el procedimiento en ambos lados sin complicaciones. Se aplicó en el alveolo derecho cloruro de calcio, y en el alveolo izquierdo cloruro de calcio y plasma rico en factores de crecimiento, para provocar la formación de coagulo. Se observó al quinto día menor inflamación y mejor epitelización de la zona tratada con plasma rico en factores de crecimiento, siendo clara la diferencia en la regeneración de tejidos blandos en el lado izquierdo comparado con el lado derecho (56).

2.5 Quitosano

El quitosano es un polisacárido natural, biodegradable y biocompatible. Se obtiene a partir de la quitina, sustancia muy abundante en la naturaleza principalmente en los exoesqueletos (caparazones) de los crustáceos (57). Este biopolímero tiene numerosas aplicaciones médicas; se puede utilizar como excipiente para aprovechar las acciones biológicas o farmacológicas que presenta por sí mismo. Generalmente; luego de una extracción dental, la cresta alveolar suele perder sus contornos naturales debido a una reabsorción ósea. Estudios previos han demostrado la viabilidad del quitosano como medio de cultivo de osteoblastos; por ello es un biomaterial utilizado para la regeneración del reborde alveolar ya que una de las cualidades requeridas en los materiales a este fin es su capacidad de producir la osteoinducción a través de una adecuada proliferación celular (56,

57).

La obtención del quitosano se produce por la desacetilación de la quitina mediante procesos químicos o enzimáticos. El proceso químico suele llevarse a cabo mediante procesos homogéneos y heterogéneos. La desacetilación homogénea comienza con una eventual disolución de la quitina en frío mediante la utilización de una relación de quitina a hidróxido de sodio. La desacetilación heterogénea se lleva a cabo en soluciones acuosas de hidróxido de sodio o de potasio bajo condiciones severas de calor. El método de obtención de quitosano con la utilización de enzimas es de gran ventaja debido a que el resultado es un material uniforme en sus propiedades físicas y químicas, hecho muy apreciado para aplicaciones biomédicas (58).

Si bien no existen suficientes estudios clínicos sobre la aplicación del quitosano en la regeneración del reborde alveolar en seres humanos, la

evidencia (asentada en su mayoría en estudios *in vitro*), demuestra la biocompatibilidad y factibilidad biológica del mismo, pues ejerce una función antimicrobiana, cicatrizante de heridas, analgésico. Además, posee un efecto hemostático, antiviral, antitumoral e inmunoadyuvante y portador de osteoblastos, propiedades por las cuales el quitosano ha sido ampliamente utilizado en la regeneración de tejidos duros (59).

Suárez y cols. reportaron un caso clínico de paciente femenina de 18 años, sistémicamente sana a la que se le realizó una cirugía de los terceros molares inferiores retenidos. Para la regeneración ósea guiada, se hidrató una membrana de quitosano en solución fisiológica, y se cubrió el alveólo derecho con ella. A los 8 días se retiró la sutura, se realizó citología exfoliativa de ambas zonas. En la zona izquierda se observó dehiscencia de la herida, empaquetamiento de alimentos, mientras que en el lado derecho fue menor el grado de inflamación y

eritema, mejor cicatrización y escasa acumulación de placa. Al mes la mucosa en el lado derecho presentó óptimos signos de cicatrización, mientras que en izquierdo persistió acumulación de placa bacteriana (60).

Hernández y cols. realizaron un estudio para el que se tomó una muestra gingival con el objetivo cultivar tejido gingival con células madre en presencia de quitosano, se dejó disolver el mismo en una placa de cultivo y a los 15 días se observó la confluencia celular y su capacidad de proliferación y regeneración tisular (61).

Larena A y cols. realizaron un estudio del quitosano como portador de osteoblastos en cultivo, se prepararon y esterilizaron diferentes formas de quitosano que se añadieron a un cultivo primario de osteoblastos humanos. Los resultados demostraron la penetrabilidad osteoblástica así como crecimiento superficial en membranas de quitosano de distintas concentraciones (62).

3. Conclusión

Recientes investigaciones han demostrado la efectividad en la regeneración del reborde alveolar con la utilización de biomateriales como; hidroxiapatita, tejido conectivo, tejido óseo, plasma rico en factores de crecimiento y quitosano:

- La hidroxiapatita es el principal componente mineral del hueso alveolar y por sus propiedades osteoconductoras, bioactivas y bioestables.
- El tejido conectivo y el plasma rico en factores de crecimiento son injertos que optimizan la maduración y queratinización de tejidos blandos y la formación ósea limitando la reabsorción del hueso.
- El tejido óseo es un tejido especializado en soporte y protección que genera osteoproliferación del alveolo afectado.

- El quitosano resulta antimicrobiano, cicatrizante de heridas, analgésico, hemostático, antiviral y antitumoral, además presenta una amplia capacidad de generar proliferación de células formadoras de hueso (osteoblastos).

Debido a la escasa cantidad de evidencias sobre el quitosano y por sus propiedades promisorias en los procesos de regeneración alveolar se propone realizar más investigaciones y estudios clínicos que demuestren su efectividad en seres humanos.

Referencias bibliográficas

- 1 John V, De Poi R, Blanchard S. Socket preservation as a precursor of future implant placement: review of the literature and case reports. *Compend Contin Educ Dent*. 2007; 28 (12): 646-653. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18186170>
- 2 Koushyar J, Barragán E. Preservación de reborde alveolar, mejorando la rehabilitación bucal a través de la conservación de los tejidos. *Implantología actual*. 2011; 5 (9): 50-55. Disponible en http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=80760&id_seccion=4844&id_ejemplar=7982&id_revista=317
- 3 Nart J, Marcuschamer E, Rumeu J, Santos A, Griffin T. Preservación del reborde alveolar. Por qué y cuándo. *Periodoncia y Osteointegración*. 2007; 17 (4): 229-237. Disponible en <http://www.nartperiodoncia.com/pdf/Preservac...pdf>
- 4 Bojalil L, Albicker J, Pérez E. Mecanismos y herramientas para la regeneración tisular guiada. *Oral*. 2001; 3 (9): 126-131. Disponible en http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=30540&id_seccion=2031&id_ejemplar=3128&id_revista=124
- 5 Velasco E, Mourelo J, Castro J, Valiño J, Ferrera M. El tratamiento con

- implantes dentales postextracción. Avances en Periodoncia e Implantología Oral. 2007; 19. Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1699-65852007000100004&script=sci_arttext
- 6 Vargas L, Serrano C, Estrada J. Preservación de alvéolos postexodoncia mediante el uso de diferentes materiales de injerto. Revisión de la literatura. Univ Odontol. 2012; 31(66):145-183. <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/article/view/2722>
- 7 Londoño M, Echaverría A, De La Calle F. Características cristalquímicas de la hidroxiapatita sintética tratada a diferentes temperaturas. Revista EIA. 2006; 5: 109-118. Disponible en <http://revista.eia.edu.co/articulos5/art95.pdf>
- 8 Rodella L, Favero G, Labanca M. Biomaterials in maxillofacial surgery: membranes and grafts. International journal of biomedical science. 2011; 7 (2); 81-88. Disponible en <http://www.ijbs.org/user/ContentFullText.aspx?VolumeNO=7&StartPage=81&Type=pdf>
- 9 García M, Reyes J. La hidroxiapatita, su importancia en los tejidos mineralizados y su aplicación biomédica. Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas. 2006; 9 (2); 90-95. Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:unLBI1mFlrcJ:redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ForazarDescargaArchivo.jsp%3FcvRev%3D432%26cvArt%3D43211937005%26nombre%3DLA%2520HIDROXIAPATITA,%2520SU%2520IMPOR TANCIA%2520EN%2520LOS%2520TEJ IDOS%2520MINERALIZADOS%2520Y %2520SU%2520APLICACI%25D3N%25 20BIOM%25C9DICA+La+hidroxiapatita, +su+importancia+en+los+tejidos+minerali zados+y+su+aplicaci%C3%B3n+biom%C 3%A9dica.&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ve>
- 10 Velazco G, Dávila L, González A, Gónzales G, Ortiz R. Hidroxiapatita sintética y tisucryl en lesiones periapicales. Revista Odontológica de los Andes. 2010; 5 (1): 41-45. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/1234567>

89/31977/1/articulo5.pdf

11 Velazco G, Ortiz R. Biomateriales a base de hidroxiapatita sintética para reparación ósea (Reporte de un caso). *Ciencia Odontológica*. 2009; 6 (1). Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=205216354007>

12 Hirn M, De Silva U, Sidharthan S, Grimer R, Abudu A, Tillman R, Carter S. Bone defects following curettage do not necessarily need augmentation A retrospective study of 146 patients. *Acta Orthopaedica* 2009. 80 (1): 4-8. Disponible en <http://informahealthcare.com/doi/pdf/10.1080/17453670902804505>

13 Pradel W, Eckelt U, Lauer, G. Bone regeneration after enucleation of mandibular cysts: Comparing autogenous grafts from tissue-engineered bone and iliac bone. *Oral and maxillofacial surgery*. 2006. 101 (3): 285-290. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1079210405004841>

14 Pereda O, Toca R, González R. Resultados del relleno de defectos óseos

tumorales con hidroxiapatita o injerto homólogo. *Rev Cubana Ortop Traumatol*. 2006. 20 (2): 10-19. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-215X2006000200004&script=sci_arttext&tlng=pt

15 Thorwarth M, Schultze M, Kessler P, Houchef H, Brown M. Bone regeneration in osseus defects using a resorbable nanoparticulate hydroxyapatite. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005; 63: 1626-1633. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278239105010219>

16 Pérez M, Delgado J, Velazco G, Guerra R y Ortega J. Respuesta biológica entre una hidroxiapatita y un betafosfato tricálcico en la regeneración del tejido óseo. *Acta Bioclínica* 2011; 1(2): ISSN: 2244-8136. Disponible en <http://150.185.138.216/index.php/actabioclinica/article/view/3471/3361>

17 Navarro I, Ramos M, Socarrás E. Rehabilitación protésica en pacientes implantados con hidroxiapatita por presentar rebordes alveolares atróficos. *Revista Electrónica "Archivo Médico de*



- Camagüey" 2001; 5(1): 1025-0255. Disponible en <http://www.amc.sld.cu/amc/2001/v5n3/492-A.htm>
- 18 Ruiz P, Vargas A, Pereira R, Serrano A, Jaime J. Comparacion del injerto de tejido conectivo y fascia en el tratamiento de defectos del reborde alveolar red de Revistas científicas de américa latina, el caribe, españa y portugal. Universitas Odontologicas 2010. 29 (62): 27-37. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231216375004>
- 19 Felipe M, Andrade P, Grisi M, Souza S, Taba M, Palioto D, Novaes A. Comparison of two surgical procedurs for use of the acellular dermal matriz garft in the treatment of gingival recessions: a randomized controlled clinical study. Jorunal periodontol 2007. 78. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231216375004>
- 20 Zigdon H, Machtei E. The dimensions of keratinized muicosa around impalnts affect clinical and inmunological paramaters. Clin oral Implants res. 2008; 19(6): 387-392. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0501.2007.01492.x/abstract;jsessionid=110217ED96AEF8BF22ACE2DE1F4E46FC.d04t03?systemMessage=Pay+Per+View+will+be+unavailable+for+upto+3+hours+from+06%3A00+EST+March+23rd+on+Wiley+Online+Library.+We+apologise+for+the+inconvenience&userIsAuthenticated=false&deniedAccessCustomisedMessage>
- 21 Garcia A, Melchor M, Sanz A. Injerto pediculado de tejido conectivo palatino para aumento de reborde y/o evitar exposición de barrera en generacion ósea guiada. RCOE. 2006. 11(1):79-86. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2006000100005&lng=pt&nrm=iso.
- 22 Simancas M, Benedetti G, Diaz A. Utilizacion de injerto de tejido conectivo sub-endotelial en implantologia oral-reporte de caso. Acta Odontologica Venezolana 2011. 49(4). Disponible en:



<http://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/4/art19.asp>.

23 Vignau R, Pérez A, Gómez R, Morante S, Vignolleti F. Regeneración vertical con membrana no reabsorbible simultánea a la colocación de implantes dentales. *Gaceta dental: Industria y profesiones*, ISSN 1135-2949. 2012, (236):120-128. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3885268>.

24 Martin W, Lewis E, Nicol A. Local risk factors for implant therapy. *Int journal Oral Maxillofac implants*. 2009.24. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19885433>.

25 Fagan M, Owens H. Simultaneous hard and soft tissue augmentation for implants in the esthetic zone. *Journal periodonto* 2008; 79. Disponible en: <http://www.joionline.org/doi/abs/10.1563/AAID-JOI-D-10-00206?journalCode=orim>.

26 Sanguno D, Bolaños J.

Regeneración de tejidos orales mediante células madres. *Gaceta dental*. 2011; 231. 94-114. Disponible en: http://www.gacetadental.com/pdf/231_CIE_NCIA_Regeneracion_tejidos_celulas_madre.pdf

27 Meyle J. Injertos de tejido blando en cirugía periodontal plástica y estética. Universidad de Giessen (Alemania). 2010. 20 (3); 225-236. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/periodontologia/mp-2012/mp121f.pdf>

28 Geurs N, Korostoff J, Vassilopoulos P, Kang T, Jeffcoat M. Clinical and histology assessment of lateral alveolar ridge augmentation using a synthetic long term bioabsorbable membrane and an allograft. *Journal Periodontol*. 2008; 79. 1133-1140. Disponible en: <http://www.joionline.org/doi/abs/10.1902/jop.2008.070595>

29 Ceccarelli J, Delgado M. Manejo de tejidos blandos para preservación de rebordes: Reporte de un caso. *Rev Estomatol Herediana*. 2010: Vol.



- 20(2); 85-89. Disponible en: http://www.upch.edu.pe/faest/publica/2010/vol20_n2/vol20_n2_10_art5.pdf
- 30 Godoy C, Javer E, Caffarena R, López C. Aumento Tridimensional de un Reborde Alveolar Mediante una Técnica Modificada de Injerto de Tejido Conectivo Interposicionado y Sobrepuesto. *Rev. Clin Periodoncia Implantol Rehabil. Oral* 2008; Vol. 1 (1); 27-31. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-01072010000100008&script=sci_arttext
- 31 Eynard, Valentich y Rovasio. *Histología y embriología del ser humano, bases celulares y moleculares*. 4ta ed. Tejido conjuntivo y organos de sostén y del metabolismo mineral. 2008.p. 213.
- 32 Di E, *Acta Odontológica Venezolana: Acondicionamiento del lecho óseo a implantar mediante Regeneración Ósea Guiada. Reporte de un caso*. 2009;47(3):3. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652009000300021
- 33 Manotas, I y Estevez, E. *Clinica Odontologica Universidad de Magdalena. Torus palatino, torus mandibulares, y exóstosis de los maxilares*. 2006; 36(1):2. Disponible en: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_revista=237&id_seccion=3889&id_ejemplar=6436&id_articulo=64107
- 34 Nasr H, Aichelmann R, Yukna R. Bone and bone substitutes. *Periodontology*. Yukna R.A. 2006; 19(74):86. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10321217>
- 35 Al Quaran FA, Al-Dwairi ZN. Torus palatinus and torus mandibularis in edentulous patients. *JContemp Dent Pract*. 2006;7(2):112 - 113. Disponible en <http://www.encolombia.com/medicina/Bio medicas/Toruspalatinotorusmandibulare2.htm>
- 36 Velázquez J. Tratamiento del alveolo dental post-extracción. *Odontólogo Moderno®*. 2012;8(93):2-3. Disponible en: http://www.percano.com.mx/tratamientodealveolopostextraccion04_2012.html



- 37 .Hughes M. The role of FGF-2 and BMP- 2 in regulation of gene induction, cell proliferation and mineralization. J Orthop Surg Res. 2011;6(1):8. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1749-799X-6-8.pdf>
- 38 Haghghati F, Saaveh G. Essentials in Periodontal Regeneration. J Dent Tehran Uni Med Sci. 2007;4(2):78-88. Disponible en http://journals.tums.ac.ir/upload_files/pdf/_/5093.pdf
- 39 Pico A. Ciencia. Actualización en el uso de membranas reabsorbibles en implantes. GACETA DENTAL. 2008(189):3 - 4. Disponible en: http://www.gacetadental.com/pdf/189_CIENCIA_Actualizacion_membranas_reabsorbibles2.pdf
- 40 Coppel A, Rijo H. y Rodríguez J. Operatoria Dental. Reconstrucción ósea anterior utilizando hueso de torus palatino. Dental Practice Report. 2009(31): 5. Disponible en: <http://dy7gy3y759lna.cloudfront.net/n31/02operatoria.pdf>
- 41 Carrillo C, Cáceres A, Noriega, J. Aumento de volumen óseo mediante injerto de hueso autólogo. Kiru. 2009; 6(2): 103-111. Disponible en http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1812-78862009000200007&script=sci_arttext
- 42 Fuenmayor V y Fàbregues S. Dossier de periodoncia. El cambio de pronóstico con tratamiento regenerativo. Gaceta Dental 232. 2012: 98-100. Disponible en http://www.uv.es/periodoncia/media/232_DOSSIER_Pron.pdf
- 43 Morante S, Vignoletti F, Vignau R, Pérez A y Gómez D. Dossier de periodoncia. Regeneración vertical con membrana no reabsorbible simultánea a la colocación de implantes dentales. Gaceta Dental 236. 2012: 107-115. Disponible en <http://www.periocentrum.com/documentos/publicaciones/PUBLICACIONES%2012/Regeneracion%20vertical%20con%20membranas%20no%20reabsorbibles%20si%20multaneas%20a%20la%20colocacion%20de%20implantes.pdf>
- 44 Beca T, Hernández G,



- Morantes S, Bastones A. Plasma Rico en Plaquetas. Una revisión bibliográfica. *AV Periodon Implantol.* 2007; 19 (1):39-52. Disponible en <http://scielo.isciii.es/pdf/peri/v19n1/original4.pdf>
- 45 Marx R. Platelet-Rich Plasma: A source of multiple autologous growth factors for bone grafts. *Tissue Engineering: Applicationns in Maxillofacial Surgery and Periodontics.* Editorial: Quintessense Books. 2006. Disponible en <http://www.ijdr.in/article.asp?issn=09709290;year=2008;volume=19;issue=1;spage=42;epage=46;aulast=Sunitha>
- 46 Fierro V, Martínez R, Hidalgo J. Colocación de plasma rico en factores de crecimiento postextracción de terceros molares inferiores: Reporte de Caso. *Revista Odontológica Mexicana.* 2011;15 (2):109-114. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2011/uo112f.pdf>
- 47 Arenaz J, Luaces R, Sironvalle S, Patiño B, García A, Martín R, Ferreras J, Lorenzo F, Vázquez I, López J. A comparative study of platelet-rich plasma, hydroxyapatite, demineralized bone to promote bone regeneration after mandibular impacted third molar extraction. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010; 1(15):483-9. Disponible en http://www.medicinaoral.com/pubmed/medoralv15_i3_p483.pdf
- 48 Martínez J, Cano J, Gonzalo J, Campo J, Esparza G, Seoane J. ¿Existen riesgos al utilizar los centrados de plasma rico en plaquetas (PRP) de uso ambulatorio? *Medica Oral.* 2002; 7 (5):375-90. Disponible en http://www.mvclinic.es/wp-content/uploads/Do-ambulatory-use-Platelet-Rich-Plasma-PRP-concentrates-present-risks_.pdf
- 49 Gonshor A. Técnicas para producir PRP y concentrados plaquetarios: Antecedentes y proceso. *Revista Internacional de Odontología Restauradora y Conservadora.* 2002; (6):583-93. Disponible en <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?a=Gonshor%2c+Aron&donde=castellano&>
- 50 Anilkumar K, Geetha A,



- Umasudhakar, Ramakrishnan T, Vijayalakshmi R, Pameela E. Platelet-rich-fibrin: a novel root coverage approach. *Journal of Indian Society of Periodontology* 2009; 13(1):50-54. Disponible en http://www.jisponline.com/temp/JIndianSocPeriodontol13150-6189499_171134.pdf
- 51 Thor A, Rasmusson L. Early bone formation in human bone grafts treated with platelet-rich plasma: preliminary histomorphometric results. *Int Journal Oral Maxillofac.*2007; (36):1164-71. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17855054>
- 52 Soung H, Joo-Young J, Chung J, Hoon Y, Wool H, Suk E, Hoon P. Platelet-rich fibrin (PRP) is a bioscaffold and reservoir of growth factors for tissue regeneration,” *Tissue Engeneering*, 2011; 17 (3-4):349-359. Disponible en [http://www.ijoms.com/article/S0901-5027\(07\)00255-X/abstract](http://www.ijoms.com/article/S0901-5027(07)00255-X/abstract)
- 53 Marx R. Platelet Rich Plasma (PRP): What is PRP and what is not PRP? *Implant Dent.*2001; 10 (4):225-8. Disponible en <http://www.dierenartshoegaerts.be/nl/therapie/injecties/documents/prpwhatisprpandwhatisnot.pdf>
- 54 Anitua E. Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. *Int Journal Oral Maxillofac Implant.* 1999; 14 (4): 529-35. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10453668>
- 55 Fernández R, López M, González E. Plasma Rico en Factores de Crecimiento en Cirugía Bucal. *Presentación de Caso Clínico. Revista odontológica mexicana.*2005; 9 (3): 141-145. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2005/uo053f.pdf>
- 56 Cristóbal L, Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro. *Avances en Química*, 1(2), 15-21 (2006). Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2005/uo053f.pdf>
- 57 Pellejero A, Tur Gil A, López



- O, Fuentes S, De la Piedra G, Montero E, Bernabéu E. Aproximación nanotecnológica a la regeneración ósea. Evaluación química y biológica del quitosano como material en ingeniería tisular ósea. 2006; 4 (3): 208-214. Disponible en <http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/salud/revista-locomotor/vol4-n3-art7-quitosano.pdf>
- 58 Velazco G, Ortiz R., González A. Nuevas terapéuticas para regeneración ósea a base de hidroxiapatita y quitosano. Acta Microscópica. 2011; 20 (Supp. A): 1-4. Disponible en http://www.actamicroscopica.org/uploads/Suplementos/Vol_20_Supp_A_2011_Memorias_CONVEMI_2010/Ciencia%20de%20los%20Materiales%20Participantes/Glays%20velazco_Articulo_II.pdf
- 59 Rivera S, Cortés R, Cortés O. Área Periodoncia - Facultad de Odontología - Universidad de Chile. Quitosano: un Material con Propiedades Regenerativas y su Aplicación Clínica. 2008; 17 (17):47-55.
- 60 Suárez, D. García, C. Yépez, J. González, A. y Velazco, G. Regeneración osteomucosa con membrana de quitosano: Reporte de un caso. (Abril- 2011). Disponible en: <http://www.redoe.com/ver.php?id=122>
- 61 Hernández B, Inostroza V, Carrión A, Chaparro P, Quintero H y Sanz R. Proliferación de células madres mesenquimales obtenidas de tejido gingival humano sobre una matriz de quitosano: estudio in vitro. Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral. 2011. 4(2); 59. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/piro/v4n2/art04.pdf>
- 62 Larena A, Cáceres D.A, De La Piedra C, Montero M, Vicario C, Fuentes A, Ibarzábal A, Bernabeu E, RIBELLES P. Estudios del quitosano como portador de osteoblastos en cultivo. Patología del Aparato Locomotor. 2004; 2 (3): 199-204. Disponible en: http://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/vol02-n3-art5-estudios-quitosano_tcm164-5014.pdf