

**Universidad Inca Garcilaso de la Vega**  
**Facultad de Estomatología**  
**Oficina de Grados y Títulos**



**“Evidencia Científica asociada al uso de materiales osteoinductores, osteoconductores y factores de crecimiento en implantología. Indicaciones y pronóstico”.**

**Autor**

Pretto Carmona, Norma Margarita.

**Asesor**

Mg. Esp. Pacheco Roller, Eduardo.

**Lima 2017**

## **AGRADECIMIENTO:**

A mis padres y hermanos por su amor y apoyo incondicional.

Al Dr. José Luis Linares por su apoyo desinteresado, y por haber compartido generosamente sus conocimientos conmigo.

Al Dr. Eduardo Pacheco por su paciencia y asesoramiento en la elaboración de este trabajo.

Por último, le dedico este trabajo a mis queridas sobrinas Luccia, Fabiana y Raffaella, para que recuerden que a pesar de las dificultades que se les presenten, no decaigan, por el contrario demuestren fortaleza y optimismo, siempre habrá alguien dispuesto a apoyarlas.

## INDICE

Carátula	I
Dedicatoria	II
Índice	III
Índice de Tablas, Gráficos y Figuras	IV
Resumen	VI
Abstract	VII
Introducción	VIII
1. Tejido Óseo	1
1.1 Origen	1
1.2 Estructura	1
1.2.1 Hueso Compacto	2
1.2.2 Hueso Esponjoso	2
1.3 Matriz ósea	3
1.4 Células óseas	3
1.4.1 Osteoblastos	3
1.4.2 Osteocitos	3
1.4.3 Osteoclastos	3
1.5 Clasificación ósea por su calidad	4
1.5.1 Clasificación de Lekholm y Zarb	4
1.5.2 Clasificación Misch	5
2. Reparación Ósea	5
2.1 Cicatrización ósea	6
2.1.1 Formación del hematoma	6
2.1.2 Formación del tejido de granulación	6
2.1.3 Formación del callo	6
2.1.4 Unión ósea	6
2.1.5 Reorientación	6
2.2 Osteointegración	7
3. Regeneración Ósea	8
3.1 Definición	8
3.2 Regeneración Ósea Guiada (ROG)	9
3.3 Mecanismos Fisiológicos	9
3.4 Biomateriales	11
3.5 Injertos óseos	11

3.5.1	Autoinjerto	12
3.5.1.1	Injertos Intraorales	13
3.5.1.2	Injertos Extraorales	16
3.5.2	Aloinjerto	18
3.5.3	Xenoinjerto	20
3.5.4	Aloplásticos	22
3.6	Membranas	23
3.6.1	Reabsorbibles	23
3.6.2	No Reabsorbibles	24
3.7	Indicaciones y Contraindicaciones de la ROG	26
4.	Factores de Crecimiento	27
4.1	Plasma Rico en Plaquetas (PRP)	27
4.2	Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRFC)	28
4.3	Fibrina Rica en Plaquetas (PRF)	30
	Conclusiones	32
	Bibliografía	33

## **ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS**

### **FIGURAS**

Figura 1:	Tejido Óseo Esponjoso – Tejido Óseo Cortical.	1
Figura 2:	Figura 2: Tejido Óseo Compacto.	2
Figura 3:	Tejido Óseo Compacto.	2
Figura 4:	Clasificación calidad del hueso Lekholm y Zarb.	4
Figura 5:	Calidad de la mandíbula desdentada según Lekholm y Zarb.	4
Figura 6:	Mecanismos Biológicos.	10
Figura 7:	Injerto Intraoral – Mentón.	14
Figura 8:	Injerto Intraoral – Tuberosidad del Maxilar.	15
Figura 9:	Injerto Intraoral – Paladar.	15
Figura 10:	Injerto Extraoral – Tibial.	16
Figura 11:	Injerto Extraoral – Calota Craneal.	17
Figura 12:	Injerto Extraoral – Cresta Iliaca.	17
Figura 13:	Etiqueta de banco de huesos.	19
Figura 14:	FDBA – HL Marca Alpha Bioss.	19
Figura 15:	DFDBA – HLD Marca Alpha Bioss.	20
Figura 16:	Procedencia de Xenoinjertos.	20

Figura 17: Procedimiento de la ROG.	25
Figura 18: Plasma Rico en Factores de Crecimiento.	29
Figura 19: Preparación Fibrina Rica en Plaquetas.	31
Figura 20: Coágulo de FRP.	31
Figura 21: Membrana de Fibrina.	31

## **GRAFICAS**

Gráfico 1: Proceso de restauración del tejido afectado	5
Gráfico 2: Etapas de la Cicatrización ósea	7
Gráfico 3: Proceso de formación y cicatrización de la interfase hueso – implante.	8
Gráfico 4: Mecanismos biológicos que poseen los injertos.	11

## **TABLAS**

Tabla 1: Clasificación calidad del hueso Lekholm y Zarb.	4
Tabla 2: Clasificación de calidad y percepción táctil del hueso según Misch.	5
Tabla 3: Mecanismos biológicos para la regeneración ósea.	10
Tabla 4: Cuadro comparativo de las propiedades biológicas de los 4 tipos de injertos	23
Tabla 5: Clasificación de las membranas.	25
Tabla 6: Factores de crecimiento óseo.	27

## **RESUMEN**

En nuestra práctica odontológica podemos observar que uno de los grandes problemas es la pérdida de tejido óseo producida por diversos tipos de lesiones o patologías. Las lesiones de tejido más comunes se deben a la pérdida por caries o enfermedad periodontal.

Ante estas lesiones el organismo responde con un proceso de restauración del tejido dañado, creando un tejido similar, pero sin devolver la forma y función original, a este proceso se le llama Reparación Ósea.

El uso más frecuente de la colocación de implantes dentales, trajo consigo la necesidad de corregir estas atrofiaciones de tejido, para lograr la estabilidad del implante y tener resultados óptimos. La regeneración ósea consiste en devolver la función y forma de los tejidos mediante el uso de biomateriales.

Los biomateriales, tienen como propiedad principal no producir ningún efecto local o sistémico en el receptor. Estos pueden ser naturales o sintéticos, a su vez autógeno, alógeno, xenógeno o aloplástico pesado. Estos biomateriales pueden ser osteogénicos, osteoconductores u osteoinductores.

El método y material a utilizar en la Regeneración ósea va a depender del grado de expansión, el tipo y localización de la atrofia. La colocación del implante va a estar determinada por el grado de la atrofia y de la estabilidad que le pueda brindar. Si se puede obtener la estabilidad inicial, los implantes pueden ser colocados de manera simultánea con el injerto, sino se pospone hasta que permita su implantación.

Los materiales de regeneración ósea más utilizados son los injertos óseos, las membranas biocompatibles y los factores de crecimiento.

Estos pueden utilizarse de manera independiente, o combinados, esta combinación va a depender del tamaño del defecto a tratar.

La evidencia científica respalda la efectividad de cada uno de los biomateriales, así como su combinación para obtener mejores resultados, logrando un tratamiento exitoso y beneficioso tanto para el operador y el paciente.

**Palabras Clave:** Regeneración Ósea, Biomateriales, Osteoconducción, Osteoinducción, Injertos Óseos, Plasma rico en plaquetas, Membranas, Factores de Crecimiento.

## **ABSTRACT**

In our dental practice we can see that one of the big problems is the loss of bone tissue produced by various types of injuries or pathologies. The most common tissue injuries are due to loss from caries or periodontal disease.

Faced with these injuries, the organism responds with a process of restoration of the damaged tissue, creating a similar tissue, but without returning the original form and function, this process is called Bone Repair.

The most frequent use of dental implant placement, brought with it the need to correct these tissue atrophies, to achieve the stability of the implant and have optimal results. Bone regeneration consists of returning the function and shape of tissues through the use of biomaterials.

The main property of biomaterials is not to produce any local or systemic effect on the receptor. These can be natural or synthetic, at the same time autogenous, allogeneic, xenogenic or heavy alloplastic. These biomaterials can be osteogenic, osteoconductive or osteoinductive.

The method and material to be used in bone regeneration will depend on the degree of expansion, the type and location of the atrophy. The placement of the implant will be determined by the degree of atrophy and the stability that it can provide. If the initial stability can be obtained, the implants can be placed simultaneously with the graft, but it is postponed until it allows its implantation. Bone grafts, biocompatible membranes and growth factors are the most commonly used bone regeneration materials.

These can be used independently, or combined, this combination will depend on the size of the defect to be treated.

The scientific evidence supports the effectiveness of each of the biomaterials and their combination to obtain better results, achieving a successful and beneficial treatment for both the operator and the patient.

**Key Words:** Bone Regeneration, Biomaterials, Osteoconduction, Osteoinduction, Bone Grafts, Platelet Rich – Plasma, Membranes, Growth Factors.

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente las personas tienen un mayor interés por la estética, por lo que acuden a consulta para mejorar su apariencia, esto les ayuda a sentirse mejor consigo mismos y a relacionarse con mayor seguridad ante las demás personas. Esto como profesionales nos obliga a ser más exigentes y meticulosos con nuestro trabajo para poder satisfacer la demanda de nuestros pacientes. Es por eso que el área de Implantología ha tomado un lugar importante en la consulta diaria.

La colocación de implantes es cada vez más requerida por los pacientes para recuperar la función y estética, por ello es importante la habilidad y destreza del especialista para realizar un buen diagnóstico y poder optar por el plan de tratamiento ideal.

Uno de los factores que se toman en cuenta para la colocación de un implante, es el de la disponibilidad ósea, ésta puede haberse degenerado por diversas causas etiológicas, pero la más común y que observamos a diario en la consulta es la pérdida dentaria por caries o periodontitis.

Este problema en la actualidad no es un impedimento para la implantología, por el contrario se dispone de diversos biomateriales para corregir estas alteraciones y poder devolver al hueso su forma y función.

Entre los biomateriales tenemos el Autoinjerto, Aloinjerto, Xenoinjerto, Aloplásticos y los factores de crecimiento, estos poseen propiedades biológicas que ayudan en el proceso de regeneración ósea.

Conocer las propiedades y aplicaciones de cada uno nos permitirá orientar mejor a nuestros pacientes, tomar mejores decisiones en el plan de tratamiento, así como referir el caso al especialista que corresponde, en este caso el especialista en Implantología quien será el encargado de motivar, orientar y trabajar con el paciente en este proceso y concluir con un tratamiento exitoso, no sólo para el profesional sino para el paciente.



## DESARROLLO DEL TEMA

### 1. TEJIDO ÓSEO

#### 1.1 Origen:

Según su origen:

- Endocondral.
- Intramembranosa.

Osificación Endocondral: El cartílago de crecimiento se reemplaza por tejido óseo. Los huesos de la base del cráneo, las vértebras y los huesos largos son parte de esta osificación <sup>(1)</sup>.

Osificación Intramembranosa: El hueso mineral se coloca sobre tejido conectivo mesenquimal primitivo. Huesos de la bóveda craneal, maxilar superior y la gran parte de la mandíbula pertenecen a esta osificación <sup>(1)</sup>.

#### 1.2 Estructura:

Se perciben dos porciones:

- Hueso Cortical – compacto.
- Hueso esponjoso – poroso, trabeculado.

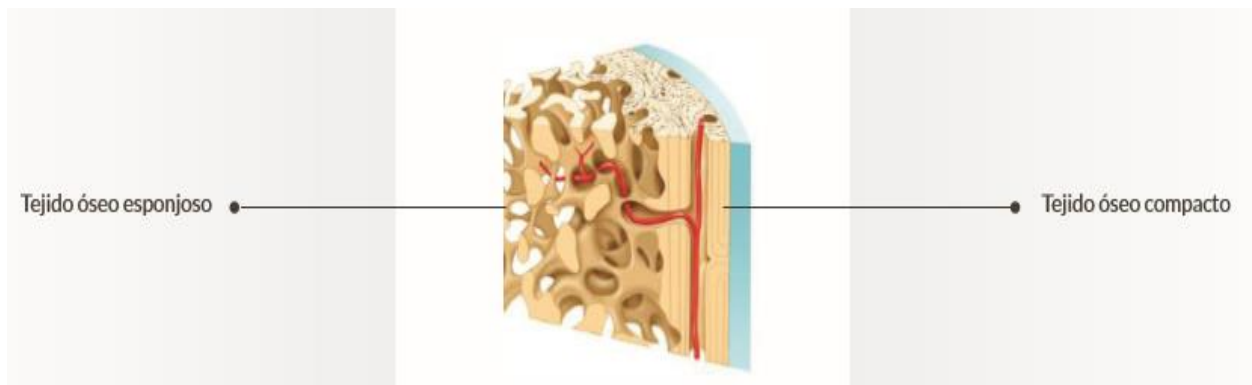


Figura 1: Tejido Óseo Esponjoso – Tejido Óseo Cortical <sup>(2)</sup>

La relación entre ambos tipos define diferencias mecánicas y metabólicas. Los huesos que tienen mayor cantidad de tejido cortical, presentan mayor resistencia mecánica y poco compromiso metabólico. Mientras que los huesos que tienen mayor cantidad de tejido esponjoso presentan menor resistencia mecánica y mayor compromiso metabólico <sup>(3)</sup>.

### 1.2.1 Hueso Compacto:

Conforma la capa externa de los huesos, dándoles protección y sostén <sup>(4)</sup>.

El sistema de Havers consta de un largo conducto en el que sus paredes están constituidas por laminillas óseas concéntricas, entre estas hay lagunas que contienen osteocitos. Los canalículos que se dirigen a la cavidad central del conducto de Havers, se comunican con los conductos de Volkman y poseen vasos sanguíneos y nervios rodeados por escaso tejido conjuntivo laxo <sup>(3)</sup>.

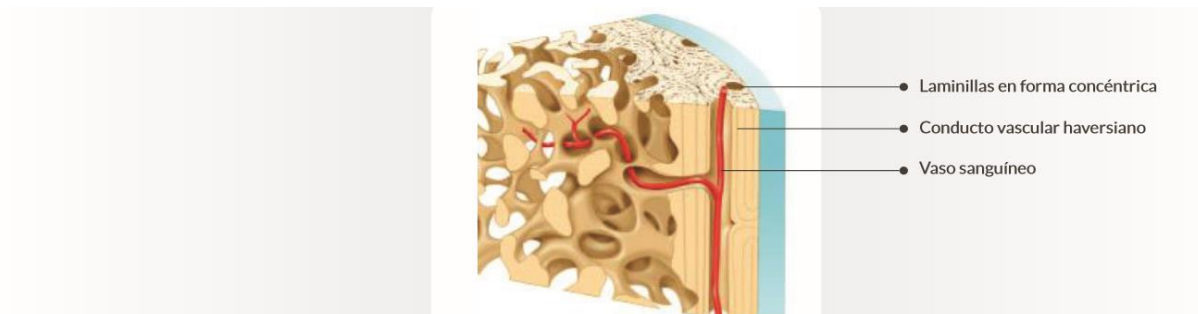


Figura 2: Tejido Óseo Compacto <sup>(2)</sup>

### 1.2.2 Hueso Esponjoso:

Está constituido por laminillas organizadas en forma de red, llamada trabéculas. Estas contienen osteocitos ubicados en lagunas con canalículos que se comunican con otras lagunas. Es un tejido con espacios interconectados por vasos sanguíneos y está en contacto con la médula ósea. El tamaño y distribución de los poros así como sus interconexiones es importante para la difusión de nutrientes, adhesión, migración y expresión celular y crecimiento tisular, útiles para la formación, reparación y regeneración ósea <sup>(4)</sup>.

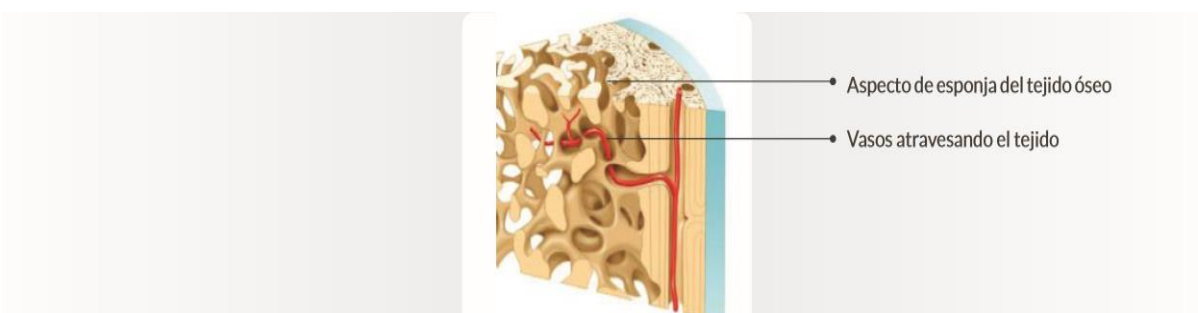


Figura 3: Tejido Óseo Compacto <sup>(2)</sup>

El hueso esponjoso es de 10 a 20 veces menos resistente que el hueso cortical. De los huesos maxilares la mandíbula es la más complicada, ya que es un hueso largo que posee una capa cortical externa bastante gruesa que envuelve la parte central esponjosa <sup>(1)</sup>.

Es por ello que la mandíbula está vinculada con el hueso cortical denso que se encuentra en su porción anterior, mientras que el maxilar superior está integrado por una capa delgada de hueso cortical y en el núcleo una gran capa de hueso esponjoso de diferentes densidades <sup>(1)</sup>.

### **1.3 Matriz Ósea:**

Las propiedades de dureza y resistencia del hueso son debidas a la composición de su matriz extracelular. Está constituida por:

- **Matriz Inorgánica 70%**

Constituida por cristales de hidroxiapatita, asociada a carbonato, calcio, fosfatos, hidroxilos. También presenta aniones citrato, fluoruros, cloruros, cationes magnesio, sodio, potasio, estroncio, hierro, zinc <sup>(3)</sup>.

- **Matriz Orgánica 30%**

Está conformada por dos componentes:

- Fibrilar (95%) Colágeno del tipo I en su mayoría <sup>(3)</sup>.
- No Fibrilar (5%) Proteínas no colágenas como la osteocalcina, osteonectina, fosfoproteínas, proteoglicanos, sialoproteínas y seroproteínas, este grupo ejerce un rol de regulación <sup>(3)</sup>.

### **1.4 Células Óseas:**

#### **1.4.1 Osteoblastos:**

Son los responsables de la formación del hueso, estas sintetizan la matriz orgánica y se encargan de regular su mineralización <sup>(5)</sup>.

El periodo de vida de un osteoblasto humano es de 1 a 10 semanas, pasado este tiempo pueden desaparecer por apoptosis o transformarse en células limitantes o de revestimiento o en osteocitos <sup>(6)</sup>.

Los osteoblastos tienen dos caminos, convertirse en osteocitos después de ser envueltos por la matriz ósea que han producido, o mantenerse en la superficie del tejido óseo recién formado, siendo parte de las células de revestimiento óseo <sup>(3)</sup>.

#### **1.4.2 Osteocitos:**

Los osteocitos son las células que más abundan en el hueso, incluso 10 veces más que los osteoblastos <sup>(6)</sup>.

Se alojan en lagunas en el interior de la matriz ósea mineralizada. Su forma se adecua a la de la laguna, y propagan prolongaciones largas que se expanden por los canalículos de la matriz ósea, poniéndose en contacto con otros osteocitos. Este contacto posibilita un intercambio de iones, moléculas y hormonas. Su función es sintetizar los elementos necesarios para el sostenimiento de la matriz que los rodea <sup>(7)</sup>.

#### **1.4.3 Osteoclastos:**

Las células encargadas de la reabsorción son los osteoclastos <sup>(6)</sup>. Son células gigantes, multinucleadas y móviles, estas se ubican junto a la superficie de tejido óseo que debe ser removido <sup>(3)</sup>.

Los osteoclastos poseen 2 aplicaciones en la membrana:

- Un borde en cepillo, que es donde se realiza la reabsorción <sup>(6)</sup>.
- Una zona clara, abundante en microfilamentos, con integrinas que sirven de anclaje a la matriz <sup>(6)</sup>.

Los osteoclastos se dirigen a la zona a reabsorber y se adhieren a la superficie ósea mineralizada por el borde en cepillo sellando los bordes del área mediante las integrinas, estas originan la reabsorción a través de la solubilización de la matriz orgánica y luego la matriz inorgánica <sup>(6)</sup>.

## 1.5 Clasificación Ósea por su calidad

Las técnicas de evaluación de calidad más usadas son las de Lekholm y Zarb (escala visual) y de Misch (percepción táctil) <sup>(8)</sup>.

### 1.5.1 Clasificación de Lekholm y Zarb:

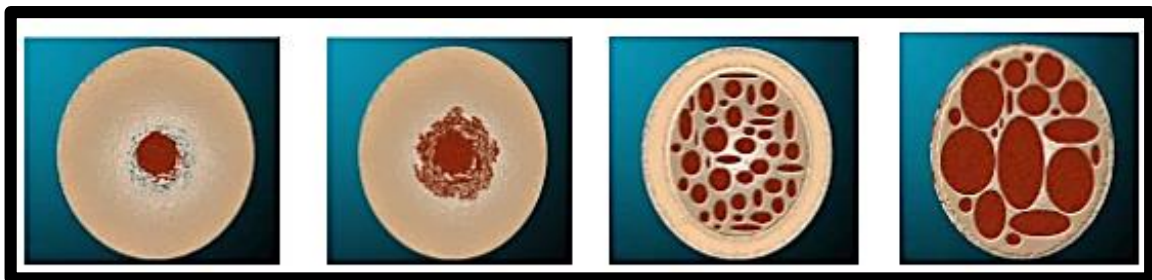


Figura 4: Clasificación calidad del hueso Lekholm y Zarb <sup>(8)</sup>.

<b>Tipo I</b>	Hueso compacto que rodea poca cantidad de hueso trabeculado.
<b>Tipo II</b>	Capa ancha de hueso compacto que rodea hueso trabeculado denso.
<b>Tipo III</b>	Cortical delgada, rodea hueso trabecular denso.
<b>Tipo IV</b>	Cortical muy fina, rodea hueso trabecular poco denso.

Tabla 1: Clasificación calidad del hueso Lekholm y Zarb (Creación propia).

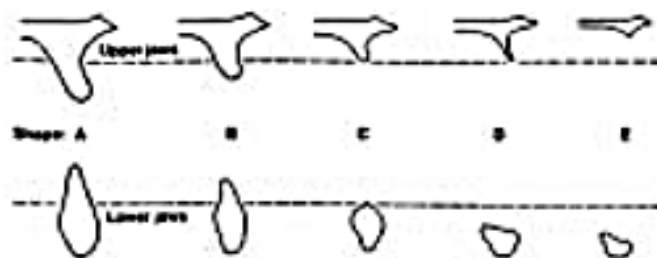


Figura 5: Calidad de la mandíbula desdentada según Lekholm y Zarb <sup>(9)</sup>.

### 1.5.2 Clasificación de Misch:

<b>Tipo D1</b>	Cortical Denso.	Como Roble
<b>Tipo D2</b>	Cortical de denso a poroso y trabecular fino.	Como Pino
<b>Tipo D3</b>	Cortical poroso y trabecular fino.	Como Madera balsa
<b>Tipo D4</b>	Poca cortical y trabecular fino.	Como Poliestireno

Tabla 2: Clasificación de calidad y percepción táctil del hueso según Misch <sup>(8)</sup>.

## 2. REPARACIÓN ÓSEA

Frente a una agresión que constituye pérdida de tejido, el organismo reacciona con un procedimiento de restauración del tejido afectado. Este proceso comienza con la aparición del coágulo sanguíneo, que se diferencia en un tejido fibroso, el cual sirve de relleno al defecto. Este tejido afectado no mantiene su arquitectura (forma), función original y sus propiedades y características no concuerdan con las que existían antes, esto es conocido como reparación del tejido <sup>(10)</sup>.



Gráfico 1: Proceso de restauración del tejido afectado <sup>(10)</sup>.

La forma del tejido óseo puede ser modificada por diversas causas, como <sup>(11)</sup>:

- Malformaciones y deformidades congénitas.
- Infecciones.
- Traumatismos.
- Quistes y tumores benignos y malignos.
- Enfermedades degenerativas.
- Oclusión traumática sobre una zona edéntula.
- Causas iatrogénicas.
- Pérdida de dientes por caries y enfermedad periodontal (más frecuente).

## **2.1 Cicatrización Ósea:**

El espacio que hay entre las superficies dañadas del hueso se llena de sangre que proviene de vasos seccionados, la sangre se coagula y después de un tiempo se vasculariza, luego se forma un callo. Formándose una sustancia celular en la que en su interior las arterias depositan sustancias calcáreas. Primero se convierte en cartílago y luego en hueso <sup>(12)</sup>.

### **2.1.1 Formación del hematoma:**

Al generarse una lesión, lo primero que ocurre es una hemorragia como resultado de la ruptura de una gran cantidad de vasos sanguíneos que se encuentran en el interior. Esta sangre se dispersa por todos los espacios trabeculares. La sangre se coagula, y el hematoma está conformado por componentes hemáticos y un exudado de linfocitos, histiocitos, pmn. Esto dura alrededor de 7 días <sup>(12)</sup>.

### **2.1.2 Formación del tejido de granulación:**

En cuanto empiezan a aminorar los signos de inflamación de la fase anterior, se observa la presencia de varios capilares y alta actividad fibroblástica. Se reabsorben los bordes de la fractura. Antes de finalizar la fase fibroblástica el tejido conectivo se convierte en fibroso y se deposita una generosa cantidad de colágeno en la brecha de la lesión. Los fibroblastos y osteoblastos producen una matriz de tejido fibroso que se entiende en la herida, formando un callo <sup>(12)</sup>.

### **2.1.3 Formación del callo:**

Esta fase se da entre el día 10 y 14 después de la herida. Puede haber dos formas maneras de formación ósea <sup>(12)</sup>:

- a) El tejido fibroso conectivo induce la formación de tejido cartilaginoso, que con el tiempo va a tener un aumento en su vascularización y las células osteoblásticas lo reemplazan por hueso <sup>(12)</sup>.
- b) El tejido fibroso conectivo puede transformarse en hueso sin la fase de cartílago, por la presencia de sustancia osteoide que hace que se calcifique lentamente (generalmente sucede en la mandíbula) <sup>(12)</sup>.

### **2.1.4 Unión ósea:**

Esta fase se da entre la 4ta y 6ta semana. El callo óseo actúa remodelando y reabsorbiendo de a pocos por acción osteoblástica, formando un hueso maduro que reemplaza al callo primario <sup>(12)</sup>.

### **2.1.5 Reorientación:**

Dura aproximadamente un año, en este periodo se produce la reorientación de las trabéculas óseas, de acuerdo con sus necesidades funcionales <sup>(12)</sup>.

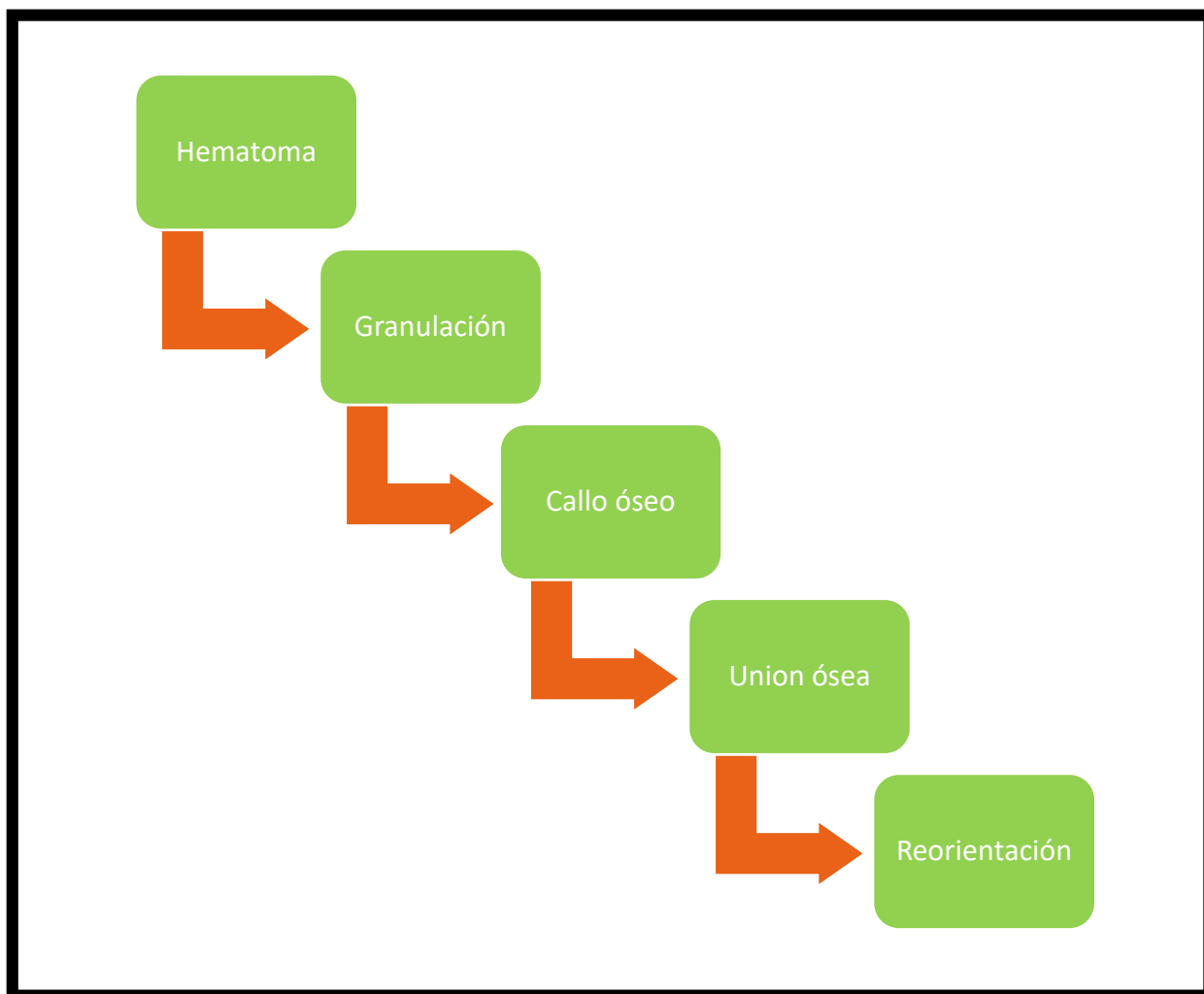


Gráfico 2: Etapas de la Cicatrización ósea (Creación propia).

## **2.2 Osteointegración:**

El término Osteointegración fue definido por Branemark, conocido como el padre de la Implantología. Se define a la osteointegración como una unión estructural y funcional directamente establecida entre el tejido óseo y la superficie del implante <sup>(13)</sup>.

La cicatrización ósea se activa por cualquier daño a la matriz mineralizada del hueso, por ejemplo la colocación de un implante dental. Cuando se expone la matriz a fluidos extracelulares, las proteínas, enzimas, citoquinas y factores de crecimiento se liberan para activar la formación de hueso. Las células de la médula ósea y del hueso circundante ingresan al lugar de la lesión proliferando y diferenciándose en células que van a recuperar la anatomía y función de los tejidos lesionados. Esta recuperación es provocada y controlada por los efectos que se producen por cargas externas e internas, así como por la interacción entre las células, los tejidos en recuperación y la superficie del implante <sup>(14)</sup>.

En el proceso quirúrgico de colocación del implante dental, es normal que se presente sangrado debido al daño causado a los tejidos blandos (encía) y los tejidos duros (hueso). A partir de este sangrado surgen una serie de eventos biológicos que terminan con la osteointegración de la interfase hueso – implante. El sangrado y coagulación son

la reacción inicial al daño y termina con la creación del coágulo. Al degradarse el hematoma posibilita la recuperación de las estructuras vasculares y la formación de tejido granular. Con este tejido granular inicia la migración y diferenciación de las células osteoprogenitoras que reparan la matriz ósea mineralizada <sup>(14)</sup>.

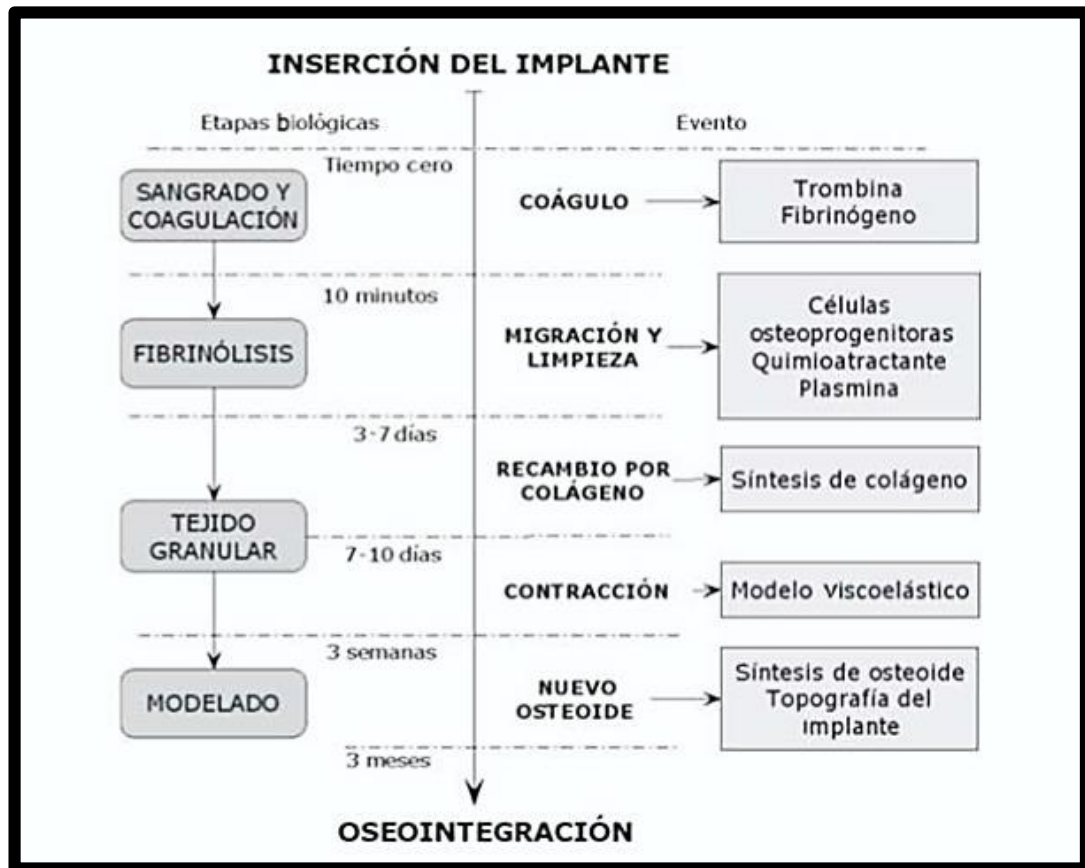


Gráfico 3: Proceso de formación y cicatrización de la interfase hueso – implante <sup>(14)</sup>.

### 3. REGENERACIÓN OSEA

#### 3.1 Definición:

Ante un ataque al tejido por la cual se genera una pérdida de sustancia, el organismo reacciona con un proceso de restauración del tejido dañado, creando un tejido similar al original <sup>(15)</sup>.

Los métodos y materiales empleados en la Regeneración ósea para el manejo de los defectos óseos de los maxilares son diversos según el tipo y la localización de la atrofia <sup>(11)</sup>.

Según el grado de expansión, los defectos óseos pueden ser:

- Generalizados: Se ve perjudicado un segmento amplio o toda la arcada <sup>(11)</sup>.
- Segmentarios o localizados: se ve perjudicada una hemiarcada o el espacio comprendido por una o más piezas dentarias <sup>(11)</sup>.

La ocasión en que será colocado el implante va a ser determinado por el grado de la atrofia y la probabilidad de estabilidad de estos. Los implantes se instalan de manera



simultánea con los materiales de injerto, si es posible la estabilidad inicial, de lo contrario será pospuesto hasta que se consiga la regeneración ósea suficiente, que permita su implantación. Para esto recurriremos a técnicas de regeneración ósea con injerto o sin injerto y membranas <sup>(11)</sup>.

La combinación de los diferentes materiales será necesario cuanto más grande sea la extensión del defecto <sup>(11)</sup>.

Dentro de los materiales de regeneración utilizados actualmente, tenemos a los injertos óseos, las membranas biocompatibles y los factores locales de activación del crecimiento óseo <sup>(11)</sup>.

### **3.2 Regeneración Ósea Guiada (ROG)**

La regeneración ósea guiada (ROG) se apoya en el empleo de membranas de barrera para tratar las imperfecciones del reborde alveolar. A este procedimiento también se le conoce como “Regeneración ósea protegida con membrana” <sup>(16)</sup>.

La membrana de barrera se emplea para aislar el compartimento tisular constituido por hueso, cavidad medular adyacente y el defecto óseo de los tejidos blandos suprayacentes <sup>(16)</sup>.

El revestimiento con membrana favorece la neovascularización y la colonización del defecto con células osteogénicas procedentes de la cavidad medular y de la superficie del hueso <sup>(16)</sup>.

Además, la membrana no sólo sirve como elemento de barrera, sino también tiene la función de estabilizar el coágulo de sangre y el material de injerto particulado <sup>(16)</sup>.

Es la técnica quirúrgica que busca rehabilitar las estructuras óseas perdidas empleando una barrera biológica (membrana) que tiene como finalidad excluir los tejidos no osteogénicos <sup>(17)</sup>.

### **3.3 Mecanismos Biológicos:**

- **Osteoinducción:**

Es la capacidad del material para impulsar el cambio de tejido conjuntivo en tejido óseo Endocondral. Esta propiedad la tienen las proteínas osteoinductoras <sup>(11)</sup>.

- **Osteoconducción:**

Establece una matriz soporte para dirigir y beneficiar el desarrollo de tejido óseo. Este proceso se establece de forma simultánea, participan la resorción del injerto y la nueva formación ósea, mejorado por la migración y proliferación celular y la formación de una nueva matriz ósea. Esta propiedad la poseen algunos el hueso esponjoso, la hidroxiapatita y algunos sustitutos óseos sintéticos <sup>(11)</sup>.

- **Osteogénesis:**

El injerto gracias a su estado vital, instaura centros de formación y crecimiento y

es capaz de formar tejido óseo en ausencia de células mesenquimatosas indiferenciadas <sup>(11)</sup>.

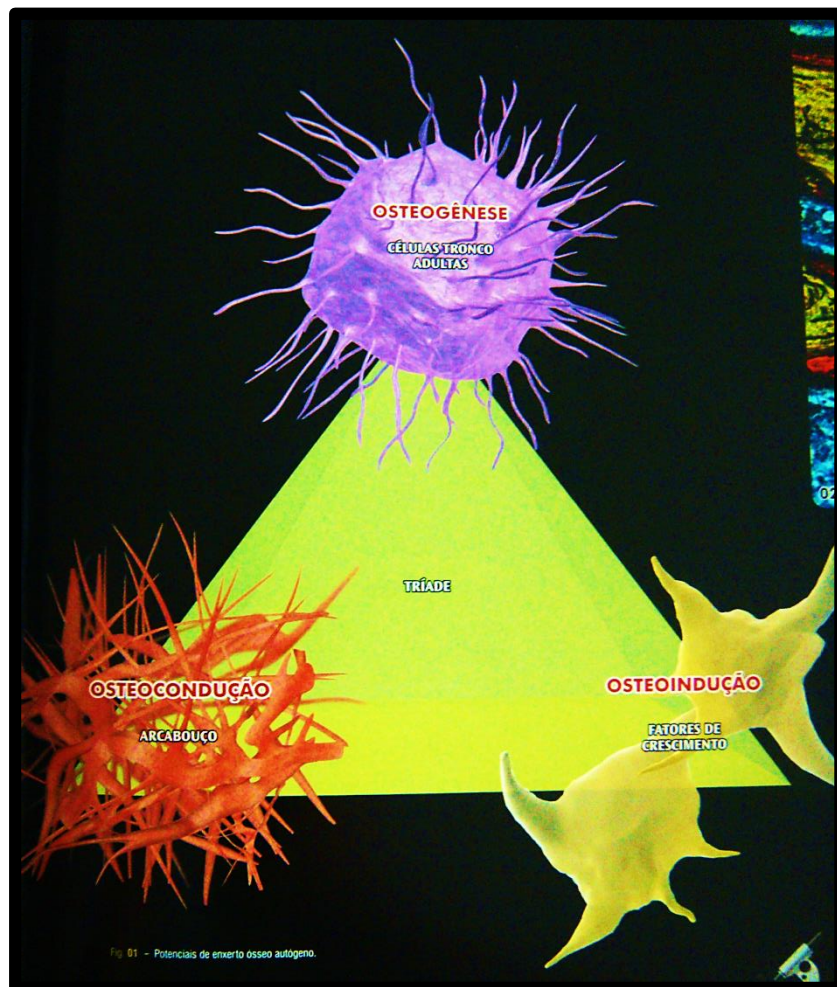


Figura 6: Mecanismos Biológicos <sup>(18)</sup>.

Mecanismo	Descripción
Osteoinducción	Transformación de células precursoras en células osteogénicas
Osteogénesis	Las células osteogénicas forman depósitos de matriz mineralizada
Osteoconducción	Formación de hueso sobre la superficie de un andamio (matriz colágena fisiológica o el andamio implantado)

Tabla 3: Mecanismos biológicos para la regeneración ósea <sup>(19)</sup>.

### **3.4 Biomateriales:**

La Biocompatibilidad de un material en relación con una terapia médica, no debe producir ningún efecto local o sistémico al receptor. Esta es una propiedad que deben presentar los materiales para que puedan ser empleados en el sistema biológico sin provocar reacciones adversas <sup>(20)</sup>.

Se determina como Biomaterial a cualquier material natural o sintético, que ejerce, aumenta o reemplaza una función natural. Un biomaterial puede ser autógeno, alógeno o xenógeno o aloplástico pesado <sup>(17)</sup>.

Los biomateriales pueden ser generadores, conductores o inductores en la formación de los tejidos. Por lo que la palabra biomaterial sustituye al término injerto empleado en el pasado <sup>(17)</sup>.

### **3.5 Injertos Óseos:**

Una de las opciones terapéuticas disponibles para reparar la pérdida ósea consiste en el empleo de diferentes tipos de injertos o sustitutos óseos, entre los que podemos clasificar según su procedencia <sup>(11)</sup>:

- Autoinjerto
- Aloinjerto
- Xenoinjerto
- Aloplásticos.

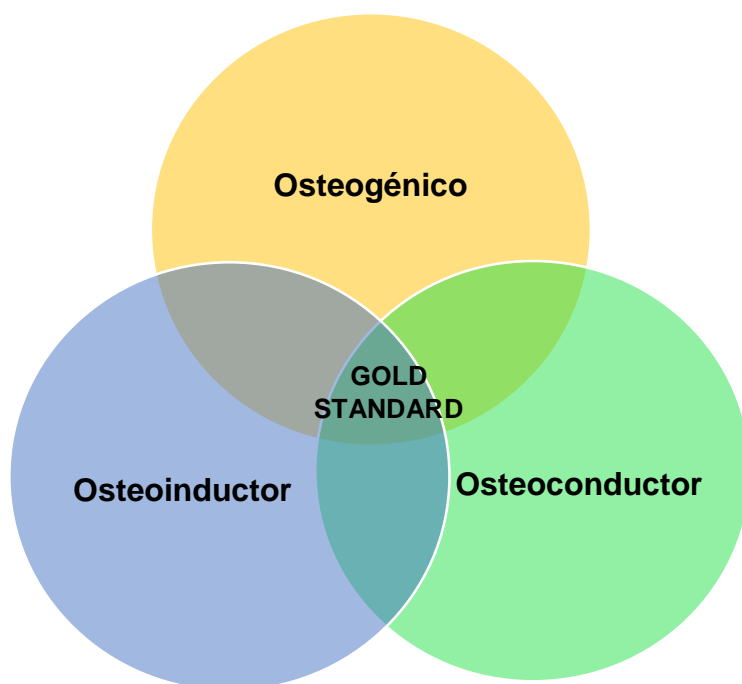


Gráfico 4: Mecanismos biológicos que poseen los injertos (Creación propia).

### 3.5.1 Autoinjerto:

#### Procedencia:

- Donante y receptor son el mismo el mismo individuo. Proviene del propio organismo <sup>(19)</sup>.
- El lugar de procedencia del hueso puede ser intraoral, cuando procede de los maxilares, o extraoral, cuando proviene de cualquier otra zona del esqueleto óseo del propio individuo <sup>(11)</sup>.

#### Ventajas:

- La principal ventaja del hueso autógeno es que no se presenten problemas de histocompatibilidad y de transmisión de enfermedades <sup>(17)</sup>
- .
- El autoinjerto o hueso autógeno es el único biomaterial que puede realizar función de osteogénesis, ya que posee componentes celulares vivos, osteocitos, osteoblastos y osteoclastos, así como proteínas osteogénicas <sup>(17)</sup>.
- Es un material considerado completo, ya que muestra una biocompatibilidad increíble debido a que es un tejido empleado del mismo individuo <sup>(18)</sup>.

#### Desventajas:

- También su aplicación posee algunas desventajas, tiene como requisito una zona donante, dolor, hinchazón, sangrado y grado de reabsorción elevado <sup>(17)</sup>.

#### Evidencia Científica:

- Es considerado el gold standard de los injertos <sup>(19)</sup>. Gran parte de los autores, coinciden en que el injerto de hueso autógeno es el mejor sustituto óseo, debido a que posee todos los mecanismos biológicos <sup>(11)</sup>.
- Simion, dijo que había llegado a la conclusión que las propiedades del hueso regenerado dependían de la calidad ósea del lecho receptor más que la calidad del hueso injertado. Si se realizaba una colocación simultánea de implantes el porcentaje mayor de contacto hueso-implante dependía del mismo elemento. Por lo que cuando tenemos un hueso con características de hueso cortical el porcentaje de osteointegración a los 7 a 11 meses, será de 67%, y en el hueso esponjoso de 39,1% <sup>(11)</sup>.
- Reissmann et al, 2013: Las molestias procedentes de las zonas Intraorales son inferiores a las de zonas Extraorales, como ha probado hace poco tiempo un estudio controlado que comparó los efectos en ambas zonas en base a cuestionarios de OHRQOL-HR-QOL (calidad de vida relacionada con la salud oral y calidad de vida relacionada con la salud) <sup>(16)</sup>.
- Barone et al, 2011: En un estudio prospectivo de 235 intervenciones quirúrgicas para conseguir hueso de la cresta ilíaca no se registraron dificultades graves y la intensidad del dolor post operatorio y las complicaciones fue baja y tolerable <sup>(16)</sup>.

- Springer et al, 2004: El material conseguido proveniente de la cresta ilíaca se caracteriza por una mayor capacidad de regeneración y densidad celular en comparación con los bloques de hueso Intraorales <sup>(16)</sup>.
- De la mandíbula se puede obtener una cantidad considerable de material de injerto, por ejemplo, en elevaciones de seno bilaterales (Cordaro et al, 2011), y en reconstrucciones de arcadas completas superiores edéntulas (Cordaro et al, 2012, Schwartz –Arad y Lewin, 2005) <sup>(16)</sup>.

### **Indicaciones:**

La colocación del hueso autólogo en la zona receptora puede ser en forma particulada o en bloques óseos. La elección del lugar de procedencia del injerto y la cantidad de éste van a depender del defecto óseo a tratar. El hueso que se ha de injertar puede estar compuesto de hueso cortical, hueso esponjoso, o ambos tipos. Según Bouchardt, encontramos tres diferencias histológicas entre estos dos tipos de hueso <sup>(11)</sup>:

- a) Injerto de hueso esponjoso, se revascularizan de manera más rápida y completa que los de hueso cortical <sup>(11)</sup>.
- b) Injerto de hueso esponjoso, se da al inicio una formación de hueso por aposición, seguida de una fase de resorción, mientras que en el hueso cortical se da al inicio la resorción y luego la aposición <sup>(11)</sup>.
- c) Los injertos de hueso esponjoso, son sustituidos totalmente por un proceso de remodelación <sup>(11)</sup>.

#### **3.5.1.1 Injertos Intraorales:**

La cantidad de hueso autólogo que es posible obtener en las zonas intraorales es muy reducida, pero tiene el beneficio de tener origen embriológicamente idéntico, y ya que proviene de la misma zona anatómica limita el campo operatorio a la zona bucal <sup>(11)</sup>.

Si el defecto óseo es pequeño, la obtención del hueso se dará mediante el proceso de labrado del lecho óseo implantario, recogiendo el hueso residual de las fresas quirúrgicas y por otra mediante el uso de filtros colectores de hueso, debido a la poca cantidad que se obtiene mediante este procedimiento, este hueso microtriturado con apariencia de pasta ósea, se utiliza en pequeños defectos óseos o periimplantarios <sup>(11)</sup>.

Cuando el defecto óseo es de tamaño moderado y se necesitan aumentos verticales u horizontales, necesitamos una mayor cantidad de injerto óseo. Para esto se requiere injertos óseos corticoesponjosos en bloque provenientes de <sup>(11)</sup>:

- Mentón.
- Rama mandibular.
- Tuberosidad del maxilar.
- Torus mandibular.

Los de origen mandibular tienen menor tasa de reabsorción luego del trasplante, comparado con el de la cresta ilíaca <sup>(17)</sup>.

De todos estos, el hueso más empleado es el del mentón, ya que ofrece más ventajas, como su fácil acceso, calidad (corticoesponjoso), baja morbilidad posoperatoria.

Para garantizar el éxito del autoinjerto en bloque, debe haber una mínima manipulación del injerto y conservarlo el menor tiempo posible fuera del lecho receptor de forma que se asegure la mayor cantidad de células vivas <sup>(11)</sup>.

Otra opción de aplicación de hueso en forma de bloques corticoesponjosos es en forma particulada con el micrótopo óseo de Tisser (molinillo de hueso) que ayuda con la trituración del hueso, aprovechando al máximo el tejido <sup>(11)</sup>.

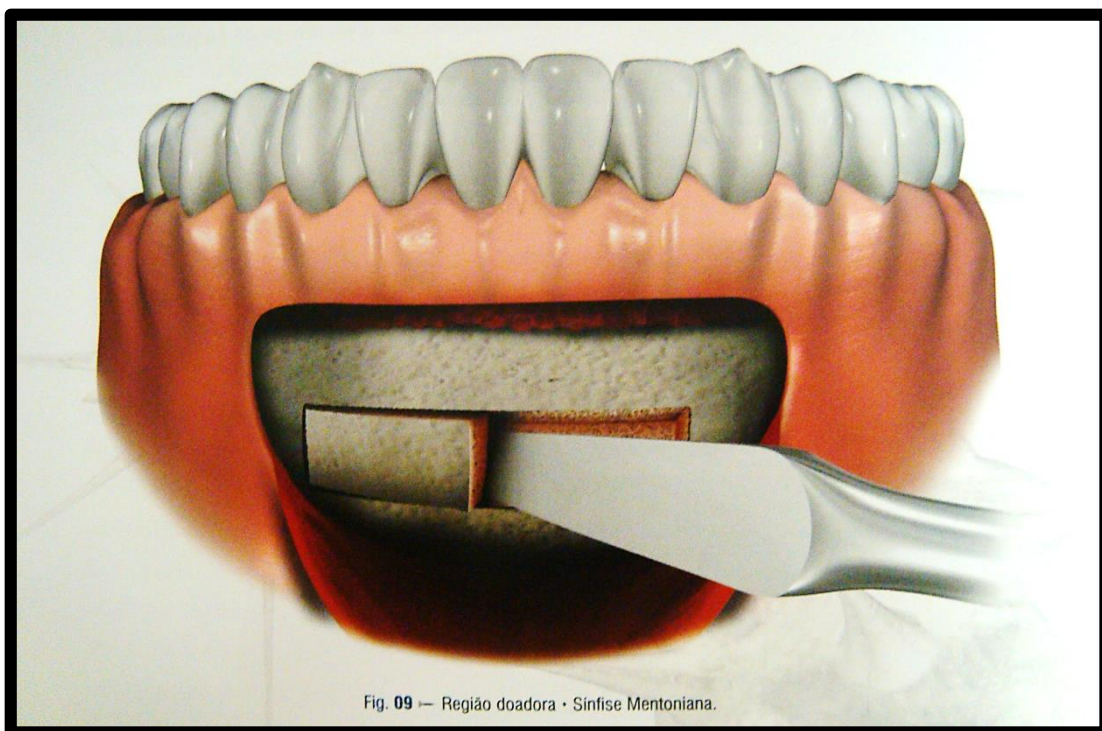


Figura 7: Injerto Intraoral – Mentón <sup>(18)</sup>.

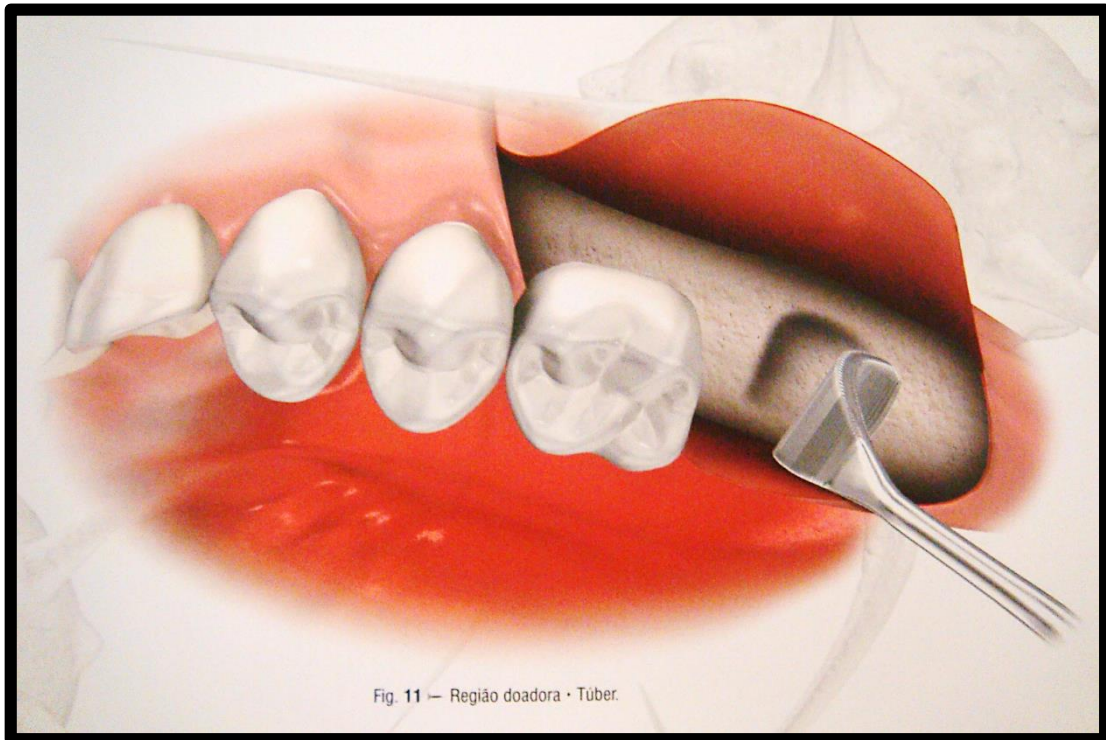


Figura 8: Injerto Intraoral – Tuberosidad del Maxilar <sup>(18)</sup>.

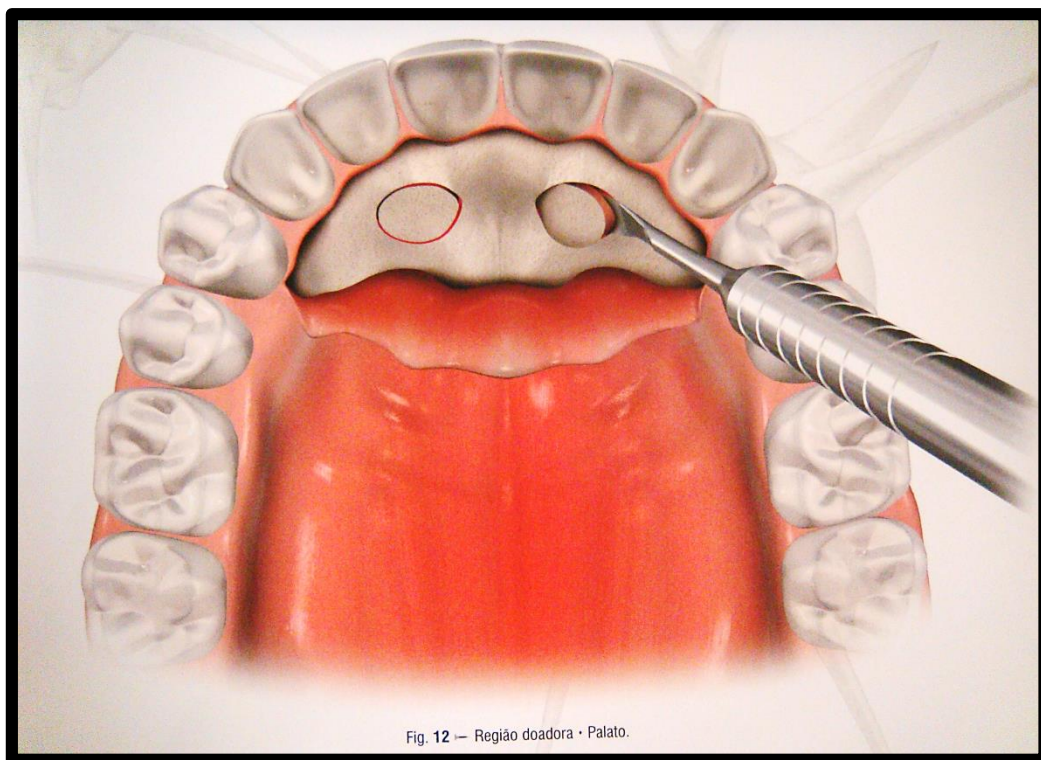


Figura 9: Injerto Intraoral – Paladar <sup>(18)</sup>.

### 3.5.1.2 Injertos Extraorales:

Para el manejo de pacientes con amplias atrofias, se han desarrollado diversos procedimientos e incrementos de injertos, en forma de bloques o herradura. Estos son procedimientos utilizados con frecuencia en cirugía maxilofacial como técnicas reconstructivas, en pacientes que ya se les ha realizado resecciones quirúrgicas por problemas neoplásicos, como los que han sufrido traumatismos importantes y presentan grandes pérdidas de los maxilares <sup>(11)</sup>.

El injerto libre de hueso autólogo corticoesponjoso puede obtenerse de diferentes lugares de nuestro cuerpo:

- Hueso Tibial.
- Hueso Radial.
- Hueso Costal.
- Hueso de Calota Craneal.
- Hueso de Cresta Iliaca.

Cualquiera de estos huesos que provienen de zonas extrabucales, deben ser adaptados a la extensión y topografía de la zona a tratar <sup>(11)</sup>.

De todos estos el más usado es el hueso autólogo de la cresta ilíaca, éste es el elegido debido a su forma y volumen disponible. La cresta Iliaca provee injertos de tamaño y volumen de hasta una hemimandíbula <sup>(15)</sup>. Hay inconvenientes a tener en cuenta cuando se utiliza un injerto autógeno extraoral como son la resorción ósea del injerto y la morbilidad de la zona donante <sup>(11)</sup>.

El uso de injertos de cresta ilíaca tiene efectos secundarios, tales como dificultad en la marcha y dolor pos operatorio. Si hablamos del injerto de costilla existe riesgo de neumotórax, y en el caso de injerto del hueso craneal puede ocasionar rotura dural y hematoma subdural <sup>(11)</sup>.

Al obtener menor cantidad de tejido óseo y con mayor dificultad de estas zonas, hace que sean utilizadas cada vez en menos oportunidades <sup>(11)</sup>.

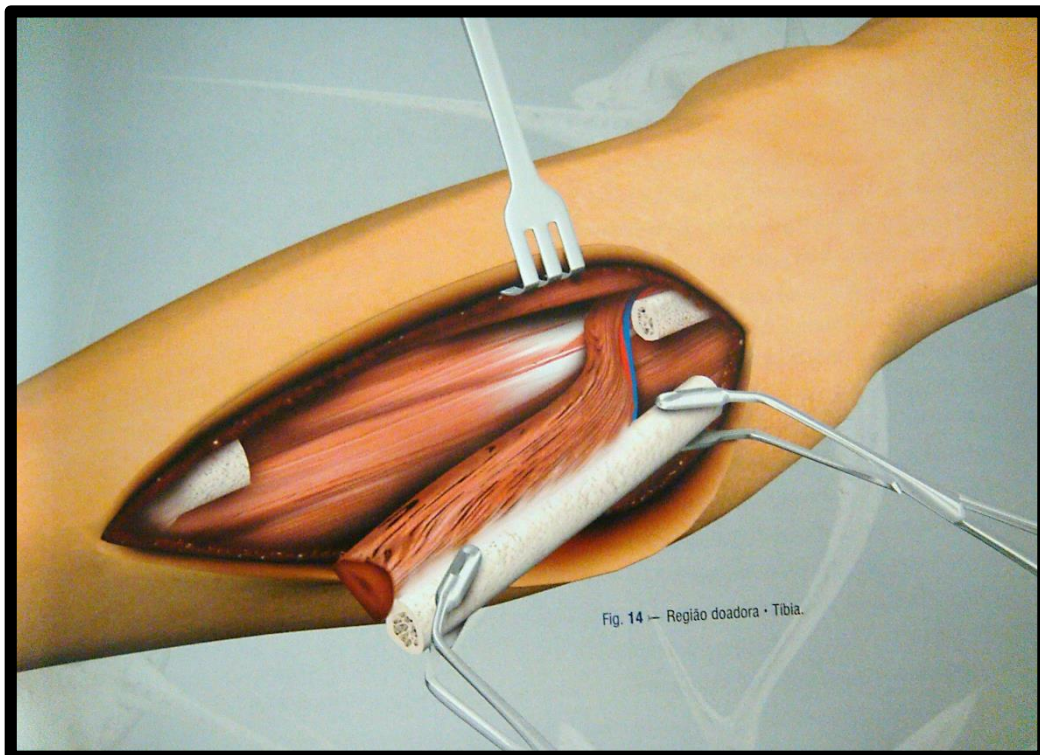


Figura 10: Injerto Extraoral – Tibial <sup>(18)</sup>.



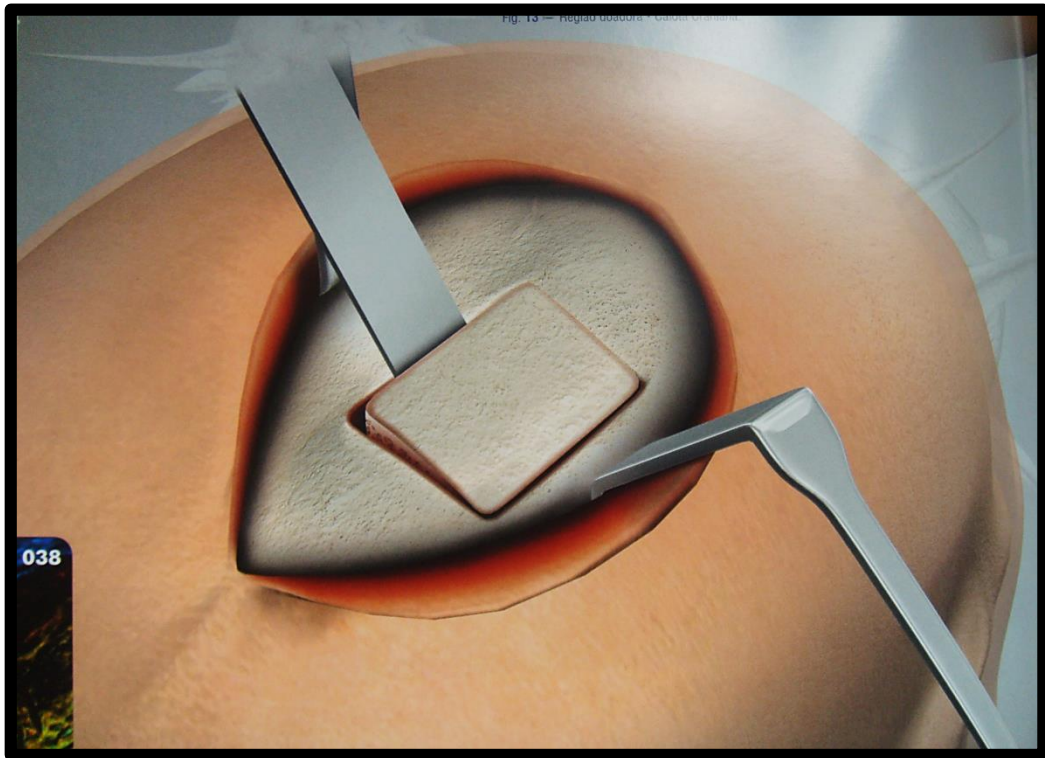


Figura 11: Injerto Extraoral – Calota Craneal <sup>(18)</sup>.

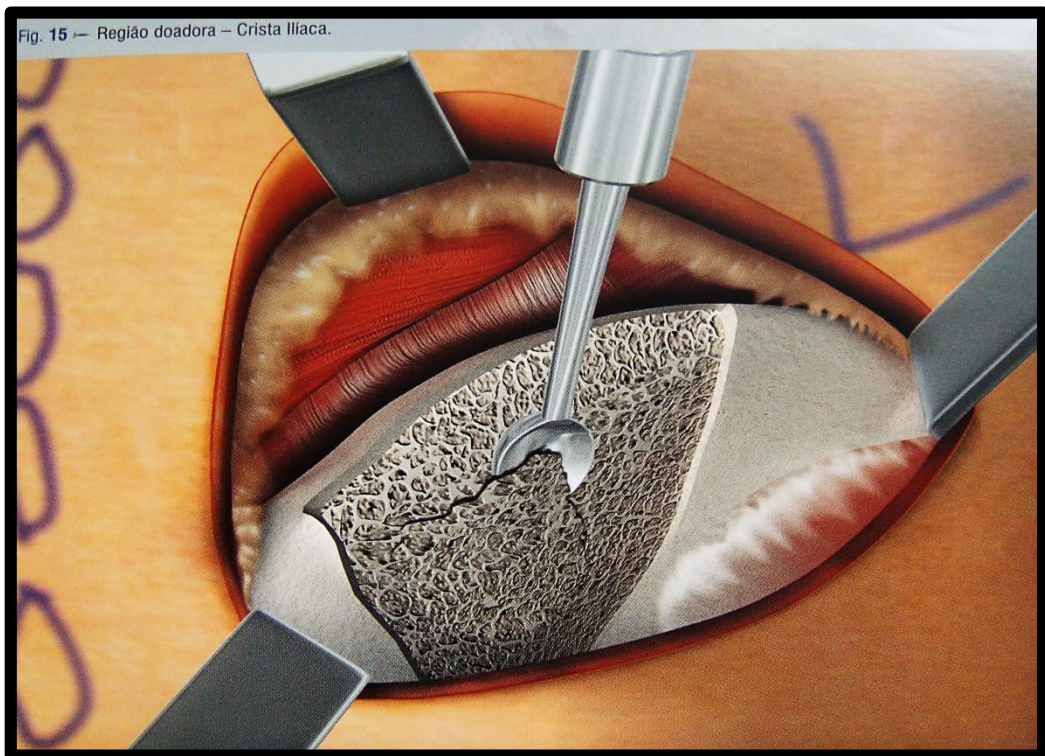


Figura 12: Injerto Extraoral – Crista Iliaca <sup>(18)</sup>.

### 3.5.2 Aloinjertos

#### Procedencia:

- Los aloinjertos o injertos homólogos son injertos obtenidos de sujetos de la misma especie <sup>(11)</sup>.
- Se elaboran de huesos largos de donantes humanos, se procesan y conservan en un banco de huesos <sup>(19)</sup>.
- Se clasifican en:
  - ✓ HL - FDBA : Hueso Liofilizado.
  - ✓ HLD - DFDBA: Hueso liofilizado desmineralizado.

#### Ventajas:

- Este injerto tiene como ventaja el no tener como necesidad una zona donante y disponibilidad inmediata, posibilitando su uso en grandes cantidades <sup>(17)</sup>.

#### Desventajas:

- Una desventaja es la probable transmisión de enfermedades <sup>(17)</sup>. Actualmente la recaudación de estos injertos se ejecuta de manera estricta seleccionando al donante previo estudio médico y social del mismo, y tomando los tejidos en las primeras 24 horas después del fallecimiento. Los fragmentos obtenidos se almacenan a -70° C y son sometidos a cultivos y exámenes serológicos, así como a un proceso de esterilización muy exigente, para mayor seguridad. Hay dos casos de infección de VIH y en estos el material procedía de un banco de huesos antes de 1985 donde no se realizaban estos cuidados. También se ha descrito una infección de hepatitis B en 1984. Es por ello que el paciente debe estar informado, y de poder elegir entre otras opciones <sup>(11)</sup>.

#### Evidencia Científica:

- Según estudios realizados por Aspenberg y cols, se indica que el hueso liofilizado y desmineralizado carece de propiedad osteoinductora <sup>(11)</sup>.
- Simion y cols, indican que al observar cortes histológicos, encuentran focos de remineralización en el interior de partículas de hueso desmineralizado, lo que revela inducción ósea <sup>(11)</sup>.
- Schmitt y cols, hablan acerca de la alta posibilidad de variación de las propiedades inductoras, y que también depende de la edad del donante <sup>(11)</sup>.
- Estudios comparativos entre HL y HLD sin utilizar membranas y utilizando la Regeneración Hística Guiada no han podido probar una eficaz y consistente creación de hueso <sup>(11)</sup>.
- La resorción es otra característica que cabe resaltar <sup>(11)</sup> :
  - ✓ Hueso mineralizado es prematura para cumplir la función.
  - ✓ Hueso desmineralizado la función esta retardada, hallando en la biopsia partículas no vitales o partículas envueltas en tejido fibroso.

- Según Pansegrau y cols, la integración de los implantes es superior en el hueso autólogo (94%), que en el hueso desmineralizado (45%), en la superficie de contacto a los 3 meses de implantación <sup>(11)</sup>.
- Se han notificado casos de transmisión de VIH a través de hueso de banco (Schratt et al, 1996, Simonds, 1993) otra preocupación es la contaminación por bacterias formadoras de esporas resistentes a la desinfección (Simonpieri et al, 2009) <sup>(16)</sup>.



Figura 13: Etiqueta de banco de huesos <sup>(21)</sup>.



Figura 14: FDBA – HL Marca Alpha Bioss <sup>(22)</sup>.



Figura 15: DFDBA – HLD Marca Alpha Bioss <sup>(22)</sup>.

### 3.5.3 Xenoinjertos:

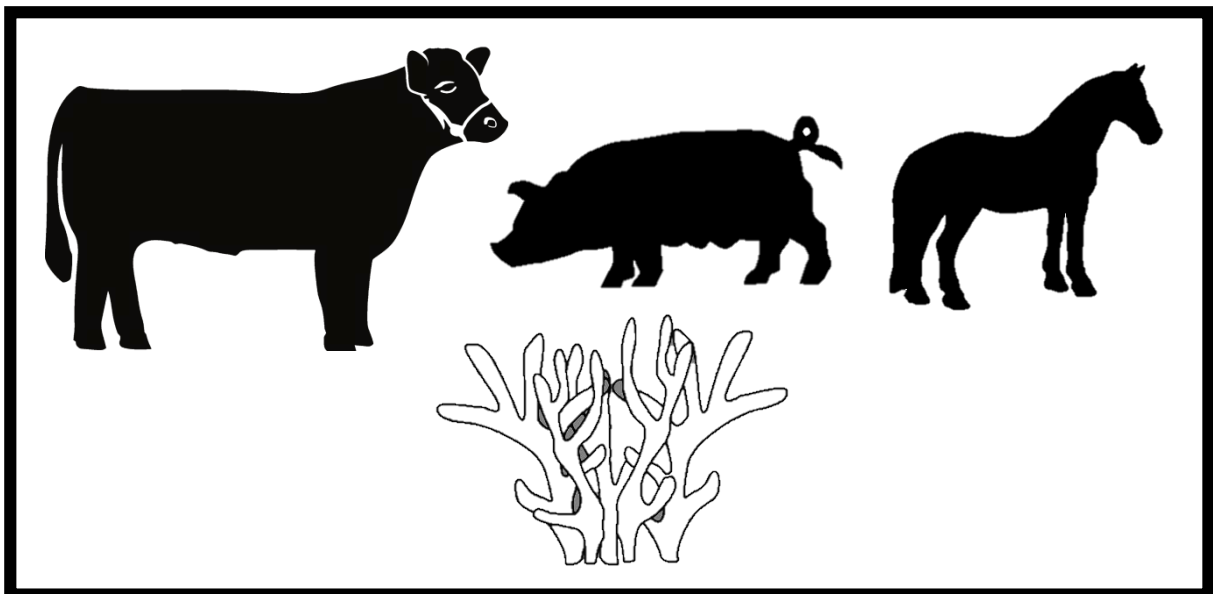


Figura 16: Procedencia de Xenoinjertos (Creación propia).

#### Procedencia:

- El xenoinjerto procede de una especie distinta a la del receptor. Estos injertos son de origen animal, especialmente bovino <sup>(11)</sup>.
- Los mas usados son <sup>(23)</sup>:
  - ✓ Origen Bovino.
  - ✓ Origen Porcino.
  - ✓ Origen equino.
- También hay distintos autores que creen que la hidroxiapatita de origen coralina es un xenoinjerto<sup>(11)</sup>.

- Otro material usado, proviene del coral Porites, este es el carbonato cálcico. Este es un material biocompatible, reabsorbible y poroso, con gran parecido al hueso esponjoso debido a su porosidad, que es la que le otorga una superficie apta para la resorción y reemplazo del hueso. La hidroxiapatita porosa se consigue por conversión hidrotermal del esqueleto de carbonato cálcico del coral porites, que tiene una porosidad que permite el crecimiento vascular en su interior, por lo que se le considera una sustancia biocompatible y osteoconductoras <sup>(11)</sup>.
- El hueso bovino se obtiene por un proceso químico o térmico (bajo calentamiento). Al inicio este procedimiento no era muy bueno, quedando restos orgánicos o químicos que posteriormente generaban reacciones adversas y para nada buenos resultados clínicos <sup>(11)</sup>.
- Actualmente el proceso es muy bueno, mantiene su microestructura porosa, favoreciendo la resorción mediante las células y su fácil reemplazo por nuevo hueso <sup>(11)</sup>.

### **Ventajas:**

- A través de tratamientos industriales consiguen ser productos biocompatibles y similares al hueso humano, con un contenido mineral parecido <sup>(11)</sup>.
- Los xenoinjertos tienen propiedades osteoconductoras y su principal ventaja es que se obtienen fácilmente <sup>(11)</sup>.

### **Desventajas:**

- Hasta hace un tiempo eran considerados libres de riesgos, pero esto hace alusión a la hidroxiapatita de origen bovino, actualmente su uso está cuestionado debido a la aparición de la encefalopatía espongiiforme bovina <sup>(11)</sup>.

### **Evidencia Científica:**

- Brown y cols. se encuentran estudiando si el proceso de esterilización de la hidroxiapatita bovina, elimina por completo la posibilidad de contraer la encefalopatía espongiiforme bovina <sup>(11)</sup>.
- Algunos autores indican un resultado clínico bastante bueno, usándose como tejido exclusivo, sin formar tejido fibroso o espacios vacíos entre el nuevo hueso y el bovino <sup>(11)</sup>.
- Coob y cols en un estudio realizado en 15 monos, demostró microscópicamente la biocompatibilidad de las partículas de hidroxiapatita coralina mezclada en diversos porcentajes con hueso autógeno de cresta ilíaca. Al pasar 6 a 18 meses se vieron distintos grados de regeneración ósea <sup>(11)</sup>.

A los 18 meses entre el 86 y 91% de las partículas de hidroxiapatita estaba rodeadas por hueso en las muestras reconstruidas con 25 y 50% respectivamente. En los casos que el porcentaje fue de 75 al 100% había una encapsulación de 75 al 66% respectivamente. Esto indica que los gránulos de hidroxiapatita pueden combinarse con hueso autógeno en cirugía reconstructiva en proporción de hueso autógeno:hidroxiapatita de 3:1, 1:1. <sup>(11)</sup>.

- En un estudio de 23 pares de defectos infraóseos (36 defectos de dos paredes y 10 defectos de tres paredes) fueron tratados con hueso bovino inorgánico asociado a membrana colágena reabsorbible o PRP. Los resultados demostraron que ambos tratamientos obtuvieron ganancia ósea. La colocación de PRP no tuvo mejora significativa en el tratamiento (Camargo, Lekovic, Weinlander, Divnic – Resnik, Pavlovic & Kenney, 2009) <sup>(17)</sup>.
- Los resultados de los injertos que utilizaban hueso bovino inorgánico revelaron neoformación ósea después de 4 meses cuando fueron asociados a implantes simultáneos, mostrando una densidad igual o superior a la densidad del hueso nativo adyacente (Rodríguez et al; 2003). La densidad ósea se incrementa debido a la unión entre las estructuras micro y macroporosas y a los espacios entre los cristales que tiene el material. Esta característica, a lo largo de los 6 a 8 primeros meses permite el proceso de absorción del biomaterial y el mantenimiento de andamiaje durante el proceso de remodelación ósea. (Valentini & Abensur;1997) <sup>(17)</sup>.

### 3.5.4 Aloplásticos:

En este grupo tenemos a las biocerámicas, los dos tipos mas utilizados son:

- Fosfato tricálcico.
- Hidroxiapatitas sintéticas.

El fosfato tricálcico es la forma porosa del fosfato cálcico ( $\beta$ -fosfato tricálcico). La relación calcio y fosfato es parecida a la del hueso. Es un componente de relleno, parcialmente absorbible que va a permitir el cambio por hueso nuevo <sup>(11)</sup>.

La hidroxiapatita es el elemento mineral del hueso, se encuentra en las formas porosas y no porosas, y en reabsorbibles y no reabsorbibles, dependiendo del proceso previo que hayan recibido. En caso de que se desee sustituir luego por hueso, es necesario que esta sea reabsorbible <sup>(11)</sup>.

### Evidencia científica:

- Horswl y El Bebb, hicieron defectos alveolares a 20 monos Rhesus, y los rellenaron con gránulos de hidroxiapatita no porosa, notando que los gránulos de hidroxiapatita no porosa son un material aceptable para la reconstrucción de defectos alveolares después de una extracción de dientes que estaban erupcionando <sup>(11)</sup>.
- Feinberg y Vit analizaron en 40 gatos los efectos de hidroxiapatita y fosfato tricálcico sobre dientes deciduos y en desarrollo <sup>(11)</sup>. Encontrando lo siguiente:
  - ✓ Hidroxiapatita no reabsorbible constituye un impedimento en la erupción dental y distorsiona la corona en desarrollo <sup>(11)</sup>.
  - ✓ El fosfato tricálcico presentó unos mínimos efectos en la erupción dental <sup>(11)</sup>.
- Un estudio clínico comparó el tratamiento de 24 defectos periodontales infraóseos. En trece áreas, se empleó un compuesto sintético de hidroxiapatita/colágeno equino tipo/sulfato de condroitina. El hueso inorgánico bovino fue utilizado en once áreas. Los resultados del estudio indicaron que, después de doce meses, ambos tratamientos tuvieron una mejoría clínica, y en

el relleno radiográfico del defecto, no habian diferencias entre los biomateriales (Scabbia & Trombelli, 2004) <sup>(17)</sup>.

- Las observaciones histológicas revelan con frecuencia, la presencia de tejido fibroso envolviendo las partículas de HA o lapersistencia de sus gránulos en el tejido neoformado (Barboza y Caúla, 2002) <sup>(17)</sup>.

	Osteogénico	Osteoinductor	Osteoconductor
Autoinjerto	X	X	X
Aloinjerto		X	X
Xenoinjerto			X
Aloplásticos			X

Tabla 4: Cuadro comparativo de las propiedades biológicas de los 4 tipos de injertos (creación propia).

### 3.6 Membranas:

Las barreras o membranas son biomateriales empleados en las técnicas de Regeneración ósea guiada (ROG) <sup>(17)</sup>.

La ventaja clínica del empleo de membranas es la conservación de los biomateriales particulados en el interior del defecto y la separación de los tejidos indeseables en el área que va a ser cicatrizada <sup>(17)</sup>.

Las membranas biocompatibles empleadas en implantología trabajan como barrera de aislamiento entre el tejido conjuntivo y el lecho óseo con o sin implantes, Proporcionando la diferenciación de tejido óseo <sup>(11)</sup>. En situaciones ideales, las membranas deben establecer un espacio en el que las células regenerativas puedan migrar, se adapten bien al defecto, modifiquen su forma con facilidad, ser seguras y biocompatibles, esto quiere decir que no sean tóxicas e induzcan a una mínima respuesta inflamatoria. Estas se clasifican en reabsorbibles y no reabsorbibles <sup>(11)</sup>.

Encontramos dos tipos de membranas:

#### 3.6.1 Reabsorbibles:

Entre las membranas reabsorbibles, las membranas biológicas son las más destacadas, la de membrana de duramadre liofilizada, las láminas de hueso y las membranas de colágeno <sup>(11)</sup>.

#### Ventajas:

- Las membranas reabsorbibles muestran ventaja al no necesitar de una segunda etapa quirúrgica <sup>(11)</sup>.
- No hay complicaciones para adaptarlas o moldearlas <sup>(11)</sup>.

### **Desventajas:**

- Su principal problema es que son poco rígidas, permeables y hay una rápida resorción, lo que imposibilita crear un espacio para la regeneración o dar estabilidad y duración del material injerto <sup>(11)</sup>.

### **3.6.2 No Reabsorbibles:**

Actualmente la mayoría de autores consideran las membranas de Politetrafluoretileno expandido (PTFE-e) como una técnica predecible en los resultados, y es una técnica que de regeneración de defectos óseos localizados <sup>(11)</sup>.

### **Ventajas:**

- La principal ventaja de la membrana de PTFE es que tiene una estructura semirrígida, sobre todo cuando tiene el refuerzo de titanio <sup>(11)</sup>.
- Permite su conformación y moldeado, evitando que hayan colapsos <sup>(11)</sup>.

### **Desventajas:**

- El uso de las membranas no reabsorbibles, se compone de dos etapas quirúrgicas, la primera es para su colocación y la segunda para retirarla, estos es hasta 28 días después <sup>(17)</sup>.
- Hay riesgos de infección y exposición de la membrana <sup>(11)</sup>.

### **Evidencia científica:**

- Según Simion y cols las membranas de PTFE-e, reforzadas con titanio se indican generalmente en regeneraciones óseas en sentido vertical <sup>(11)</sup>.
- Rominger señala que las complicaciones tempranas de las membranas no reabsorbibles son altas (14%), entre infecciones y deshicencias pero no ponen en juego el éxito del tratamiento, siendo este aún un método predecible <sup>(11)</sup>.
- Sandberg y cols hicieron diversos daños óseos en mandíbulas de ratas para medir la capacidad de neoformación ósea utilizando membranas reabsorbibles de ácido poliláctico-poliglicólico, con diversos tiempos de absorción, comparándolas con la membrana de PTFE. Se vieron los resultados después de un intervalo de 1 a 12 semanas, demostrando que no hay diferencias significativas entre los dos tipos de membranas. Había cartílago presente en estadios iniciales de los defectos pero desaparecieron en la fase final <sup>(11)</sup>.
- Bosshard y Schenk, 2010: Debido a que las membranas de colágeno son reabsorbibles pierden su función de barrera en pocas semanas, por ello se ha recomendado emplear una capa doble para garantizar una función de barrera más prolongada <sup>(16)</sup>.
- Jensen y Terheyden, 2009: La tendencia a la deshicencia de los tejidos blandos y a la exposición intraoral de la membranas de colágeno porcino es menor que con las membranas de Politetrafluoroetileno expandido (PTFE-e) <sup>(16)</sup>.



- Chiapasco et al., 2006: Las membranas de PTE-emuestran un comportamiento excelente en los resultados de aumento, son bastante sensibles a la técnica empleada y según los datos publicados, se relacionan con altas tasas de exposición precoz de la membrana <sup>(16)</sup>.

<p><b>No reabsorbibles</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Polímeros irreabsorbibles<ul style="list-style-type: none"><li>– PTFE</li><li>– Polipropileno</li></ul></li><li>• Mallas de titanio</li><li>• Membranas de titanio</li></ul> <p><b>Reabsorbibles</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Duramadre liofilizada</li><li>• Láminas de hueso</li><li>• Colágeno</li><li>• Polímeros reabsorbibles<ul style="list-style-type: none"><li>– Ácido poliglicólico reforzado</li><li>– Ácido láctico y poliláctico</li><li>– Poligalactina 910</li></ul></li><li>• Colágeno con polímeros reabsorbibles</li></ul>
---

Tabla 5: Clasificación de las membranas <sup>(11)</sup>.



Figura 17: Procedimiento de la ROG <sup>(19)</sup>.

### **3.7 Indicaciones y contraindicaciones en la ROG**

**Las indicaciones mas comunes son <sup>(19)</sup>:**

1. Aumento de reborde alveolar.
2. Defectos óseos de 2 y 3 paredes.
3. Pacientes que muestran atrofia severa en los procesos alveolares (edentulismo parcial o total), con el propósito de colocar implantes dentales.
4. Con la inserción de implantes en alveolos posextracción inmediata.
5. Inserción de implantes en alveolos post extracción no inmediata.
6. Durante el proceso implantologico, en caso de fenestraciones.
7. Defectos en deshicencia.
8. Defectos de recciones oncológicas.
9. Pérdida de materia ósea de etiología traumática.
10. Despues de la realización de una quistectomía, apiceptomías.

**Las contraindicaciones mas comunes son <sup>(19)</sup>:**

1. Defectos óseos de 1 pared ( salvo que sea extenso el defecto).
2. Pacientes con patología sistémica no controlada.
3. Pacientes sometidos a radioterapia de cabeza y cuello.
4. Pacientes bajo tratamiento con bisfosfonatos.
5. Pacientes de avanzada edad donde la intervención quirúrgica pueda comprometer su salud.
6. Lesiones tumorales, quistes o lesiones agresivas (no se puede aplicar PRP por su alto contenido de factores de crecimiento).
7. Procesos activos, agudos de infección.

## 4. FACTORES DE CRECIMIENTO

Los factores de crecimiento o Growth Factors (GF) son un grupo de elementos de naturaleza peptídica, que tienen por objetivo la comunicación intercelular a nivel molecular <sup>(24)</sup>.

Estos son capaces de cambiar las respuestas biológicas celulares, ya que controlan la migración, proliferación, diferenciación y metabolismo celular, e incluso la apoptosis <sup>(23)</sup>.

Su clasificación se da según su especialidad:

- Amplia
- Reducida

Las células productoras de los factores de crecimiento son <sup>(24)</sup>:

- Fibroblastos
- Osteoblastos
- Células endoteliales.
- Leucocitos.
- Monocitos.
- Macrófagos.

Los factores de crecimiento se almacenan en <sup>(24)</sup>:

- Plaquetas (gránulos).
- Hueso (matriz ósea).

### FACTORES DE CRECIMIENTO

- Factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF).
- Factor de crecimiento Transformante (TGF).
- Factor de crecimiento epidérmico (EGF).
- Factor de crecimiento fibroblástico (FGF).
- Factor de crecimiento insulina (IGF).
- Factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF).

Tabla 6: Factores de crecimiento óseo (Creación Propia).

### 4.1 Plasma Rico en Plaquetas (PRP):

La investigación de los factores de crecimiento, y el hallazgo de su liberación por parte de las plaquetas ha llevado a la preparación de un concentrado de plaquetas autólogo, beneficioso para inducir a la proliferación y la diferenciación celular en aquellos tejidos donde esto es requerido, tal cual sucede en las heridas y procesos de regeneración de los tejidos <sup>(24)</sup>.

El PRP es una porción de plasma obtenido de sangre autóloga que posee una concentración de plaquetas superior a la del plasma en condiciones basales. El PRP posee

no solo un alto nivel de plaquetas, sino de factores de crecimiento que son segregados por las plaquetas <sup>(24)</sup>.

El PRP tiene resultados no sólo sobre las células diana para los factores de crecimiento, sino además como matriz extracelular para la estimulación de la regeneración y/o regeneración del tejido de un modo general <sup>(24)</sup>.

#### **Procedimiento:**

1. Se realiza en quirófano <sup>(10)</sup>.
2. Se retiran 400 a 500 ml de sangre autóloga (1 unidad) <sup>(10)</sup>.
3. La centrifugación se realiza a una velocidad de 1400rpm por 7 minutos o de 1200 rpm por 10 minutos <sup>(25)</sup>.
4. En esta primera centrifugación se logra dividir la sangre en una franja roja en la parte inferior (hematíes) y otra amarillenta superior que contiene plasma <sup>(25)</sup>.
5. Entre las dos franjas se encuentra la mayor concentración de plaquetas (franja leucocitaria) <sup>(25)</sup>.
6. Se extrae el plasma amarillento, bajo en plaquetas (PPP), con una jeringuilla <sup>(25)</sup>.
7. Luego se realiza la segunda centrifugación a 2000rpm, para dividir y concentrar aún más las plaquetas <sup>(25)</sup>.
8. Después de esto se presenta una franja superior de suero amarillo claro que contiene fibrinógeno y una baja concentración de plaquetas y una franja inferior de color rojizo formada por PRP muy concentrado <sup>(25)</sup>.
9. Se pipetea el suero y queda el PRP de 0.5 mm aproximadamente <sup>(25)</sup>.

#### **4.2 Plasma Rico en Factores de Crecimiento (PRFC)**

Anitua en el año 1999 plantea el uso del plasma rico en factores de crecimiento (PRFC). Las plaquetas constan de algunos factores de crecimiento, estas proteínas poseen propiedades como migración celular dirigida, proliferación y diferenciación celular, estos son procesos de Reparación y regeneración <sup>(26)</sup>.

La técnica preparada por Anitua, consiste en extraer sangre del paciente, luego centrifugarla para distinguir las distintas porciones de plasma y retirar la porción más rica en factores de crecimiento <sup>(26)</sup>.

### Procedimiento <sup>(27)</sup>:

1. La sangre debe ser obtenida varios minutos antes de la cirugía, antes de la colocación de anestesia.
2. Se extrae 10 a 20 ml de sangre del paciente.
3. Se introduce la sangre en tubos estériles con citrato de sodio, que es un anticoagulante.
4. Se lleva a centrifugar por 6 minutos a temperatura ambiente.
5. La sangre se separa en 3 porciones:
  - Plasma Pobre en Plaquetas.
  - Plasma Rico en Factores de crecimiento.
  - Células rojas de la sangre.
6. 1ml de PPP es descartado, el plasma restante se recoge incluyendo la parte superior de 1 a 2 mm de la fase de sangre roja y se transfiere a tubos Eppendorf en los que se ha añadido previamente Cloruro de calcio al 10%.
7. Después de 15 a 20 minutos el gel está formado.

Se torna de forma gelatinosa y consistente y de sencilla manipulación. Al activarse de inicia la cascada de coagulación, y con la transformación de las plaquetas se liberan los factores de crecimiento. Este procedimiento debe realizarse no más de 10 minutos antes de su utilización <sup>(26)</sup>.

El gel amarillo rosado que se adquiere contiene PRFC y el gel transparente es el PPP. Esta preparación puede ser utilizada con un material osteoconductor, mejorando su consistencia y manejo <sup>(26)</sup>.

Es de fácil obtención y manipulación, puede ser usada en diversos casos clínicos, como defectos periodontales, preparación de sitios para implantes, defectos óseos por cirugía bucal <sup>(26)</sup>.

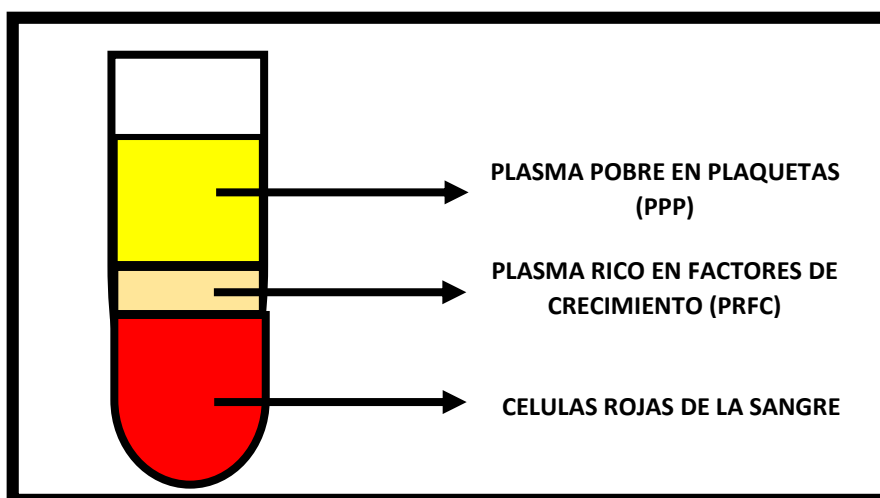


Figura 18: Plasma Rico en Factores de Crecimiento (Creación Propia).

### **4.3 Fibrina Rica en Plaquetas (FRP):**

La fibrina rica en plaquetas(FRP) fue desarrollada en Francia en el año 2001 por Choukroun. Este es un concentrado plaquetario de segunda generación, que se emplea para acelerar la cicatrización en tejidos duros y blandos. Sus ventajas sobre el PRP es lo fácil de su preparación y que no requiere de anticoagulante ni agente gelificante <sup>(28)</sup>.

La FRP es un moderno material de regeneración que tiene gran cantidad de factores de crecimiento, leucocitos, citoquinas y agrupa en una membrana de fibrina a todos los componentes de una muestra de sangre favorables para la curación e inmunidad <sup>(28)</sup>.

Su empleo en cirugía bucal, maxilofacial, implantología oral y en particular en periodoncia es una tendencia atractiva y moderna. LA FRP es manipulable, esto permite que se adapte a las superficies recortándola. Se usa en tratamientos periodontales, recesiones gingivales, aumento de piso sinusal y corrección de defectos intraóseos <sup>(28)</sup>.

#### **Procedimiento:**

1. Se introduce la sangre en tubos de ensayo sin anticoagulante <sup>(28)</sup>.
2. Se centrifuga a 2700 revoluciones por 12 minutos, por eso requerimos una centrífuga adecuada <sup>(28)</sup>.
3. Las plaquetas de la muestra de sangre se activan cuando entran en contacto con la superficie del tubo de ensayo y luego en unos minutos se inicia la cascada de coagulación <sup>(28)</sup>.
4. El resultado es un coágulo de fibrina que incluye plaquetas que se encuentran a mitad del tubo, entre la capa de glóbulos rojos en la parte de abajo y el plasma acelular en la parte de arriba <sup>(29)</sup>.
5. El coágulo se saca del tubo y las células rojas de la sangre se deshechan <sup>(30)</sup>.
6. El coágulo se ubica en la caja de FRP y se cubre con el compresor y tapa. Produciéndose una membrana de fibrina autóloga. Esta es de bajo costo y se consigue rápidamente, demora alrededor de 1 minuto. El material que queda en la parte inferior se puede emplear para hidratar injertos <sup>(29)</sup>.
7. El éxito de esta técnica va a depender del tiempo que transcurre desde que se recolecta la sangre y su colocación en la centrífuga. Es por esto que la extracción y centrifugación deben ser inmediatas, antes que se active la casacada de coagulación <sup>(29)</sup>.

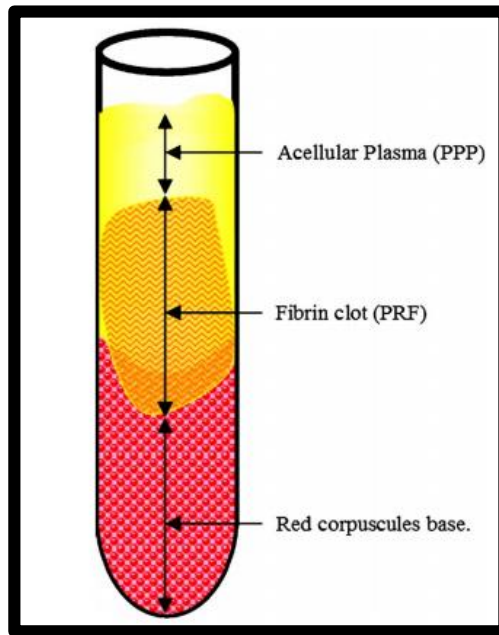


Figura 19: Preparación Fibrina Rica en Plaquetas <sup>(30)</sup>.

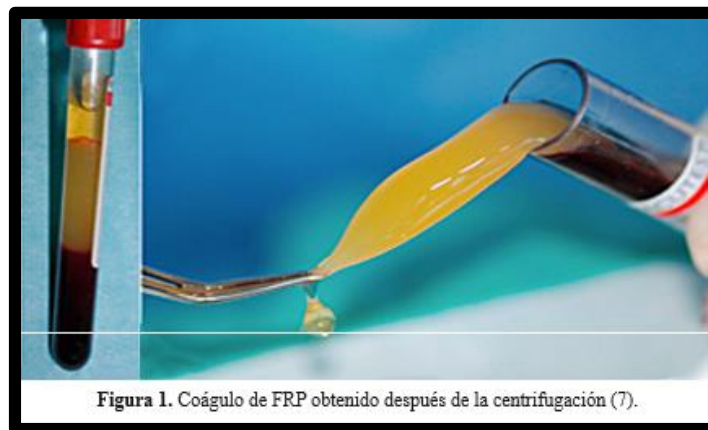


Figura 20: Coágulo de FRP <sup>(29)</sup>.



## **Conclusiones**

1. Es importante realizar un buen diagnóstico para poder seleccionar el tipo de injerto a usar.
2. El proceso de reparación ósea no recupera la forma y función del tejido afectado, por lo que es importante realizar un procedimiento de regeneración ósea para poder brindar una adecuada estabilidad en caso de que se desee colocar luego un implante.
3. Los biomateriales nos ofrecen una amplia variedad y eficiencia en materiales de relleno para recuperar la forma y función de los tejidos afectados.
4. Los materiales de relleno o biomateriales, deben poseer uno de los mecanismos biológicos, como son osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción para un buen resultado.
5. El injerto de hueso autógeno es el material de relleno ideal para los procedimientos de regeneración ósea debido a que posee los 3 mecanismos biológicos.
6. En caso de requerirse un injerto de hueso autógeno, el de procedencia intraoral debe ser nuestra primera opción, ya que al usar un injerto de procedencia extraoral generamos mayor dolor, incomodidad, y riesgo de infecciones al paciente.
7. El éxito de un material de relleno no sólo depende de sus propiedades sino también de la destreza del cirujano que lo coloque.
8. Los estudios científicos demuestran que no hay diferencia significativa entre las membranas reabsorbibles y las no reabsorbibles, en ambos casos se puede llegar a un resultado exitoso.
9. La preparación del PRP es muy compleja, por lo que es mejor optar por otras opciones más sencillas para el operador, como para el paciente.
10. El PRF tiene una preparación sencilla, su manipulación es bastante favorable ya que es posible adaptarla según nuestras necesidades.



## **Bibliografía**

1. Quesada García M. Factores que influyen en la estabilidad de los implantes dentales medida con el análisis de frecuencia de resonancia. Tesis Doctoral. Granada, España. Universidad de Granada, 2010. Página 6.
2. Reales G, Locher A. Biología del Tejido Oseo, Manual de Implantología Básica. Alpha – Bio Tec (Internet). Abril 2015 (Citado el 26 de Febrero de 2017). Disponible en: <http://alpha-bio.net/media/2976/995-8218-r1-0415-5th-chapter-biology-of-bone-tissue-spanish-print.pdf>
3. Luchetti C. Estudio comparativo de injertos de hueso en regeneración ósea guiada. Caracterización de la respuesta frente a injertos autólogos y sustitutos de origen humano, bovino y químico. Tesis de Magister. La Plata, Argentina. Universidad Nacional de La Plata, 2004. Páginas 18; 19; 23; 24; 25; 26; 27.
4. Maldonado Ulloa M. Utilización del beta fosfato tricálcico en Cirugía Dentomaxilar en la Clínica de Cirugía Bucal Facultad Piloto de Odontología 2013-2014. Trabajo de Titulación. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, 2014. Páginas 13; 14.
5. Estudio retrospectivo en cirugías de injertos óseos con colocación de implantes en la facultad de odontología de la Universidad Andrés Bello. Tesis Titulación. Santiago, Chile. Universidad Andrés Bello, 2015. Página 14.
6. Fernández-Tresguerres Hernández-Gil I, Alobera Gracia M, del Canto Pingarrón M, Blanco Jerez L. Bases fisiológicas de la regeneración ósea I. Histología y fisiología del tejido óseo. Rev. Med Oral Patol Oral Cir Bucal (Internet). 2006 (Citado el 22 de Febrero de 2017); 11:E47-51. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v11i1/medoralv11i1p47e.pdf>
7. Baez A. Fosfato tetracálcico fraguable, hidroxiapatita sintética y la combinación entre ambos como materiales de injerto en regeneración osea guiada. Tesis Magister. La Plata, Argentina. Universidad Nacional de La Plata, 2012. Página 27.
8. Merchan Morales S. Estudio Densitométrico en Maxilar y Mandíbula con tomografía computarizada cuantitativa. Tesis Doctorado. Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid, 2013. Página 29.
9. Ross Bryant S, A. Zarb G. Outcomes of implant prosthodontic treatment in older adults. Journal of the Canadian Association (Internet). 2002. (Citado el 10 de Marzo de 2017). Vol. 68 N°2, pp 97 – 102. Disponible en: <https://www.cda-adc.ca/jcda/vol-68/issue-2/97.pdf>
10. García García V, Corral I, Bascones Martínez M. Plasma rico en plaquetas y su utilización en implantología dental. Rev. Avances en Periodoncia (Internet). Agosto 2004 (Citado el 10 de Marzo de 2017); vol.16 no.2. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1699-65852004000200003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852004000200003)
11. Peñarrocha Diago M. Implantología Oral. Edición Especial Latinoamérica. Editorial Grupo Ars XXI y Lexus. Barcelona, España; 2010. Páginas 129 – 152.
12. Felzani R. Cicatrización de los tejidos con interés en cirugía bucal: Revisión de la literatura. Rev. Acta odontológica venezolana (Internet). 2005 (Citado el 06 de Marzo de 2017). Vol.43 n.3 Disponible en:

13. Villela Magalhães Giangiulio A. Alternativas de Preservação do Rebordo Alveolar – Revisão de Literatura. Trabajo de Titulación. Florianópolis, Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina. 2014. Página 25.
14. Vanegas Acosta J, Landínez Parra N, Garzón-Alvarado D. Mecanobiología de la interfase hueso-implante dental. Revista Cubana de Estomatología (Internet). 2010 (Citado el 18 de Febrero de 2017). Vol 47(1)14-36. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/est/v47n1/est03110.pdf>
15. Bowen Antolín A, Benet Iranzo F, Carmona Rodríguez J, Mallagray Martínez R, Ortega López J, De Vega y Pomar A. Técnicas quirúrgicas avanzadas para la regeneración ósea en implantología. Rev. Gaceta Dental (Internet). 2002 (Citado el 10 de Marzo de 2017). 128: 36-62. Disponible en: [http://www.clinicabowen.com/wp-content/uploads/2013/04/tecnicas-quirurgicas-avanzadas-para-la-regeneracion-osea-en-implantologia\\_2.pdf](http://www.clinicabowen.com/wp-content/uploads/2013/04/tecnicas-quirurgicas-avanzadas-para-la-regeneracion-osea-en-implantologia_2.pdf)
16. Cordaro L, Terheyden H. ITI Treatment Guide, Volumen 7 Técnicas de aumento del reborde alveolar en pacientes receptores de implantes. Editorial Quintessence Publishing Co. Berlin, Alemania; 2014. Páginas 31; 38; 46; 53; 54; 55.
17. Sallum A, Cicareli A, Querido M, Bastos F. Periodoncia e Implantología, Soluciones estéticas y recursos clínicos. Edición 2014. Caracas, Venezuela. Editorial Amolca; 2014. Páginas 435; 435; 436; 438.
18. Pelegrine A, Aloise A, Sorgi E. Células Tronco em Implantodontia. 1ra Edición. Sao Paulo, Brasil. Napoleao Editora; 2013. Páginas 28; 29; 36; 37; 38; 39.
19. Suárez D. Principios Básicos en Regeneración Ósea Guiada. Revista Acta Biológica (Internet). 2012 (Citado el 18 de Febrero de 2017). Volumen 2, N°3 89-115. Disponible en: [http://www.researchgate.net/profile/Dubraska\\_Suarez2/publication/312029159\\_PRINCIPIOS\\_BASICOS\\_EN\\_REGENERACION\\_OSEA\\_GUIADA/links/586ab1ee08aebf17d3a4b5bd/PRINCIPIOS-BASICOS-EN-REGENERACION-OSEA-GUIADA.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Dubraska_Suarez2/publication/312029159_PRINCIPIOS_BASICOS_EN_REGENERACION_OSEA_GUIADA/links/586ab1ee08aebf17d3a4b5bd/PRINCIPIOS-BASICOS-EN-REGENERACION-OSEA-GUIADA.pdf)
20. Perri de Carvalho P, Luiz Rosa A, Farnezi Bassi A, Violin Diaz Pereira L. Biomateriais aplicados a Implantodontia. Rev. Implantnews (Internet). 2010 (Citado el 21 de Febrero de 2017). 7 (3a-PBA):56-65. Disponible en: <http://www.drfayadbucomaxilo.com/wp-content/uploads/2016/02/Bioss.pdf>
21. Mulatinho J. Rehabilitacao com enxerto, implantes e proteses (Internet). Brasil: 2012 (Citado el 11 de Marzo de 2017). <http://www.ident.com.br/jorge/caso-clinico/14312-reabilitacao-com-enxertos-implantes-e-proteses>
22. Alpha-Bio Tec. Biomaterials Allografts – DFDBA – FDBA (Internet). 2016 (Citado el 11 de marzo de 2017). <https://alpha-bio.net/global/products/biomaterials-0/bone-substitutes-1/allografts-dfdba/>
23. Sánchez Garcés M, García Delaney C, Montserrat Bosch M, Diaz Campose, Nogueira Magalhaes P, Herranz Aparicio J, Gay Escoda C. Revisión bibliográfica de Implantología Bucofacial año 2011. Segunda Parte. Rev. Avances en Periodoncia (Internet). 2013 (Citado el 04 de Febrero de 2017). Vol.25 no.2: 99-117. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/peri/v25n2/oriiginal4.pdf>

24. Rodríguez Flores J, Palomar Gallego M, Torres García Denche J. Plasma rico en plaquetas: fundamentos biológicos y aplicaciones en cirugía maxilofacial y estética facial. Rev. Española de Cirugía Oral y Maxilofacial (Internet). 2011 (Citado el 13 de Febrero de 2017). 34(1):8-17. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/maxi/v34n1/original2.pdf>
25. Beca T, Hernández G, Morante S, Bascones A. Plasma rico en plaquetas. Una Revisión bibliográfica. Rev. Avances en Periodoncia Implantología (Internet). 2007 (Citado el 08 de Marzo de 2017). Vol 19, 1: 39-52. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/peri/v19n1/original4.pdf>
26. Fernández López R, López Buendía M, Ruiz González E. Plasma rico en factores de crecimiento en cirugía bucal. Presentación de caso clínico. Rev. Odontológica Mexicana (Internet). 2005 (Citado el 10 de Marzo de 2017). Vol. 9, Núm. 3 pp 141-146. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2005/uo053f.pdf>
27. Anitua E. Plasma Rich in Growth Factors: Preliminary Results of Use in the Preparation of Future Sites of Implant. Rev. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants (Internet). 1999 (Citado el 08 de Marzo de 2017). 14:529–535. Disponible en: [http://medlib.yu.ac.kr/eur\\_j\\_oph/ijom/IJOMI/ijomi\\_14\\_529.pdf](http://medlib.yu.ac.kr/eur_j_oph/ijom/IJOMI/ijomi_14_529.pdf)
28. Escalante Otárola W, Castro Núñez G, Vaz L, Kuga M. Fibrina rica en plaquetas (FRP): Una alternativa terapéutica en odontología. Rev. Estomatológica Herediana (Internet). 2016 (Citado el 08 de marzo de 2017). 26(3):173 - 178. Disponible en: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/2962/2860>
29. Guzmán castillo g. Efectividad cicatrizante de la fibrina rica en plaquetas (PRF) en la cirugía de terceros molares retenidos en el centro quirúrgico de la facultad de odontología de la universidad central del ecuador. Proyecto de Titulación. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador. 2015. Página 27
30. Vento Vegas D. Efecto clínico del plasma rico en fibrina (PRF) como terapia conjunta a la fase quirúrgica en el tratamiento de la periodontitis crónica. Tesis Titulación. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2015. Página 45.