



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

INJERTOS ÓSEOS PARA LA TERAPIA PERIODONTAL.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

ADRIANA DELIA MENDOZA CRUZ

TUTORA: Mtra. MARÍA GUADALUPE ROSA MARÍN GONZÁLEZ

ASESOR: Dr. FILIBERTO ENRÍQUEZ HABIB



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



A Dios:

Por ser mi guía, por darme fortaleza, fe y esperanza en cada etapa de mi vida, por todos los obstáculos y pruebas que me han hecho crecer como persona, pero sobre todo gracias por todo el amor y todas las personas que has puesto en mi camino, que con el tiempo he comprendido que fueron parte de mi crecimiento espiritual.

A mi Mamá y Papá:

Por toda una vida de lucha, sacrificio y superación constante, por su amor incondicional, su apoyo, que jamás existiera una forma de agradecer, que mis logros también han sido suyos e inspirados en ustedes. Que es la herencia más valiosa que pudiera recibir. Los quiero mucho, son todo para mí.

A mis Hermanos:

Que son una parte fundamental de mi familia, son mis amigos y por todo tipo de detalles que me demostraron todo el amor, gracias por su apoyo y por confiar en mí. Los quiero mucho.

A mis Amigas:

Que recorrieron conmigo esta maravillosa experiencia, confidentes, colegas, por recordarme que esta vida tiene momentos dulces y que vale la pena seguir viviendo, las quiero mucho.

A Carolina Patiño Fernández:

En paz descanses amiga, hermana, que recorrimos esta formación académica juntas, que donde quiera que estes, este logro es de las dos.

Mtra. María Guadalupe Rosa Marín González y Dr. Filiberto Enríquez-Habib:

Por ser parte fundamental de mi trabajo, por su tiempo, su dedicación, sus conocimientos, pero sobre todo por su apoyo.

A la UNAM:

Por darme la oportunidad de estudiar esta hermosa profesión, por todos sus conocimientos y por demostrarme que todos merecemos una educación digna.

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. PROPÓSITO	6
3. OBJETIVO	6
4. DEFECTOS ÓSEOS	7
4.1 La Inflamación como factor etiológico de los defectos óseos	9
4.2 Tipos de defectos óseos	12
4.2.1 Defectos Supraóseos	13
4.2.2 Defectos Infraóseos	13
4.2.3 Defectos Interradiculares	16
5. FACTORES QUE AFECTAN LA REGENERACIÓN ÓSEA	21
5.1 Factores del paciente	23
5.2 Factores del defecto	25
5.3 Factores en procedimientos quirúrgicos	25
5.3.1 Periodo de cicatrización posquirúrgica	26
6. INJERTOS ÓSEOS	27
6.1. Definición	28
6.2. Mecanismos biológicos	29
6.3. Objetivos	30
6.4. Tipos de injertos	31
6.4.1 Autoinjertos	32
6.4.1.1 Autoinjerto Intraoral	33
6.4.1.2 Autoinjerto Extraorales	36
6.4.2 Aloinjerto	37
6.4.2.1 FDBA	37
6.4.2.2 DFDBA	38
6.4.3 Xenoinjertos	38
6.4.3.1 Bio-Oss (Bovino)	41

6.4.3.2 Carbonato de calcio derivado del coral	42
6.4.4 Materiales Aloplásticos	43
6.4.4.1 Materiales Bioabsorbibles	44
6.4.4.2 Materiales no Bioabsorbibles	51
7. RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS MATERIALES	53
7.1 Resultados obtenidos con los Autoinjertos	54
7.2 Resultados obtenidos con los Aloinjertos	55
7.3 Resultados obtenidos con los Xenoinjertos	56
7.4 Resultados obtenidos con los Materiales Aloplásticos	57
8. CONCLUSIONES	59
FUENTES DE INFORMACIÓN	60

## INTRODUCCIÓN

La Enfermedad periodontal provoca destrucción en los tejidos de soporte, por un proceso inflamatorio crónico, producido por la placa bacteriana, lo que genera cambios morfológicos en la altura y densidad del hueso. Estos cambios se mantienen en equilibrio y están controlados por factores locales y sistémicos, para los procesos de la formación y resorción ósea.

Cuando se pierde este equilibrio, aumenta la destrucción ósea y pueden formarse defectos óseos, que por su destrucción morfológica se conocen como: Supraóseos, Infraóseos e Interradiculares.

Se han desarrollado nuevas técnicas quirúrgicas, materiales de injerto óseos y materiales aloplásticos, para proporcionarnos opciones para regenerar los tejidos duros. El conocimiento de los tipos de injertos y sus indicaciones, nos guiarán a un tratamiento efectivo, ya que el injerto óseo presenta un potencial regenerativo y puede restaurar estructura y función, en algunos defectos óseos y dependiendo su clasificación pueden variar sus resultados.

Los materiales utilizados para la regeneración ósea se dividen: Autoinjertos (del mismo paciente), dependiendo del lugar donde se obtiene, se subdivide en Intraorales y Extraorales, Aloinjertos (se obtienen de cadáveres que son sometidos a un tratamiento especial), Xenoinjertos (injertos provenientes de otra especie: bovino y coral) y por último materiales Aloplásticos (sustitutos de hueso sintético, los cuales son absorbibles y no absorbibles).

Los biomateriales sirven como una matriz para la formación de hueso nuevo, todos los injertos, así como los materiales aloplásticos son osteoconductivos. La incorporación del injerto requiere la interacción de la osteoinducción y de la osteoconducción. Por lo tanto, una superficie de soporte adecuado puede favorecer la adhesión de las células y puede ayudar a mantener el estado de diferenciación de estos, poco a poco la absorción del injerto dará lugar a la cicatrización.

## PROPÓSITO

- ❖ Conocer los factores que afectan la formación de los defectos óseos y analizar los resultados obtenidos de los diferentes tipo de injertos óseos.

## OBJETIVO

- ❖ Conocer el uso de los injertos óseos para la regeneración periodontal y comprender los diferentes resultados obtenidos con cada tipo de injertos óseos.

# 4.DEFECTOS ÓSEOS



## DEFECTOS ÓSEOS

La causa más común de la destrucción ósea en la enfermedad periodontal es la extensión de la inflamación desde la encía marginal hasta los tejidos periodontales de soporte.<sup>1</sup>

En la Gingivitis se encuentra una primera formación de bolsas sin que exista pérdida de inserción, en forma de bolsas gingivales y pseudobolsas. Los criterios que definen una auténtica bolsa periodontal son la pérdida de inserción, la proliferación en profundidad de epitelio de unión y su transformación en epitelio de la bolsa. (Muller – Glauser y Schroeder, 1982). La pérdida de inserción se inicia por la placa microbiana y sus productos metabólicos en la bolsa.<sup>2</sup>

La pérdida de hueso alveolar es uno de los signos característicos de la destrucción en la periodontitis y una secuela es la extensión apical de la misma.<sup>3</sup>

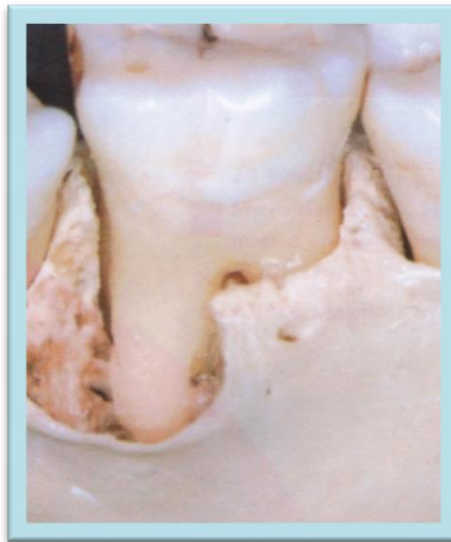


Figura 1. Reabsorción ósea. Atlas de Periodoncia.<sup>3</sup>

#### 4.1 La Inflamación como factor etiológico de los defectos óseos.

La reabsorción ósea es un fenómeno complejo que tiene lugar durante la periodontitis y que está provocado por un proceso inflamatorio producido por la placa bacteriana. Hay dos mecanismos patogénicos principales:

**A) Activación osteoclástica.**

**B) Liberación de prostaglandinas (PGE2).**

**A) Activación osteoclástica.** Los linfocitos T producen linfoquina FAO (Factor de activación osteoclásticas), que es responsable de la activación de los osteoclastos, que absorben los minerales del hueso y los devuelven a la circulación sanguínea.<sup>3</sup>



Figura 2. Esquema.<sup>3</sup>

Seymour y colaboradores mencionan que en la etapa de la gingivitis, en la que los linfocitos T son más predominantes, conforme avanza la lesión; los linfocitos B son más abundantes, lo que ocasiona cambios clínicos y comienza la formación de la bolsa y pérdida ósea.<sup>1,4.</sup>

Heijl y colaboradores describieron que la extensión de la inflamación hacia las estructuras de soporte del diente puede modificarse por medio del potencial patogénico de la placa o la resistencia del huésped.

En la inflamación gingival se presentan dos componentes:

1.- El componente inflamatorio agudo, donde se puede observar vasodilatación, edema e infiltración polimorfonuclear.

2.- El componente inflamatorio crónico con linfocitos B y T y proliferación capilar que forma una respuesta granulomatosa.

Para describirlo se enumeraron en etapas:

ETAPAI, Lesión Inicial: aparece en los primeros cuatro días ocurren cambios vasculares y una respuesta inmune.

ETAPA II, Lesión Temprana: Después de 6 a 12 días, presenta signos de eritema y proliferación de los capilares , aumento de los leucocitos y destrucción de colágeno.

ETAPA III, Lesión Establecida: caracterizada por aumento de células plasmáticas y linfocitos B. Se le menciona como Gingivitis crónica, se da de 2 a 3 semanas. Existen 2 tipos de lesiones establecidas, algunas permanecen estables y no progresan por meses, años y otras son más activas, de manera progresiva y destructivas.

ETAPA IV, Lesión Avanzada: La extensión de la lesión hacia el hueso alveolar y destrucción periodontal.<sup>1,4.</sup>

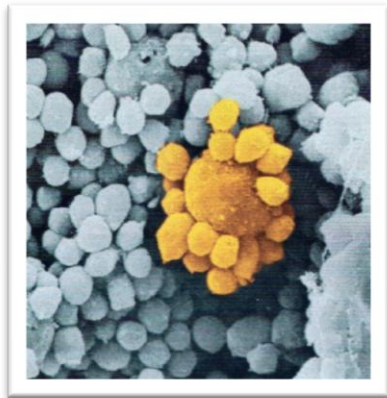


Figura 3. Macrófago rodeado por linfocitos, para fagocitar.<sup>3</sup>



Figura 4. La activación osteoclástica causa reabsorción del hueso.<sup>3</sup>

**B) Liberación de prostaglandinas (PGE<sub>2</sub>).** En algunos aspectos de la lesión periodontal las prostaglandinas participan en las reacciones inflamatorias agudas, que es la manifestación más temprana de las alteraciones tisulares, después del comienzo de la acumulación de placa dentobacteriana, participan en la supresión de reacciones inmunológicas, inhibe a los fibroblastos con la incapacidad consecuente para reponer células, en la supresión de la síntesis y recambio de proteínas de colágeno y la inducción de la resorción del hueso.<sup>1,2</sup>

Los factores que participan en la destrucción ósea en la enfermedad periodontal están mediados por el huésped y las bacterias. Los productos de la placa y los mediadores inflamatorios también pueden actuar de manera directa sobre los osteoblastos o sus progenitores, inhibiendo su acción y reduciendo su número. Varios factores del huésped liberados por las células inflamatorias son capaces de inducir una resorción ósea, estos incluyen las prostaglandinas producidas por el huésped y sus precursores interleucinas - 1 $\alpha$ (IL-1 $\alpha$ ) e IL-  $\beta$  y factor de necrosis tumoral alfa ( TNF- $\alpha$ ).

Cuando se inyecta intradérmicamente , la prostaglandina E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>) induce los cambios vasculares que se observan en la inflamación, cuando se inyecta sobre la superficie ósea, la PGE<sub>2</sub> induce la resorción ósea en ausencia de células inflamatorias y con pocos osteoclastos multinucleados.<sup>1</sup>



Figura 5. Esquema Vía alternativa.<sup>3</sup>

## 4.2 Tipos de Defectos Óseos.

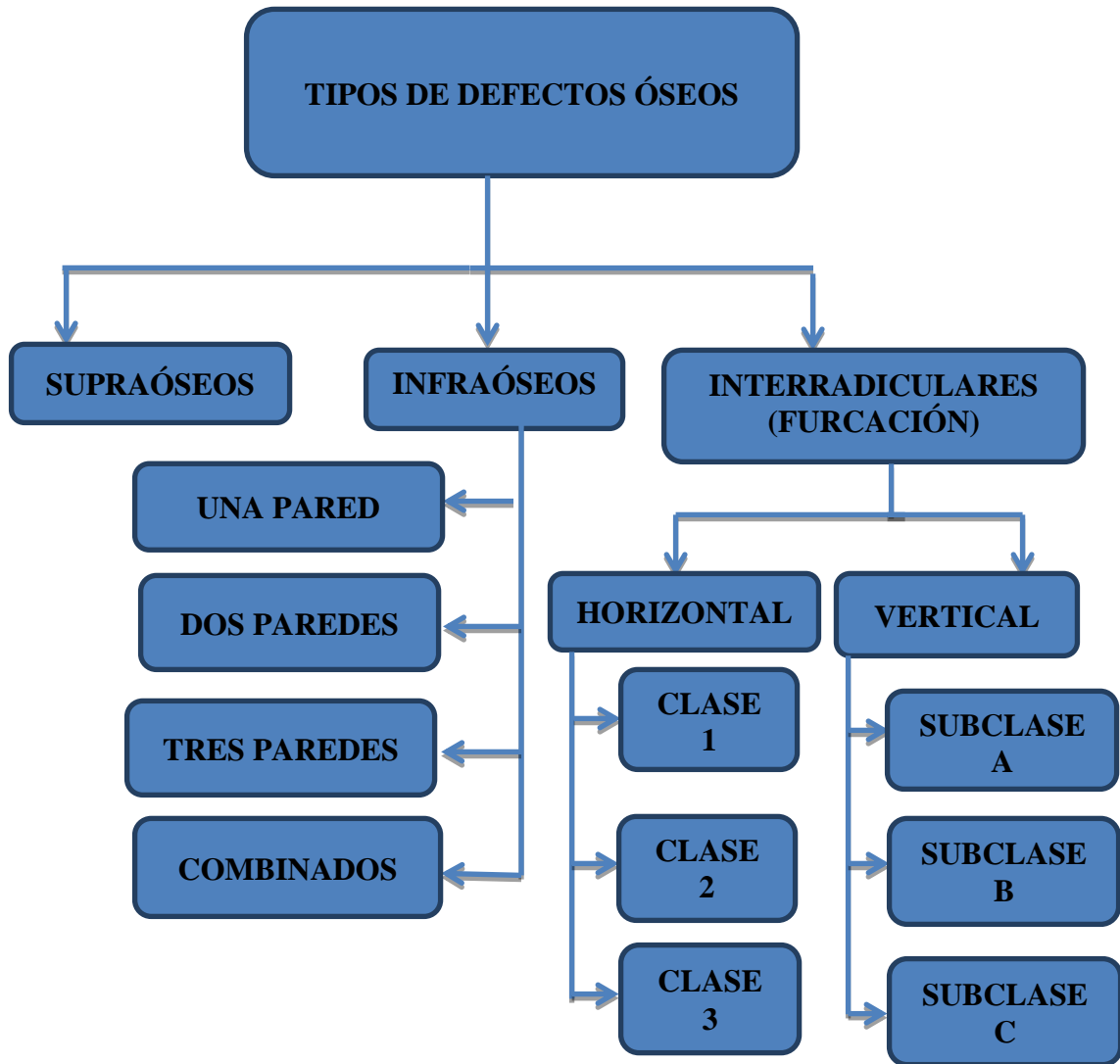


Figura 6. Cuadro Sinóptico Tipos de Defectos Óseos.<sup>5</sup>

### 4.2.1 Defectos Supraóseos.

Según la clasificación de Goldman y Cohen (1958), los defectos supraóseos son aquellos en los que la base de la bolsa se localiza en sentido coronal con respecto a la cresta alveolar.<sup>6</sup>

El hueso se reduce en altura, pero el margen óseo permanece casi perpendicular a la superficie dental. Los tabiques interdientales y la tabla vestibular y lingual se ven afectadas, pero no siempre en el mismo grado alrededor del mismo diente.<sup>1</sup>



Figura 15. Imagen Defecto Supraóseo.<sup>1</sup>

### 4.2.2 Defectos Infraóseos.

Según la clasificación de Goldman y Cohen (1958), los defectos infraóseos se definen por la localización apical de la base de la bolsa con respecto a la cresta alveolar residual. En los defectos Infraóseos hay dos clases:

- A.- Defectos intraóseos.
- B.- Cráteres.

A . Defectos intraóseos: Se clasifican según su morfología en términos de paredes óseas residuales y ancho del defecto, estos son:

- Defecto de una pared.
- Defecto de dos paredes.

- Defecto de tres paredes.
- Defectos combinados.<sup>6</sup>

Los **defectos de una pared:** Limitada por dos paredes correspondientes a un diente, una pared ósea vestibular o lingual y tejido blando.<sup>2</sup>

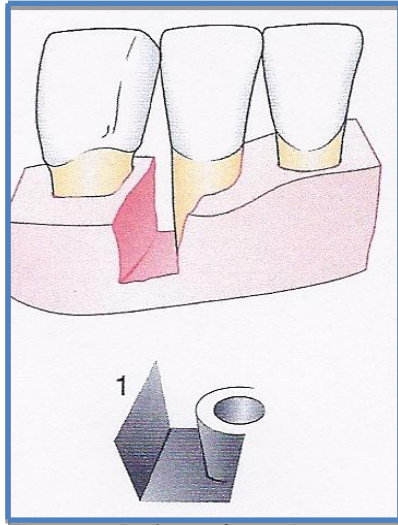


Figura 7. Defecto óseo de una pared.<sup>1</sup>

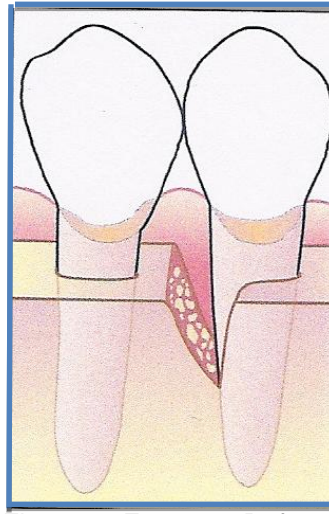


Figura 8. Esquema Defecto óseo de una pared.<sup>6</sup>

Los **defectos de dos paredes:** Limitada por dos paredes correspondientes a un diente y dos paredes óseas, una vestibular y otra lingual.<sup>2</sup>

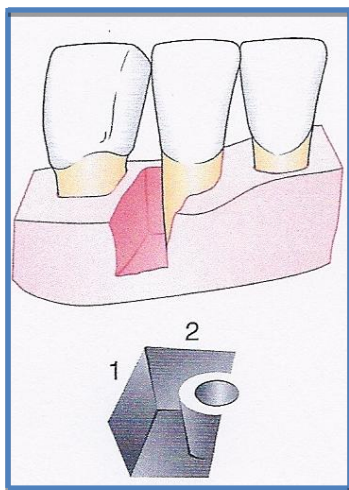


Figura 9. Defecto óseo de dos paredes.<sup>1</sup>

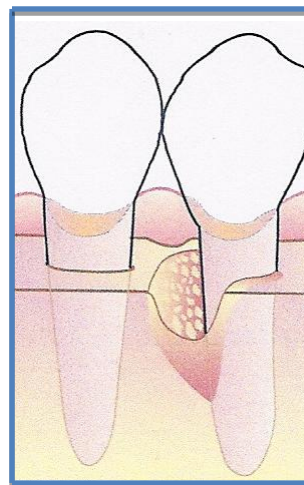


Figura 10. Esquema Defecto ósea de dos paredes.<sup>6</sup>

Los **defectos de tres paredes**: Está limitada por una pared respectivo al diente y tres paredes óseas.<sup>2</sup>

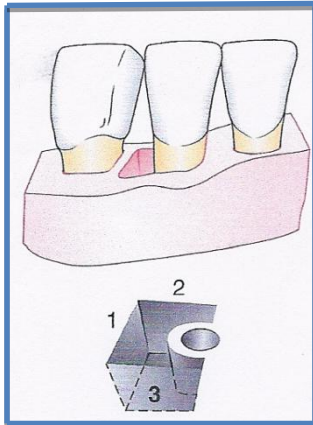


Figura 11. Defecto óseo de tres paredes.<sup>1</sup>

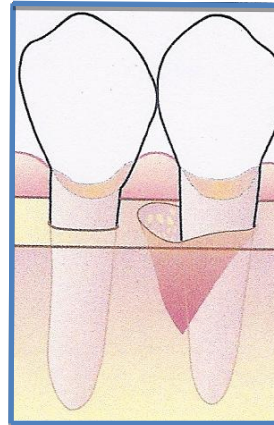


Figura 12. Esquema Defecto óseo de tres paredes.<sup>6</sup>

Con frecuencia los defectos intraóseos presentan una anatomía compleja que consiste en un componente de tres paredes en la porción más apical del defecto y componentes de dos paredes y una pared en las partes más superficiales. Se les denomina **defectos combinados**.<sup>6</sup>

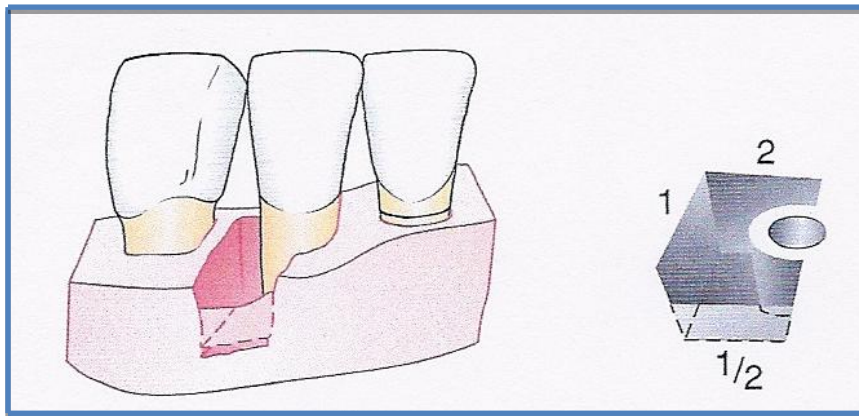


Figura 13. Esquema de Defecto óseo combinado.<sup>1</sup>

B . Cráteres óseos: Se le define como un defecto en forma de taza o copa en el hueso alveolar interdental con pérdida ósea casi igual sobre las raíces



de dos dientes contiguos y posición más coronaria de la cresta alveolar lingual y vestibular; las paredes vestibular y lingual/palatina pueden ser de altura desigual.<sup>6</sup>

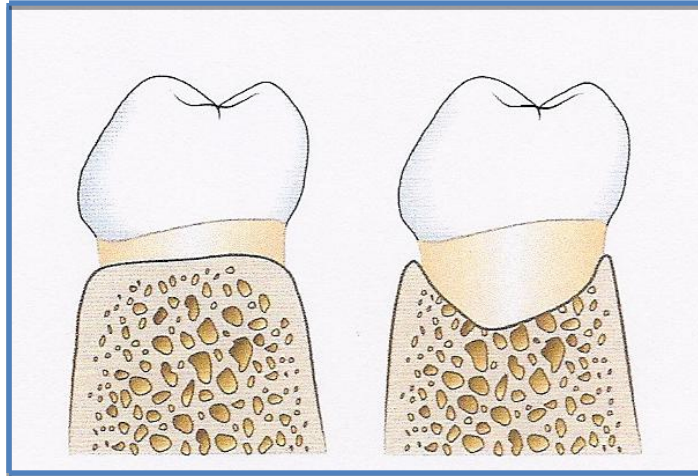


Figura 14. Diagrama de un cráter óseo, en un corte Vestíbulo-lingual entre dos molares inferiores.<sup>1</sup>

Los cráteres constituyen una tercera parte (35.2%) de todos los defectos y alrededor de dos terceras partes (62%) de todos los defectos inferiores y se dan con el doble de frecuencia en los segmentos posteriores que en los segmentos anteriores.

Se han sugerido las siguientes razones para la frecuencia alta de los cráteres interdentes:

- ✓ Se acumula placa en el área interdental y es complicado de limpiar.
- ✓ La forma vestibulolingual plana o incluso cóncava normal del tabique interdental en los molares inferiores puede favorecer la formación de cráteres.<sup>1</sup>

#### 4.2.3 Defectos interradiculares.

El término de lesión en furcación se refiere a la invasión de la bi y trifurcación de los dientes multirradiculares por la enfermedad periodontal.<sup>1</sup> Las lesiones de furcación se han clasificado de acuerdo a la destrucción en sentido:

- ❖ Horizontal.
- ❖ Vertical.

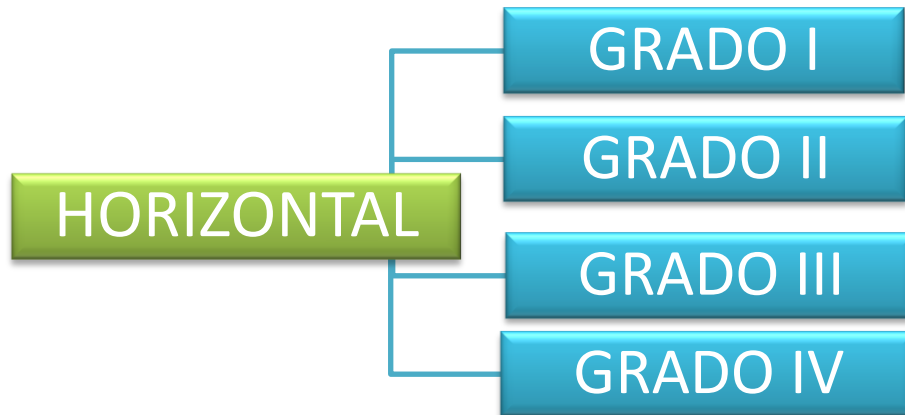


Figura 16. Esquema de Lesión Horizontal en furca en grados. <sup>1</sup>

Las lesiones de furcación se han clasificado , de acuerdo con la cantidad de destrucción del tejido:

**GRADO I:** Es la pérdida horizontal de tejido, que no supera los 2-3 mm de la profundidad de la furca. <sup>3</sup>

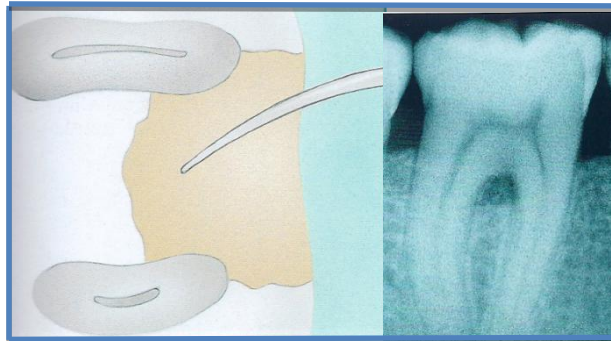


Figura 16. Esquema , radiografía de lesión horizontal Grado I. <sup>3</sup>

**GRADO II:** Pérdida de hueso interradicular, abarcando una sola superficie vestibular o lingual. Más de 3 mm. <sup>2,6.</sup>

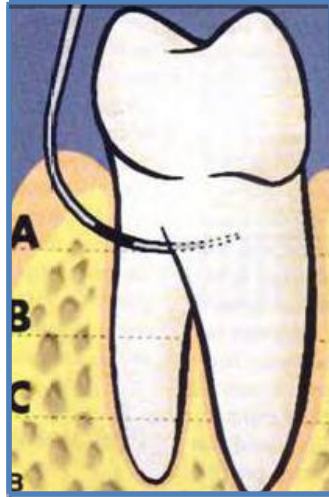


Figura 18. Imagen en lesión horizontal Grado II.<sup>3</sup>

**GRADO III:** Es una pérdida ósea total con una abertura de la furcación de un lado a otro.<sup>1</sup>



Figura 19. Esquema , imagen y radiografía de lesión horizontal Grado III.<sup>3</sup>

**GRADO IV:** Es la destrucción en el hueso interradicular de un lado a otro, tanto la encía como el hueso se han perdido.<sup>6</sup>



Figura 20. Imagen de lesión horizontal Grado IV.<sup>3</sup>

Tarnow y Fletcher (1984), han dividido la destrucción vertical en tres subclases:

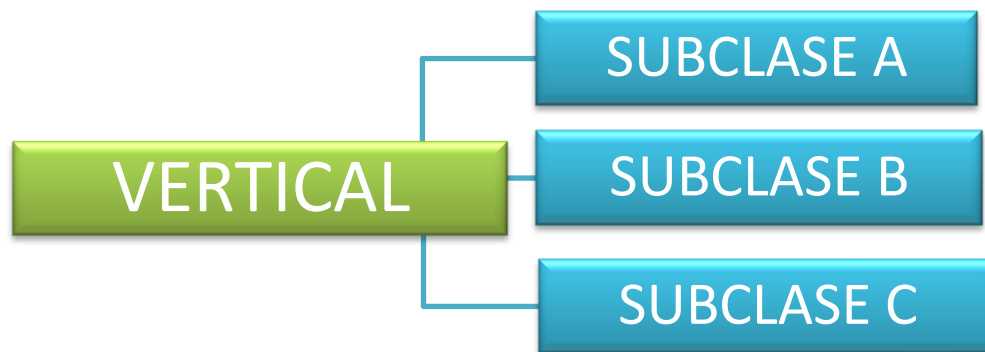


Figura 21. Esquema de Lesión Vertical en furca en subclases.<sup>2</sup>

**SUBCLASE A:** Hay una pérdida vertical ósea de 1 a 3 mm.

**SUBCLASE B:** Hay una pérdida vertical ósea de 4 a 6 mm.

**SUBCLASE C:** Hay una pérdida vertical ósea a partir de 7 mm.

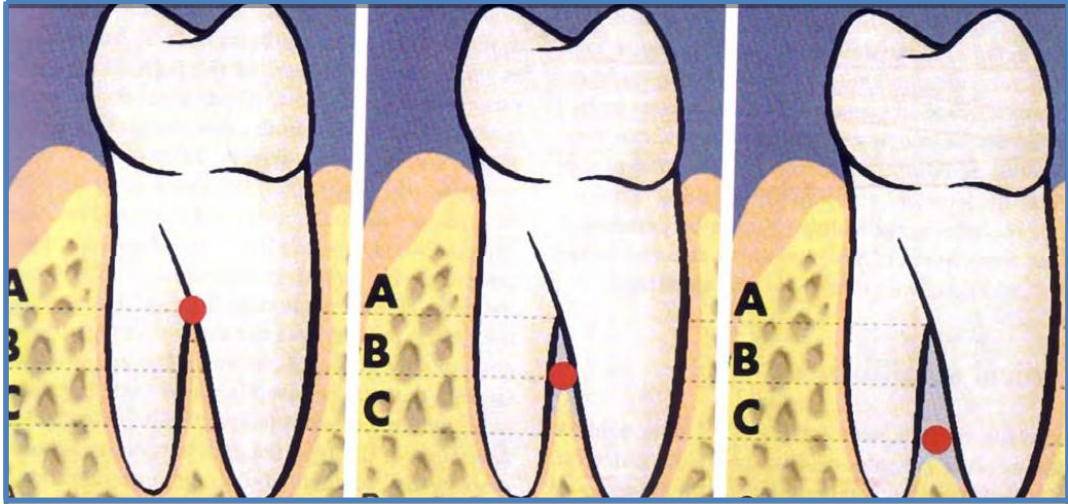


Figura 22. Imagen de Lesión vertical en furca, Subclases.<sup>3</sup>

# **5.FACTORES QUE AFECTAN LA REGENERACIÓN ÓSEA**

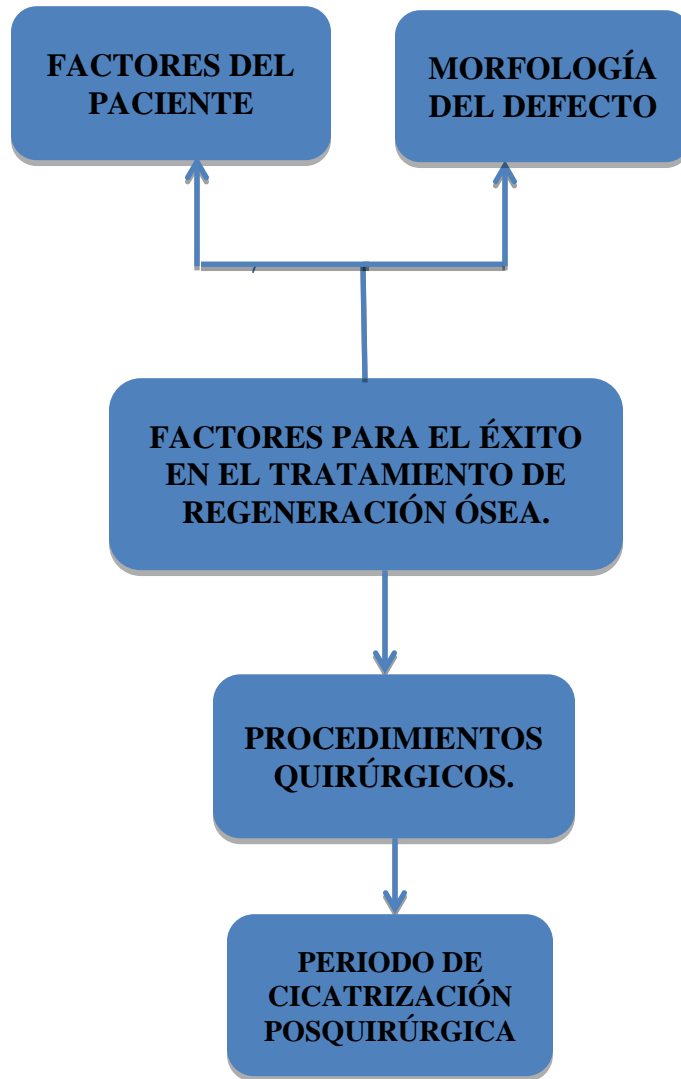


Figura 23. Factores que influyen sobre el tratamiento regenerativo óseo.<sup>6,7</sup>

## 5.1 Factores del paciente.

Entre los factores del paciente , los determinantes principales de la estabilidad de los sitios tratados fueron: el cumplimiento de la higiene bucal, el hábito de fumar y la susceptibilidad a la progresión de la enfermedad.<sup>6</sup>

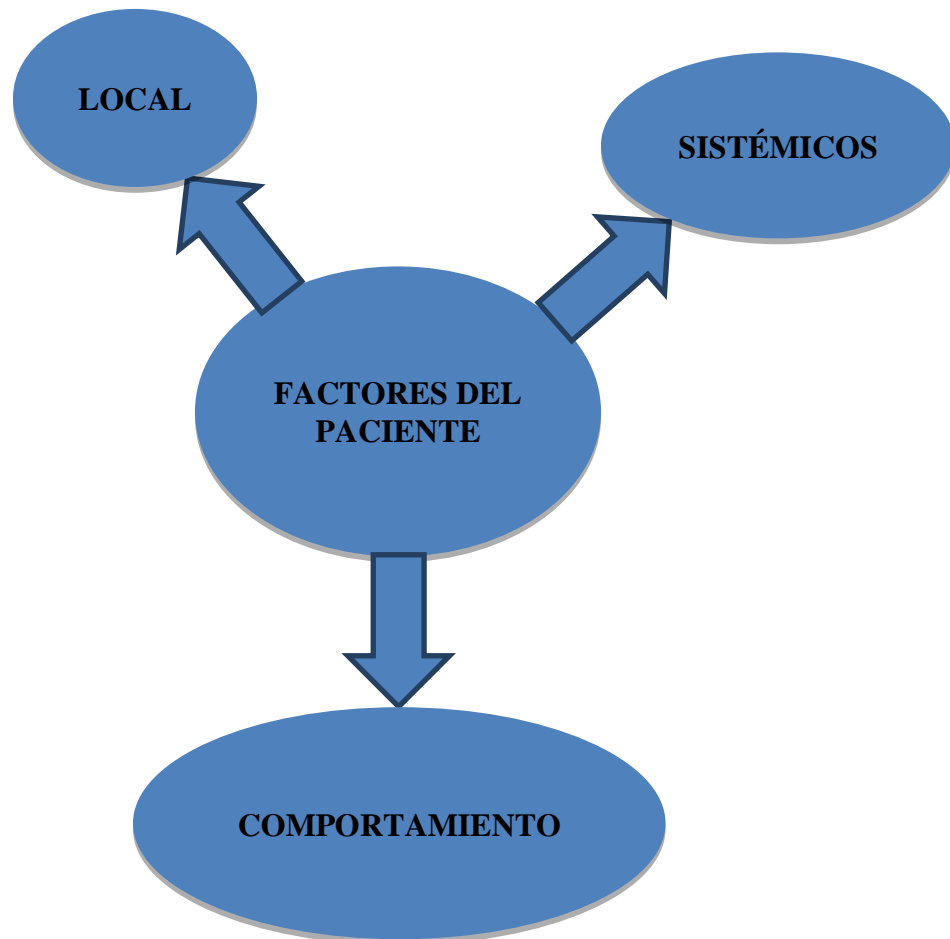


Figura 24. Esquema de Factores del paciente, en la regeneración.<sup>7</sup>



Los factores que afectan negativamente en la regeneración periodontal, se examinaron en el World Workshop de 1996 de Periodoncia y World Workshop 2003, sobre la ciencia contemporánea en periodoncia clínica, estos factores son:

### **Factores en el paciente:**

- **Control Personal de Placa (C.P.P):** La eliminación efectiva de la placa dentobacteriana de forma diaria por parte del paciente, es indispensable para el éxito del tratamiento periodontal. Se le debe mencionar al paciente todos los procedimientos : técnica de cepillado , hilo dental y enjuague bucal. (Fase Uno).<sup>8</sup>
- **Enfermedad periodontal:** El efecto nocivo de las bacterias producen la activación de las citoquinas ( interleucinas 1 $\beta$  y prostaglandinas E2), también de las metaloproteinasas que activan la destrucción de colágeno y hueso. Además existen mediadores que reducen la síntesis de colágeno y de la formación de hueso.

Los factores del paciente desempeñan un papel importante en el tratamiento regenerativo periodontal. Algunos de estos factores pueden ser modificados mediante intervenciones apropiadas en algunos pacientes, estas intervenciones deberán realizarse ante cualquier tratamiento periodontal.<sup>6</sup>

### **Factor Comportamiento** del paciente:

- El hábito de fumar es un factor de riesgo mayor, no sólo para la progresión de la enfermedad, sino también para los resultados adversos terapéuticos. El fumar tiene un efecto perjudicial sobre la cicatrización de la herida periodontal , después de los procedimientos quirúrgicos.<sup>8</sup>

### **Factor Sistémico** del paciente:

- La evidencia de los estudios epidemiológicos demuestran con claridad que la prevalencia y gravedad de la periodontitis son significativamente más altas en pacientes con diabetes tipo 1 y 2, no controlados, que en aquellos sin diabetes o comprometidos con buen control. Por tanto se les debe informar sobre la relación entre la periodontitis y la diabetes. Los pacientes diabéticos bien controlados que cumplen su tratamiento periodontal: fase uno, tiene un mejor resultado en su tratamiento.<sup>1</sup>

## 5.2 Factores del defecto.

- Morfología del defecto:

Podemos valorar la profundidad del defecto intraóseo: la regeneración periodontal es más exitosa en defectos profundos y estrechos, que en defectos amplios.

El número de paredes óseas presentes: hay un mayor éxito en el tratamiento de defectos de dos y tres paredes, en comparación de una pared, esto se debe a que debido a una mayor superficie que da como resultado mayor cantidad de células formadoras de hueso en el defecto.<sup>8,9.</sup>

- Tipo del defecto:

En defectos de furcación clase II, de 3 paredes, no hay ventaja adicional con el uso de una combinación de materiales de injerto y membrana de barrera comparada con su uso aislado. En defectos infraóseos de 2 paredes, el uso adicional de injerto óseo proveer resultados histológicos superiores de reparación ósea, en comparación del uso de una membrana como barrera.<sup>10</sup>

La relación Endodoncia-Periodoncia, puede ser importante en los resultados de los procedimientos regenerativos.<sup>8</sup>

## 5.3 Factores en Procedimientos Quirúrgicos.

Al realizar el procedimiento quirúrgico, se debe tomar en cuenta varios factores:

- Las incisiones deben ser diseñadas para permitir el cierre del colgajo, esto es para proteger el sitio donde se alojara el injerto, de alguna infección y evitar desplazamientos del mismo. Otro tipo de incisión es el intrasural con el objetivo de preservar el tejido interdental.
- Llenar el defecto óseo a nivel del hueso alveolar remanente.
- El mantenimiento del espacio para la formación ósea .

- Valorar que el material de injerto se reabsorbe demasiado rápido, comparado con el tiempo requerido para la formación ósea , esto nos indicaría que el sitio puede llenarse con tejido conectivo, en vez de hueso.
- El injerto óseo tiene la finalidad de unirse al hueso receptor.
- Las suturas deben ser removidas aproximadamente de 7 a 10 días.

### **5.3.1 Periodo de Cicatrización Posquirúrgica.**

El paciente debe revisarse en los siguientes intervalos: 1 semana, 2 semanas y 4 semanas, después de la cirugía para la eliminación de placa supragingival, posteriormente debemos informarle que estará en el programa de mantenimiento en intervalos de 3 meses.<sup>9</sup>

## **6. INJERTOS ÓSEOS.**

## 6.1 Definición.

El **INJERTO** se define como a un bloque de hueso autógeno, pero incluso los materiales de relleno (pequeños fragmentos óseos) tomados de la propia persona son reabsorbidos en el defecto y sustituidos eventualmente por hueso de nueva formación. El relleno de defectos óseos periodontales con diversos materiales se realiza desde hace décadas.<sup>2</sup>

Si bien el tejido óseo exhibe un potencial regenerativo muy grande y puede restaurar su estructura y su función originales completamente, algunos defectos óseos, por sus características morfológicas, impiden dicho resultado. Una de las terapéuticas quirúrgicas requiere la introducción de un material de relleno en el interior de un defecto periodontal, que intenta inducir la regeneración del hueso.<sup>7,12</sup>

Los injertos de sustitución ósea (ISO) comprenden un grupo heterogéneo de materiales de origen humano (autólogos o alogénicos), animal o sintético. Algunos consisten en hueso o mineral extraesqueletico; otros contienen principalmente matriz ósea.<sup>6</sup>

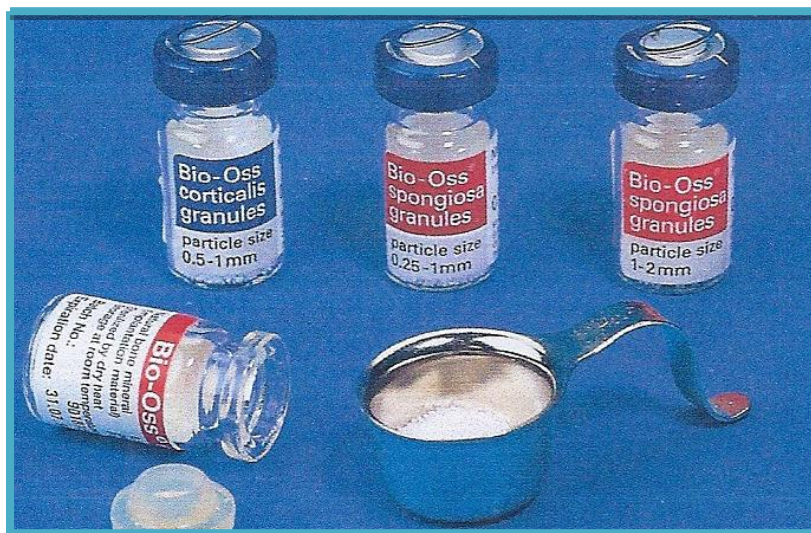


Figura 25. Imagen Injerto óseo.<sup>2</sup>

## 6.2 Mecanismos Biológicos.

Para que se produzca el crecimiento óseo en un defecto es necesario que exista un coágulo sanguíneo, la conservación de los osteoblastos y el contacto con el tejido vivo.<sup>11</sup>

Son tres los mecanismos biológicos que intervienen durante la cicatrización en la cirugía donde se utilizan materiales de relleno o injertos:

- ❖ Osteogénesis.
- ❖ Osteoconducción.
- ❖ Osteoinducción.

**Osteogénesis:** Es cuando los osteoblastos viables y células progenitoras son transplantados junto al material en los defectos.<sup>7</sup> Es decir, es la formación de hueso nuevo por las células que sobreviven en el injerto. Esta actividad se produce principalmente en las cuatro primeras semanas tras la colocación del mismo. El injerto de hueso esponjoso trabecular es más osteogénico que el cortical, ya que presenta mayor cantidad de células osteoprogenitoras.<sup>11</sup>

**Osteoconducción:** Se da cuando el material injertado le sirve como andamiaje para la llegada de células precursoras de osteoblastos al defecto. El injerto sirve de guía para el crecimiento óseo ya que es progresivamente colonizado por vasos sanguíneos y células osteoprogenitoras de la zona receptora, que van lentamente reabsorbiéndolo y depositando hueso nuevo. Esta propiedad la poseen el hueso autólogo, la Hidroxiapatita reabsorbible, el hueso desmineralizado y los cristales bioactivos entre otros.<sup>7,11</sup>

**Osteoinducción:** Implica la transformación de células del tejido conectivo en células formadoras de hueso por la influencia de uno o más agentes inductores.<sup>7</sup> La transformación de las células mesenquimales indiferenciadas perivasculares de la zona receptora en células osteoformadoras. Esta fase comienza a las dos semanas de la

colocación del injerto y alcanza su máximo nivel entre las seis meses posteriores, disminuyendo más tarde de forma progresiva. Esta propiedad la poseen las proteínas morfogenéticas óseas y diversos factores de crecimiento como  $FCT_{\beta}$ .

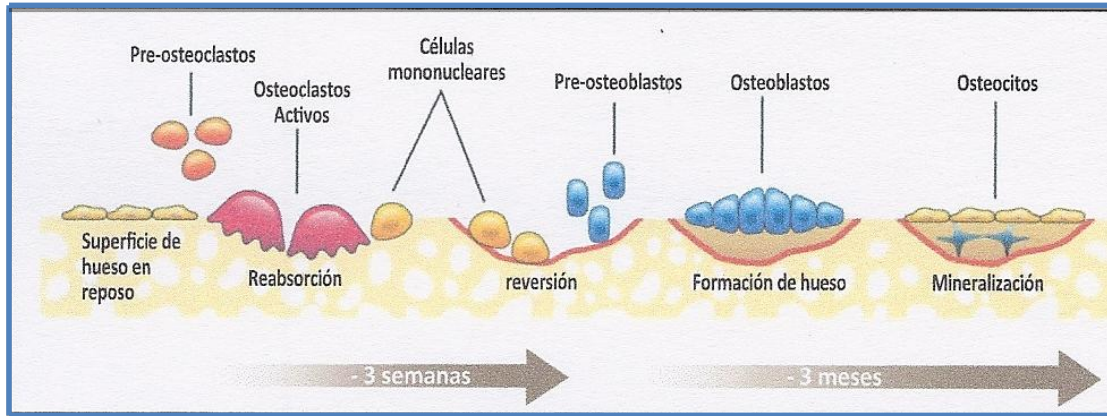


Figura 27. Remodelación ósea.<sup>1</sup>

### 6.3 OBJETIVOS.

Los injertos óseos son ampliamente usados para promover la formación de hueso y la regeneración periodontal. Son andamios estructurales y matrices para la función y proliferación de osteoblastos dependientes de anclaje.<sup>9</sup>

Los injertos óseos proveen un marco estructural para el desarrollo del coágulo, maduración y remodelado que soporta la formación de hueso en los defectos. También muestra una capacidad variable de promover la formación coordinada de hueso, cemento y ligamento periodontal cuando es colocado y retenido en el defecto.<sup>13</sup>

Los **Objetivos Principales** de los injertos y materiales de relleno son:

- ✓ Ganar inserción clínica.
- ✓ Rellenar el defecto óseo.
- ✓ Regenerar los tejidos periodontales y periimplantares.<sup>7</sup>

Además de que los injertos poseen ciertas características, que son:

- Aceptabilidad biológica: Sin efectos adversos.
- Reabsorbibles: Es decir de lenta reabsorción y reemplazo por hueso, cemento y fibras del ligamento periodontal.
- Llenado del defecto.
- Resistencia a la infección.
- Presenten estabilidad.<sup>9</sup>

#### 6.4 Tipos de injertos



Figura 27. Tipos de Injertos óseos. <sup>14</sup>



### 6.4.1 Autoinjertos.

Es considerado como el estándar de oro especialmente para el tratamiento de grandes defectos óseos <sup>15</sup>, sus características son:

- Es del mismo paciente.
- Tiene propiedades osteoconductoras e osteoinductivas.
- Contiene una fuente de células osteoprogenitoras. <sup>16</sup>

Es osteogénico, pues contiene células vitales y proteínas morfogenéticas y no existe posibilidad de que provoque reacciones inmunitarias adversas. <sup>11</sup>

La secuencia histológica de la reparación de un injerto autógeno trasplantado fue descrita por Axhausen y Barth en 1907 y 1908, posteriormente. El hueso trasplantado llega a necrosarse y que el éxito de la reparación de un trasplante depende del íntimo contacto del injerto con el lecho receptor y que el hueso necrótico es reemplazado por un nuevo tejido que se moviliza a lo largo de los canales creados por la proliferación de los vasos sanguíneos. <sup>14</sup>

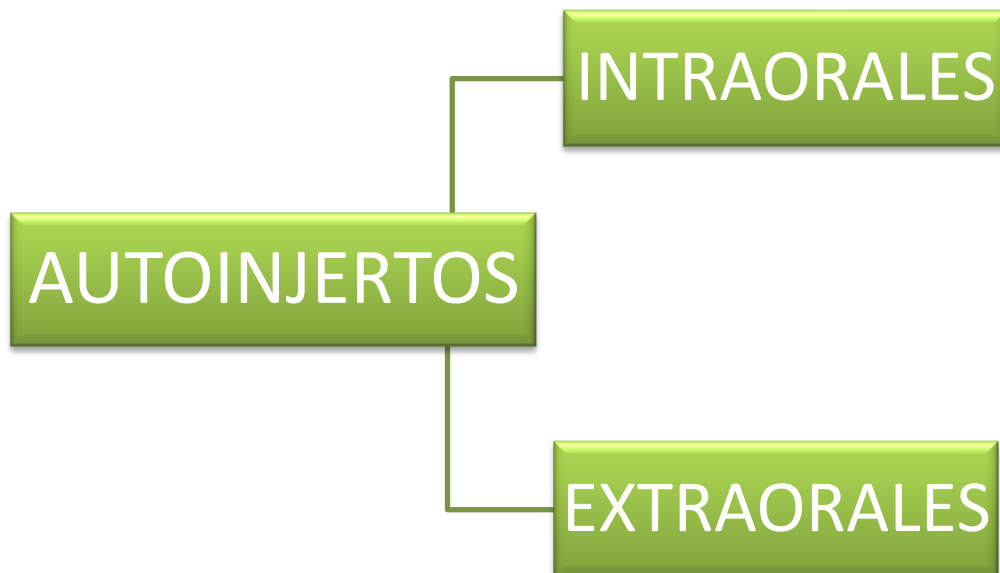


Figura 28. Tipos de Autoinjertos. FUENTE DIRECTA

#### 6.4.1.1 Autoinjertos Intraorales.

Se obtiene de la tuberosidad de la maxila, áreas edéntulas, sitios de extracción y de las zonas mental y retromolar.<sup>9,16</sup>

Los mecanismos de reparación consisten en la primera semana, se produce una respuesta inflamatoria caracterizada por infiltración vascular proveniente del lecho receptor, la cual proporciona nutrientes al tejido trasplantado; linfocitos, células plasmáticas y tejido conectivo fibroso con células mononucleares y polimorfonucleares, envuelven al trasplante.<sup>14</sup>

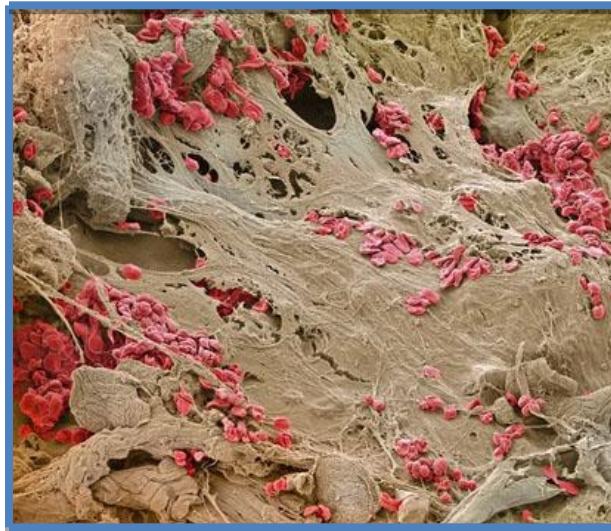


Figura 29. Presencia de fibras colágenas que se contraen.<sup>17</sup>

Se ha demostrado que entre más rugosa sea la superficie de la matriz de fibrina soporta mejor la contracción y facilita la migración osteogénica a la superficie.<sup>17</sup>

En la segunda semana la reacción inflamatoria ha disminuido y el tejido fibroso de granulación llega a incrementarse, predominando en el lecho receptor e incrementándose la actividad osteoclástica. Seguido de la respuesta inflamatoria inicial y angiogénesis, el tejido necrótico de los espacios medulares de los canales haversianos, es gradualmente removido por la presencia de macrófagos. Los vasos sanguíneos continúan creciendo dentro del injerto llevando células mesenquimatosas dentro de los espacios medulares.<sup>14</sup>

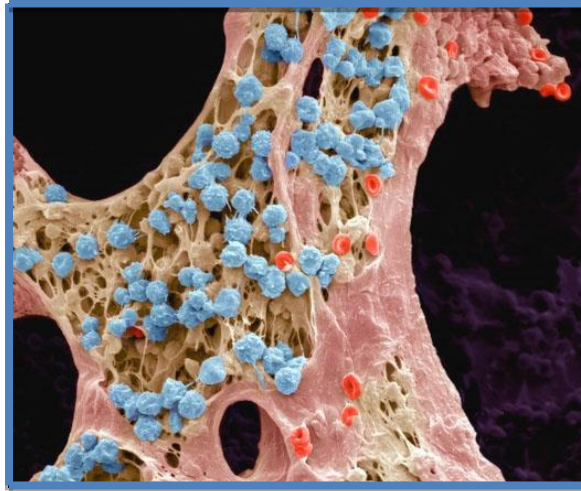


Figura 30. Células pluripotenciales mesenquimales de la Médula ósea.<sup>17</sup>

El tejido medular trasplantado las células osteogénicas, se diferencian primero en osteoblastos que se alinean en las trabéculas, depositando tejido osteoide.<sup>14</sup>

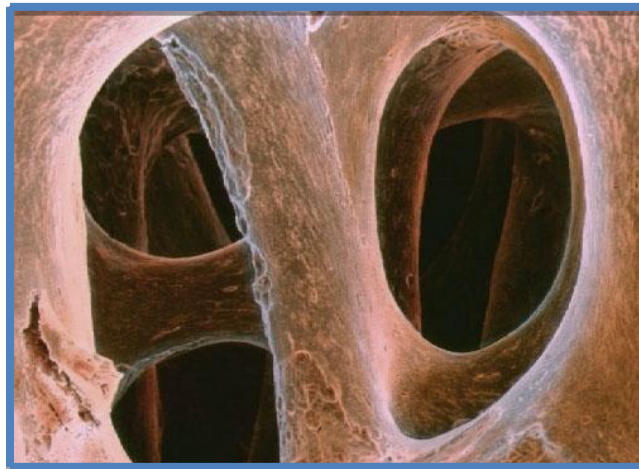


Figura 31. Poros interconectados que permitan la perfecta comunicación y anclaje de las células.<sup>17</sup>

Los diferentes tipos de autoinjertos usados en Periodoncia incluyen: chips de hueso cortical, el coágulo óseo, hueso cortical o medular intraoral, hueso de alvéolos postextracciones.<sup>7</sup>

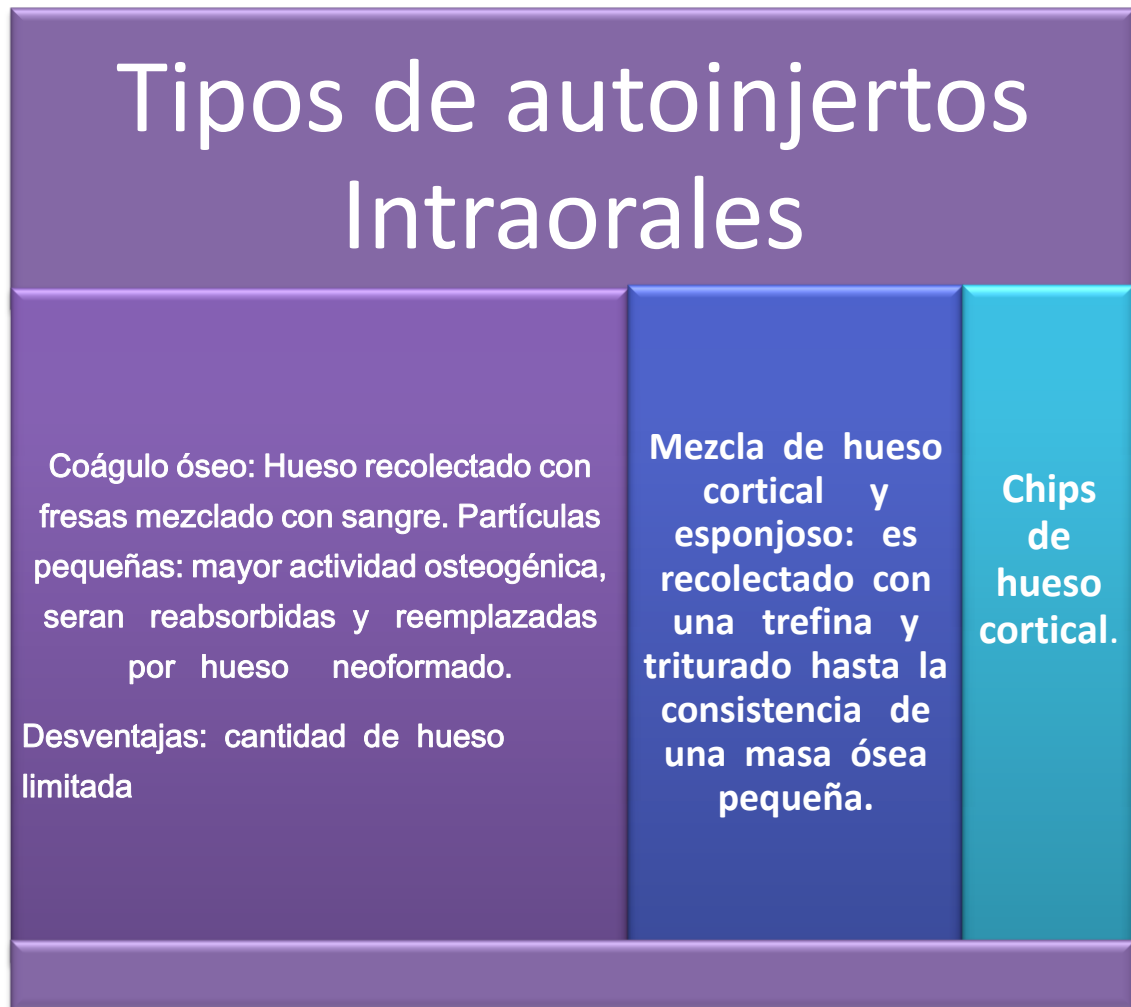


Figura 32. Esquema de los tipos de Autoinjerto intraoral. <sup>7,9,16</sup>

El hueso cortical o medular intraoral se obtiene mediante la utilización de una trefina o cincel. Además de obtener hueso del sitio quirúrgico, otros sitios Intraorales son las tuberosidades, mentón, rebordes edéntulos, sitios postextracción y torus mandibulares.<sup>7</sup> La región mandibular posee un hueso medular rico en células osteoprogenitoras y células precursoras. El mentón es de las zonas Intraorales, el donante más generoso además de poseer un gran potencial de células precursoras. El injerto del mentón se obtiene por debajo de los incisivos y caninos mandibulares por medio de un abordaje intraoral.<sup>14</sup>



Figura 33. Imágenes A) Chip de hueso cortical.<sup>21</sup> B) Obtención de hueso Con Trefina.<sup>22</sup> C) Hueso autólogo. D) Taladros de trépano.<sup>3</sup>

#### 6.4.1.2 Autoinjertos Extraorales.

Los injertos de tejido óseo extraorales posee propiedades osteogénicas. De los diferentes tipos de tejido óseo implantado la médula de cresta ilíaca ofrece las mayores posibilidades de supervivencia y formación ósea.<sup>3</sup> Los autoinjertos de cresta ilíaca ofrecen el mayor potencial para la inducción de formación ósea. Sus características más importantes son:

- ✓ Proveen un gran potencial.
- ✓ Inducen regeneración ósea.

Debe tomarse en cuenta los procedimientos quirúrgicos son más invasivos y puede existir la posibilidad de complicaciones trans y operatorias.<sup>9</sup>

Estos injertos no pueden ser usados para regenerar defectos periodontales.<sup>14</sup>

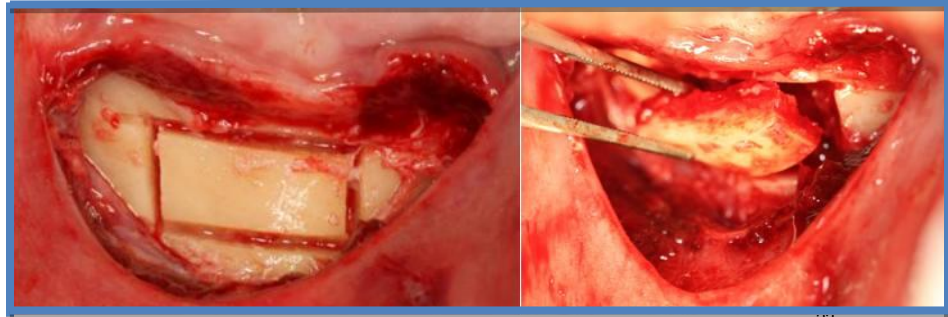


Figura 34. Imágenes de obtención de autoinjerto extraoral.<sup>23</sup>

#### 6.4.2 Aloinjertos.

Son injertos óseos trasferidos entre sujetos de una misma especie pero genéticamente diferentes. Estos injertos son obtenidos de cadáveres y sometidos a un tratamiento especial, a través del cual se les destaca por el procedimiento de congelación. Existe la posibilidad de transmisiones del virus como el HIV o el de la Hepatitis B, pero con este tipo de procedimiento que recibe el hueso durante su preparación, se eliminan dicha posibilidad. Los ensayos de citotoxicidad en animales y en seres humanos comprueban que los aloinjertos óseos presentan una antigenicidad muy reducida. Se calcula que se vende por año aproximadamente 40000 frascos de aloinjertos óseos para uso periodontal.<sup>7</sup>

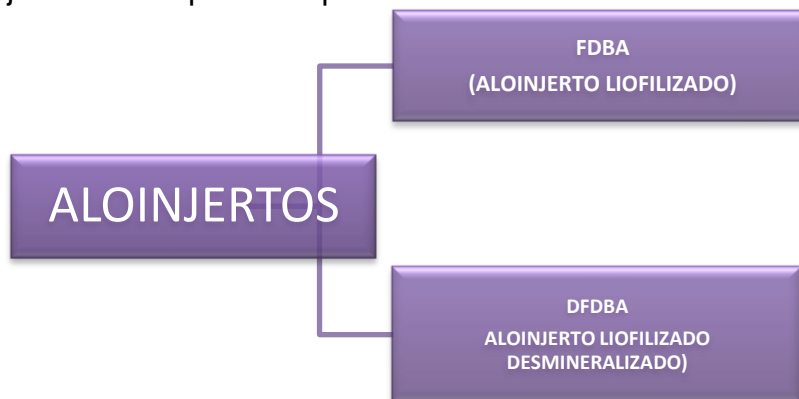


Figura 35. Tipos de Aloinjertos.<sup>7</sup>

##### 6.4.2.1 FDDBA

Se le llama Injerto óseo alógeno liofilizado deshidratado y congelado.<sup>7</sup> Es un injerto óseo mineralizado efectivo sin embargo pierde viabilidad durante su elaboración.

Una de sus principales características es que es osteoconductor.<sup>9</sup>

Se ha utilizado para:

- 1.- defectos de 3 paredes.
- 2.- Procedimientos de aumentar el piso de seno.
- 3.- Aumento de reborde alveolar.
- 4.- Emdogain.
- 5.- Con membrana.<sup>18</sup>

#### **6.4.2.2 DFDBA**

Se le llama Injerto óseo alógeno descalcificado liofilizado, Urist et al (1965), demostró en diferentes estudios que el DFDBA pudo estimular la formación de hueso produciendo la Osteogénesis, principalmente por la presencia de la proteína morfogenética ósea (BMP).

Sin embargo, otros estudios sugieren que la cantidad de dicha proteína sería muy pequeña como para producir la inducción de formación ósea y que la regeneración ósea respondería a otros factores y procesos.

Dados los complejos procedimientos para la preparación del hueso , se estudió que las diferencias en dichos procesos pueden interferir en los resultados obtenidos. Las diferencias pueden estar relacionadas con el tamaño de las partículas.<sup>7</sup> ya que el tamaño ideal de partículas es entre 100 a 300 micras. Una de sus características es que son osteoconductor/osteoinductor.<sup>9</sup>

Expone las proteínas morfogenéticas dentro de la matriz del hueso: esto induce una cascada de eventos que conducen a la diferenciación celular y a la formación de hueso a través de la osteoinducción.<sup>20</sup>

#### **6.4.3 Xenoinjertos.**

Se obtiene de otras especies, especialmente de los bovinos. Su presentación es variada, desde chips, conos cilíndricos hasta el polvo con partículas de aprox. 600 micras. Es de muy fácil manipulación y con una función osteoconductor óptima, se obtiene de cóndilos femorales de bovinos menores de 6 meses. Si bien se encuentra libre de restos de la

medula, su estructura mineral y colágena no resulta afectada durante su preparación (colágeno tipo I e hidroxapatita).<sup>7</sup>



Figura 36 . Xenoinjerto bovino.<sup>24</sup>

La matriz inorgánica de hueso bovino es una hidroxapatita xenogénica porosa natural para utilizarse como material de relleno. La desproteización térmica del hueso bovino permite la eliminación de proteínas y mantiene la superficie biológica natural que proporciona un lecho idóneo para la proliferación y adhesión celular.

De esta manera, hueso cortical de bovino desproteizado provee una estructura de soporte osteoconductiva con cantidades suficientes de calcio y fosfato para ayudar en la formación de hueso.

Hurzeler y cols, en 1997 implantaron hueso inorgánico poroso, llamado comercialmente Bio Oss ® , en defectos experimentales en monos, y observaron formación ósea significativa, atribuida a las propiedades osteoconductivas del material.

En 1999 Stephan y cols. estudiaron el mismo biomaterial en cultivos de osteoblastos de rata y observaron que esas células erosionan la superficie de las partículas facilitando su adhesión y proliferación.

Estudios microscópicos con este tipo de material confirman la presencia de células gigantes multinucleadas en contacto cercano con el biomaterial después de 60 días de observación, sin embargo, no se observaron PMN, linfocitos o células linfáticas, lo que descartaría una reacción inmune en respuesta al material de injerto.<sup>17</sup>



Sus características principales son:

- Consiste en hueso esterilizado desproteinizado con 75%-80% de porosidad y el tamaño del cristal de aproximadamente 10 micras en forma de gránulos de cortical.
- Considerado idéntico al hueso humano.
- El sitio donador es requerido de otra fuente.
- Fácil manejo.
- Posee excelentes propiedades osteoconductoras.
- Es Biocompatible.
- Grado de resorción es lenta.
- No hay reacciones adversas tales como alergias o rechazo del material.

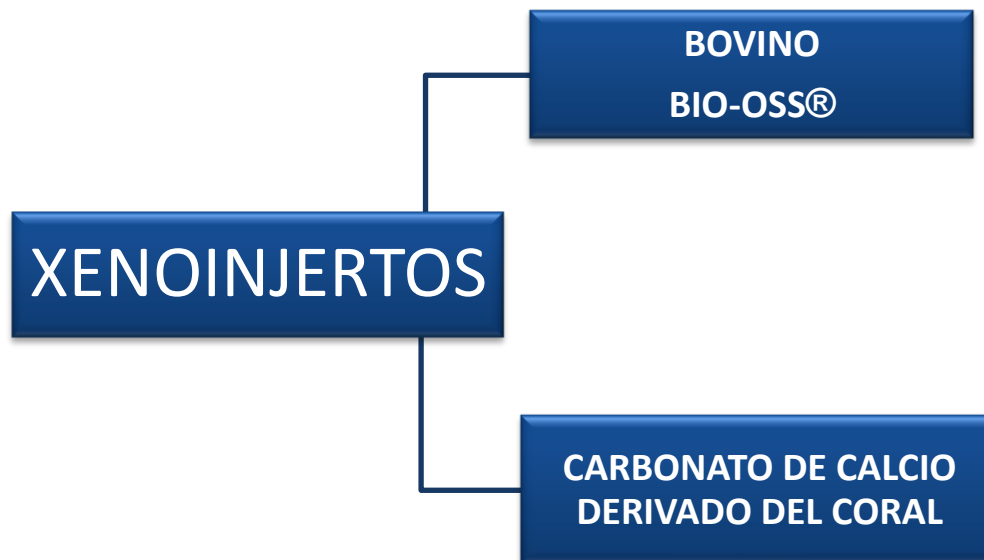


Figura 37. Tipos de Xenoinjertos.<sup>9</sup>

#### 6.4.3.1 Bio-Oss®(Bovino)

La osteoconducción y lentamente la reabsorción de los sustitutos de hueso natural mineral Bio-Oss®. El hueso se compone de una matriz de partículas minerales y un andamio de fibras de colágeno y proteínas. Durante la producción de Bio-Oss®, este andamio orgánico se retira dejando microtúneles intercristalinas y microcapilares entre los cristales de apatita.

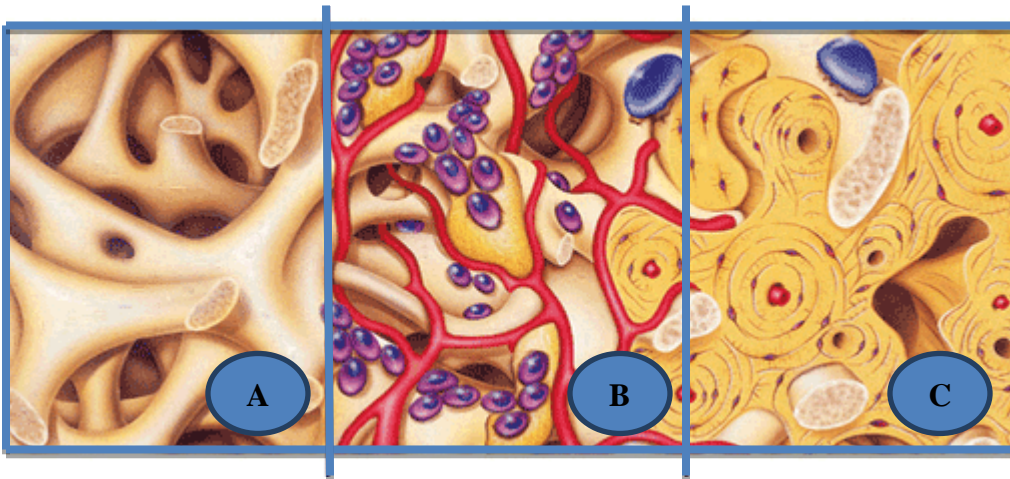


Figura 38. Imagen del proceso natural de regeneración ósea con Bio-Oss®, A) Estabilización coagular facilitada por interconexión macro y microporos, B) Revascularización y migración de los osteoblastos (púrpura), crecimiento de tejido óseo (amarillo) reforzado por andamios. C) El hueso y el Bio-Oss® se integró exitosamente a los seis meses, remodelación ósea natural de osteoclastos (azul).<sup>25</sup>

Está disponible en gránulos esponjosos (tejido esponjoso), corticales y en bloques.

Bio-Oss está recomendado para:

- Tratamiento de aumento o reconstrucción del reborde alveolar.
- Relleno de defectos periodontales infraóseos.
- Relleno de efectos luego de la resección de una raíz.
- Relleno de alvéolos de extracción para mejorar la preservación del reborde alveolar.
- Elevación del piso del seno maxilar.
- Relleno de defectos periodontales junto con productos utilizados para la regeneración tisular guiada (RTG) y a la regeneración ósea guiada (ROG).
- Relleno de defectos periimplantarios junto con productos utilizados para la regeneración ósea guiada (ROG).
- Los bloques Bio-Oss® están recomendados para: relleno de cavidades óseas orales y maxilofaciales grandes.<sup>15</sup>



Figura 39. Imagen Bio-Oss®<sup>26</sup>



Figura 40. Imagen Bio-Oss® granulado.<sup>26</sup>

### 6.4.3.2 Carbonato de calcio derivado del coral.

Algunos corales marinos presentan esqueletos con porosidad e interconexión entre los poros, además están compuestos fundamentalmente de carbonato de calcio en la forma cristalina de aragonita, que es relativamente inestable y cuando es sometida a calor, tiende a convertirse en una forma termodinámicamente más estable como la calcita.

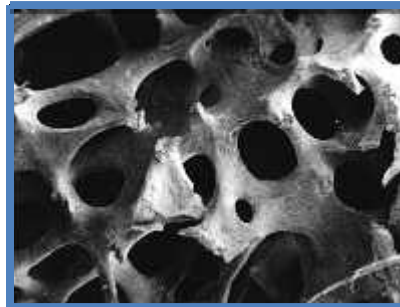


Figura 41. Estructura coral, en formación de hueso.<sup>27</sup>

El procesamiento del coral conlleva su esterilización y la eliminación de material orgánico, mediante lavados con determinados detergentes y la esterilización se realiza mediante radiación. Las propiedades mecánicas de los implantes coralinos son más similares a las del hueso esponjoso, debido a su porosidad e interconexión entre poros. A menor porosidad del material coralino más adecuado para determinadas aplicaciones clínicas.

Las propiedades coralinos permiten que tras su implantación, sean invadidos por tejido fibrovascular, son materiales biocompatibles. La fase inicial es la formación de un coágulo que se resuelve dando lugar a un tejido proliferativo fibrovascular. La presencia de macrófagos puede desempeñar un papel importante en estas primeras fases, aunque la presencia de células inflamatorias es rara o tan solo ocasional.

Sus características son:

- Se reabsorbe para ser reemplazado por hueso maduro.

- Tienen una arquitectura similar a la del hueso esponjoso con una porosidad mayor y los poros están interconectados de 100 a 200 micras de diámetro.
- Porosidad del material está relacionada con la velocidad de aposición ósea y la tasa de resorción del injerto.
- Partículas del Biocoral tienen un alto potencial osteoconductor, debido a que no se ha reportado encapsulación fibrosa.

El contenido del material orgánico es de 1 a 1.5% y la composición mineral es carbonato de calcio que puede ser convertida a hidroxapatita por cambios hidrotermales. Nombre comercial: Biocoral



Figura 42. Biocoral.

#### 6.4.4 Materiales Aloplásticos

Los materiales difieren en su estructura y conformación así como también en la posibilidad de ser reabsorbido en condiciones fisiológicas. En relación a su porosidad, los materiales aloplásticos pueden clasificarse en densos, macroporos y microporos; pueden ser cristalinos o amorfos. Cuanto más porosos son los materiales, mejor soporte ofrecen para el crecimiento óseo y la velocidad de reabsorción aumenta.<sup>7</sup>

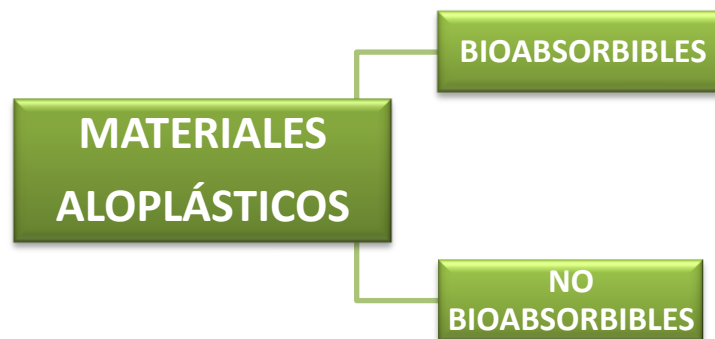


Figura 43. Esquema de tipos de Materiales Aloplásticos.<sup>29</sup>

Los materiales aloplásticos representan un gran grupo de biomateriales químicos, estos varían en estructura, composición y en propiedades mecánicas y biológicas. Algunos se reabsorben, liberando iones bioactivos mientras que otros no.

Son inorgánicos, sintéticos y Biocompatibles con los injertos de hueso, como la hidroxiapatita (HA), el fosfato  $\beta$ -tricálcico, polímeros y vidrios activos. Revisiones recientes de evidencia histológica indican que los injertos sintéticos actúan casi exclusivamente como relleno, con escasa regeneración de tejido óseo y conectivo.

#### **6.4.4.1 Materiales Bioabsorbibles.**

Encontramos a los materiales biocerámicos, que están compuestas principalmente por fosfato de calcio y fosfato, es similar al tejido óseo. Las formas más usadas son:

- ❖ Fosfato Beta Tricálcico.
- ❖ Hidroxiapatita.<sup>29</sup>

➤ Fosfato Beta- Tricálcico:

Tiene una relación calcio-fosfato, que le otorga una diferente aceptación e integración biológica. Es biodegradable por una combinación de disolución fisicoquímica y fragmentación. Es una cerámica porosa, osteoconductora y se reabsorbe rápidamente por lo que el hueso formado es débil para asegurar un papel mecánico importante. Gauthier y cols han demostrado en distintos estudios experimentales realizados en perros beagle su eficacia en el mantenimiento de la cresta alveolar tras la extracción dentaria o en la regeneración ósea de defectos periimplantarios. Es un material de relleno parcialmente reabsorbible y es fácil encontrarlo encapsulado por tejido conjuntivo fibroso.<sup>11</sup>

Numerosos estudios han demostrado que soporta la adhesión, diferenciación y proliferación de osteoblastos y células mesenquimales así como crecimiento óseo. Físico químicamente el FBT (fosfato beta tricálcico) con 99% de pureza de fase, con microporosidad total y estructura cerámica homogénea sinterizada. Por lo tanto una matriz óptima para la formación de nuevo hueso está disponible inmediatamente después de la implantación.

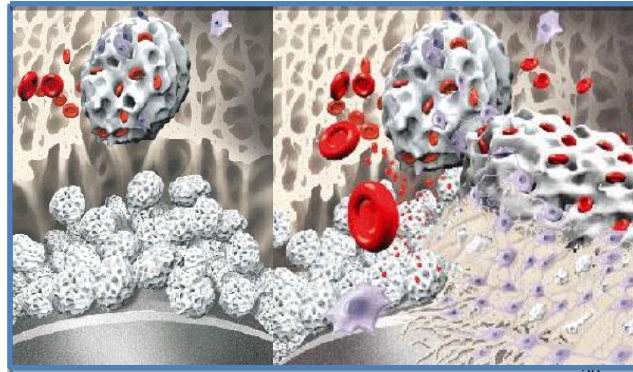


Figura 44. Imágenes de formación de hueso.<sup>30</sup>

Los espacios intergranulares, proveen un andamio para que dentro crezcan vasos sanguíneos para la nutrición de las estructuras óseas recientemente formadas. De la fase inicial de regeneración ósea, el material es reabsorbido, su propiedad de lenta biodegradación, permite que sea completamente metabolizado dentro de 24 meses, armoniza con la formación de hueso y el proceso de remodelado resultando en el desplazamiento del material por hueso.

De las presentaciones comerciales, se encuentran: Bioresob®, Chronos®, Ceros®, Norian CRS® (Synthes Maxillofacial, West Chester, PA).



**SynthoGraft™**  
Pure Phase Beta-Tricalcium Phosphate



THE NEXT GENERATION OF REGENERATION™



Figura 45. Nombre Comercial del Injerto Fosfato Beta Tricálcico®.<sup>30,31</sup>

➤ Hidroxiapatita:

La hidroxiapatita sintética es porosa, tiene una estructura compuesta por calcio, fósforo e iones hidroxilo, compatible con los tejidos vivos y estructura similar al hueso; es estéril, osteoconductiva y posee una excelente osteointegración.

Entre las ventajas de la hidroxiapatita, están: reduce la morbilidad y riesgo del paciente, fácil manipulación y obtención, debido a su contenido en calcio, resulta un material radiodenso que nos permite realizar controles radiográficos.

Algunas desventajas que presenta son su débil resistencia mecánica y fragilidad.<sup>11</sup>

También se encuentra en su estructura, que es porosa y no porosa, cerámica y no cerámica.

Hay varios tipos:

1.- Forma policristalina de HA cerámica densamente pura:

- No reabsorbible.
- Osteoconductividad.
- Baja microporosidad.
- De las presentaciones tenemos: Osteograft/D300 (250 a 420 micras), Osteograft/D700 (420 a 1000 micras).<sup>12</sup>



Figura 45. Presentaciones de Osteograf/D300<sup>32</sup>

2.- Forma HA no reabsorbible porosa: Tiene la habilidad de facilitar la Osteogénesis dentro de su estructura porosa, de las marcas que se presentan son: Interpore 200, Pro-Osteon 500R.<sup>9</sup>



Figura 46. Imágenes Interpore 200 y Pro-Osteon 500R.<sup>33,34</sup>

3.- Forma HA no cerámica reabsorbible:

- Biocompatible.
- Altamente microporosa.
- Partículas de 300 a 400 micras.
- Conforme el material se reabsorbe, actúa como reservorio de minerales e induce a nueva formación ósea por mecanismos osteoconductivos.<sup>9</sup>
- OsteoGen: Permiten la obtención de partículas formadas por cristales alargados unidos a un núcleo central que le confiere una gran



superficie de contacto e hidrofilia, facilitando la absorción de moléculas de la matriz extracelular, el repoblamiento de células osteoprogenitoras y el subsecuente depósito de hueso neoformado.<sup>35</sup>

- De las presentaciones se encuentran Osteogen, Osteograf/LD-300 (250 a 420 micras, Cerabone®).

**OSTEOGEN®**



Figura 47. Imágenes OsteoGen y Cerabone.<sup>36</sup>

#### 4.- Forma HA nanocrystalina:

- Reabsorción completa a las 12 semanas.
- Propiedades osteointegrativas.
- Útil en procedimientos de aumento en defectos óseos en periimplantitis y en defectos periodontales intraóseos.
- De las presentaciones se encuentran: Ostim.<sup>12</sup>



Figura 48. Imagen marca Ostim.<sup>37</sup>

#### 5.- Fluorohidroxiapatita:

- Frios Aligipore: Biocompatible y osteoconductor. Buenos resultados en elevación de seno.
- Biostite (HA sintética, colágena equina tipo I y condroitin sulfato): Biocompatible osteoconductor y reabsorbible.



Figura 49. Imagen Marcas Frios Aligipore y Biostite.<sup>38</sup>

#### ➤ Sulfato de Calcio:

Generalmente conocido como yeso Paris, es tal vez el más viejo sustituto óseo cerámico. Se reabsorbe rápidamente, sobre un periodo de 12 semanas por un proceso de disolución y es sustituido por nuevo hueso. La rápida tasa de reabsorción supone un problema potencial porque el volumen del injerto no puede ser mantenido por periodos suficientemente largo tiempo para incubar resultados confiables en la zona estética. Ha sido considerado

barato, disponible , fácil de esterilizar, seguro y simple de usar, produciendo poca o nula actividad macrófaga, es osteoconductor.

Actúa principalmente como un relleno osteoconductor que se reabsorbe completamente cuando el hueso recién formado remodela y restaura las características anatómicas y estructurales. Aunque el mecanismo exacto de acción permanece desconocido, se cree que funciona como un andamio osteoconductor que proveen el marco estructural necesario para la angiogénesis y osteogénesis mientras previene de la invasión de tejido suave actuando como relleno.<sup>9</sup>

Presentación es: Capset®



Figura 50. Imagen Capset®.<sup>40</sup>

#### 6.4.4.2 Materiales No Bioabsorbibles.

➤ Cristal Bioactivo:

Hench fue el pionero del desarrollo de las cerámicas de vidrio describiéndolas como sustancias bioactivas.<sup>11</sup> Se adhieren al hueso a través de una capa de HA carbonatada. Cuando se exponen a los fluidos de los tejidos, los vidrios bioactivos se recubren por una doble capa compuesta por gel sílica y fosfato de calcio rico en apatita. La capa rica en fosfato de calcio promueve la absorción y concentración de proteínas utilizadas por los osteoblastos para la formación de matriz extracelular.<sup>29</sup>

Entre los diferentes materiales aloplásticos usados en terapia periodontal, hidroxapatita fosfato de calcio y vidrio bioactivo, comparten un factor común, que es su capacidad para formar una capa de hidroxapatita carbonatada sobre las superficies una vez expuestos a fluidos corporales simulados o implantados en vivo, de ahí el concepto de “bioactividad”.

Cuando un cristal bioactivo es implantado en vivo, el pH del sitio se eleva a 10, una capa rica en gel sílica es formada en la superficie de las partículas y una subsecuente capa de sulfato de calcio es formada por la interacción entre el calcio y fosfato de vidrio bioactivo y los fluidos tisulares. Esta capa es formada por una apatita hidroxicarbonatada que es química y estructuralmente equivalente a la composición mineral del hueso.

El material es fácil de manipular y hemostático, las partículas forman una masa cohesiva cuando se mojan con sangre, lo que permite su manipulación y empaquetamiento, dentro de los alveolos o los defectos periodontales. Ha demostrado su habilidad de adherirse a hueso y tejido conectivo fibroso.

El vidrio bioactivo es capaz de promover proliferación así como diferenciación celular de osteoblastos y actúa en la formación de hueso a través de osteoconducción.<sup>9</sup>

Existen dos formas de vidrios activos, que son: Perioglas.

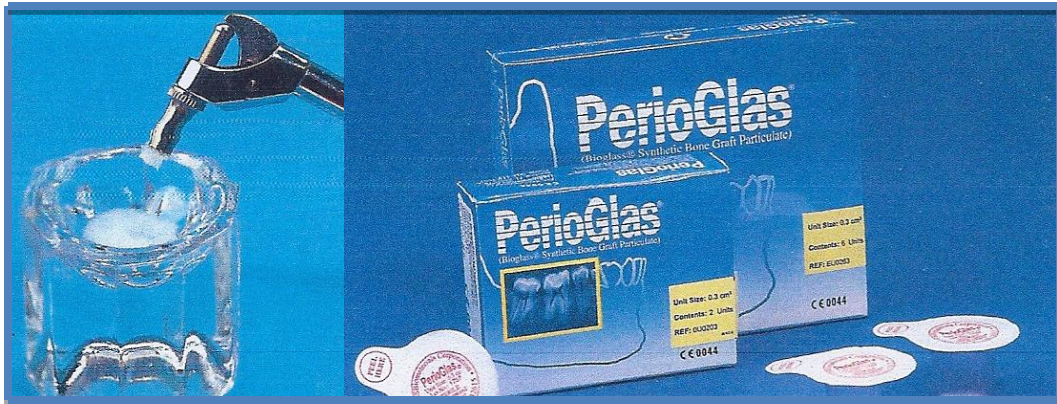


Figura 51. Imagen Perioglas.<sup>4</sup>

➤ Polímeros no Reabsorbibles: HTR®

El polímero no reabsorbible y poroso (repositor de tejido duro) es un material desarrollado por Ashman en 1985. Combina polimetilmetacrilato (PMMA) con polihidroxil-etilmetacrilato (PHEMA). Es un polímero fuerte, microporoso, hidrofílico, fácil de usar, biocompatible y radiopaco. Es osteoconductor y osteogénico.

Según el autor es capaz de promover la regeneración de hueso al humedecerse con medula ósea sangrante, porque el HTR actúa sobre las

células pluripotenciales de la médula para que se diferencien en osteoblastos y se forme hueso.

Comercialmente se presentan en dos formas: HTR 24, recomendado para mantenimiento de la cresta y su aumento y HTR 40 recomendado para usar alrededor del implante y en defectos periodontales.<sup>11</sup>

## **7. RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS MATERIALES**

## 7.1. Resultados Obtenidos con los Autoinjertos.

La ganancia ósea que podemos llegar a obtener por medio de este tratamiento sería entre 3.0 mm y 3.5 mm. Una serie de estudios de regeneración enfocados hacia los defectos intraóseos han concluido que la cantidad de hueso neoformado que generalmente ocurre es limitada.<sup>12</sup>

En la cirugía periodontal, la evidencia histológica es limitada, en muchas ocasiones la regeneración del hueso alveolar asociada a un epitelio largo de unión, lo cual representa reparación pero no verdadera regeneración.<sup>17</sup>

El autoinjerto actúa como andamiaje en el proceso de regeneración ósea y a su vez posee las características de ser osteogénico y osteoinductor, esto debido a la presencia de células y proteínas morfogenéticas en el injerto.

La decisión de utilizar injertos extraorales o Intraorales va a depender de la cantidad de injerto necesario para rellenar el defecto. En el autoinjerto intraoral se ha demostrado obtener más de un 50% de éxito en la resolución de defectos intraóseos, cuando son comparados con debridamiento quirúrgico.

En el autoinjerto extraoral, los injertos obtenidos de cresta iliaca, tanto de hueso esponjoso como medular han demostrado tener gran potencial para soportar nuevo crecimiento óseo, este tipo de injertos solo para aumento de hueso, incluyendo evidencia clínica e histológica de aposición de hueso crestal. Sus ventajas principales son: contiene células óseas vivas (osteocitos) y PMP, sin riesgo de transmisión de enfermedades, baja tasa de rechazo y potencial osteogénico y osteoinductor.

La efectividad del uso de injertos óseos en elevación del seno maxilar, se han hecho diferentes estudios que analizan los autoinjertos como material de relleno, en este procedimiento, presentado resultados de 100% de éxito del injerto, con una completa incorporación al hueso neo-formado.<sup>29</sup>

## 7.2 Resultados Obtenidos con los Aloinjertos.

Los Aloinjertos pueden lograr reparación ósea, es decir Osteoinducción, proporcionan estructura, osteoconductor, se dispone de cantidad ilimitada del material, ausencia de morbilidad. No hay reportes de trasmisión de la enfermedad o del rechazo del injerto.<sup>17</sup>

El aloinjerto óseo liofilizado, trabaja principalmente a través de la osteoconducción, actúa como un andamio para el propio hueso natural del paciente, con el tiempo el injerto se reabsorbe y es reemplazado por hueso nuevo (Rosenberg E, Rose L, 1998).

Se han realizado varios estudios en donde se utiliza en el tratamiento de defectos intraóseos de tres paredes adyacentes a los implantes (Choi, 2010), en procedimientos del aumento del seno maxilar (Kolerman, 2008), en el aumento de cresta alveolar (Fagan, 2008) o asociada con plasma rico en plaquetas (Kassolis, 2000), en el tratamiento de defectos periodontales (Nevins, 2007; Laurell, 1998) y combinado con el derivado de la Matriz del esmalte (Rosen y Reynolds, 2001)<sup>9</sup>

La combinación del aloinjerto alógeno liofilizado con hueso autógeno posee mayor regeneración ósea, en comparación al utilizarlo solo.<sup>17</sup>

El aloinjerto óseo desmineralizado liofilizado, tiene la capacidad de inducir la formación de hueso nuevo es debido al contenido y difusibilidad de proteínas morfogenéticas óseas (BMPs) presentes en el material (Lohmann, 2001). Estas proteínas inducen una cascada de eventos que conducen a la diferenciación celular y la formación de hueso a través de la osteoinducción para diferenciarlas en osteoblastos.<sup>9</sup>

Este aloinjerto en combinación con fosfato beta tricálcico, han sido recomendadas para evitar el colapso de las membranas, por lo tanto es mayor la regeneración del tejido óseo, incluso en los grandes defectos.<sup>17</sup>



### 7.3 Resultados Obtenidos con los Xenoinjertos.

Sus ventajas son Osteoconductor por excelencia , su nula reacción inflamatoria. Zimmermann M (1999) sospecha que la morfología de Bio-Oss favorece la migración de osteocitos debido a su alta porosidad y la reabsorción es posible debido a la estructura cristalina que es similar al hueso autógeno.

Weibrich G (2000), en comparación con la superficie interna específica de 12 materiales sustitutos de hueso diferentes y encontró que Bio-Oss, tiene una gran capacidad osteoconductiva.

La formación de hueso nuevo en Bio-Oss podrían demostrarse también en cultivos celulares tridimensionales. Los osteoblastos mostraron la formación temprana de las fibrillas de colágeno maduro sobre Bio-Oss después de 2 semanas *in vitro*. Después de 6 semanas las células habían formado una extensa matriz extracelular compuesta de fibrillas de colágeno dentro de la estructura de Bio-Oss.<sup>15</sup>

En Xenoinjerto de Carbonato de Calcio derivado del coral, el meta análisis de Trombelli et al, 2000: mostraron cambios significativos en el nivel de inserción clínica entre el desbridamiento por colgajo abierto (OFD) y el material de injerto. No se observó reducción en la profundidad de bolsa. Reynolds et. al, 2003: mostró ganancia en el llenado óseo. El material mantiene el espacio para Regeneración Tisular Guiada.

El carbonato de calcio , derivado del coral, su estructura es similar a la del hueso esponjoso y los pólipos absorben los iones de calcio y ácido carbónico presentes, para producir cristales de aragonita de carbonato de calcio, tiene un mayor potencial osteoconductivo. Varios estudios ( Wikesjo. 2003, Koo. 2005, Polimeni. 2004) sugirieron que el calcio es bioabsorbible, el injerto de carbonato de coral es mejor combinado con RTG , para el tratamiento periodontal.<sup>9</sup>

## 7.4 Materiales Aloplásticos.

### Fosfato Beta Tricálcico:

Numerosos estudios han demostrado que el fosfato beta tricálcico, apoya la adhesión, la proliferación y la diferenciación de los osteoclastos, así como el crecimiento de hueso (Von Arx. 2001, Aybar. 2004, Haimi. 2009, Jang. 2008, Kamitakahara. 2008). En estudios histológicos humanos, las partículas de beta fosfato tricálcico, fueron encapsuladas por tejido conectivo fibroso, pero las partículas no estimularon nueva formación ósea, con partículas residuales del injerto evidentes 18 meses después del tratamiento, aunque nuevo cemento fue observado, hubo poca evidencia de nueva inserción.<sup>9</sup>

La utilización del beta fosfato tricálcico ha demostrado buenos resultados clínicos en cirugía e Implantología oral. Diversos estudios han demostrado las ventajas de utilizarlo como biomaterial en aquellos pacientes que necesitan la elevación del seno maxilar para la inserción posterior de implantes dentales, aunque el hueso del propio paciente es el material ideal para el éxito de los implantes insertados a los 6 meses de cicatrización. Tiene la capacidad para facilitar la formación de hueso en el tratamiento con implantes oseointegrados.<sup>40</sup>

### Sulfato de Calcio:

El sulfato de calcio parece que tiene la función como un andamio osteoconductor reabsorbible que proporciona el marco estructural necesario para la angiogénesis y la osteogénesis.

Estudios como Aichelmann- Reidy et al. 2010, indicaron que cuando se utiliza como relleno y barrera en combinación con el aloinjerto óseo desmineralizado liofilizado, otorga mejoría clínica significativa en defectos intraóseos, al sondeo se comprueba la reducción de profundidad, la ganancia de inserción así como relleno y resolución de defectos. El sulfato de calcio representa una alternativa importante a las membranas de politetrafluoretileno (e-PTFE) en combinación con el aloinjerto óseo desmineralizado liofilizado para el tratamiento de defectos intraóseos periodontales con menor morbilidad y menor costo para el paciente.<sup>9</sup>

En el campo odontológico los investigadores Lebourg y Biou en 1961, implantaron sulfato de calcio en alvéolos después de la extracción de

terceros molares incluidos, así como en los otros defectos óseos en la mandíbula y maxilar. Después de tres a cuatro semanas se observó que la masa de sulfato de calcio se había reabsorbido completamente y la reparación ósea había sido acelerada en las áreas tratadas en comparación con las áreas control. Los autores concluyeron que el sulfato de calcio constituía un material favorable para el tratamiento de defectos óseos y justificaron tal hecho por la habilidad del referido material en suplir iones inorgánicos fundamentales para el proceso de reparación.

El Sulfato de Calcio es Biocompatible, biodegradable, osteoconductivo y seguro, no es tóxico, hemostático y tiene propiedades de barrera o membrana. Se puede combinar con autoinjertos, aloinjertos y vidrios bioactivos.

Actualmente usado como material de relleno y de barrera para la preservación de reborde alveolar para la colocación de implantes y en defectos óseos.<sup>39</sup>

Hidroxiapatita:

Estudios de Froum (1982), Sapkos (1986), Stahl y Froum (1987): mostraron cicatrización con encapsulación de HA con tejido conectivo sin nueva inserción periodontal, osteogénesis o cementogénesis. cicatrización con un epitelio de unión largo, el injerto actúa como un cuerpo extraño biocompatible. El meta-análisis Trombelli (2003): HA (porosa o no porosa), mostró ganancia significativa en la inserción y disminución en la profundidad de bolsa.

Meta-análisis Reynolds (2003): menciona la ganancia significativa en el nivel de inserción clínica y disminución en la profundidad de la bolsa. Bowen et al. (1989): no hay diferencias significativas entre el uso de DFDBA e HA. Ambas modalidades de tratamiento reducen la profundidad de la bolsa y mostraron una ganancia en el nivel de inserción clínica.

Oreamuno (1990): Indica que hay mayor resolución clínica de defectos periodontales interproximales con HA porosa que con el uso DFDB. Barnett et al. (1989) DFDBA tiene mayor potencial reparativo cuando se compara con HA porosa en el tratamiento de defectos periodontales.

Cristal Bioactivo:

Reynolds. 2010, Hech. 2006, cuando un vidrio bioactivo se implanta in vivo, el pH del sitio aumenta cerca de 10, se forma una capa rica en gel de sílice

se forma en la superficie de las partículas de calcio y una subsiguiente capa de fosfato se forma por la interacción entre el calcio y cristal activo y tejidos de fluidos. La capa de fosfato de calcio se compone de hidroxicarbonato de apatita que es química y estructuralmente equivalente a la composición mineral del hueso.

Estudios de Lovelace et al. 1998: En mediciones de tejidos blandos y duros, reportaron diferencias significativas entre DFDBA y cristal bioactivo, los resultados demostraron que las profundidades al sondeo disminuyeron  $3.07 \pm 0.80$  mm con el cristal bioactivo. los sitios injertados con cristal bioactivo reportaron una ganancia de  $2.27 \pm 0.88$  mm de inserción clínica, mientras que los sitios injertados con DFDBA reportaron  $1.93 \pm 1.33$  mm.<sup>9</sup>

## CONCLUSIONES

El campo de los injertos óseos son ampliamente utilizado en odontología, en el área de Periodoncia, Implantología y Cirugía maxilofacial, es importante su conocimiento y aplicaciones clínicas.

Para realizar técnicas regenerativas con injertos óseos, su elección dependerá del tipo de defecto óseos y la estabilidad del material regenerativo.

La función de los materiales de injertos óseos, en parte, como andamios estructurales y matrices para la unión y proliferación del anclaje dependiente de los osteoblastos. . Por su clasificación, generalmente incluyen de fuente (aloinjerto), composición química (fosfato de calcio) y propiedades físicas (cerámica)

Los autoinjertos cumplen con los tres mecanismos biológicos para la regeneración ósea, que son osteogénesis, osteoconducción y la osteoinducción, tiene mayor probabilidad de supervivencia y estimulador de crecimiento óseo.

Los xenoinjertos son una alternativa regeneradora, ya que posee propiedades osteoconductoras y la estructura es similar al hueso humano.

Los materiales Aloplásticos, son otra alternativa, ya que son osteoconductores, crean un andamio para la llegada de células precursoras de osteoblastos, ayuda a disminuir la profundidad clínica y mejoran la profundidad al sondeo del defecto óseo, no producen reacciones adversas.

Otros factores al momento de su elección son: el costo, ya que dependiendo del material a injertar y el proceso para su obtención, será su costo. La disponibilidad del material, la elección del injerto dependerá del tipo de defecto óseo.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Carranza FA, Newman MG, Periodoncia Clínica, 10<sup>a</sup> Edición, ,México: Mc Graw Hill, 2010, Paginas: 247-250, 452-466 , 506-512.
2. Wolf H, Edith M, Periodoncia, 3<sup>a</sup> Edición, España: MASSON, 2005, Paginas: 49, 99, 103, 383, 325-337.
3. Bartolucci G, Atlas de Periodoncia, 1<sup>ara</sup>. Ed. Madrid: Ripano, 2007, Paginas: 25,26,27,36, 67,68, 350 – 354, 526-533.
4. Botero E, Respuesta Inmune en las Enfermedades del Periodonto: Desde Salud hasta enfermedad y sus complicaciones Terapéuticas , Rev. Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, San Luis Potosi: 2009, 21 (1), Páginas: 122-128.
5. Camps M, Calvo J, Santos A, Regeneración tisular guiada con injerto óseo para el tratamiento de defectos periodontales infraóseos. A propósito de un caso, Rev. Dent, Barcelona: 2207, 5 (1) Pagina: 63.
6. Lindhe J, Periodontología Clínica e Implantología Odontológica” 5<sup>ta</sup> Ed. Tomo 2. México: Médica Panamericana. Páginas: 901-914, 938-954.
7. Romanelli H J, Adams E, Fundamentos de cirugía periodontal, 1<sup>a</sup> Ed. México: AMOLCA, 2004, Paginas: 206-207, 241-255.
8. Mealey B., Periontics, Medicine Surgery and Implants”, 1<sup>a</sup> Ed. 2004, Editorial Elsevier Mosby. 598-609
9. Dumitrescu A, Chemicals in Surgical Periodontal Therapy, 1<sup>a</sup> Edición DOI: 10.1007/978-3-642-18225-9\_2 Berlin: Edit. Springer , 2011. Paginas: 73-127.

10. Sculean A, Nikolidakis, Regeneración de tejidos periodontales: Combinaciones de membranas de barrera e injertos óseos, Journal of Clinical Periodontology, 2008, Páginas: 106-116.
11. Marín R, M, Marín L, Belara A, Martín Gómez F, Injertos sustitutos no Óseos. Aportaciones del ácido Poliláctico y poliglicólico”. Rev. Avances en Periodoncia, 21 ( 1), Abril 2009. Páginas: 45-52.
12. LOI, J A, Juárez N, Injerto de Hueso Autólogo , Artículo Caso clínico con evaluación a 11 años , Rev. Periodoncia Fundación Juan Jose Carraro. 32, Septiembre-Octubre 2010. Páginas: 33-36.
13. Reynolds MA, Aichelmann-R, ME, Branch M,, Gunsolley, The efficacy of bone replacement grafts in the treatment of periodontal osseus defects , 2003, Ann Peridontol Vol. 8:227-265.
14. John W, López N, Samano O, Uso del injerto autógeno en la reconstrucción de defectos óseos de la región maxilofacial: casos clínicos, Rev. Odontológica Mexicana, 9 ( 2), Junio 2005. Páginas: 97-106.
15. Maiorana C, Massimo S, Advanced Techniques for Bone Regeneration with Bio-Oss and Bio-Guide, 1ª Edición, Sevilla: Editorial Libri S. r. l., 2005. Paginas: 89-97.
16. Rosenberg E, Rose LF, Biologic and clinical considerations for autografts and allografts in periodontal regeneration therapy ,Rev. Dent Clin Nort Am, 1998, Vol. 42, paginas:467-490.
17. <http://osteophoenixsystem.wordpress.com>
18. Rosen PS. Reynolds MA. Bowers GM, The treatment of intrabony defects with bone grafts, Périodontology, Periodontology, 2000, 22, Paginas:88-103.
19. Nasr HF Aichelmann-Reidy, ME, Yunka RA, Bone and bone sustitutes Peridontol , Periodontology, 2000, Vol. 19 Paginas:74-86.

20. Bower GM, Chadroff B, Carnevals, R, Histologic evaluation of new attachment apparatus formation in humans, part III , Journal Periodontology , 60, Pagina:683.
21. <http://www.bancodehueso.org>
22. <http://cde.dentalaegis.com/images>
23. <http://www.infomed.es/rodeimagenes>
24. <http://www.zimmerdental.es>
25. [http://elitesmilecm.com/service\\_oral\\_surgery\\_bone\\_grafts.html](http://elitesmilecm.com/service_oral_surgery_bone_grafts.html)
26. <http://www.silomdental.com>
27. <http://www.estetik.com/datamed/surgery/coral.htm>
28. <http://neuheiten.koelnmesse.net>
29. Bunger P, Moya G, Papic C, Ramirez P, Taladriz B, “Sustitutos de injertos óseos”, Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del desarrollo, 2011, Paginas: 1-29
30. <http://www.dentimplat-bg.com>
31. <http://www.prensa.ifema.es>
32. <http://store.maillefer.com/imagenes>
33. [http://www.ilic.hr/images/main/interpore\\_200](http://www.ilic.hr/images/main/interpore_200)
34. <http://cdn.dotmed.com/imagenes/listingpics/123>
35. López C, Manzur E, Arroyo S, Oyarzun A. “Análisis ultraestructural de la formación ósea en relación con el OsteoGen”, Avances en Periodoncia, 14( 1), Abril 2002. Paginas: 29-36.



36. <http://google.com.mx/imgres>
37. <http://heraeus-dental.com>
38. <http://dentsply.com.br>
39. López J. Alarcón M. “Sulfato de calcio: propiedades y aplicaciones clínicas, Rev. Clínica Periodoncia Implant. Rehabil. Oral, 4(3) , 2011. Paginas: 138-143
40. Velasco E, Pato J, Segura J.J., Pérez O, Medel R, “La utilización del Beta-Fosfato Tricálcico como biomaterial en Implantología oral”, Avances en Periodoncia e Implantología Oral, 19 ( 3) Madrid, Diciembre 2007.
41. Silvestri M. Rasperini G. y Milano S. “120 Intrabony defects treated with regenerative therapy: Long Term Results”, Journal of Periodontology, 2011, 668-675.