



## Materiales de injerto substitutos óseos. Fosfato tricálcico $\beta$ . Presentación de casos clínicos

Mario Ernesto García Briseño\*

### RESUMEN

Las complicaciones de la pérdida ósea en el proceso alveolar debido a la infección periodontal y la extracción dentaria son situaciones clínicas frecuentes. El uso de materiales de injerto substitutos óseos para corregir estas alteraciones está ampliamente documentado. En este reporte de casos se presenta una breve revisión de las causas de pérdida ósea alveolar y se evalúan las características biológicas, descripción e indicaciones de un material de injerto substituto óseo en particular, el fosfato tricálcico  $\beta$  como alternativa de tratamiento en una presentación de dos casos clínicos.

**Palabras clave:** Injertos óseos, substitutos óseos, fosfato tricálcico  $\beta$ , osteoconducción.

### ABSTRACT

*Complications of alveolar bone loss due to periodontal infection and tooth extraction are common clinical situations. The use of bone graft materials substitutes to correct these disorders is well documented. This case report presents a brief overview of the causes of alveolar bone loss and biological characteristics, description and indications of a substitute bone graft material, in particular tricalcium phosphate  $\beta$ , as an alternative treatment are evaluated in a presentation of two clinical cases.*

**Key words:** Bone grafts, bone substitutes, tricalcium phosphate  $\beta$ , osteoconduction.

### INTRODUCCIÓN

Los efectos de la infección periodontal se manifiestan en los tejidos de soporte del diente como pérdida de inserción, es decir, destrucción de la inserción de fibras colágenas al cemento y hueso alveolar. Una vez perdido el complejo de fibras supracrestales, los efectos de la infección/inflamación periodontal se manifiestan también en la pérdida del hueso alveolar, dando como resultado la formación de defectos óseos periodontales.<sup>1,2</sup> La extracción dentaria, por otro lado, incluye dos procesos secuenciales: 1) la propia cicatrización del alvéolo iniciada con la inmediata formación del coágulo sanguíneo<sup>3</sup> y 2) las alteraciones que pueden presentarse en la misma cicatrización postextracción debido a condiciones anatómicas (corticales vestibulares delgadas), patológicas (alteraciones en la morfología ósea como resultado de infección) y accidentales (complica-

ciones en el procedimiento de extracción).<sup>4</sup> Las consecuencias clínicas de la pérdida y/o extracción dentaria se manifiestan a corto y largo plazo, como reabsorción del reborde alveolar<sup>5</sup> y neumatización del seno maxilar, particularmente en la zona maxilar posterior.<sup>6</sup> Si se combinan los efectos de la enfermedad periodontal y la extracción dentaria, las consecuencias serán aún más graves y con implicaciones en la rehabilitación dental.<sup>7</sup>

El uso de materiales de injerto y substitutos óseos previene y repara las condiciones inadecuadas encontradas en el hueso resultado de las condiciones antes mencionadas.<sup>8</sup> Diversos materiales de injerto substitutos óseos se utilizan para tratar estas condiciones, incluyendo el fosfato tricálcico  $\beta$ , cuyas características biológicas<sup>9</sup> serán evaluadas y su uso clínico será analizado en casos clínicos que utilizan una presentación comercial de este material. El objetivo de este estudio es mostrar las aplicaciones clínicas del injerto aloplástico de fosfato tricálcico  $\beta^+$  en defectos óseos periodontales y sitios de extracción.

### Alteraciones en el proceso alveolar

Condiciones que tienen como consecuencia clínica una inadecuada dimensión ósea para la restauración

\* Coordinador de la Especialidad en Periodontología.  
Universidad Autónoma de Guadalajara.

† R.T.R. Septodont®, Francia.

protésica en dientes pilares naturales o para la colocación de sus substitutos, los implantes dentales.<sup>10</sup> Las alteraciones más comunes que afectan el proceso alveolar son:

- a) Pérdida ósea horizontal por infección periodontal.
- b) Defectos intraóseos provocados por la infección periodontal.
- c) Reabsorción vertical y horizontal secundaria a exodoncia.
- d) Neumatización del seno maxilar.
- e) Combinación de las anteriores.

### Defectos óseos periodontales

Como resultado de la reacción inflamatoria e inmune a la presencia de placa bacteriana y sus productos y la manera en que ésta avanza apicalmente sobre la superficie del cemento en uno de los componentes de la inserción periodontal, en el hueso alveolar se presentan patrones de destrucción particulares dependiendo principalmente de la distribución y volumen de la placa dentobacteriana subgingival y las características anatómicas del proceso alveolar.<sup>11</sup> Básicamente se presentan dos patrones de pérdida ósea: (a) pérdida ósea horizontal, en la que las crestas óseas de dientes adyacentes se encuentran al mismo nivel y (b) pérdida ósea vertical. La pérdida ósea en forma vertical se describe como pérdida intraósea y los defectos resultantes se han clasificado históricamente de acuerdo con el número de paredes óseas remanentes como defectos intraóseos de una, dos o tres paredes. Se han descrito otros patrones de pérdida ósea como cráteres intraóseos y defectos circunferenciales. En molares y premolares, la anatomía particular involucra las furcaciones como una condición especial en la pérdida del soporte periodontal.<sup>12</sup>

### Extracción dentaria

Las consecuencias de la extracción dentaria representan una condición particular y un reto especial para la odontología restauradora convencional y la rehabilitación oral; y de manera particular para el uso de implantes dentales.<sup>13</sup> Ya sea en la substitución de un solo diente o en la rehabilitación oral completa, con dientes naturales como pilares o con múltiples implantes como pilares de puentes fijos o prótesis removibles, la pérdida de

las dimensiones óseas del espacio desdentado y del arco edéntulo después de las extracciones dentales (aun en condiciones de reparación óptima) es una situación clínica difícil de solucionar.<sup>14</sup> Las secuelas de este proceso biológico son tanto funcionales como de apariencia, los diseños protésicos se esfuerzan para ser estéticos, particularmente en la zona anterior.

El proceso de cicatrización posterior a la extracción se ha descrito en forma precisa.<sup>15,16</sup> El principio biológico de la reparación en el alvéolo dentario vacío se basa en la formación de un coágulo sanguíneo que lo cubra completamente. Sin esta condición es probable que se presenten complicaciones inmediatas, *i.e.* alveolitis (osteomielitis). Los estadios por los cuales pasa este proceso natural pueden resumirse de la siguiente manera: en los primeros 30 minutos posteriores a la extracción se forma el coágulo óseo. 24 horas después se consolida el coágulo sanguíneo e inicia la hemólisis. A los 2 o 3 días inicia la formación de tejido de granulación con la característica neoformación de vasos sanguíneos y capilares. Del 4º día en adelante, inicia la presencia y aumento en la densidad de los fibroblastos y la proliferación del epitelio desde el margen de la herida y sobre el coágulo. La presencia de osteoclastos en el fondo del alvéolo sugiere la remodelación ósea. Una semana después, ya hay una red vascular definida y tejido conectivo (fibroblastos, matriz extracelular y fibras colágenas en maduración, hay formación de osteoide en las paredes del fondo del alvéolo. 3 semanas después el tejido conectivo presenta mayor densidad y se completa la cobertura epitelial sobre la herida. A los 2 meses, la formación ósea llega a su límite sin alcanzar la altura original. Sin complicaciones infecciosas y morfología adecuada después de la extracción dentaria, el alvéolo tiene una muy alta y predecible posibilidad de cicatrizar de manera natural y sanar sin intervención alguna. Aun cuando esta secuencia de eventos no se vea alterada, las condiciones del proceso alveolar podrían no ser adecuadas para los procedimientos protésicos y de sustitución dental (implantes).

### Características de los materiales de injerto

El hueso autógeno es el único material de injerto que cumple el requisito de ser osteogénico activando la formación de hueso nuevo a través de las células

viales (osteoblastos del periostio y endostio, células de médula ósea, células perivasculares y células indiferenciadas o troncales) que son trasplantadas junto con la estructura orgánica y mineral del hueso que se injerta. El hueso autógeno es considerado «regla de oro» al tener también las propiedades de ser osteoinductivo y osteoconductor.<sup>17,18</sup>

El término osteoinducción lleva implícito el efecto biológico de provocar la diferenciación de células pluripotenciales indiferenciadas o potencialmente inducibles a expresar el fenotipo osteoblástico que lleva a la formación de hueso nuevo, tanto dentro del tejido óseo como en sitios ectópicos, es decir, sitios donde normalmente no se forma hueso. Aun cuando hay varias moléculas capaces de inducir esta formación *de novo* de tejido óseo, la proteína ósea morfogenética (*bone morphogenetic protein* –BMP-) es la principal implicada en una serie de procesos celulares y mecanismos moleculares complejos.<sup>19</sup> El término osteoconducción se refiere a las características de los materiales de injerto substitutos óseos de actuar como un andamio o malla sobre los cuales las células óseas del receptor pueden proliferar y formar nuevo hueso. Sin esta estructura de soporte que el material provee, el defecto o superficie ósea sería llenado o cubierto por tejido blando fibroso. La porosidad, el tamaño del poro, la forma, el tamaño de la partícula y las características físico-químicas influyen en los efectos biológicos de adhesión celular, migración, diferenciación y vascularización en el sitio receptor.<sup>20,21</sup>

## Materiales de injerto

Clasificación por su origen:

- *Materiales autógenos o autoinjertos.* Son tejidos del mismo individuo trasplantado de un sitio a otro. En periodontología y cirugía maxilofacial usualmente se utiliza el hueso cortical o esponjoso/medular viable.
- *Materiales alogénicos o aloinjertos.* Se refieren al uso de tejido de la misma especie de un individuo a otro; por lo general bajo el proceso de liofilización. Hueso y piel son los más comunes.
- *Xenoinjertos.* Son tejidos de una especie a otras. Componente óseo mineral o colágeno principalmente.
- *Materiales de injertos aloplásticos.* Materiales sintéticos manufacturados por procesos indus-

triales y los más representativos para uso médico dental son la hidroxiapatita, el fosfato tricálcico  $\beta$  y los vidrios bioactivos o polímeros.<sup>22</sup>

## Fosfato tricálcico $\beta$

El fosfato tricálcico beta (FTC- $\beta$ ) es un material de injerto óseo cerámico sintético con más de 30 años de uso médico-dental en ortopedia, periodontología y cirugía maxilofacial.<sup>23</sup> En el proceso de manufactura, el FTC- $\beta$  puede manejarse para ser estructuralmente similar al componente mineral de hueso, ya sea en bloque o en forma de partículas semejando al hueso esponjoso o trabeculado,<sup>24</sup> ambas presentaciones tienen los poros interconectados al azar. La variación en el tamaño de los poros va de 5 a 500  $\mu$ , variando la porosidad de 20 a 90%, dependiendo del tamaño de las partículas. Para uso dental, el tamaño de las partículas usualmente es de menos de 100  $\mu$ .

La osteoconducción es el mecanismo que representa al FTC- $\beta$  como material de injerto; al emplearse FTC- $\beta$  en el proceso biológico, el material es reabsorbido y sustituido por hueso del individuo receptor.<sup>25</sup> La interconexión entre los poros facilita la osteoconducción. Al ser colocado el injerto en el sitio receptor, algunas proteínas séricas son adsorbidas y retenidas en la superficie de las partículas, favoreciendo la posterior migración celular que promoverá un proceso de neovascularización en la estructura porosa. Con el tiempo, las partículas menores a un micrón empiezan a disolverse para luego ser reabsorbidas en un proceso mediado por células fagocíticas, permitiendo así la aposición mineral y formación de hueso sobre el material. La mayor o menor porosidad y el tamaño de las partículas determinarán la velocidad del proceso de reabsorción y reemplazo óseo en un promedio de 9 a 12 meses.<sup>26</sup>

## Caso núm. 1. Defecto intraóseo por infección periodontal

Paciente de sexo femenino de 51 años de edad. Sin datos patológicos aparentes. Refiere inflamación y dolor ligero en la zona del segundo molar inferior derecho. Al interrogatorio, la paciente confirma la extracción quirúrgica del tercer molar y complicaciones postextracción hace 30 años aproximadamente. La secuencia de manejo se presenta en las figuras 1.1 a 1.8.

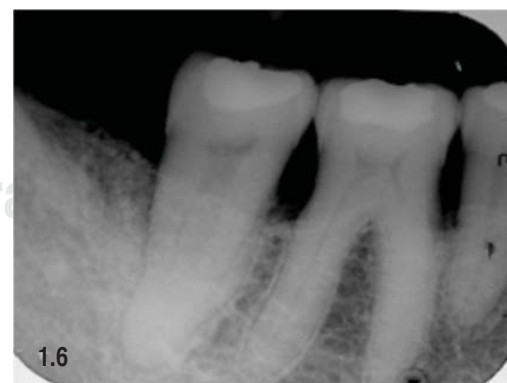
**Figuras 1.1 y 1.2**

**1.1.** Profundidad al sondeo vestibulo distal de más de 11 mm.

**1.2.** Aparente defecto óseo radiográfico combinado de tres y dos paredes.

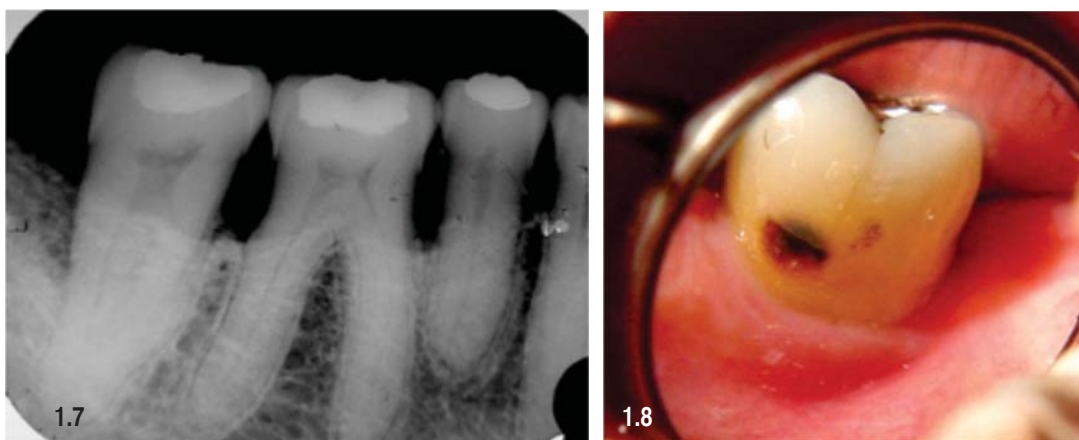


**Figuras 1.3.** Imagen distal de defecto intraóseo circunferencial abarcando la cara distal y lingual en esta imagen. Con frecuencia asociada a la extracción quirúrgica del tercer molar retenido. **1.4.** Fosfato tricálcico  $\beta$  como material de injerto substituto óseo (R.T.R. Septodont®).



**Figuras 1.5.** Radiografía inmediata a la colocación de material de injerto substituto óseo. Se observa la radio-opacidad del material y su característica forma granular. **1.6.** Imagen radiográfica a los seis meses postoperatorio. Aún se perciben restos de los gránulos del material que no han sido reemplazados completamente por hueso nuevo.



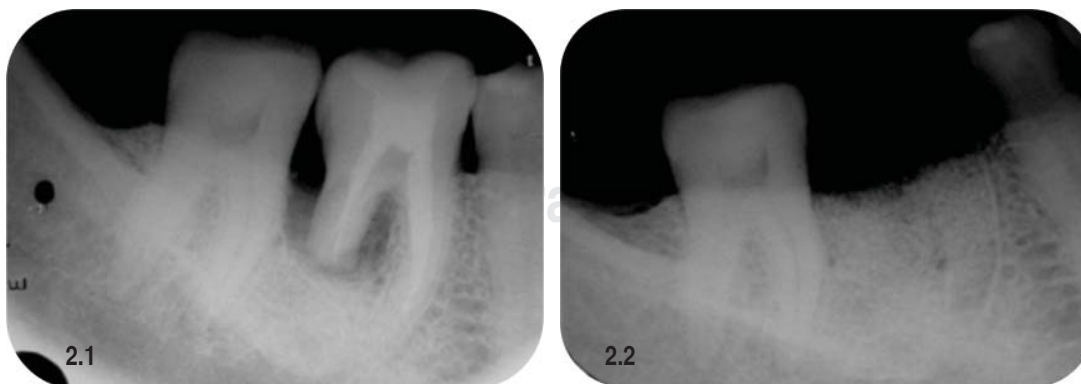


**Figuras 1.7.** Imagen radiográfica. Es notoria la ausencia de restos del fosfato tricálcico  $\beta$  (R.T.R. Septodont®) utilizado como material de injerto substituto óseo. Puede observarse la característica radiográfica de hueso trabeculado. La evidencia radiográfica sugiere la disminución de la profundidad del defecto intraóseo con un llenado hacia coronal. Vista a un año postoperatorio. **1.8.** Imagen clínica. Vista a un año postoperatorio.

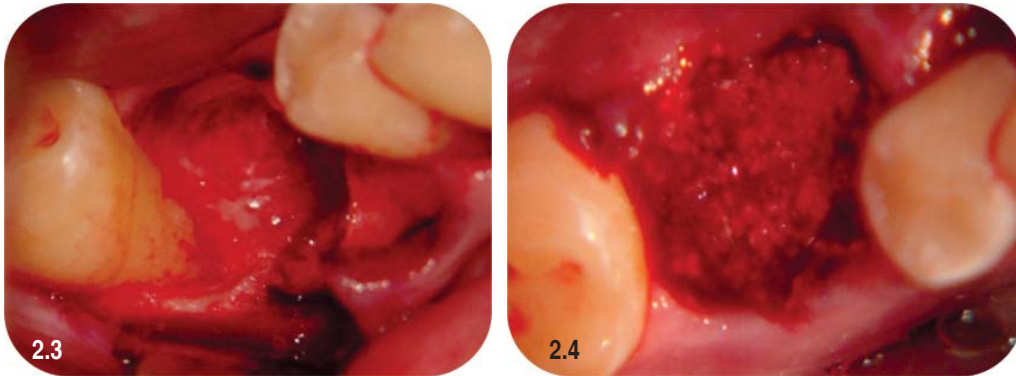
## Caso núm. 2

Paciente de 48 años sexo masculino en buena salud general que presenta incomodidad en el primer molar inferior derecho. Refiere tratamiento de conductos realizado aproximadamente ocho años antes sin síntomas o signos presentes excepto una ligera incomodidad al masticar y ocasional «mal sabor». Al examen periodontal presenta profun-

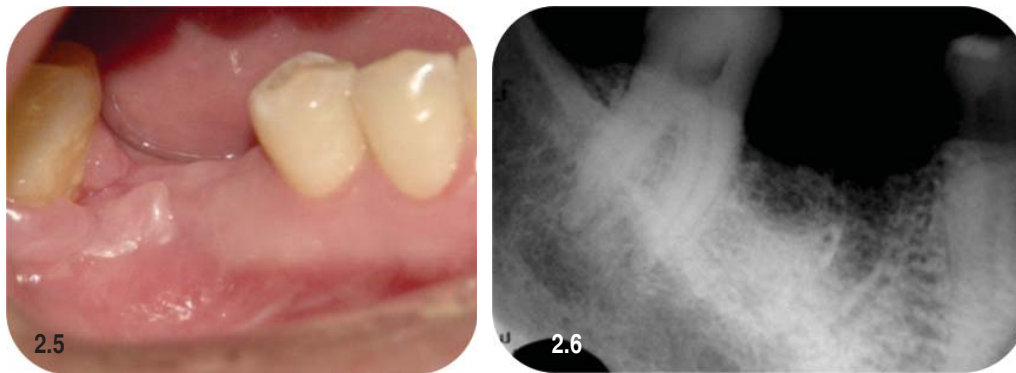
didades al sonde localizadas en la zona distal del molar y furca con supuración. La condición clínica imposibilita el retratamiento del conducto y/o la hemisección. Se indica la extracción y la decisión de tratamiento para evitar el colapso en la lesión ósea es la utilización de fosfato tricálcico  $\beta$  como material de injerto substituto óseo. La secuencia diagnóstica y de manejo es presentada en las *figuras 2.1 a 2.6*.



**Figuras 2.1** Radiografía que muestra extensa reabsorción ósea en la raíz distal del primer molar inferior derecho. **2.2.** Radiografía postoperatoria inmediata. El material de injerto llena el alveolo de la raíz mesial del primer molar, abarcando la raíz mesial del segundo molar.



**Figuras 2.3** Imagen clínica postextracción que muestra la extensa reabsorción ósea del proceso alveolar. Nótese la pérdida de inserción en la raíz mesial del segundo molar. **2.4.** El material de injerto substituto óseo, fosfato tricálcico  $\beta$  embebido en el coágulo sanguíneo previo a la sutura.



**Figuras 2.5.** Imagen clínica. Vista postoperatoria a los 6 meses. **2.6.** Imagen radiográfica que muestra trabeculado óseo. Los restos de fosfato tricálcico  $\beta$  son apenas visibles, indicando la substitución del injerto por hueso. Es notoria la aparente resolución de la pérdida de inserción preoperatoria en la raíz mesial del segundo molar, señalada por la presencia del compartimento del ligamento periodontal. Vistas postoperatorias a los 6 meses.

## CONCLUSIONES

Los materiales de injerto substitutos óseos representan una opción en el tratamiento para varias condiciones clínicas causadas principalmente por la infección/inflamación periodontal o la pérdida dental de origen diverso. De acuerdo con los reportes, los resultados del uso de FTC- $\beta$  como material aloplástico son comparables con aquellos logrados con el empleo de aloinjertos y xenoinjertos. La disponibilidad de material y la seguridad biológica son beneficios agregados. Las indicaciones en el uso de estos materiales es decisión del clínico con base en la evidencia.

## REFERENCIAS

1. Listgarten MA. Pathogenesis of periodontitis. *J Clin Periodontol.* 1986; 13: 418-425.
2. Waerhaug J. The angular bone defect and its relationship to trauma from occlusion and down growth of subgingival plaque. *J Clin Periodontol.* 1979; 6: 61-82.
3. Boyne PJ. Osseous repair of the postextraction alveolus in man. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1966; 21: 805-813.
4. Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent.* 1967; 17: 21-27.
5. Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent.* 1983; 4: 437-453.
6. Smiler DG, Johnson PW, Lozada JL et al. Sinus lift grafts and endosseous implants. Treatment of the atrophic posterior maxilla. *Dent Clin North Am.* 1992; 36: 151-186.

7. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M et al. A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol*. 1997; 68: 563-570.
8. Mellonig JT. Autogenous and allogeneic bone grafts in periodontal therapy. *Crit Rev Oral Biol*. 1992; 3 (4): 333-352.
9. Jarcho M. Biomaterials aspects of calcium phosphates. Properties and applications. *Dent Clin North Am*. 1986; 30: 25-47.
10. Dhingra K. Oral rehabilitation considerations for partially edentulous periodontal patients. *J Prosthodontics*. 2012; 21: 494-513.
11. Listgarten MA. Pathogenesis of periodontitis. *J Clin Periodontol*. 1986; 13: 418-425.
12. Waerhaug J. The angular bone defect and its relationship to trauma from occlusion and down growth of subgingival plaque. *J Clin Periodontol*. 1979; 6: 61-82.
13. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg*. 1969; 27: 309-318.
14. Boyne PJ. Osseous repair of the postextraction alveolus in man. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1966; 21: 805-813.
15. Zitzmann NU, Krastl G, Walter C et al. Strategic considerations in treatment planning: deciding when to treat, extract, or replace a questionable tooth. *J Prosthet Dent*. 2010; 104: 80-91.
16. Craddock HL, Youngson CC, Manogue M, Blance A. Occlusal changes following posterior tooth loss in adults. Part 2. Clinical parameters associated with movement of teeth adjacent to the site of posterior tooth loss. *J Prosthodont*. 2007; 16: 485-494.
17. American Academy of Periodontology. Glossary of periodontal terms. 4th ed. Chicago: American Academy of Periodontology; 2001.
18. Reynold MA, Aichelmann-Reidy ME, Branch-Mays GL. Regeneration of periodontal tissue: bone replacement grafts. *Dent Clin North Am*. 2010; 54: 55-71.
19. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science*. 1965; 150: 893-899.
20. Jarcho M. Biomaterials aspects of calcium phosphates. Properties and applications. *Dent Clin North Am*. 1986; 30: 25-47.
21. Hollinger JO, Brekke J, Gruskin E, Lee D. Role of bone substitutes. *Clin Orthop*. 1996; (324): 55-65.
22. Gross JS. Bone grafting materials for dental applications: a practical guide. *Compend Contin Educ Dent*. 1997; 18: 1013-1036.
23. Labanca M, Leonida A, Rodella FL. Natural or synthetic biomaterials in dentistry: science and ethic as criteria for their use. *Implantologia*. 2008; 1: 9-23.
24. Metsger DS et al. Tricalcium phosphate ceramic-a resorbable bone implant: review and current status. *J Am Dent Assoc*. 1982; 105: 1035-1038.
25. Jensen SS, Broggini N, Hjorting-Hansen E, Schenk R, Buser D. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and beta-tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. *Clin Oral Implants Res*. 2006; 17: 237-243.
26. Artzi Z, Weinreb M, Givol N et al. Biomaterial resorption rate and healing site morphology of inorganic bovine bone and beta-tricalcium phosphate in the canine: a 24-month longitudinal histologic study and morphometric analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19: 357-368.

Correspondencia:

**Mario Ernesto García Briseño**

Universidad Autónoma de Guadalajara.

E-mail: mariogarcia.perio1@gmail.com