



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESCUELA DE POSGRADO

**“CONSERVACIÓN DEL VOLUMEN ALVEOLAR POST-
EXTRACCIÓN MEDIANTE EL EMPLEO DE VIDRIO BIOACTIVO”**

TESISTA:

OD. OSCAR PABLO E. DAVID

DIRECTOR:

PROF. DR. MIGUEL MARIO FONSECA

ASESOR CIENTÍFICO:

DR. GUSTAVO MARÍA MUGNOLO

CÓRDOBA, 2000



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**“CONSERVACIÓN DEL VOLUMEN
ALVEOLAR POST-EXTRACCIÓN MEDIANTE
EL EMPLEO DE VIDRIO BIOACTIVO”**

Trabajo de Tesis para optar al título de Doctor en Odontología

Od. Oscar Pablo E. David



DIRECTOR:

Prof. Dr. Miguel Mario Fonseca
Profesor Titular
Cátedra de Anatomía Patológica “B”

T
D151
D211
E. 2

ASESOR CIENTÍFICO:

8300

Dr. Gustavo María Mugnolo
Jefe de Trabajos Prácticos
Cátedra de Cirugía II “B”

2492
DUPLICADO



El presente certificado tiene por objeto dejar constancia que los estudios de morfología y composición cualitativa de un vidrio bioactivo (Perioglass) se realizaron en el Centro de Investigaciones de Materiales y Metrología.

Dichos estudios forman parte de las investigaciones realizadas por el Od. **Oscar Pablo David**, de la facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba y corresponden a su trabajo de Tesis Doctoral titulada "Conservación del volumen alveolar post-extracción mediante el empleo de un material cerámico bioactivo".

Se expide el presente para ser presentado ante quien corresponda, a los 9 días del mes de febrero de 1998.

Ing. Patricia Olivera.
Div. Metalurgia.

SALVO ACLARACION EXPLICITA EN CONTRARIO, LOS RESULTADOS CONSIGNADOS SE REFIEREN EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA. NO CABE AL CIMM RESPONSABILIDAD ALGUNA POR EL USO INDEBIDO O INCORRECTO QUE SE HICIERE DE ESTE INFORME.

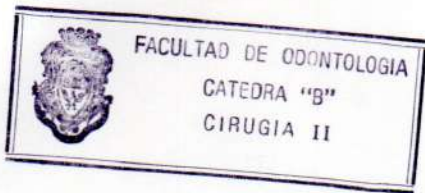
Av. Vélez Sársfield 1561 - Casilla de Correo 884 - (5000) Córdoba - Argentina
Tel: (0054) (051) 604137/604053/684835/698304/334136 - Fax: (051) 699459/681021

Certifico que el material procesado para los estudios del Trabajo de Tesis: **“Conservación del volumen alveolar post-extracción mediante el empleo de vidrio bioactivo”**, pertenecientes al Od. Oscar Pablo David, fueron realizados en la cátedra de Anatomía Patológica “B”, bajo mi supervisión y dirección.


Dr. MIGUEL MARIO FONSECA
PROFESOR TITULAR



Certifico que la casuística clínica presentada en el Trabajo de Tesis: **“Conservación del volumen alveolar post-extracción mediante el empleo de vidrio bioactivo”**, perteneciente al Od. Oscar Pablo David, fue realizada en la Cátedra de Cirugía II “B”.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ricardo A. Castro".

DR. RICARDO A. CASTRO
Prof. Encargado
Cátedra "B" de CIRUGIA II

*Al Creador, a quien todo le debo.
A mis padres, que con su ejemplo me enseñaron
el valor del esfuerzo y del trabajo.*

Agradecimientos

El avanzado estado del conocimiento científico y sus múltiples interrelaciones, así como la sofisticación tecnológica con que se cuenta, torna el trabajo de investigación en un necesario trabajo de equipo.

De tal manera, deseo hacer llegar mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas que colaboraron en este trabajo, aportando sus valiosos conocimientos.

A la comisión de tesis, en las personas del Prof. Dr. Héctor Gendelman, Prof. Dr. Ricardo Bachur y Prof. Dr. Rafael Moncho, por la ecuanimidad de sus juicios y conceptuosas palabras de aliento.

Al Prof. Dr. Mario Fonseca, por su dirección, con particular relevancia en lo referido al procesamiento, tinción e interpretación de las muestras histológicas obtenidas.

A mi amigo, el Dr. Gustavo Mugnolo, que en el carácter de asesor científico me brindó su colaboración incondicional, en todos y cada uno de los tópicos tratados, desde el primer momento.

A mi padre, por sus enseñanzas, el apoyo permanente y la ayuda durante los actos quirúrgicos.

Al Prof. Dr. Ricardo Castro por facilitarme el lugar físico para las intervenciones.

Al personal de la Cátedra de Anatomía "A", por su solidaridad.

Al Prof. Dr. Luis Battellino, por la preparación del monómero y su cooperación en lo referente al tratamiento y análisis estadístico de los datos.

A la Od. Marcela Lutereau, por su ayuda en la consecución de los casos clínicos, y a los Dres. Silvia Zárate y Mario Lutereau, que con una vasta experiencia de trabajo supieron orientarme, todos ellos con cariño y desinterés puesto de manifiesto.

A la Ing. Patricia Olivera del Centro de Investigación de Materiales y Metrología por el análisis ultraestructural del material.

A la Prof. Dra. Rosita Lucero, por la bibliografía facilitada.

Al laboratorio Microsules & Bernabó, en la persona del Sr. Jesús Luján, por suministrarme los fármacos necesarios para las intervenciones.

A la Ht. Cristina Bertoldi por las coloraciones preliminares.

Al Sr. Gabriel Ortega por la Documentación fotográfica.

...Y a todos aquellos que con sincera amistad me animaron.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Reseña bibliográfica.....	3
1.2.1. Técnicas y biomateriales empleados en el tratamiento de recuperación de maxilares atróficos.....	3
1.2.2. Técnicas y biomateriales empleados en el tratamiento de preservación del hueso alveolar.....	8
1.2.3. Biocerámicas de uso quirúrgico odontológico de última generación: Bioglass®, ERMI™, PerioGlas™.....	11
1.2.3.1. Bioglass®.....	11
1.2.3.2. ERMI™ (Endosseous Ridge Maintenance Implant) o Implante Intraóseo para el Mantenimiento del Reborde.....	14
1.2.3.3. PerioGlas™.....	16
1.2.4. Esponjas reabsorbibles.....	20
1.2.4.1. Características generales.....	20
1.2.4.2. Indicaciones de su uso.....	20
1.2.5. Cicatrización alveolar post-extracción.....	21
1.2.6. Reseña anatómica e histológica de los rebordes alveolares y residuales.....	23
1.2.6.1. Conceptos anatómicos.....	23
1.2.6.2. Conceptos histológicos.....	26
1.3. Objetivos.....	28
1.3.1. Objetivo general.....	28
1.3.2. Objetivos específicos.....	28
2. MATERIALES Y MÉTODO.....	29
2. Materiales y método.....	30
2.1. Evaluación instrumental técnica.....	30
2.1.1. Determinación de las características morfológicas del material.....	30
2.1.1.1. Características microscópicas.....	30

2.1.1.2. Características ultraestructurales.....	30
2.1.2. Determinación cualitativa de los elementos químicos constituyentes del material.....	31
2.2. Evaluación clínica en humanos.....	31
2.2.1. Casuística clínica.....	31
2.2.2. Categoría de las intervenciones.....	32
2.2.3. Estudios clínicos-radiográficos de los pacientes a intervenir.....	32
2.2.4. Técnica quirúrgica para el injerto del material.....	33
2.2.5. Cronología de los controles clínicos y con radiografía convencional.....	38
2.2.6. Cronología de los controles con radiografía milimetrada HSG-58 y calibre convencional.....	38
2.2.7. Clasificación de los pacientes.....	38
2.2.8. Distribución de las cavidades alveolares.....	39
2.2.9. Análisis estadístico de los datos obtenidos.....	39
2.2.10. Obtención de muestras histológicas a través de biopsias.....	39
2.2.11. Técnica quirúrgica para la obtención de biopsias.....	40
2.2.12. Metodología de laboratorio para las biopsias obtenidas.....	42
3. RESULTADOS.....	43
3.1. Resultados.....	44
3.1.1. Determinación de las características morfológicas del material.....	44
3.1.1.1 Características microscópicas.....	44
3.1.1.2. Características ultraestructurales.....	44
3.1.2. Determinación cualitativa de los elementos químicos constituyentes del material.....	45
3.2. Casuística clínica.....	46
3.2.1. Resultados clínicos.....	46
3.2.1.1. Casos clínicos N° 30 y 31.....	46
3.2.1.2. Caso clínico N° 6.....	49
3.2.1.3. Caso clínico N° 18.....	52
3.2.1.4. Caso clínico N° 16.....	54

3.3 Resultados histológicos.....	59
3.3.1. Biopsia obtenida a los 180 días. Alveolo natural.....	59
3.3.2. Biopsia obtenida a los 90 días. Alveolo cribado.....	61
3.3.3. Biopsia obtenida a los 120 días. Alveolo artificial.....	64
3.4. Resultados estadísticos.....	67
3.4.1. Resultados individuales. Medidas expresadas en milímetros.....	67
3.4.1.1. Grupo 1 (20 a 35 años de edad).....	67
3.4.1.2. Grupo 2 (35 a 50 años de edad).....	68
3.4.1.3. Grupo 3 (50 a 70 años de edad).....	70
3.4.2. Resultados grupales. Valores estadísticos.....	72
3.4.2.1. Valores generales de reducción del universo de la muestra.....	72
3.4.2.2. Valores generales de reducción por grupos (de acuerdo a la edad).....	72
3.4.2.3. Valores generales de reducción de acuerdo al sexo.....	73
3.4.2.4. Valores generales de reducción de acuerdo a los maxilares.....	73
3.4.3. Resultados grupales. Valores estadísticos confrontados.....	74
3.4.3.1. Valores confrontados por maxilares.....	74
3.4.3.2. Valores confrontados por grupos (según edad).....	74
4. DISCUSIÓN.....	75
4. Discusión.....	76
5. CONCLUSIONES.....	81
5. Conclusiones.....	82
5.1. Sobre el material de injerto utilizado.....	82
5.2. Sobre la esponja de colágeno utilizada.....	82
5.3. Sobre la técnica histológica empleada.....	82
5.4. Sobre la técnica quirúrgica empleada.....	83
5.5. Sobre el perfil volumétrico del hueso alveolar preservado.....	83
6. RESUMEN.....	84
6. Resumen.....	85

7. SUMMARY.....	86
7. Summary.....	87
8. BIBLIOGRAFÍA.....	88
8. Bibliografía.....	89

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

La reabsorción del hueso alveolar, secundaria a una exodoncia, origina el colapso del tejido blando mucoso que en él se inserta, como consecuencia de una reducción, de mayor o menor significación, del volumen de tejido óseo por osteólisis fisiológica, determinando la formación de la brecha desdentada. Este fenómeno puede, por ejemplo, condicionar el resultado estético final de una rehabilitación prostodóntica fija (puente), al tener que aumentar el diámetro cérico-oclusal del elemento a reponer, para que asiente como corresponde sobre aquella, con la consiguiente pérdida de armonía visual entre las longitudes de los distintos elementos constitutivos de dicha rehabilitación⁽⁴⁰⁾.

Otro ejemplo de mayor relevancia es el del paciente portador de prótesis removible, total o parcial, que paulatinamente experimenta una reducción tridimensional del reborde residual que sirve como territorio de asiento y soporte protético, con la consiguiente pérdida de funcionalidad por desadaptación progresiva.

Con la incuestionable efectividad de los implantes bucales óseo-integrados, la necesidad de poder contar con una cantidad adecuada de hueso se ha transformado en un factor crítico para su empleo exitoso.

Debido a ello, Bell⁽³⁷⁾ en 1986 con su técnica clásica, comienza a injertar en las cavidades alveolares, inmediatamente después de las extracciones, una cerámica de hidroxiapatita no reabsorbible, con la finalidad de detener o demorar la pérdida de tejido óseo alveolar. Estudios posteriores han demostrado la efectividad de este material para conseguir su estabilidad dimensional a lo largo del tiempo pero, desafortunadamente, no permite la colocación posterior de un implante óseo-integrado en el lecho injertado, limitando protéticamente tanto las opciones rehabilitadoras del profesional como las del paciente.

Es por ello que decidimos emplear como material de injerto una cerámica bioactiva en forma de partículas de reciente aparición en el mercado (Bioglass®, N.C. Perioglas™), cuyo comportamiento biológico permitiría potencialmente el empleo ulterior de un implante óseo-integrado, con el objeto de evaluar su capacidad para preservar el hueso alveolar luego de exodoncias.

1.2. Reseña bibliográfica

La bibliografía que fundamentó nuestro trabajo fue analizada desde los siguientes puntos de vista:

- 1.2.1. Técnicas y biomateriales empleados en el tratamiento de recuperación de maxilares atróficos.
- 1.2.2. Técnicas y biomateriales empleados en el tratamiento de preservación del hueso alveolar.
- 1.2.3. Biocerámicas de uso quirúrgico odontológico de última generación.
- 1.2.4. Esponjas reabsorbibles.
- 1.2.5. Cicatrización alveolar post-extracción.
- 1.2.6. Reseña anatómica e histológica de los rebordes alveolares y residuales.

1.2.1. Técnicas y biomateriales empleados en el tratamiento de recuperación de maxilares atroficos.

La reabsorción continua de los rebordes alveolares maxilares siguientes a extracciones dentarias afecta a millones de pacientes en el mundo. Este proceso se traduce clínicamente en pérdida de retención y estabilidad de la prótesis removible -principalmente completas- generando 1º) Una inadecuada y alterada eficiencia masticatoria 2º) Problemas de salud orales y sistémicos 3º) Compromiso de la estética facial del paciente y 4º) Creciente disconfort a medida que disminuye la capacidad de retención de los rebordes ⁽¹⁾. El fenómeno plantea al prostodoncista un desafío mayor en la mandíbula, ya que el reborde mandibular se reabsorbe aproximadamente cuatro veces más rápido que el reborde maxilar⁽²⁾⁽³⁾.

En sus trabajos, Atwood ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾ demostró que la reducción del reborde residual mandibular luego de las exodoncias ocurre en dos pasos:

- 1) El reborde residual, alto y redondeado, progresivamente se hace más angosto en sentido vestibulo-lingual o palatino. Las compactas óseas periósticas vestibulares y linguales o palatinas no desaparecen, pero el reborde se estrecha, principalmente a expensas de la médula (hueso esponjoso). La altura del reborde alveolar edéntulo permanece casi sin cambios alcanzando el estadio denominado “filo de cuchillo” (“knife edge”). Para entonces, las corticales vestibulares y linguales o palatinas se han fusionado.
- 2) La reducción de tamaño continúa y el reborde residual, con forma de filo de cuchillo, pierde altura por reabsorción continua y tiende a desaparecer, dejando un reborde plano.

Atwood y Coy ⁽²⁾ han atribuido este proceso irreversible y progresivo, que afecta tanto al maxilar como a la mandíbula, a la pérdida de factores anatómicos, biológicos y mecánicos. Se sabe que la manutención del hueso alveolar es dependiente de la estimulación del ligamento periodontal y de la presencia del diente. Por las exodoncias, la ausencia de estímulo al hueso esponjoso -menos denso- y la sobreestimulación por la presión de la prótesis, producen grados variables de reabsorción hasta que las tablas alveolares, que constituían las paredes que rodeaban al elemento dentario, desaparecen por completo.

La cantidad y tasa de reabsorción no sólo difiere entre el hueso maxilar y mandibular, sino que también varía con respecto a la edad, a la nutrición, al sexo, a las hormonas, a la forma, al tamaño, al sector topográfico, a la superficie del reborde residual ⁽⁶⁾ y a las patologías que puedan tener y que deban descartarse. Muchas han sido las soluciones quirúrgicas que a lo largo del tiempo han sido propuestas para aumentar los rebordes residuales atróficos. Estos tratamientos pueden ser clasificados como:

- Vestibuloplastías
- Injertos de hueso autógeno
- Osteotomía sola o con injertos óseos
- Implantes intraóseos
- Aumentos aloplásticos con polímeros de fluorocarbono, óxido de aluminio y fosfato de calcio.
- Aumentos aloplásticos con hidroxiapatita no reabsorbible

Ninguna de estas técnicas ha obtenido total aceptación debido a sus inherentes complicaciones individuales. Las vestibuloplastías no mejoran significativamente la altura del reborde en la mandíbula atrófica y, adicionalmente, no solucionan el problema de la pérdida absoluta de hueso alveolar y basal ⁽⁷⁾. El uso de un injerto óseo necesita la obtención previa del mismo, lo que incrementa la duración de la cirugía e introduce el riesgo de una complicación potencial del sitio dador ⁽⁸⁾. Evaluaciones a largo plazo de injerto de costilla y cresta ilíaca han demostrado que del 60 al 70% del injerto se reabsorbe en uno a cinco años ⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾. Las osteotomías parecen tener una alta incidencia de disturbios neurosensoriales asociados⁽¹²⁾. Aunque los implantes óseo-integrados han demostrado éxito a largo plazo, el costo de estos sistemas con su respectiva rehabilitación protética los hacen prohibitivos para muchos pacientes ⁽¹³⁾. Finalmente, algunos materiales aloplásticos pueden fallar en relación a su biocompatibilidad o resistencia bajo función protética, generando intolerancia en los tejidos duros y blandos ⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾. Dentro de éste grupo sólo la hidroxiapatita ha demostrado, en estudios animales y humanos, ser un sustituto óseo satisfactorio y exitoso para aumentar los rebordes residuales atróficos ⁽¹³⁾⁽¹⁶⁾. Dos son las técnicas más utilizadas para reconstruir quirúrgicamente los rebordes atróficos:

- I. Incisión primaria transversal mucoperióstica y tunelización subperióstica con o sin disección submucosa ⁽¹⁷⁾.
- II. Colgajo mucoso abierto y disección perióstica ⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾.

En ambas técnicas, la hidroxiapatita es depositada subperióticamente utilizando una jeringa provista ad hoc por el fabricante. Algunos autores mezclan este material con una película de colágeno con el objeto de evitar la migración del material una vez posicionado en su lugar. Beirne y col. ⁽⁸⁾ y Shen y Gongloff ⁽²⁰⁾ demostraron en ratas que la combinación de hidroxiapatita con una película de colágeno simplificó el manejo operativo del material, reduciendo al mínimo el derrame de éste en sitios no deseados y estabilizó a las partículas en la forma deseada hasta cuatro semanas luego de la intervención. Concluyeron que el colágeno no interfirió con la respuesta tisular normal alrededor de los implantes de hidroxiapatita. En humanos, el agregado de colágeno a la hidroxiapatita fue evaluado por Mehlisch y col. ⁽²¹⁾ quienes arribaron a similares resultados que los anteriores agregando que su uso otorga la ventaja de poder modelar manualmente

el nuevo reborde post-quirúrgico inmediato obtenido, lográndose en éste una forma más predecible.

Desde el punto de vista histológico, los implantes de hidroxiapatita utilizados para aumentar rebordes deficientes, mostraron formación ósea nueva en los espacios interparticulares. En su estudio sobre hidroxiapatita densa Chao y Poon⁽²²⁾ relataron que, a los cinco meses, puede verse una cápsula fibrosa alrededor de cada partícula y tejido conectivo maduro formando la matriz interparticular. Al año, la neoformación ósea es mayor, con ausencia de cápsula fibrosa entre las partículas y el hueso, el cual a su vez presenta una estructura laminar más madura. Sin embargo, no hallaron neoformación ósea en el área de soporte de la fuerza masticatoria, especulando que dicha fuerza causó el movimiento de los implantes y retardó el proceso de neoformación ósea.

El trabajo de Page y Laskin⁽²³⁾ sobre la respuesta tisular a la hidroxiapatita en la interfase hueso-implante, mostró que el hueso compacto neoformado, consistió en sistemas haversianos y laminares bien constituidos, casi idénticos a aquellos de la cresta alveolar subyacente. Sin embargo los autores sugieren que la edad del paciente al tiempo de la intervención quirúrgica y el período de tiempo que el implante está en su sitio podrían ser factores determinantes de la osteogénesis que se logra.

Block y Kent⁽²⁴⁾ probaron que la mezcla de hidroxiapatita con hueso autógeno incrementó la extensión del crecimiento óseo, demostrable histológicamente por la presencia de un número mayor de sistemas haversianos hallados, por lo que sugieren que para aquellos pacientes en los cuales el aumento del bloque óseo mandibular es crítico, el uso de esta combinación sería más ventajoso que el uso de hidroxiapatita sólo. Desde el punto de vista prostodóntico, la construcción de la prótesis completa puede comenzarse cuando los rebordes aumentados se hacen firmes mostrando un contorno estable, convexo y mejorado tanto en altura como en ancho, lo que ocurre aproximadamente a las tres semanas posteriores a la intervención quirúrgica. El incremento neto en altura para esa época, varía de 8 a 10 mm. y permite el uso de una prótesis confortable, retentiva y estable en la mayoría de los pacientes^{(17) (25)}.

En general, el empleo de hidroxiapatita en los rebordes atróficos mejora significativamente el uso de la rehabilitación protética en un gran número de pacientes implantados. Rothstein y col⁽²⁶⁾ realizaron en 142 pacientes una evaluación objetiva del rendimiento de prótesis completas antes y después del injerto de hidroxiapatita densa



utilizando el Índice Médico Cornell (que toma como parámetros el confort, la adaptación, la vocalización, la capacidad para comer, la capacidad para degustar, las características y la satisfacción general por parte del paciente), informando que luego de la cirugía la mayoría de los pacientes (85%) estaban satisfechos con el uso de las nuevas prótesis realizadas sobre los rebordes aumentados y concluyeron que el uso de esta técnica fue beneficioso para el paciente. La mayoría de los autores coincide con el porcentaje de éxito descrito por Rothstein y col ⁽²⁶⁾ y afirman que el porcentaje de pacientes a quienes la aplicación de hidroxiapatita no les reportó ningún beneficio no superó nunca el 5% de los casos tratados ⁽¹⁷⁾⁽²²⁾⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾.

Las complicaciones en los aumentos con hidroxiapatita no son frecuentes y pueden ser resueltas sin poner en peligro el material de implante o la capacidad del paciente para usar su prótesis satisfactoriamente. Las experiencias adversas más habituales son:

- Dolor intenso e inflamación.
- Migración de pequeñas partículas más allá del soporte de fuerzas de la prótesis o a través de la mucosa.
- Ulceración de la mucosa.
- Dehiscencia de la incisión con pérdida de las partículas más inmediatas a ella.
- Anestesia uni o bilateral del labio con retorno de la sensibilidad completa luego de 3 a 6 meses ⁽¹⁷⁾⁽²⁵⁾

Los procedimientos quirúrgicos de aumento de rebordes que requieren la reposición del paquete neurovascular dentario inferior y/o mentoniano conducen a alteraciones neurosensoriales subjetivas y objetivas que pueden persistir hasta tres años después de la intervención y son secundarias a la remoción del nervio de su lecho óseo junto con su tracción durante la cirugía. El procedimiento puede generar grados varios de injuria nerviosa que van desde la reducción objetiva de la discriminación táctil y térmica a las sensaciones subjetivas de “labio grueso y pesado”, “aguijoneo constante”, “labio anestesiado” y “labio ardiente” ⁽¹²⁾.

1.2.2. Técnicas y biomateriales empleados en el tratamiento de preservación del hueso alveolar.

La pérdida del elemento dentario interrumpe el flujo de estímulos transmitidos desde la raíz, por el ligamento periodontal, al hueso alveolar adyacente. Estos estímulos, valorados como de naturaleza electroquímica, serían responsables de la conservación de la masa ósea normal alrededor del elemento dentario a través del envío de mensajes a los osteoblastos, asociados a otros fenómenos fisiológicos bioquímicos para mantener el reborde alveolar ⁽²⁾⁽²⁷⁾.

Luego de la exodoncia, estos estímulos dejan de ser operativos, generando en primera instancia un estrechamiento del reborde, seguida posteriormente de una pérdida de altura del mismo. Esta situación se acentúa por la acción de la fuerza generada por la prótesis completa sobre el remanente óseo. La reducción del reborde residual ocurre más rápidamente en el período comprendido entre los dos primeros años posteriores a las extracciones, siendo particularmente activa durante el primer año, pero en todos los individuos continúa indefinidamente hasta su muerte, traduciéndose en la remoción de cantidades masivas de hueso ⁽²⁾⁽²⁸⁾.

Los esfuerzos para preservar los rebordes alveolares residuales inmediatamente después de las exodoncias evaluaron el uso de:

- Raíces propias sumergidas, vitales o no vitales.
- Implantes de raíces de otro individuo.
- Implantes de materiales sintéticos (Polimetilmetacrilato, teflón poroso, carbono vítreo, óxido de aluminio, yeso paris).
- Implantes de hidroxiapatita en conos o gránulos

El uso de raíces propias vitales o desvitalizadas, puede fracasar debido al desarrollo de caries, dolor, inflamación pulpar, exposición y pérdida de las raíces como consecuencia de su re-exposición al medio bucal en períodos de 2 a 3 años subsiguientes al procedimiento ⁽²⁹⁾. La implantación de raíces de otro individuo fallaría como consecuencia de la reabsorción siguiente a la anquilosis inicial ⁽³⁰⁾⁽³¹⁾ y a los problemas relacionados con la biocompatibilidad. La mayoría de los materiales de implantación sintéticos están

sometidos a rechazos por parte del huésped o a encapsulación fibrosa por problemas relacionados con la biocompatibilidad de los mismos ⁽¹⁵⁾⁽³²⁾. Hasta el momento sólo la hidroxiapatita densa ceramizada ha demostrado en estudios a largo plazo, tanto en animales como en humanos, ser un material útil y efectivo en la conservación post-extracción del hueso alveolar ⁽⁴⁰⁾.

Quinn y Kent ⁽¹⁾, en un estudio utilizando conos preformados de hidroxiapatita en alvéolos inmediatos de monos, demostraron que:

- 1) La cicatrización gingival sobre la superficie oclusal de los implantes se completa a las cuatro semanas.
- 2) Radiográficamente, a los tres meses, los implantes estaban cubiertos por hueso de patrón trabecular normal.
- 3) Histológicamente, a los tres meses, los implantes estaban rodeados de hueso laminar denso normal con osteoblastos sanos y espacios medulares con tejido vascular fibroadiposo, sin evidencia de células inflamatorias.
- 4) Se preservó un promedio de 2 mm. más en la altura del reborde cuando los alvéolos fueron tratados con conos, al compararlos con los alvéolos de control sin conos.

Concluyen afirmando que el posicionamiento quirúrgico de los implantes, 2 mm. por debajo de la cresta alveolar, es crítico para la formación de hueso por encima del cono. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por Gumaer y col.⁽³³⁾ quienes además demuestran que la falta de conformación exacta del implante al alvéolo receptor no condiciona la aceptación del primero por parte del segundo, siempre y cuando el implante quede inmóvil durante el período de cicatrización inicial.

Quinn y Kent ⁽¹⁾ también trabajaron con perros Beagle y pudieron comprobar que:

- 1) La cicatrización gingival sobre la superficie oclusal de los implantes se completa a las cuatro semanas.
- 2) Radiográficamente, al mes, los implantes estaban cubiertos por hueso de densidad y arquitectura alveolar normal.
- 3) Histológicamente se observan canales nutrientes y sistemas haversianos agregados a los implantes en varios puntos, indicando la magnitud de la biocompatibilidad del material.

-
- 4) Los sitios implantados con conos de hidroxiapatita preservaron un promedio de 2 mm. más en la altura del hueso alveolar, comparado con los sitios de control.

También concluyen afirmando que el posicionamiento quirúrgico de los conos 2 mm. por debajo de la cresta alveolar es crítico para la formación de hueso por encima del implante.

Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Boyne y col. ⁽³⁴⁾, quienes utilizando tetraciclina como marcador biológico, demostraron con microscopía de luz ultravioleta, la presencia de tejido óseo neoformado y concluyeron que la hidroxiapatita densa tiende a rodearse de un tipo de hueso laminar y haversiano, en lugar del hueso esponjoso que normalmente repara y reemplaza el reborde alveolar después que el elemento dentario ha sido extraído.

En humanos, los conos de hidroxiapatita fueron evaluados por Quinn y col. ⁽³⁵⁾, quienes en su estudio demostraron que aunque los conos no previnieron la pérdida de hueso alveolar, lograron un porcentaje significativo de preservación del reborde, de aproximadamente 2 veces más, en comparación con los sitios de control no implantados.

Desafortunadamente, el manejo quirúrgico inicial y el clínico posterior de los rebordes implantados con conos posee dificultades propias, tales como:

- Elección de conos de forma apropiada a los alvéolos específicos, o en su defecto...
- Adaptación y/o modificación del cono con turbina a alta velocidad y abundante refrigeración acuosa para que entre correctamente en el alvéolo receptor.
- Pérdida del implante, por lisis del coágulo inicial.
- Migración del implante.
- Dehiscencia, emergencia y necesidad de resumerción del implante ⁽³⁵⁾⁽³⁶⁾.

Comparando el uso de conos vs. partículas de hidroxiapatita en humanos, Bell ⁽³⁷⁾ y Hoen ⁽³⁸⁾, demostraron que la implantación de partículas es un procedimiento quirúrgico más simple y rápido que el empleo de conos y que carece de los problemas post-implantación que se observan en estos últimos. Sus conclusiones aportan que el uso de partículas con la finalidad de demorar la reabsorción del reborde residual es más ventajosa y otorga beneficios más predecibles que la implantación de conos.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Sherer y col. ⁽³⁹⁾ y Block y Kent ⁽²⁴⁾, quienes trabajando con perros Beagle y Mongrel demostraron que, a los 18 meses, la conformación general del reborde del lado de los alvéolos implantados, era más ancha y más redondeada en contorno que el lado no implantado, el cual se mostró atrofiado, con una conformación en filo de cuchillo. Concluyen afirmando que los gránulos de hidroxiapatita densa, implantados en sitios de extracción inmediatos, conservaron la conformación inicial del reborde, previniendo la atrofia del mismo.

En un estudio reciente en humanos, Mugnolo ⁽⁴⁰⁾, modificando la técnica clásica descrita por Bell ⁽³⁷⁾, empleando distintas esponjas reabsorbibles e irradiación láser blanda, demostró que la hidroxiapatita adecuadamente contenida en las cavidades alveolares, fue capaz de conservar el 100% del largo, el 93,48% del alto y el 71,51% del ancho del hueso alveolar original en un plazo de hasta tres años.

1.2.3. Biocerámicas de uso quirúrgico odontológico de última generación: Bioglass®, Ermi™, Perioglas™.

1.2.3.1. Bioglass®

Bioglass® es un vidrio cerámico que el organismo no reconoce como extraño, desarrollado por el Profesor Larry Hench en la década del 70, como un material sintético sustituto del hueso. Su composición química incluye a sales de calcio y fosfato (en las mismas proporciones que las presentes en huesos y dientes), a sales de sodio (que son las más abundantes en el organismo) y al silicio (el cual es esencial en la mineralización del hueso). Su fórmula porcentual es la siguiente:

• Óxido de Silicio	SiO ₂	45.00%
• Óxido de Calcio	CaO	24.50%
• Óxido de Sodio	Na ₂ O	24.50%
• Pentóxido Fosfórico	P ₂ O ₅	6.00% ⁽⁴¹⁾

La capacidad de Bioglass® para formar una adhesión con el tejido óseo demostró estar relacionada con el desarrollo de una capa de HidroxiCarbonatoApatita (HCA) en la superficie del vidrio. Cuando el material es implantado en un ambiente fisiológico, tanto in vivo como in vitro, ocurren una serie de reacciones en la superficie del vidrio cuyo resultado es la liberación de iones en el ambiente local. Esta liberación de iones produce un incremento del área superficial del material, que estimula la precipitación de la capa de HCA. Estas reacciones ocurren más rápidamente en la superficie de Bioglass® que en la de cualquier otro material cerámico bioactivo ⁽⁴²⁾.

El mecanismo de adhesión del material a los tejidos involucra una serie compleja de fenómenos físico-químicos y ultraestructurales. Estos incluyen:

- 1) Intercambio rápido de Na^+ y K^+ con H^+ o H_3O^+ de la solución o del medio tisular.
- 2) Pérdida de Sílice soluble del material resultante de la ruptura de las uniones Si-O-Si con formación de los grupos Si-OH y Si(OH)₄ en la interfase del vidrio.
- 3) Condensación y repolimerización de una capa rica en Si en la superficie del material.
- 4) Migración de los grupos Ca^{++} y PO_4^{---} hacia la superficie a través de la capa rica en Si.
- 5) Formación de una película rica en CaO-P₂O₅ por encima de la capa rica en Si.
- 6) Crecimiento de la capa rica en Si por intercambio de iones alcalinos controlados por difusión.
- 7) Crecimiento de la película amorfa rica en CaO-P₂O₅ por incorporación de Ca soluble de la solución o del medio.
- 8) Cristalización de la capa amorfa rica en CaO-P₂O₅ por incorporación de aniones OH⁻, CO₃⁻ o F⁻ de la solución para formar una capa mixta de hidroxiapatita, carbonatoapatita y fluorapatita.
- 9) Aglomeración y adhesión química de los cristales de apatita alrededor de las fibras colágenas y mucopolisacáridos y otras proteínas producidas por los osteoblastos o los fibroblastos adsorbidas sobre la superficie del material ⁽⁴²⁾.

El resultado final de esta serie de reacciones es la formación de dos capas bien diferenciadas sobre la superficie del vidrio: Una interna, más cercana a la masa del material sin reaccionar, de aproximadamente 120 μ m. de espesor denominada “Capa rica en sílice” y otra externa, precipitada sobre la anterior y adherida al hueso neoformado, de aproximadamente 70 μ m. de espesor, denominada “Capa rica en HidroxiCarbonatoApatita”⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾. Esta capa es equivalente a la fase mineral del hueso, según lo demostraron Hench y La Torre usando espectroscopía infrarroja de transformación Fourier⁽⁴³⁾.

Bioglass® es el único material que se adhiere también a los tejidos blandos. Cuando una superficie de Bioglass® es expuesta a una mezcla de células, algunas de las cuales son osteogénicas y otras no, aquellas con capacidad de formar tejido óseo se depositarán y cubrirán esta superficie más rápidamente que las otras. Sin embargo, si sólo se la expone a la acción de células no osteogénicas (como los fibroblastos), éstas también se depositarán y cubrirán la superficie del material, aunque lo harán a una velocidad inferior a las osteogénicas. En ambos casos, son las fibras colágenas producidas por estas células las que quedan interdigitadas en la capa de hidroxycarbonatoapatita mientras ésta crece como consecuencia de la reacción superficial del material, generándose así una interfase adhesiva con el Bioglass®⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾⁽⁴⁴⁾.

Una vez implantado en el lecho receptor y luego de haber sufrido la serie de reacciones superficiales antes mencionadas, Bioglass® estimula la formación de hueso por osteoconducción y osteoproducción. El primero es un mecanismo de acción común a varios biomateriales, como por ejemplo a la hidroxiapatita no reabsorbible, mientras que el segundo es exclusivo del material Bioglass®. La osteoconducción es el crecimiento del tejido óseo orientado sobre una matriz física biocompatible que permite el depósito de nuevo hueso⁽⁴⁵⁾. La osteoproducción es el proceso por el cual una superficie bioactiva es colonizada por células precursoras osteogénicas, liberadas en el ambiente del defecto óseo como resultado de la intervención quirúrgica⁽⁴⁶⁾. Este mecanismo implica que aquellas células con capacidad osteogénica presentes en el lecho receptor al momento de la implantación serán estimuladas por el material a adherirse a su superficie para neoformar tejido óseo. De esta manera, se va formando hueso simultáneamente sobre la superficie de cada partícula de Bioglass® y no solamente donde éstas contactan con el hueso del lecho

receptor, razón por la cual los defectos se rellenan más rápidamente con tejido óseo que con otros materiales que son sólo osteoconductivos.

El fenómeno de la osteoproducción se logra debido a que Bioglass® es capaz de lograr una respuesta intra y extracelular en la interfase. La respuesta intracelular es producida por la liberación de silicio soluble en forma de ácido silícico en las primeras etapas de la reacción superficial de Bioglass®. Éste produce una estimulación en la producción y liberación por parte de las células óseas, del Factor de Transformación del Crecimiento $\beta 1$ (FTC $\beta 1$ o TGF $\beta 1$), el cual posee un potente efecto mitogénico sobre los osteoblastos ⁽⁴⁷⁾. La respuesta extracelular se produce porque la capa rica en sílice, cargada electronegativamente y los cristales defectuosos de HCA proveen de sitios para la adsorción química del TGF $\beta 1$ y otros factores liberados por los osteoblastos en proliferación. Estos factores estimulan la diferenciación y las mitosis de células precursoras en la interfase del implante, originando consecuentemente un crecimiento autocatalítico del hueso ⁽⁴⁸⁾.

1.2.3.2. E.R.M.I.™ (Endosseous Ridge Maintenance Implant) o Implante Intraóseo para el Mantenimiento del Reborde

El primer uso clínico de Bioglass® fue destinado a preservar el reborde edéntulo luego de realizadas las exodoncias. Es bien sabido que, luego de la pérdida del elemento dentario, la ausencia de estimulación y la sobrecarga de presión generada por la prótesis completa son las responsables de la reabsorción del hueso alveolar.

Numerosos materiales de implantación, tales como la hidroxiapatita no reabsorbible o el carbono vítreo, han sido empleados para rellenar el lecho alveolar, con el objeto de mantener el alto y el ancho del reborde a lo largo del tiempo. Los resultados con estos materiales en forma de conos han sido poco efectivos. Por ejemplo un estudio de Quinn y col. Empleando conos de hidroxiapatita mostró a los dos años una tasa de implante perdidos del 10% y una tasa de implantes que requirieron recontorneo del 18% ⁽³⁵⁾. Sin

embargo un estudio de Stanley y col. usando conos de Bioglass® en idéntico período de tiempo mostró tasas de sólo un 2.9% de implantes perdidos y un 3.7% de implantes recontorneados ⁽⁴⁹⁾. Los resultados a los cinco años, estudiando a 20 pacientes del grupo original de éste trabajo, mostró una tasa de implantes perdidos del 14% y una de recontorneados del 7,7% ⁽⁴²⁾⁽⁵⁰⁾. Estos resultados a cinco años, que muestran una tasa de retención efectiva del 85,7%, se comparan favorablemente con los del estudio de Quinn y col. a dos años y son significativamente superiores a los obtenidos con otros implantes utilizados con este propósito.

El análisis histológico de los E.R.M.I.™ en perros reveló una significativa cantidad de adhesión del hueso alveolar a la capa de HCA que se había formado alrededor de la superficie de los implantes ⁽⁵¹⁾. Se cree que el éxito del sistema se debe a las significativas capas reactivas en el Bioglass®, que no sólo se adhieren a los tejidos duros y blandos alveolares, sino que también crean una capa mecánicamente adaptable a los requerimientos biomecánicos de aproximadamente 300µm de espesor, muy similar en su dimensión al ligamento periodontal natural, que actúa como un amortiguador, reduciendo la transmisión al hueso de tensión y fuerzas compresivas cuando se aplica una presión sobre el implante. Consecuentemente, la reabsorción ósea del hueso alveolar adyacente, inducida por presión, es mínima ⁽⁵¹⁾⁽⁵²⁾.

Recientemente, un estudio de Yilmaz y col. ⁽⁵³⁾ evaluó la eficacia de la utilización de conos de Bioglass® para preservar y reconstruir el reborde. Estos conos en forma de raíz eran colocados en:

- Cavidades alveolares (CA) de elementos recién extraídos, con la finalidad de preservar el reborde.
- Alvéolos artificiales (AA), producidos por disyunción ósea en maxilares edéntulos con la finalidad de reconstruir el reborde.

Los resultados al año, comparados con un grupo control de alvéolos no injertados, mostraron diferencias notables, mientras que para el grupo CA el ancho y el alto preoperatorio y las medidas postoperatorias al año arrojaron diferencias estadísticamente no significativas.

En el grupo AA los procedimientos de reconstrucción del reborde mostraron ganancias de $2,4 \pm 0,93$ mm. en el ancho y de $1,4 \pm 0,74$ mm. en el alto, en su evaluación a 12 meses.

A diferencia de otros trabajos, no se detectaron dehiscencias ni hubo complicaciones clínicas. Los resultados de este estudio indican que tales procedimientos son efectivos, tanto para presevar como para reconstruir rebordes alveolares deformados a consecuencia de extracciones, particularmente relevantes en relación a la preparación para tratamientos restaurativos subsiguientes ⁽⁵³⁾.

1.2.3.3. Perioglas™

El éxito de los implantes para el mantenimiento de los rebordes condujo al desarrollo de Bioglass® en forma de partículas de 90 a 710 μm ., comercializados bajo el nombre de Perioglas™. Estas fueron originalmente creadas para rellenar los defectos óseos resultantes de la enfermedad periodontal. En un estudio primario en monos, realizado por Wilson y Low, se observó que Perioglas™ fue superior a otros materiales sintéticos. Mientras que la encapsulación por tejido conectivo y una mínima formación ósea fueron las características predominantes alrededor de las partículas de hidroxiapatita, las partículas de Perioglas™ mostraron una formación ósea significativa con formación de nueva inserción periodontal ⁽⁵⁴⁾. Las mediciones histométricas realizadas en secciones en bloques mostraron casi un 70% de nueva inserción con Perioglas™, comparado con un 49% del fosfato tricálcico, un 39% de la hidroxiapatita y un 34% de un sitio de control no implantado ⁽⁵⁵⁾. Además Oonishi y col., en un estudio comparativo realizado en conejos demostró que la reacción del hueso a las partículas de Perioglas™ es más rápida que a los gránulos de hidroxiapatita. La ventaja de la forma particulada de Bioglass® estaría determinada por su incorporación dentro del proceso de crecimiento óseo, ya que sus componentes son usados por el nuevo hueso. En los experimentos en animales con biopsias clínicas, llevados a cabo a distintos tiempos después de las intervenciones, se observó que



la mayoría de las partículas habían sido reabsorbidas entre las ocho y las doce semanas, no pudiendo identificarlas posteriormente. La tasa de proliferación ósea depende de las especies, el sitio del implante y el tamaño de la partícula. Por lo tanto, el tejido reparado deberá ser hueso y no un compuesto de hueso reforzado por un material aloplástico, como ocurre con la hidroxiapatita no reabsorbible. La rapidez de respuesta y la estructuración posterior como hueso normal podría vencer las desventajas clínicas de la hidroxiapatita, que es hasta el momento el material de elección para la preservación del reborde alveolar post-extracción ⁽⁵⁶⁾.

En tal sentido, Johnson y col. ⁽⁵⁷⁾, en un estudio piloto realizado en conejos, evaluaron la regeneración de defectos óseos peri-implantares mediante la utilización de Perioglas™. Los resultados demostraron formación periférica de osteoide seguida por deposición ósea dentro del defecto. El trabeculado formado unía estas áreas de osteoide y nuevo hueso alrededor de las partículas de Perioglas™ interconectándolas entre sí. El nuevo hueso alcanzaba el implante y la óseointegración ocurría con la incorporación de las partículas de Perioglas™, que a su vez poseen la capacidad de inhibir el crecimiento epitelial invasivo ⁽⁵⁸⁾⁽⁵⁹⁾.

Similares resultados fueron encontrados por Turunen y col. ⁽⁶⁰⁾ en un estudio que evaluaba la capacidad de los gránulos de vidrio bioactivo y de carbonato de calcio como material de relleno, alrededor de implantes de vidrio bioactivo y de titanio en el espacio medular de la tibia de conejos. La histomorfometría usada para medir el área de hueso-biomaterial en la zona alrededor de la cabeza de los implantes y el contacto entre hueso-implante, mostró una fuerte unión entre hueso neoformado y vidrio bioactivo, sin reabsorciones posteriores, con una suave reacción inflamatoria a mononucleares, adonde no se observaron células gigantes multinucleadas. Además el área de contacto entre hueso-biomaterial obtenida alrededor de los implantes de titanio fue significativamente mayor utilizando vidrio bioactivo que utilizando carbonato de calcio, mientras que no se encontraron diferencias en esta unión utilizando implantes de vidrio bioactivo. También se observó que los gránulos de vidrio bioactivo mantienen la cantidad de hueso neoformado y que el uso del mismo como material de implante aumenta el contacto con el hueso y por lo tanto la estabilidad del implante.

Low y col. completaron recientemente una evaluación clínica de Perioglas™ en humanos, empleando defectos periodontales infraóseos. El grupo de estudio estuvo formado por 12 pacientes e incluyó 17 defectos de 2 y 3 paredes. Se tomaron para el mismo, profundidades iniciales de bolsa mayores a seis milímetros. Para evaluar el material se utilizaron los parámetros clínicos habituales de profundidad de sondaje, ganancia de inserción y análisis radiográfico. Los resultados a los 6 meses mostraron una ganancia de inserción promedio de 1,56 mm., una reducción en la profundidad de sondaje de 3,40 mm. y un análisis radiográfico de relleno óseo de 2,60 mm. Seis pacientes con ocho de los 17 defectos originales fueron evaluados a los dos años. Los resultados mostraron una ganancia de inserción de 1,92 mm., una reducción en la profundidad de sondaje de 3,33 mm. y un análisis radiográfico de relleno óseo de 3,47 mm. Todos estos resultados fueron analizados estadísticamente usando una técnica de mediciones repetidas por ANOVA de una vía y fueron encontrados significativos a un nivel de $p \leq 0,02$. El análisis radiográfico llevado a cabo a través de un analizador de imágenes densitométricas asistido por computadora (CADIA) se correlacionó estrechamente con las mediciones clínicas de la reducción en la profundidad de las bolsas, sugiriendo que la reducción fue en realidad el resultado de una nueva formación ósea y demostrando la eficacia del uso de Perioglas™ para tratar defectos periodontales infraóseos ⁽⁶¹⁾

Un estudio similar llevado a cabo por Zamet y col. evaluó los efectos del vidrio bioactivo en el tratamiento de defectos periodontales infraóseos como complemento de la cirugía convencional. 20 pacientes con 44 sitios a tratar, recibieron terapia inicial y luego fueron randomizadamente asignados al grupo de control y al grupo experimental. Ambos grupos recibieron terapia básica, seguida de colgajos de reposición que incluía alisado radicular y remoción de tejidos inflamatorios crónicos. Aquellos que estaban comprendidos en el grupo experimental fueron rellenados en ese momento con Perioglas™, compactándolo cuidadosamente sobre la base del defecto, sin sobrepasar el límite coronal del mismo. Los cambios obtenidos a los 3 y 12 meses fueron comparados con los valores existentes en la línea de base. Los parámetros evaluados fueron:

- Índice de placa.
- Sangrado.
- Profundidad de sondaje.

-
- Nivel de inserción clínica.
 - Recesión gingival.
 - Rx estandarizadas por CADIA (Para medir densidad radiográfica y volumen entre los defectos tratados con Perioglas™ o con cirugía periodontal solamente).

Los resultados, si bien mostraron mejorías en ambos grupos, fueron notablemente superiores en los sitios experimentales que en los controles, fundamentalmente en los valores de profundidad de sondaje, nivel de inserción clínica, volumen y densidad radiográfica ⁽⁶²⁾.

Otros estudios como el de Brooks Lovelace y col. ⁽⁶³⁾ en evaluaciones clínicas de tratamientos de defectos óseos periodontales, sugieren que el vidrio bioactivo es capaz de producir resultados a corto plazo (6 meses), similares a los obtenidos con aloinjertos de hueso desmineralizado congelado desecado (DFDBA) cuando se lo usa en defectos periodontales moderados o profundos.

El éxito de Perioglas™ en estos estudios ha conducido a otras aplicaciones clínicas, incluyendo su uso como material de protección pulpar en exposiciones pulpares directas. Litkowsky y Niehaus-Rohde mostraron en su estudio realizado en humanos que el material Bioglass® causó significativamente menos inflamación que el hidróxido de calcio, al tiempo que permitió la formación de un puente dentinario en 30 días ⁽⁶⁴⁾.

Dado los excelentes resultados clínicos observados con Bioglass® se ha comenzado a expandir el uso de este material para aplicaciones más generales de implantación ósea. Un estudio reciente usando partículas de Bioglass® en forma conjunta con tejido óseo mostró que la combinación de 50% de Perioglas™ con 50% de hueso autólogo se tradujo en el cierre de un defecto de tamaño crítico en el cráneo de conejos a las 4 semanas, mientras que cada uno de estos materiales implantados por separados alcanzó este resultado recién a las 12 semanas ⁽⁶⁵⁾⁽⁶⁶⁾.

1.2.4. Esponjas reabsorbibles

1.2.4.1. Características generales

Se utilizan en el control de hemorragias exudantes, en sitios quirúrgicos donde la hemostasia tradicional es difícil. Son obtenidas de proteínas (gelatinas) o del tendón flexor profundo de Aquiles (colágeno) de bovinos. En contacto con la sangre la estructura porosa del material produce:

- Agregación plaquetaria, las que una vez aglutinadas se degranulan liberando factores de la coagulación que catalizan, junto con los factores plasmáticos, la formación de fibrina.
- Soporte mecánico, para el coágulo de fibrina.

Debido a su cuidadoso proceso de purificación carecen virtualmente de potencial alergénico o citotoxicidad, siendo también biocompatibles. Pueden absorber hasta 40 veces su propio peso en solución salina y tienen un Ph neutro.

Son reabsorbidas por fagocitosis celular en el curso de 21 días cuando se incluyen en los tejidos y de 2 a 5 días cuando se aplican en membranas mucosas, por lo que la vascularización de la zona, el grosor de las mucosas que la cubren, el grado de inflamación resultante del acto quirúrgico, las modificaciones del Ph tisular, el riesgo de infecciones locales y las exposiciones totales o parciales al medio bucal son factores que alteran el tiempo total de absorción. La ventaja más destacable de este tipo de membranas es que no precisan ser retiradas en un tiempo quirúrgico adicional ⁽⁶⁷⁾⁽⁶⁸⁾⁽⁶⁹⁾.

1.2.4.2. Indicaciones de su uso

- Como matriz de soporte para contener materiales de injerto óseo.

- En la técnica de elevación del piso del seno maxilar cuando se ha ocasionado alguna dehiscencia de la membrana sinusal durante su decolado.
- Como barrera de sellado en las osteotomías de abordaje del seno maxilar.
- Como agentes hemostáticos locales.
- En cierres de comunicaciones buco-sinusales.
- En procedimientos de Regeneración Tisular Guiada (RTG).
- Para cubrir partículas de materiales de injerto cuando no puede lograrse el cierre completo de la herida por medio de un colgajo muco-perióstico.
- Para proteger sitios dadores de injertos gingivales antes de cubrirlos con apósitos periodontales ⁽⁶⁷⁾⁽⁶⁸⁾⁽⁶⁹⁾.

1.2.5. Cicatrización alveolar post-extracción

Al practicar una extracción, las fibras periodontales se rompen, lo mismo que las gingivales y se produce una ruptura epitelial a nivel de su inserción dentaria. Los vasos periodontales y gingivales lesionados producen una hemorragia que llena el alvéolo y da lugar a un coágulo cuya superficie, rodeada por la mucosa gingival, queda expuesta al medio bucal. La cicatrización de las heridas post-extracción es siempre una cicatrización secundaria.

Durante la primera semana post-extracción tienen lugar los procesos de organización del coágulo, el cual comienza a ser invadido por fibroblastos y brotes capilares que provienen, en la parte superior, del tejido gingival y, en las partes más profundas de los espacios medulares que se comunican con el alvéolo a través de la cortical periodóntica. Toda la cavidad determinada por la extracción del diente queda así ocupada por tejido de granulación sobre el cual migra el epitelio desde los bordes gingivales.

Durante la segunda semana post-extracción, en los bordes superficiales de la herida el epitelio se reproduce activamente. La mayor cantidad de mitosis aparece en una zona

ubicada algunos micrómetros por detrás de los bordes lesionados produciendo una marcada acantosis. Esta zona acantósica constituye una verdadera fábrica de elementos celulares, desde donde las células recientemente formadas van migrando sobre la superficie del tejido de granulación. Se forma así una delicada lengüeta epitelial, de sólo una o dos hileras de células en su espesor que se insinúa y crece por migración y reproducción. A medida que la lengüeta epitelial se va acercando al centro de la herida, la velocidad de migración disminuye y también disminuye el espesor de la zona acantósica. La parte más superficial del tejido de granulación, por debajo del epitelio en proliferación, madura hacia la formación de fibras colágenas, restituyéndose así el corion gingival. En los dos tercios inferiores del alvéolo se observa, en cambio, que en el seno del tejido de granulación se inician procesos de osificación con formación de hueso reticular. Simultáneamente se produce la reabsorción osteoclástica, de la que anteriormente a la extracción fuese la compacta ósea periodóntica.

Durante la tercera semana post-extracción se completa la epitelización. Las células epiteliales se unen en el centro de la brecha y a partir de ese momento se observa un incremento en el número de capas epiteliales hasta que se restablece el espesor del epitelio normal. En el tejido de granulación el número de células inmaduras disminuye, los vasos sanguíneos se cierran y son reabsorbidos en gran parte, mientras que los remanentes aumentan el grosor de sus paredes. Las células inflamatorias y el edema se eliminan en su totalidad.

Durante la cuarta semana post-extracción el epitelio completa su diferenciación adquiriendo las mismas características que el epitelio normal. El tejido conectivo completa su maduración hasta quedar constituido por fascículos apretados de fibras colágenas con escasos vasos sanguíneos. El hueso reticular va siendo lentamente reemplazado por hueso laminar, el cual a su vez se remodela, por un mecanismo de neoformaciones y reabsorciones sucesivas hasta tomar la ordenación definitiva de hueso laminar del sector correspondiente. Hasta entonces, es decir, de 2 a 3 meses post-extracción, puede identificarse radiográficamente el sector de la extracción debido a la diferente constitución del hueso en neoformación ⁽⁷⁰⁾⁽⁷¹⁾.

1.2.6. Reseña anatómica e histológica de los rebordes alveolares y residuales.

1.2.6.1. Conceptos anatómicos:

Los rebordes alveolares constituyen potentes apófisis donde se ubican los alveolos que contienen a los elementos dentarios, constituyendo con éstos una anfiatrosis del género de las gonfosis.

Dichos rebordes están formados por una tabla externa (o vestibular) y una tabla interna (lingual o palatina)(Fig. a). Entre ambas se extienden los tabiques interalveolares que, como lo indica su nombre, separan los alveolos entre sí. Los alveolos reproducen la forma de la raíz que contienen. Por lo tanto, los del sector anterior serán simples por alojar elementos dentarios unirradiculares y los del sector posterior serán múltiples por alojar multirradiculares (con excepción del 1er premolar superior que puede tener dos raíces). Los alveolos múltiples se encuentran divididos internamente por los tabiques intralveolares que son de menor altura que los interalveolares.

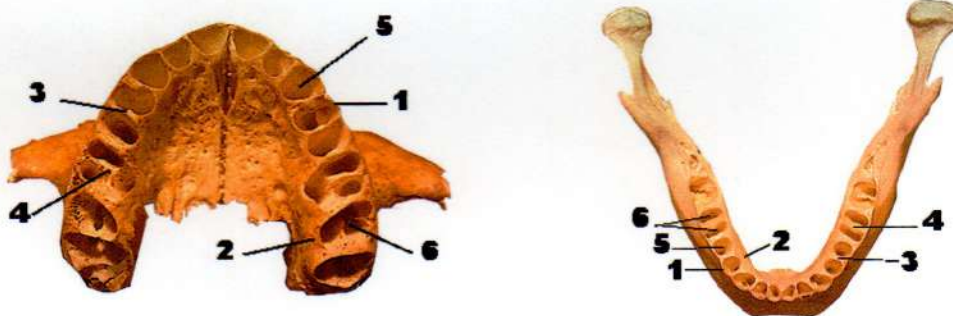


Fig. a: *Rebordes alveolares superior e inferior. 1: Tabla externa 2: Tabla interna 3: Tabique interalveolar 4: Tabique intralveolar 5: Alveolo simple 6: Alveolo múltiple*

De tal manera, cada cavidad alveolar estará formada por 4 paredes mal delimitadas entre sí: Las tablas externa e interna por vestibular y palatino (o lingual) y los tabiques interalveolares por mesial y distal.

Cuando se analizan por separado las tablas tienen características particulares que varían según se trate del maxilar o la mandíbula y del sector específico de cada uno. En términos generales puede decirse que, en el maxilar, la tabla interna es de mayor espesor que la externa, siendo esta última particularmente delgada en el sector anterior, donde

pueden encontrarse fenestraciones. En la mandíbula, sobre el sector anterior, predomina el espesor de la tabla interna, mientras en el sector posterior lo hace la externa.

Asimismo, cada tabla estará formada por 2 corticales (*Fig. b*): La primera, en relación de contacto directo con el ligamento periodontal y por lo tanto denominada *compacta ósea periodóntica*; y la segunda cubierta por periostio, denominada *compacta ósea perióstica*, generalmente de mayor espesor que aquella. Entre medio de ambas corticales se puede encontrar tejido diploico (También llamado esponjoso o medular), salvo en aquellos sectores donde el espesor de la tabla es mínimo y las corticales se encuentran fusionadas. En la compacta ósea periodóntica pueden observarse numerosas cribas que corresponden a orificios penetrantes vasculares y nerviosos que comunican el diploe con el periodonto ⁽⁸⁵⁾.

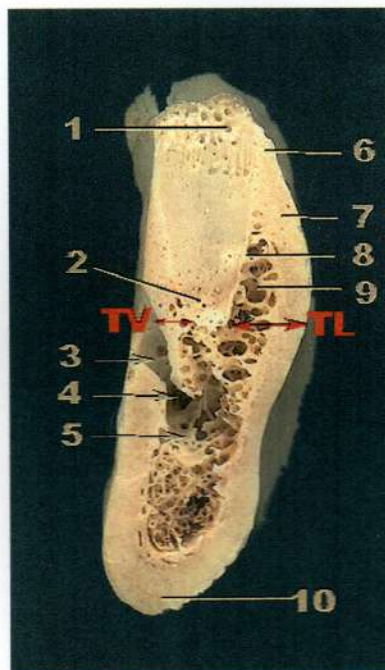


Fig b: Corte transversal del reborde alveolar inferior a nivel del elemento 35.

- 1: Cribas del tercio cervical*
- 2: Cribas del tercio apical*
- 3: Conducto mentoniano*
- 4: Conducto incisivo*
- 5: Conducto dentario inferior*
- 6: Cresta alveolar*
- 7: Compacta ósea perióstica*
- 8: Compacta ósea periodóntica*
- 9: Tejido diploico*
- 10: Reborde basal.*
- TV: Tabla vestibular*
- TL: Tabla lingual*

El tejido diploico cumple la función de soporte, por lo tanto el espesor de las trabéculas está en razón directa y la amplitud de las aréolas en razón inversa, con respecto a las intensidades de las cargas que reciben y transmiten. De tal manera, la orientación de las trabéculas que rodean al alveolo coincide con la



Fig. c: Disposición trabecular.

de las fibras periodontales que ejercen tracción sobre el hueso; aparecen radialmente a lo largo de la cortical periodóntica, salvo a nivel del ápice donde son verticales (*Fig. c*). En los restantes sitios, es decir donde no se produce la descarga de ninguna fuerza, el hueso tiende a hacerse areolar. La mandíbula muestra como característica saliente, la presencia de corticales muy desarrolladas, lo cual determina una mayor radiopacidad con respecto al maxilar cuando se lo examina radiográficamente. Ésto es fácilmente explicable cuando se tiene en cuenta el régimen funcional de transmisión de fuerzas a través de sistemas trayectoriales, que operan sobre un hueso aislado, vinculado al resto de la cabeza ósea tan sólo por las dos articulaciones témporomandibulares. Otros factores tales como el origen embriológico, la anatomía y la inserción de numerosos músculos sobre la mandíbula contribuyen también con esta característica ⁽⁸⁶⁾.

Ahora bien, la existencia de hueso alveolar es enteramente dependiente de la presencia del elemento dentario y de la tracción que el ligamento periodontal del mismo ejerce sobre aquel. Por lo tanto, el diente es responsable no sólo por el desarrollo, sino también por el mantenimiento de los procesos alveolares de los maxilares. Cuando el diente se pierde el proceso alveolar se reabsorbe ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽²⁸⁾⁽⁸⁵⁾⁽⁸⁶⁾⁽⁸⁷⁾, dando lugar a la formación del reborde residual.

El grado de reabsorción y la velocidad a la que se efectúa depende de numerosos factores, entre los que podrían citarse: Factores anatómicos, quirúrgicos, metabólicos, funcionales y protésicos ⁽⁵⁾:

- Anatómicos: Tamaño y forma del proceso alveolar y de la raíz extraída. Tipo de hueso y de mucoperiostio.
- Quirúrgicos: Tipo de extracción (simple, por alveolectomía, etc.), manejo de los tejidos, Infecciones pre y post-quirúrgicas, presencia de procesos rebsortivos, como quistes, granulomas, etc.
- Metabólicos: Edad, sexo, balance hormonal, osteopatías, etc.
- Funcionales: Frecuencia, dirección y cantidad de fuerzas aplicadas a los rebordes.
- Protésicos: Tipo de prótesis, distancia interoclusal, estabilidad, etc.

La reducción de los rebordes residuales es, por lo tanto, crónica, progresiva, irreversible y acumulativa. No obstante, los autores coinciden que las mayores modificaciones operan durante el primer año posterior a efectuarse las extracciones, incluyendo la mayor tasa de reabsorción durante los 6 primeros meses ⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁸⁾. El edentulismo parcial sufre las mismas modificaciones, localizadas en la zona afectada.

En el maxilar las reabsorciones se dan mayormente a expensas de la tabla externa, determinando una reducción continua de los diámetros. En la mandíbula en cambio, las reabsorciones sobre el sector anterior operan fundamentalmente sobre la tabla externa y en el sector posterior sobre la interna. Además, Tallgren ⁽³⁾ en su estudio longitudinal cubriendo 25 años de control de reabsorción continua de los rebordes residuales, establece que la reducción del reborde inferior es 4 veces mayor que en el reborde superior. Estos datos coinciden con los de Atwood ⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾, evaluando 76 pacientes a 25 años.

Estudios microscópicos ⁽⁴⁾⁽⁹²⁾ han revelado evidencia de actividad osteoclástica externa como el mecanismo por el cual ocurre la pérdida en el volumen de hueso. Claramente, la cantidad de hueso perdido puede ser mayor que el espesor original de hueso cortical, a través de un proceso osteomodelador que aposiciona hueso internamente mientras la reabsorción ocurre externamente ⁽⁵⁾.

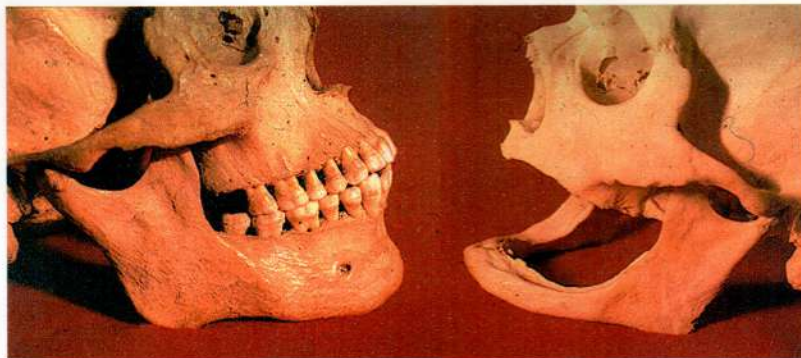


Fig d: Comparación de rebordes óseos dentados y edéntulos

1.2.6.2. Conceptos histológicos:

Debido a la inserción de las fibras de Sharpey, la compacta ósea periodóntica revela al observarla microscópicamente, una doble orientación fibrilar.



Las fibras de Sharpey forman el componente extrínseco corriendo en forma perpendicular a la superficie del hueso. Su colágeno es producido por los fibroblastos del ligamento periodontal, no observándose células atrapadas en dichas fibras ⁽⁸⁹⁾. En su inserción ósea se mineralizan, siendo su periferia hipermineralizada y su núcleo hipomineralizado ⁽⁹⁰⁾.

La red fibrilar intrínseca, depositada por osteoblastos entre las fibras de Sharpey, está organizada irregularmente y es menos densa ⁽⁸⁹⁾. Este tipo específico de hueso, con su doble orientación de fibras es conocido como hueso fascicular ⁽⁸⁵⁾.

Esta capa de hueso fascicular, que cubre completamente la cavidad alveolar, tiene un espesor que oscila entre los 100 y 200 μm . en los humanos ⁽⁹¹⁾, pudiendo variar su espesor de un lado al otro del alveolo, como consecuencia de los movimientos migratorios adaptativos que pueden experimentar los elementos dentarios ⁽⁸⁵⁾⁽⁸⁷⁾. Este mecanismo deriva en una plasticidad continua de la pared alveolar alrededor del elemento dentario funcional, determinando a dicha cavidad como un elemento estructural que nunca es estable.

El hueso esponjoso de soporte propio del proceso alveolar, está compuesto generalmente de trabéculas duras con espacios medulares entre ellas. El hueso medular contiene elementos progenitores de células sanguíneas, células osteogénicas y tejido adiposo. El tejido de soporte del maxilar, en particular, está lleno de tejido medular, que contiene precursores inmaduros de células rojas y leucocitos, especialmente en la región molar posterior al seno maxilar. El hueso medular encontrado en el esqueleto a lo largo del cuerpo, es uno de los órganos más largos y representa aproximadamente el 4.5 % del peso corporal ⁽⁸⁵⁾.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar en humanos la eficacia del empleo de una cerámica bioactiva (Bioglass®, N.C: Perioglas™) en forma de partículas, injertada en cavidades alveolares inmediatamente después de exodoncias, con la finalidad de conservar el volumen óseo alveolar.

1.3.2. Objetivos específicos

- 1) Analizar sus características morfológicas y los detalles referidos a su composición cuali y cuantitativa.
- 2) Determinar en humanos los efectos y respuestas óseas aplicando Bioglass® en forma de partículas en lechos alveolares post-extracción.
- 3) Estudiar su efecto sobre la cicatrización, con muestras histológicas de biopsias en humanos que evalúen el efecto del material, injertado sobre diferentes lechos quirúrgicos, en tiempos diferidos.
- 4) Buscar las analogías en las respuestas óseas de los seres humanos con las descritas en los animales de laboratorio.
- 5) Analizar las respuestas individuales de los maxilares. Considerar su densidad y metabolismo en diferentes edades, como factores inherentes de éxito.
- 6) Averiguar si la capacidad de preservación del reborde residual que posee el material está relacionada o no con el volumen de hueso alveolar preexistente.

2. MATERIALES Y MÉTODO

2. Materiales y método

El material empleado para este estudio fue una cerámica de vidrio bioactivo con tamaño heterogéneo de partícula (de 90 μm a 710 μm) fabricada en los Estados Unidos por la compañía U.S. Biomaterials bajo licencia exclusiva de la Universidad de Miami, comercializado bajo el nombre registrado de PerioGlas™. Se presenta a la venta en cups que contienen 0.5 cc, 1 cc, 1.5 cc, 3 cc. y 5 cc. del material estéril y listo para usar.

El mismo fue sometido al siguiente análisis:

2.1. Evaluación instrumental técnica.

2.2. Evaluación clínica en humanos.

2.1.EVALUACIÓN INSTRUMENTAL TÉCNICA.

2.1.1.Determinación de las características morfológicas del material.

2.1.1.1. Características microscópicas:

Fueron evaluadas en la Cátedra de Anatomía "A", utilizando un microscopio estereoscópico Zeiss DRC, con máquina fotográfica automática MC63.

Para tal fin se tomaron 0,25 cc. de Perioglas, que fueron colocados sobre la platina de observación de la lupa, recibiendo las muestras luz refleja e incidente lateral, variable en intensidad y campo, alternada y simultáneamente.

Las observaciones se efectuaron con un objetivo de 6,3 X y un ocular de 10 X, con una constante de magnificación de 1,575, lográndose así un aumento real de 15,75 X.

2.1.1.2. Características ultraestructurales:

Se realizó en el C.I.M.M. (Centro de Investigación de Materiales y Metrología) utilizando un Microscopio Electrónico de Barrido (M.E.B.) PHILIPS 501 B. Para tal fin se tomaron 0.25 cc. de PerioGlas™, cantidad que fue fijada al soporte metálico de observación del microscopio por medio de laca adhesiva.

Las muestras así montadas fueron sometidas a un baño de oro vaporizado por ionización atómica en un vaporizador JEOL II 2050 (proceso que se denomina "metalizado") para hacerlas eléctricamente conductoras y permitir su observación posterior.

2.1.2. Determinación cualitativa de los elementos químicos constituyentes del material.

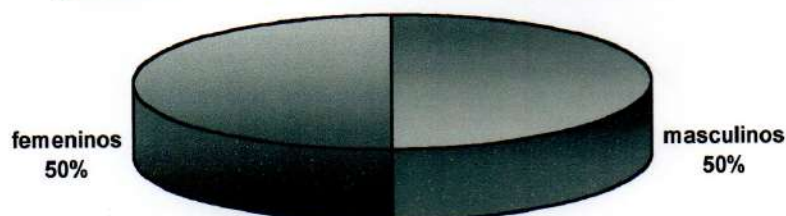
Se realizó en el C.I.M.M. utilizando una Microsonda Electrónica EDAX 9100/60 dependiente y anexa al M.E.B. Las muestras utilizadas fueron las mismas que las del procedimiento anterior porque el M.E.B. permite realizar ambas lecturas, es decir la observación y el análisis cualitativo, simultáneamente.

2.2. EVALUACIÓN CLÍNICA EN HUMANOS

2.2.1. Casuística clínica:

El material PerioGlas™ se aplicó en 36 pacientes de ambos sexos (18 masculinos y 18 femeninos), *gráfico N° 1*, que concurren al Consultorio Externo de la Cátedra de Cirugía II "B" de la Facultad de Odontología de la U.N.C.

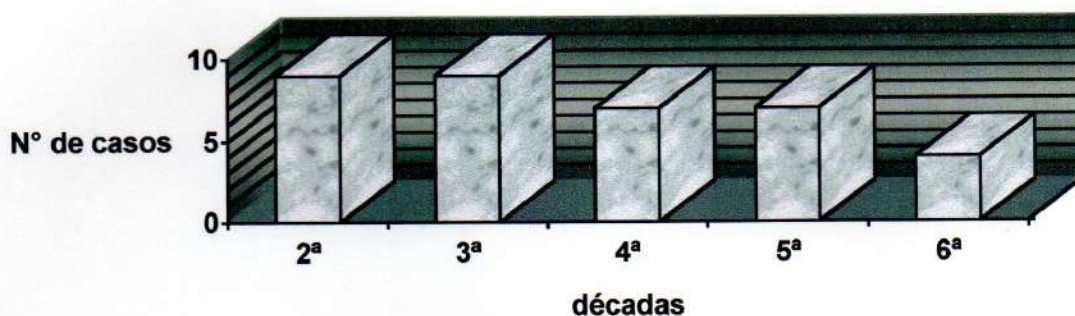
gráfico N° 1 Distribución de los casos por sexo



Estos pacientes, de escasos recursos económicos al momento de ser atendidos, expresaron previamente su consentimiento a participar en la investigación, habiendo sido informados de la experiencia y técnica quirúrgica a realizar ⁽⁷²⁾.

La edad de los pacientes fue de 22 a 60 años, correspondiendo: 9 a la 2ª década, 9 a la 3ª década, 7 a la 4ª década, 7 a la 5ª década y 4 a la 6ª década (figura 2).

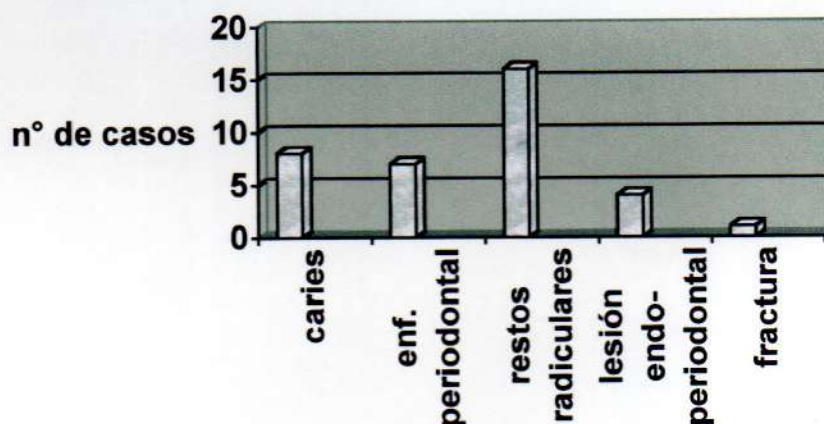
gráfico N° 2: Distribución de las edades por décadas



2.2.2. Categoría de las intervenciones:

Las intervenciones realizadas reconocieron como factor etiológico las siguientes causas: 8 por caries, 7 por enfermedad periodontal, 16 por restos radiculares, 4 por lesiones endo-periodontales y 1 por fractura radicular (gráfico n° 3).

gráfico N° 3: Categoría de las intervenciones



2.2.3. Estudios clínicos-radiográficos de los pacientes a intervenir:

A los pacientes seleccionados para este estudio se les confeccionó primeramente la Historia Clínica de rutina, de uso obligatorio en la Cátedra de Cirugía, con la finalidad de conocer el estado de salud general del individuo y poder así detectar aquellos con alguna patología de orden sistémico que, eventualmente pudiese afectar en forma negativa la

respuesta de los tejidos al injerto del material, como podrían ser la diabetes o la osteoporosis.

Una vez verificado el estado de salud de cada paciente se procedió a determinar clínica y radiográficamente (con radiografía intraoral, tipo periapical de Dick) la causa por la cual los elementos dentarios debían ser extraídos. (fig. 1 y 2)

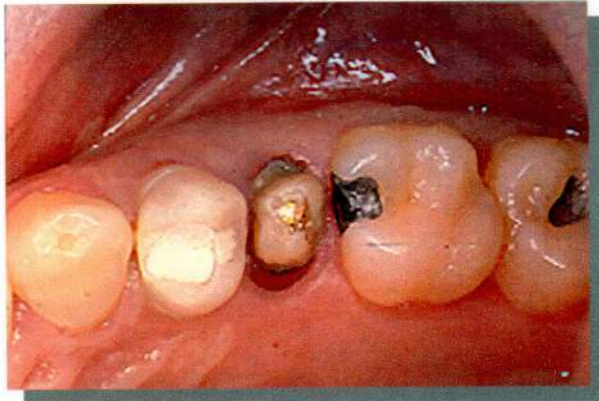


Fig. 1: Caso clínico N° 18. Elemento 25 con fractura radicular.



Fig. 2: Caso clínico N° 18. Radiografía periapical del elemento 25.

2.2.4. Técnica quirúrgica para el injerto del material.

Medicación preoperatoria: Todos los pacientes recibieron medicación preoperatoria con la finalidad de controlar el dolor, la inflamación y las infecciones postoperatorias. La medicación se administró de la siguiente manera:

- Azitromicina (comp. por 500 mg.) (N.C. Misultina. Lab. Microsules y Bernabo S.A.), a razón de 1 toma diaria durante 3 días.
- β -Ciclodextrina-Piroxicam (polvo equivalente a 20 mg. de Piroxicam) (N.C. Solocalm rápido Lab. Microsules y Bernabo S.A.), a razón de dos medias tomas diarias durante 3 días.

Antisepsia: Del sitio de punción y campo operatorio con gasa embebida en Iodopovidona al 2%.

Anestesia: Local regional o infiltrativa terminal según correspondiese.

Diéresis: Sindesmotomía realizada con Espátula Delicada de Finochietto o Sindesmótomo de Chompret.

Exéresis: En todos los casos por extracción simple de la pieza operatoria motivo de la intervención, empleando elevador recto y/o pinza de exodoncia correspondiente (Fig. 3).

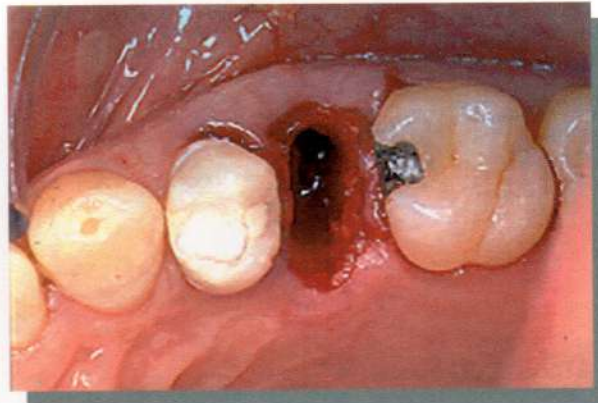


Fig. 3: Caso clínico N° 18. Exéresis por extracción simple del elemento 25.

Toilette de la cavidad: Realizando lavajes profusos con solución fisiológica a temperatura ambiente.

Preparación del material:

- 1) Apertura del cup de 0,5 cc. de Perioglas™ (Fig 4).
- 2) Agregado de 0.5 cc. de solución fisiológica dentro del cup (Fig. 5)
- 3) Mezclado del Perioglas™ con la solución fisiológica agregada (Fig. 6).
- 4) Retiro del excedente de solución fisiológica por presión de una gasa estéril sobre el material (Fig. 7).
- 5) Material listo para usar (Fig. 8).

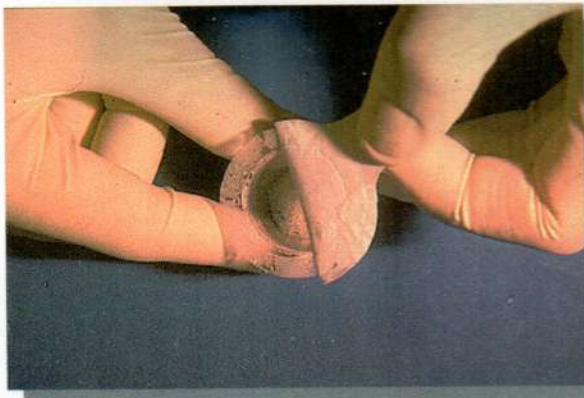


Fig. 4: Apertura del cup

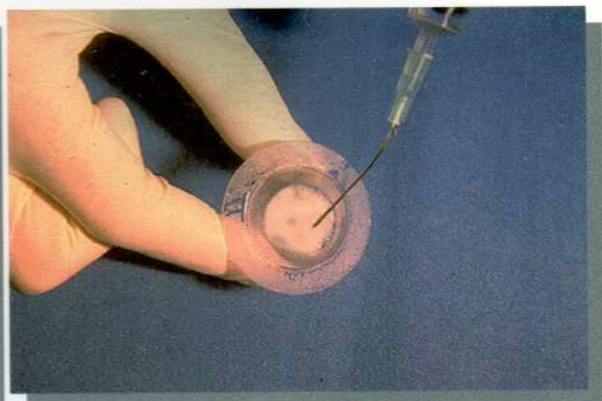


Fig. 5: Humectación con solución fisiológica

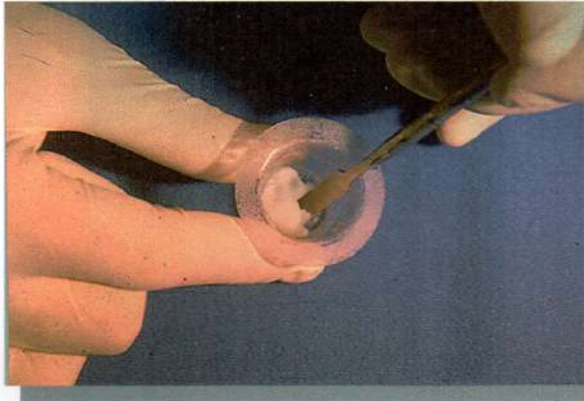


Fig. 6: Mezclado

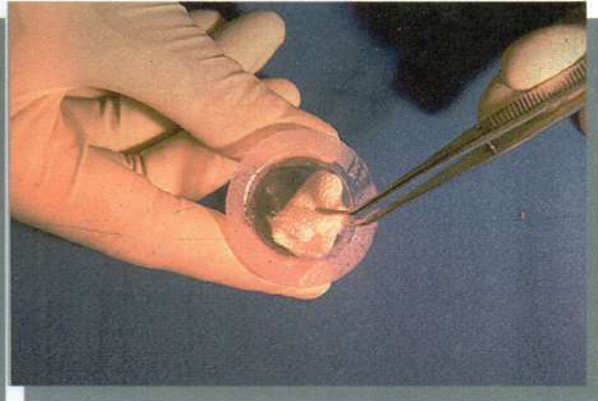


Fig. 7: Retiro del exceso de solución fisiológica

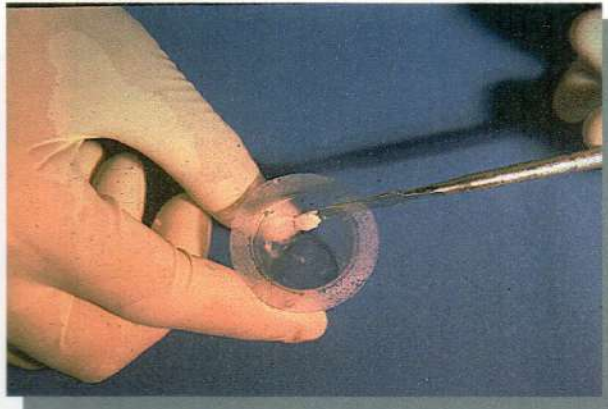


Fig. 8: Perioglas listo para usar

Injerto de Perioglas™: Utilizando una espátula hasta rellenar completamente la cavidad alveolar (Fig. 9).

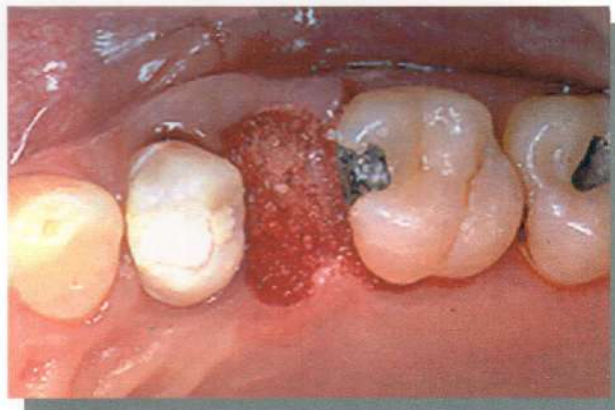


Fig. 9: Caso clínico N° 18. Lecho alveolar del elemento 25 injertado con Perioglas™

Cobertura del material de injerto: Empleando un trozo de 2 x 2 cm. de una membrana reabsorbible de colágeno (Colla Tape®)(Fig. 10).

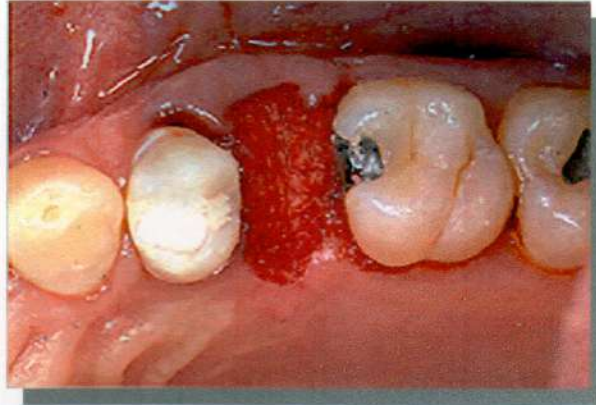


Fig. 10: Caso clínico N° 18. Cobertura de la cavidad injertada con la membrana de colágeno

Síntesis: Sutura de los bordes gingivales con 3-6 puntos separados empleando seda trenzada 4-0, aguja atraumática y portaguas Castroviejo con la finalidad de fijar la esponja in situ (Fig. 11).

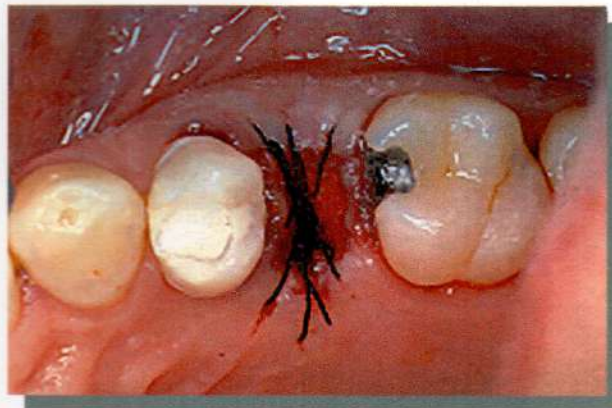


Fig. 11: Caso clínico N° 18. Sutura de los bordes gingivales por medio de puntos separados

Determinación del ancho alveolar del post-operatorio: Con calibre convencional, de escala en décimas de milímetro, aplicado en el tercio medio del alto del reborde residual conservado. Con la finalidad de minimizar el sesgo derivado de las sucesivas mediciones, se emplearon modelos de yeso y estandarizadores de posición contruídos en termoformadora (N.C: T & S Dental Vacuum Former), con láminas resilientes N° 13 (Fig. 12 a y 12 b).

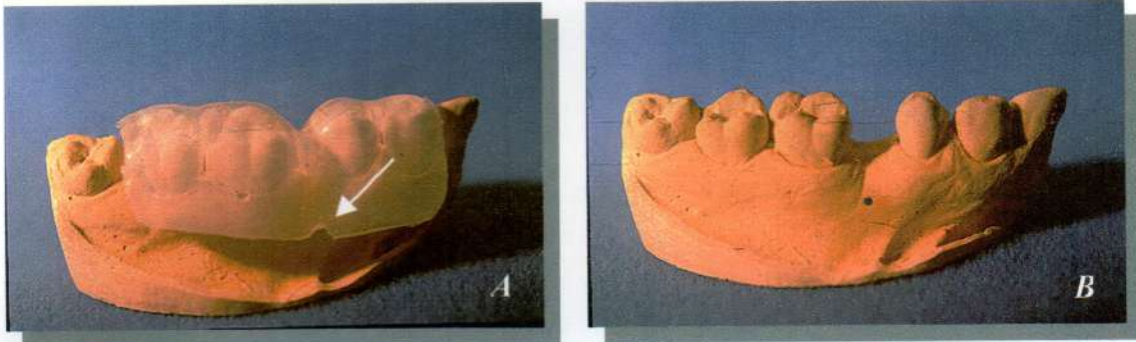


Fig. 12: Caso clínico N° 18. A) Estandarizador de posición colocado sobre modelo a medir. La concavidad marcada con la flecha indica el punto donde se ubicará el calibre en las sucesivas mediciones. B) Modelo marcado para su medición.

Determinación del alto y el largo alveolar del post-operatorio inmediato: Con película radiográfica milimetrada HSG-58, empleada según la metodología establecida para su uso⁽⁷³⁾ (Fig. 13).

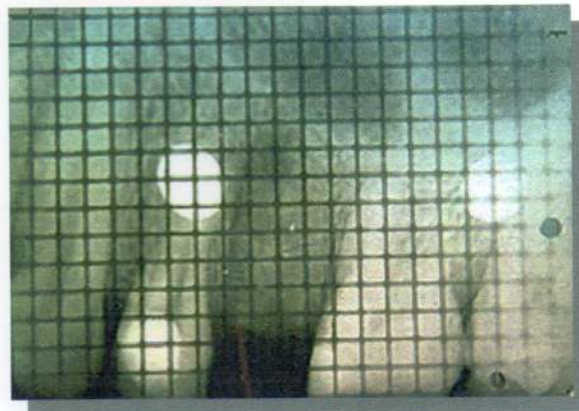


Fig.13: Caso clínico N° 18. Determinación del alto y largo alveolar del post- operatorio inmediato con película radiográfica milimetrada HSG-58

Indicación post- operatoria: El paciente es instruido a realizar enjuagues de dos minutos, dos veces por día, durante una semana, con una cucharada sopera de colutorio de Gluconato de Clorhexidine al 0.12% (N.C: Plac-Out. Lab. Microsules y Bernabó S.A.), sin diluir ni enjuagar.

Retiro de los puntos de sutura: A los siete días de realizada la intervención (Fig 14).

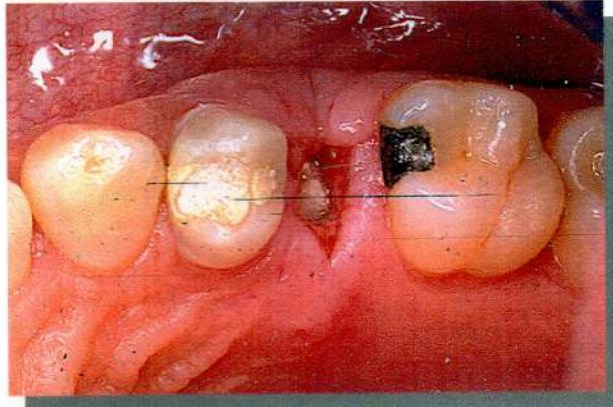


Fig. 14: Caso clínico N° 18. Retiro de los puntos de sutura.

2.2.5: Cronología de los controles clínicos y con radiografía convencional.

0, 7, 15, 30, 60, 90, 180 y 360 días para los 36 pacientes.

2.2.6: Cronología de los controles con radiografía milimetrada HSG-58 y calibre convencional.

0, 30, 60, 90, 180 y 360 días para los 36 pacientes.

2.2.7: Clasificación de los pacientes.

Los 36 pacientes fueron divididos en 3 grupos, de acuerdo a la edad. De esta manera los grupos quedaron constituidos así:

Grupo 1:	Pacientes de 20 a 35 años.		
	6 pacientes del sexo masculino.	→ 4 en maxilar	} Total:12 pacientes
		→ 2 en mandíbula	
	6 pacientes del sexo femenino	→ 4 en maxilar	}
		→ 2 en mandíbula	
Grupo 2:	Pacientes de 36 a 50 años.		
	6 pacientes del sexo masculino.	→ 4 en maxilar	} Total:12 pacientes
		→ 2 en mandíbula	
	6 pacientes del sexo femenino	→ 4 en maxilar	}
		→ 2 en mandíbula	
Grupo 3:	Pacientes de 51 a 70 años.		
	6 pacientes del sexo masculino.	→ 4 en maxilar	} Total:12 pacientes
		→ 2 en mandíbula	
	6 pacientes del sexo femenino	→ 4 en maxilar	}
		→ 2 en mandíbula	

2.2.8: Distribución de las cavidades alveolares.

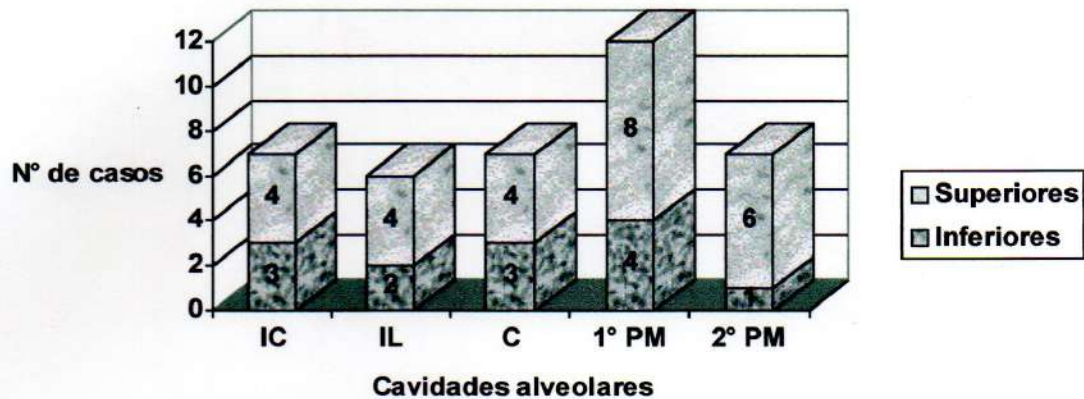


Gráfico N° 4: Distribución de cavidades alveolares

2.2.9: Análisis estadístico de los datos obtenidos.

Los valores de alto, largo y ancho alveolar, de los controles medidos en los períodos especificados en el punto 2.2.6. fueron evaluados estadísticamente por Test “t” de Student de muestras apareadas, para determinar su grado de significación, considerándose significativos valores de $p < 0.025$ ⁽⁷⁴⁾.

2.2.10: Obtención de muestras histológicas a través de biopsias.

Se obtuvieron 3 biopsias, correspondientes a casos clínicos adicionales a la casuística general, en plazos de 3, 4 y 6 meses con el objeto de:

1. Analizar histológicamente el comportamiento del Perioglas™ en humanos.
2. Comparar los resultados obtenidos con los descriptos en la literatura para este material.
3. Valorar la influencia de las distintas poblaciones iniciales de osteoblastos y células mesenquimáticas indiferenciadas, factibles de ser influenciadas por la liberación de sílice que produce el material, en relación con la neoformación ósea interparticular.

Para ello, la cavidad alveolar del primer caso fue injertada sin modificación alguna de la misma (Muestra histológica correspondiente a los 180 días).

La del segundo caso, fue modificada cribando intensamente la compacta ósea periodóntica, empleando para ello una fresa esférica N° 6 de carburo de tungsteno, a baja

velocidad (800 rpm) y bajo profusa refrigeración acuosa, antes del injerto del material (Muestra histológica correspondiente a los 90 días).

La del tercer caso fue creada artificialmente, siguiendo el protocolo quirúrgico correspondiente a la creación de lechos óseos implantares, con la finalidad de evitar posibles recalentamientos en el alvéolo receptor (Muestra histológica correspondiente a los 120 días).

2.2.11: Técnica quirúrgica para la obtención de biopsias:

Medicación preoperatoria: Todos los pacientes recibieron medicación preoperatoria con la finalidad de controlar el dolor, la inflamación y las infecciones postoperatorias. La medicación se administró de la siguiente manera:

- Azitromicina (comp. por 500 mg.)(N.C. Misultina. Lab. Microsules y Bernabo S.A.), a razón de 1 toma diaria durante 3 días.
- β -Ciclodextrina-Piroxicam (polvo equivalente a 20 mg. de Piroxicam) (N.C. Solocalm rápido Lab. Microsules y Bernabo S.A.), a razón de dos medias tomas diarias durante 3 días.

Antisepsia: Del sitio de punción y campo operatorio con gasa embebida en Iodopovidona al 2%.

Anestesia: Local regional o infiltrativa terminal según correspondiese.

Incisión: supracrestal, uniendo las caras mesial y distal de los elementos contiguos a la brecha desdentada.

Diéresis: Elevación de los colgajos mucoperiósticos vestibular y palatino o lingual, realizada con Espátula Delicada de Finochietto o Sindesmótomo de Chompret (Fig. 15).

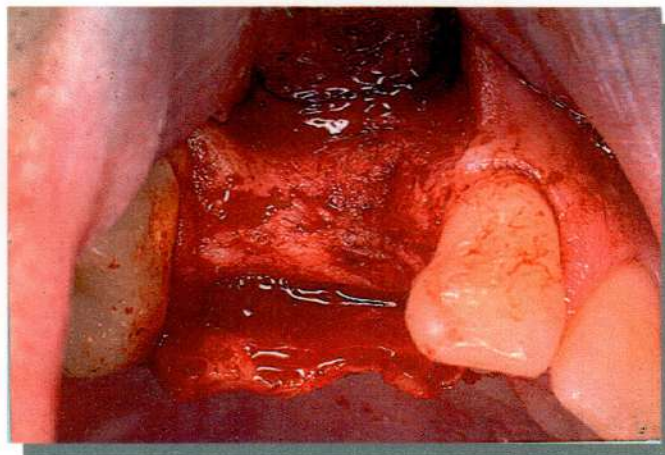


Fig. 15. Caso clínico N° 16. Elevación de los colgajos

Exéresis: Obtención de la biopsia mediante el empleo de una trefina de 4 mm. de diámetro (fig. 16).

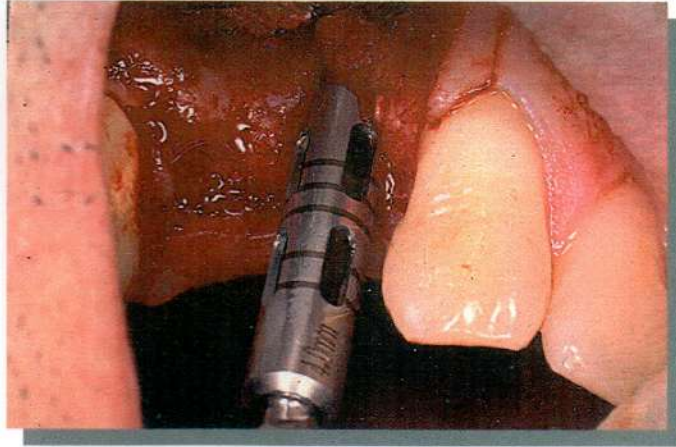


Fig. 16. Caso clínico N° 16. Obtención del material para estudio histológico.

Toilette de la cavidad: Realizando lavajes profusos con solución fisiológica a temperatura ambiente.

Reinjerto de la cavidad: Agregando Perioglas™ en el defecto creado por obtención de la biopsia.

Síntesis: Sutura del colgajo con 3 a 6 puntos, utilizando portaguas Castroviejo, seda trenzada y agujas atraumáticas 4-0 (Fig. 17).

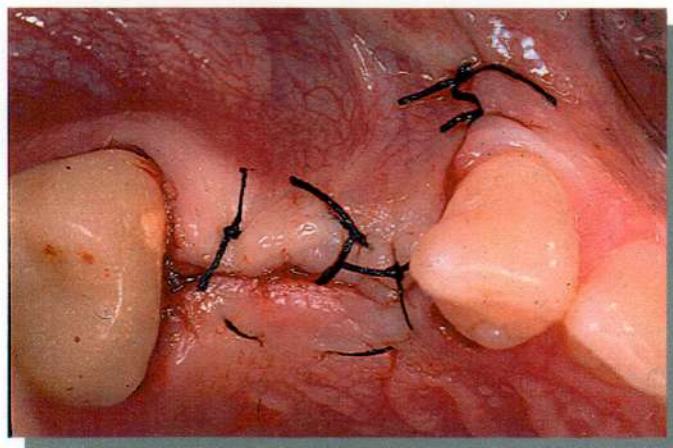


Fig. 17. Caso clínico N° 16. Sutura del colgajo

Lavaje de la biopsia obtenida: Sumergiéndola en solución fisiológica a temperatura ambiente para remover los restos de sangre (Fig. 18).



Fig. 18. Caso clínico N° 16. Lavaje del espécimen

Indicación post-operatoria: El paciente es instruído a realizar enjuagues de tres minutos, tres veces por día, durante 1 semana, con una cucharada sopera de colutorio de Digluconato de Clorhexidine al 0,12 % (N.C: Plac-Out®. Laboratorio Microsules y Bernabó S.A.), sin diluír.

Retiro de los puntos de sutura: A los siete días de realizada la intervención.

2.2.12: Metodología de laboratorio para las biopsias obtenidas:

- a) **Fijación:** Inclusión de los especímenes en formol tamponado al 10% durante 96 hs.
- b) **Deshidratación inicial:** En alcoholes de gradación creciente (80°, 90° y alcohol absoluto) durante 24 hs, para cada pase entre cada uno de los alcoholes intervinientes.
- c) **Deshidratación final:** Inmersión de los especímenes en alcohol absoluto-acetona (50% y 50%), y luego en acetona pura, durante 24 hs. para cada uno.
- d) **Medio de inclusión inicial:** En metacrilato de metilo sin catalizador, durante 24 hs.
- e) **Medio de inclusión final:** En metacrilato de metilo activado.
- f) **Obtención del taco de corte.**
- g) **Corte del taco:** Cortes seriados de aproximadamente 50 micrómetros con micrótopo de sierra Leitz 1600.
- h) **Coloración:** Con tricrómico de Masson, modificado en sus tiempos de coloración.
- i) **Observación:** Con microscopía estereoscópica, óptica convencional y de luz polarizada.

3.RESULTADOS

3. Resultados

3.1. EVALUACIÓN INSTRUMENTAL TÉCNICA.

3.1.1. Determinación de las características morfológicas del material

3.1.1.1. Características microscópicas.

Con lupa estereoscópica bajo luz refleja e incidente lateral a 63 X, el Perioglas™ se muestra como un sólido de partículas de tamaño variable y morfología irregular, entre las que predominan los bordes agudos y filosos bien marcados (Fig. 19). La misma muestra observada con luz refleja solamente permite observar la translucidez de las partículas (Fig. 20).

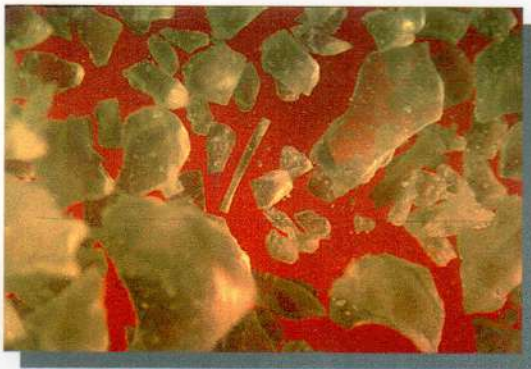


Fig. 19: Partículas de Perioglas™ bajo luz refleja e incidente lateral. 63 X



Fig. 20: Partículas de Perioglas™ bajo luz refleja solamente. 63 X.

3.1.2. Características ultraestructurales.

Al microscopio electrónico de barrido y a 40 X el Perioglas™ confirma las características descritas bajo la lupa estereoscópica, corroborando las dimensiones de las partículas especificadas por el fabricante (Fig. 21).



Fig. 21: Partículas de Perioglas™. Microscopio electrónico de barrido. 40 X

A 2500 X y a 5000 X la superficie de la partícula muestra la presencia de cristales amorfos, propios de los distintos óxidos que componen este material (Fig. 22 y 23).

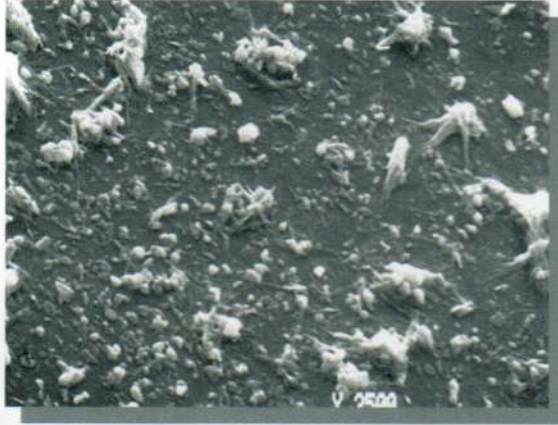


Fig. 22: Superficie de la partícula de Perioglas™. M.E.B. 2500 X.

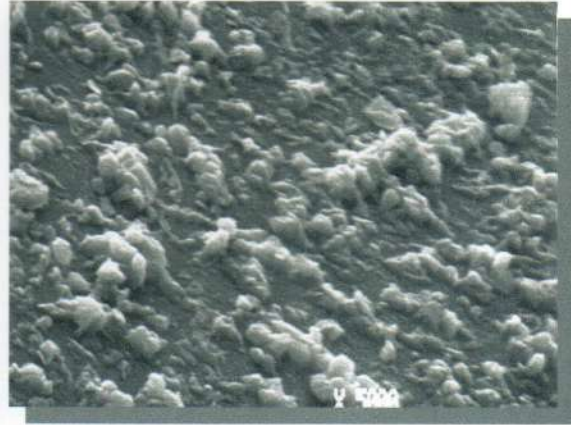


Fig. 23: Superficie de la partícula de Perioglas™. M.E.B. 5000 X.

3.1.2. Determinación cualitativa de los elementos químicos constituyentes del material.

El análisis cualitativo de Perioglas™ con la microsonda E.D.A.X. 9100/60 registró únicamente 4 picos de identificación que corresponden a los elementos químicos Sodio (Na), Sílice (Si), Fósforo (F) y Calcio (Ca), corroborando así los elementos constitutivos del material, especificados por el fabricante (Fig. 24).

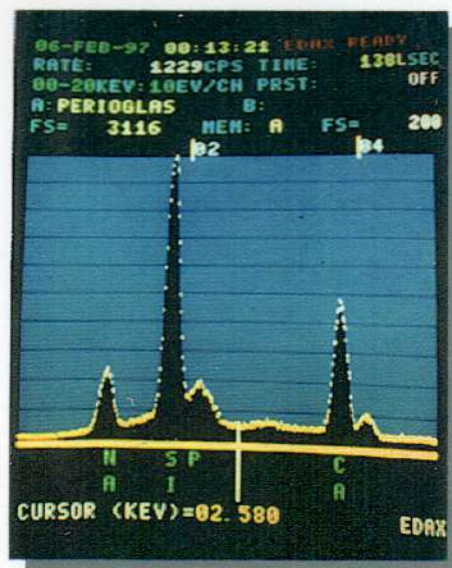


Fig. 24: Análisis cualitativo de Perioglas™. Microsonda electrónica E.D.A.X. 9100/60.

3.2. CASUÍSTICA CLÍNICA

3.2.1. Resultados clínicos

3.2.1.1. Casos clínicos N° 30 y 31:

El Perioglas™ demostró ser capaz de conservar en forma importante, el perfil volumétrico de las estructuras anatómicas alveolares en la zona de la exodoncia, previniendo y retardando las modificaciones fisiológicas de los tejidos de sostén del elemento dentario, secundarias a la extracción del mismo (Fig. 24 a 34).



Fig. 24. Caso clínico N° 31. Resto radicular del elemento 25.



Fig. 25. Caso clínico N° 31. Rx periapical del elemento 25.



Fig. 26. Caso clínico N° 31. Cavity alveolar injertada con Perioglas™ y cubierta con CollaTape™.



Fig. 27. Caso clínico N° 31. Radiografía periapical post-operatoria inmediata.

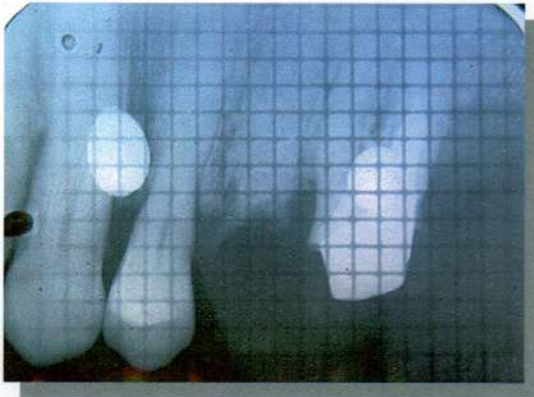


Fig. 28. Caso clínico N° 31. Radiografía milimetrada post-operatoria inmediata.

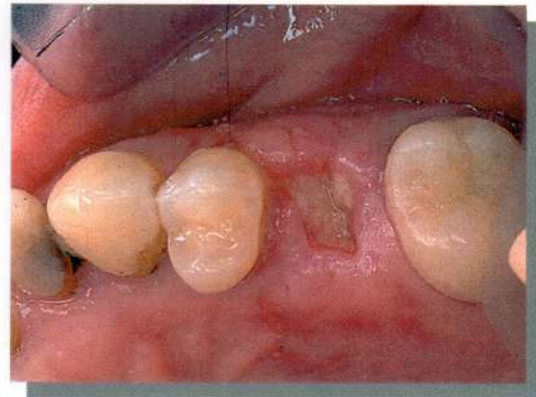


Fig. 29. Caso clínico N° 31. Control clínico a los 7 días.



Fig. 30. Caso clínico N° 31. Control clínico a los 30 días.



Fig. 31. Caso clínico N° 31. Radiografía periapical de control a los 30 días.



Fig. 32. Caso clínico N° 31. Control clínico a los 360 días. Vista oclusal.

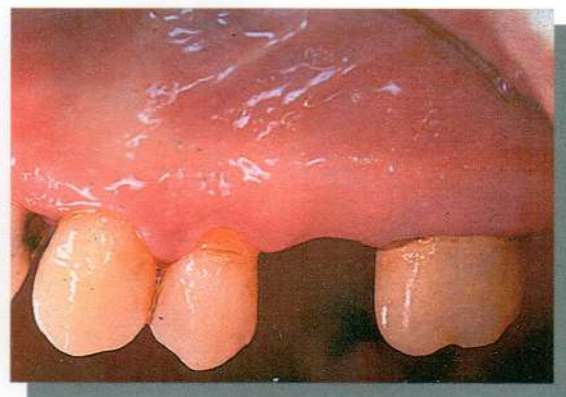


Fig. 33. Caso clínico N° 31. Control clínico a los 360 días. Vista vestibular.



Fig. 34. Caso clínico N° 31. Radiografía periapical a los 360 días.

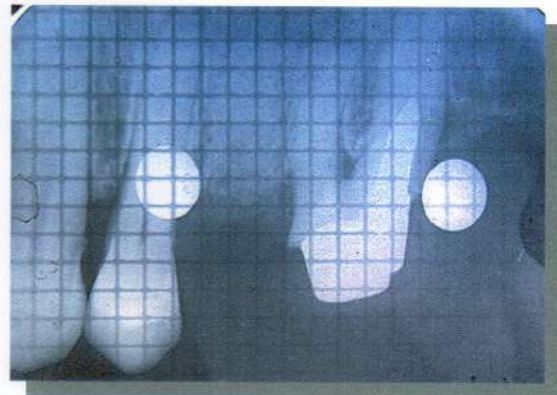


Fig. 35. Caso clínico N° 31. Radiografía milimetrada de control a los 360 días

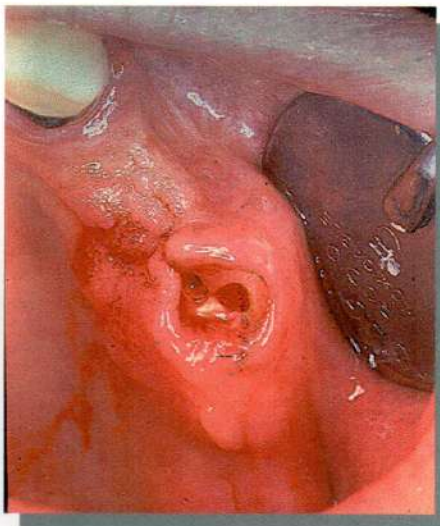


Fig. 36. Caso clínico N° 30. Resto radicular del elemento 25.

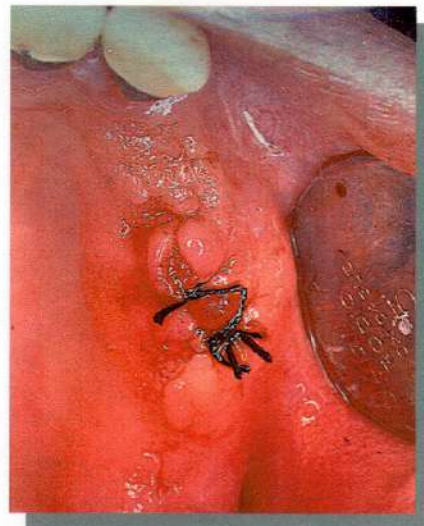


Fig. 37. Caso clínico N° 30. Cavity alveolar injertada con Perioglas™ y cubierta con Colla Tape™



Fig. 38. Caso clínico N° 30. Radiografía periapical post-operatoria inmediata

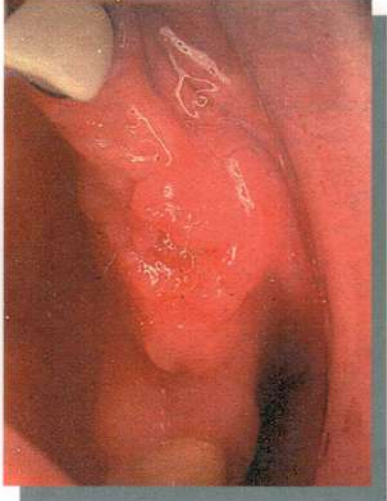


Fig. 39. Caso clínico N° 30. Control clínico a los 30 días.

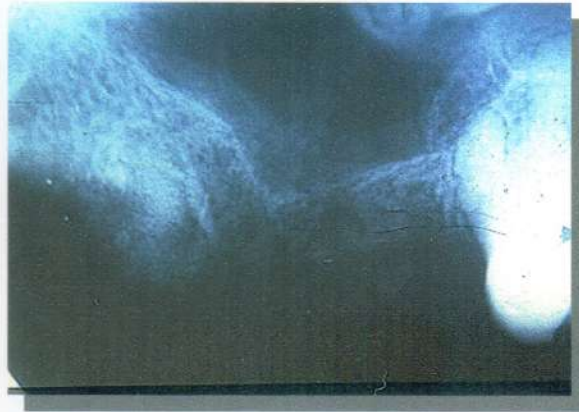


Fig. 40. Caso clínico N° 30. Radiografía periapical de control a los 30 días.

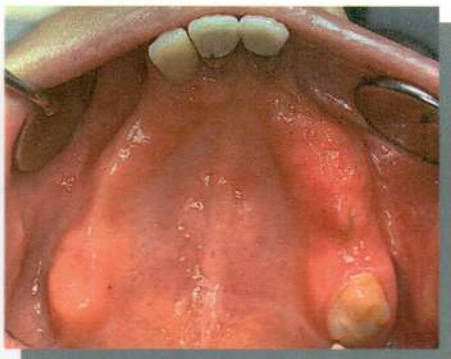


Fig. 41. Caso clínico N° 30. Control clínico a los 360 días.



Fig. 42. Caso clínico N° 30. Radiografía periapical de control a los 360 días.

3.2.1.4. Caso clínico N° 6:

Perioglas™ demostró ser capaz de conservar en forma importante el perfil volumétrico de las estructuras anatómicas alveolares en la zona de la exodoncia, evitando su colapso. Esto permitiría rehabilitaciones protéticas más armónicas y estéticas (Figs. 43 a 53).



Fig. 43. Caso clínico N° 6. Resto radicular del elemento 22.



Fig. 44. Caso clínico N° 6. Radiografía periapical del elemento 22

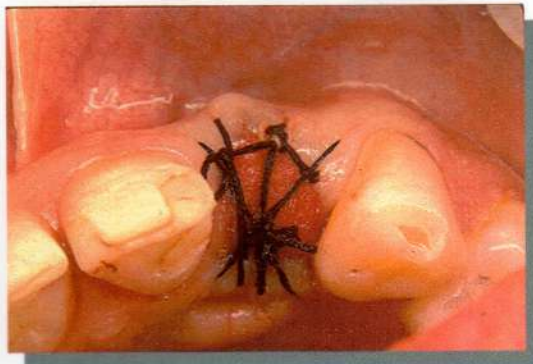


Fig. 45. Caso clínico N° 6. Cavityad alveolar injertada con Perioglas™ y cubierta con Colla Tape™.



Fig. 46. Caso clínico N° 6. Radiografía periapical post-operatoria inmediata.

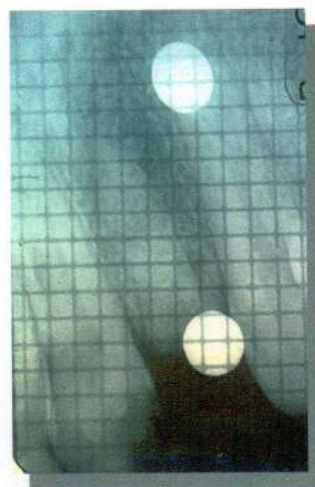


Fig. 47. Caso clínico N° 6. Radiografía milimetrada post-operatoria inmediata.

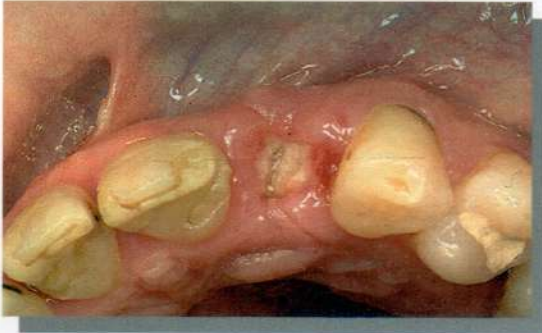


Fig. 48. Caso clínico N° 6. Control clínico a los 7 días.



Fig. 49. Caso clínico N° 6. Radiografía periapical a los 7 días.



Fig. 50. Caso clínico N° 6. Control clínico a los 180 días.



Fig. 51. Caso clínico N° 6. Radiografía periapical de control a 180 días.



Fig. 52. Caso clínico N° 6. Control clínico a los 360 días.



Fig. 53. Caso clínico N° 6. Radiografía periapical de control a los 360 días.

3.2.1.3. Caso clínico N° 18:

Perioglas™ demostró ser capaz de conservar en forma importante el perfil volumétrico de las estructuras anatómicas afectadas por procesos de remodelación ósea asociada a factores traumáticos y/o bacterianos, evitando su deformación (Figs. 54 a 68).



Fig. 54: Caso clínico N° 18. Elemento 25 con fractura radicular.



Fig. 55: Caso clínico N° 18. Radiografía periapical del elemento

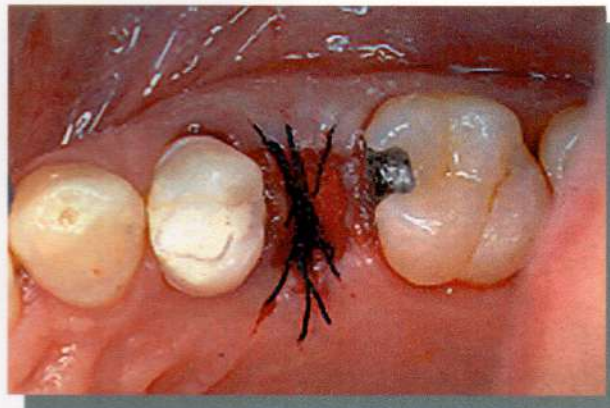


Fig. 56: Caso clínico N° 18. Cavity alveolar injertada con Perioglas™ y cubierta con Colla Tape™.



Fig. 57: Caso clínico N° 18. Radiografía periapical post-operatoria inmediata.

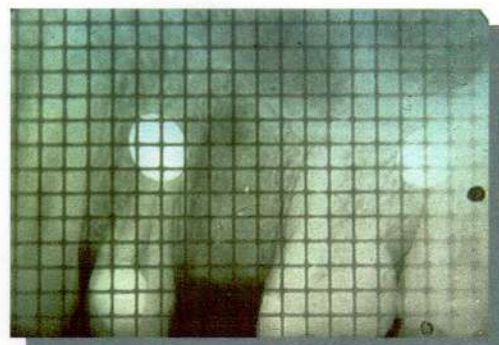


Fig. 58: Caso clínico N° 18. Radiografía milimetrada post-operatoria inmediata.



Fig. 59: Caso clínico N° 18. Control clínico a los 7 días.



Fig. 60: Caso clínico N° 18. Radiografía periapical de control a los 7 días.

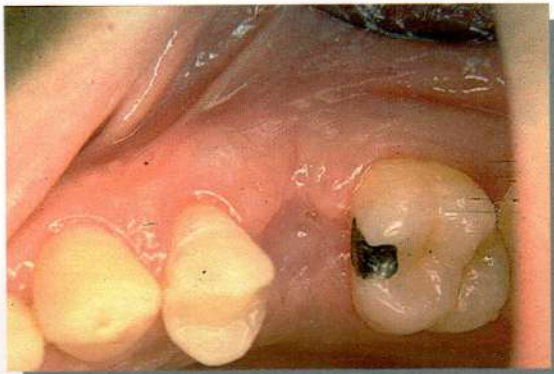


Fig. 61. Caso clínico N° 18. Control clínico a los 30 días.



Fig. 62: Caso clínico N° 18. Radiografía periapical de control a los 30 días.



Fig.63: Caso clínico N° 18. Control clínico a los 180 días.



Fig. 64: Caso clínico N° 18. Radiografía periapical de control a los 180 días.



Fig. 65: Caso clínico N° 18. Control clínico a los 360 días. Vista oclusal.



Fig. 66: Caso clínico N° 18. Control clínico a los 360 días. Vista vestibular.



Fig. 67: Caso clínico N° 18. Radiografía periapical de control a los 360 días.

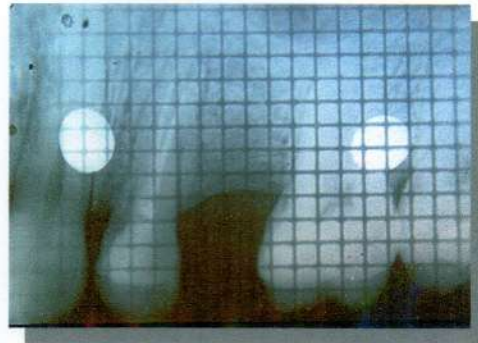


Fig. 68: Caso clínico N° 18. Radiografía milimetrada de control a los 360 días.

3.2.1.4. Caso clínico N° 16:

El cribado de la compacta ósea periodóntica, previo al injerto de Perioglas™, permitió la formación de suficiente tejido óseo en los espacios interparticulares como para lograr la estabilización primaria de un implante intraóseo y su posterior tolerancia a la carga biofuncional, cuando el mismo fue sometido a las fuerzas de la oclusión (Fig. 69 a 84).

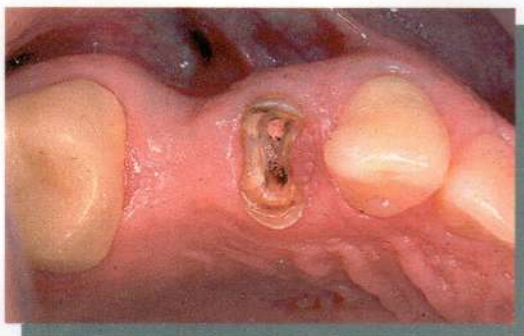


Fig. 69: Caso clínico N° 16. Resto radicular del elemento 14.



Fig. 70: Caso clínico N° 16. Radiografía periapical del elemento 14

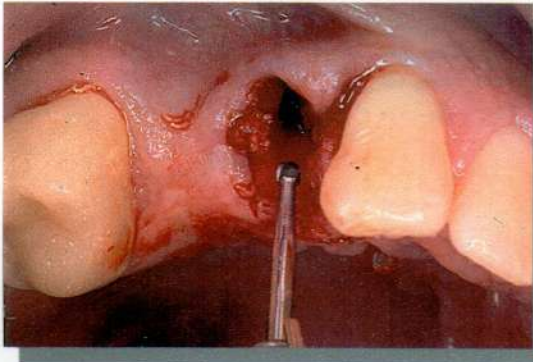


Fig. 71: Caso clínico N° 16. Cribado de la compacta ósea periodóntica.

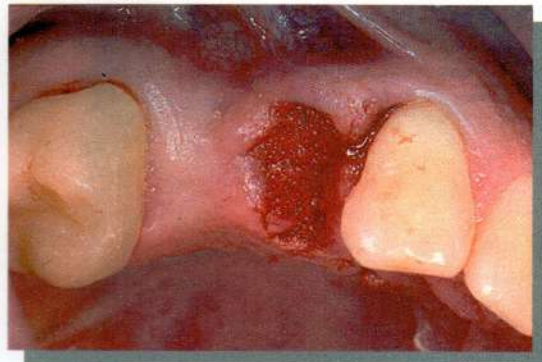


Fig. 72: Caso clínico N° 16. Cavidad injertada con Perioglas™.

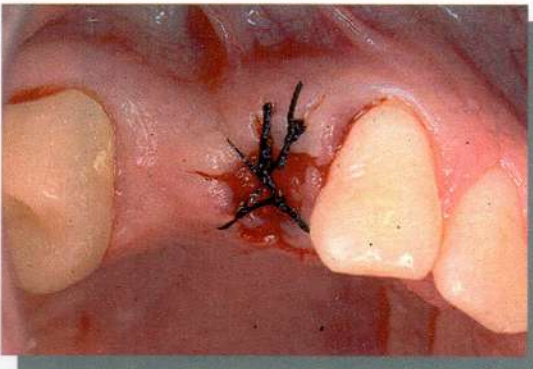


Fig. 73: Caso clínico N° 16. Cavidad alveolar injertada con Perioglas™ y cubierta con Colla Tape™.

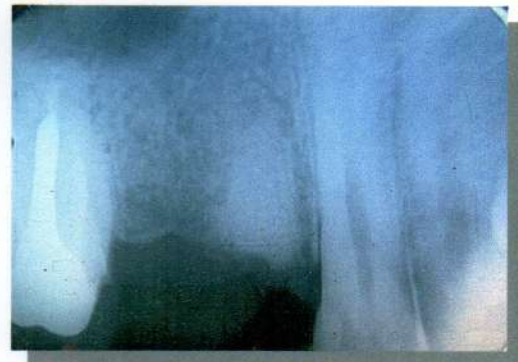


Fig. 74: Caso clínico N° 16. Radiografía periapical post-operatoria inmediata.

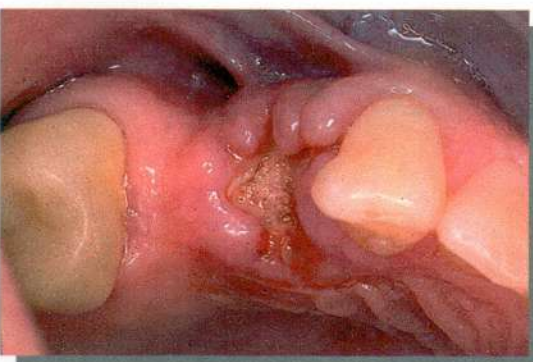


Fig. 75: Caso clínico N° 16. Control clínico a los 7 días.



Fig. 76: Caso clínico N° 16. Radiografía periapical de control a los 7 días.

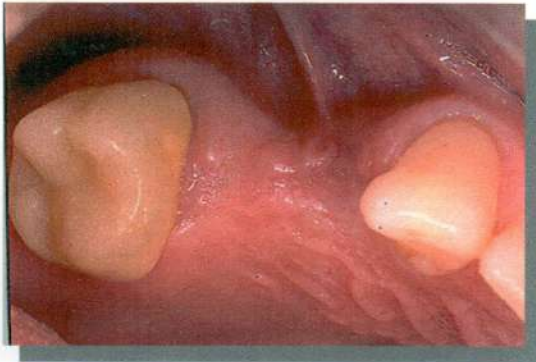


Fig. 77: Caso clínico N° 16. Control clínico a los 90 días.



Fig. 78: Caso clínico N° 16. Radiografía periapical de control a los 90 días.

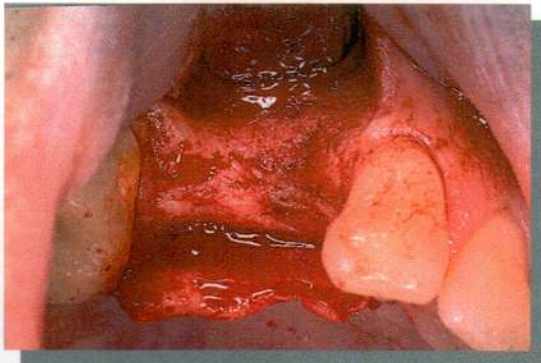


Fig. 79: Caso clínico N° 16. Elevación de los colgajos mucoperiosticos vestibular y palatino.

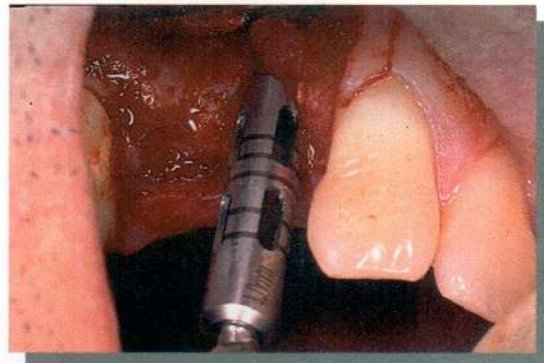


Fig. 80: Caso clínico N° 16. Obtención de biopsia del sitio a implantar.

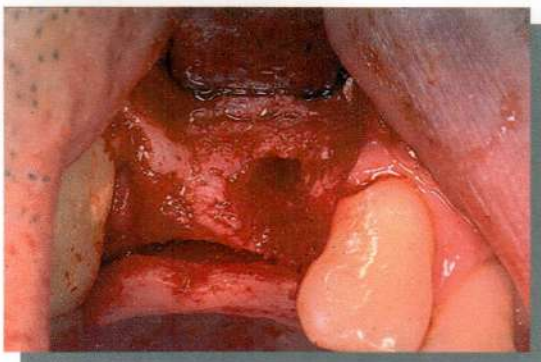


Fig. 81: Caso clínico N° 16. Lecho quirúrgico fresado para recibir un implante intraóseo.

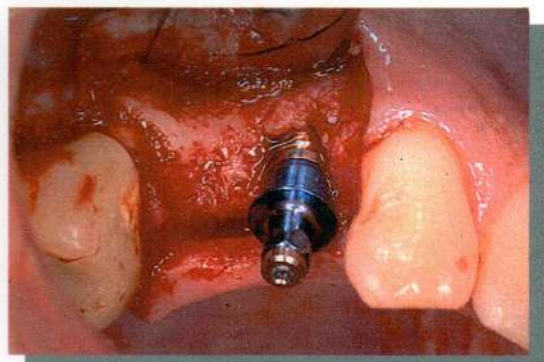


Fig. 82: Caso clínico N° 16. Implante intraóseo colocado.

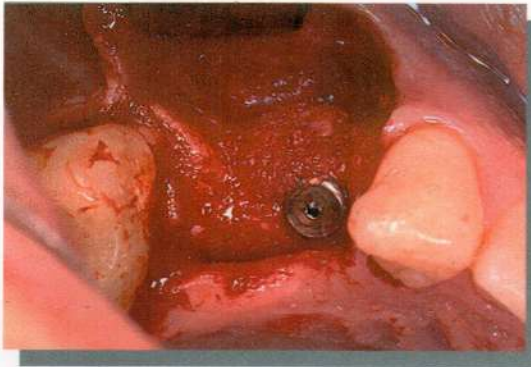


Fig. 83: Caso clínico N° 16. Implante intraóseo con su tapa de cicatrización, previo a la sutura de los colgajos.

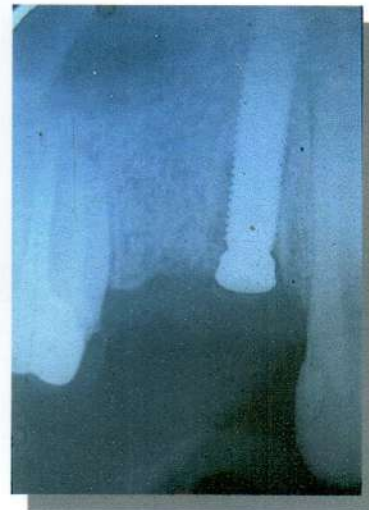


Fig. 84: Caso clínico N° 16. Radiografía periapical del post-operatorio inmediato.

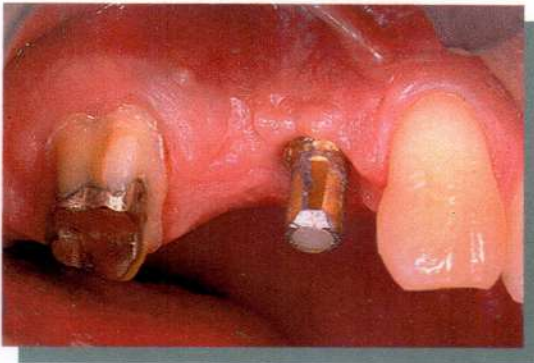


Fig. 85: Caso clínico N° 16. Emergente tipo poste colocado sobre el implante para su rehabilitación.

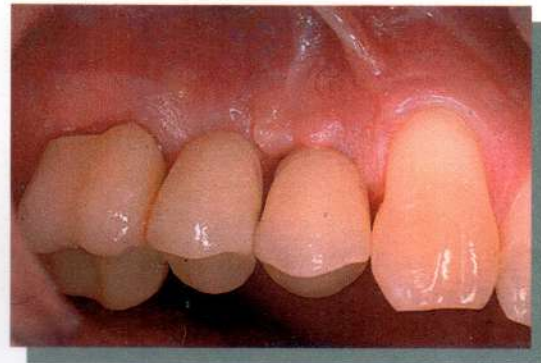


Fig. 86: Caso clínico N° 16. Rehabilitación protésica con corona unitaria sobre elemento 14 y puente cantilever sobre 15 y 16.



Fig. 87: Caso clínico N° 16. Radiografía periapical de control, inmediata a la carga funcional del implante.



Fig. 88: Caso clínico N° 16. Radiografía periapical de control, al año de carga funcional del implante.



Fig. 90: Caso clínico N° 16. Control clínico a los 360 días.

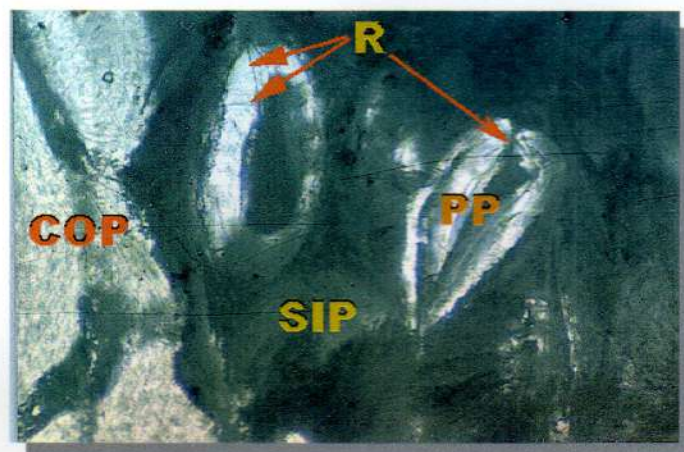
3.3. Resultados histológicos

Se obtuvieron 3 biopsias, donde el material fue injertado en tres cavidades receptoras diferentes:

- 1- Alveolo natural, sin modificaciones, a los 180 días.
- 2- Alveolo cribado, a través de perforaciones realizadas en la compacta ósea periodóntica, a los 90 días.
- 3- Alveolo artificial, creado quirúrgicamente según el protocolo para la colocación de implantes, a los 120 días.

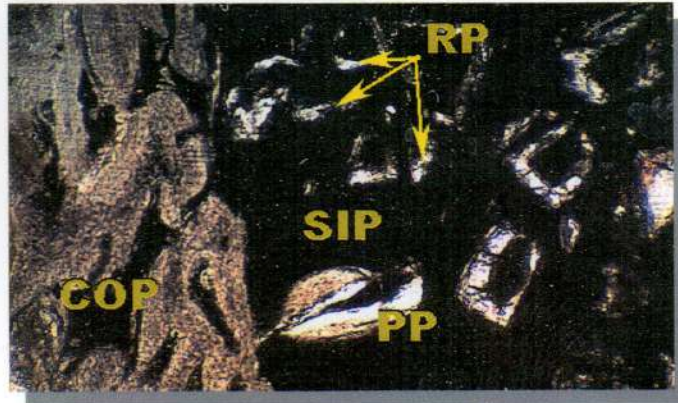
3.3.1. Biopsia obtenida a los 180 días. Alveolo natural.

Con microscopía óptica convencional (*fotomicrografía N° 1*), se puede observar a los 180 días, la compacta ósea periodóntica (COP), que aun perdura, y en relación de contigüidad las partículas de Perioglas™ (PP), translúcidas, con su núcleo central opaco. Dichas partículas presentan resquebrajaduras (R), que se forman como consecuencia del metabolismo activo del material, y se encuentran aglutinadas entre sí por una sustancia interparticular de interfase (SIP), de aspecto similar a la que se encuentra en el interior de las mismas.



Fotomicrografía N° 1: Muestra histológica (Biopsia) a 180 días. Alveolo natural. Microscopía óptica convencional sin coloración. 40 X.
COP: Compacta ósea periodóntica. **PP:** Partículas de Perioglas™. **R:** Resquebrajaduras. **SIP:** Sustancia interparticular de interfase.

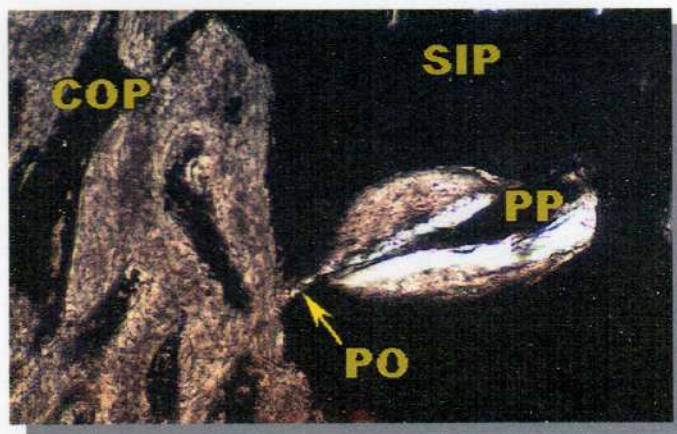
Bajo luz polarizada se puede observar la birrefringencia de las partículas de Perioglas™ (PP), e incluso de restos residuales de partículas (RP) que no eran visibles por microscopía convencional. Al no observarse fibras colágenas birrefringentes en la sustancia aglutinante interparticular (SIP), se infiere que las mismas se encuentran enmascaradas por sales cálcicas.



Fotomicrografía N° 2: Muestra histológica (Biopsia) a 180 días. Alveolo natural. Microscopía de luz polarizada. 10 X.

COP: Compacta ósea periodóntica. **PP:** Partículas de Perioglas™. **RP:** Restos de partículas. **SIP:** Sustancia interparticular de interfase.

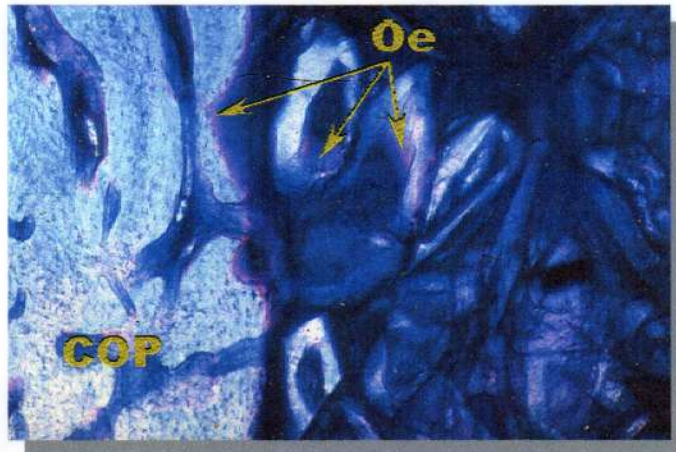
A mayor aumento, bajo luz polarizada, se pone de manifiesto el fenómeno de osteoconducción en su etapa inicial, a través del crecimiento de una prolongación ósea (PO), que proveniente de la compacta ósea periodóntica (COP) cubre parcialmente una partícula cercana (PP), fenómeno evidenciable en los distintos grados de densidad de la partícula.



Fotomicrografía N° 3: Muestra histológica (Biopsia) a 180 días. Alveolo natural.. Microscopía de luz polarizada. 40 X.

COP: Compacta ósea periodóntica. **PO:** Prolongación ósea. **PP:** Partículas de Perioglas™. **SIP:** Sustancia interparticular de interfase.

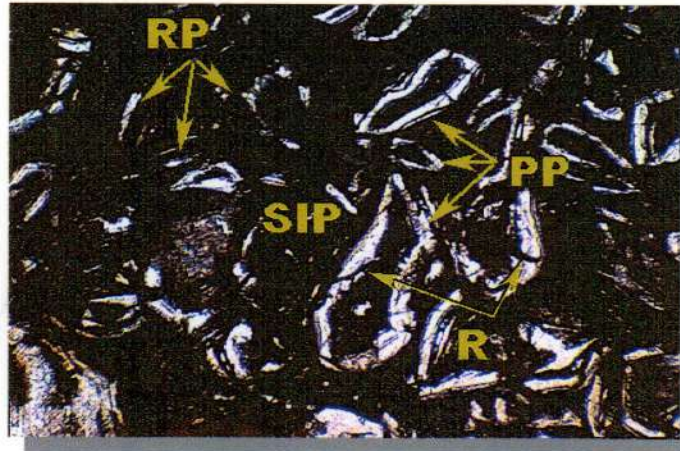
La coloración con tricrómico de Masson permite visualizar las distintas áreas de osificación. Nótese las áreas de osteoide (Oe) en la superficie de la compacta ósea periodóntica (COP), con proliferación de osteoblastos y las áreas de osteoide dentro de las partículas, poniendo de manifiesto los fenómenos de osteoestimulación, exclusivos del vidrio bioactivo.



Fotomicrografía N° 4: Muestra histológica (Biopsia) a 180 días. Alveolo natural. Microscopía óptica convencional. Coloración: Tricrómico de Masson. 20 X. COP: Compacta ósea periodóntica. Oe: Osteoide.

3.3.2. Biopsia obtenida a los 90 días. Alveolo cribado.

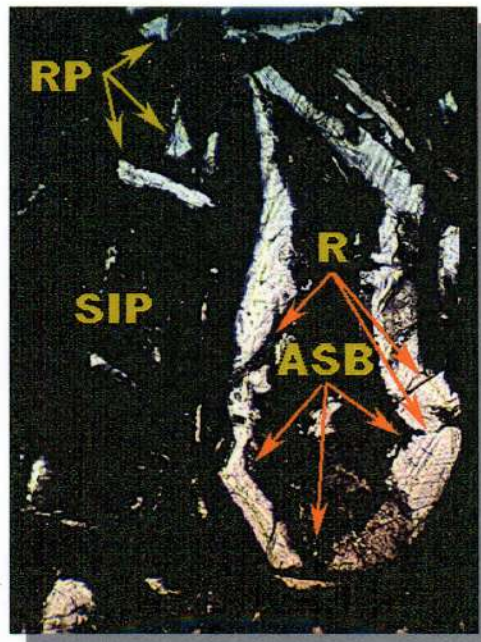
La biopsia obtenida a los 90 días permite visualizar, bajo luz polarizada, partículas completas (PP) y restos de partículas (RP), con características similares a las observadas a los 180 días. Pueden apreciarse en detalle las resquebrajaduras (R) que se producen en las partículas, como consecuencia de la contracción que genera la formación de la capa de hidroxicarbonatoapatita. Dichas resquebrajaduras permiten el paso de macrófagos desde la sustancia interparticular de interfase (SIP) hacia el núcleo central rico en sílice y altamente soluble de la partícula. (Fotomicrografía N°5)



Fotomicrografía N° 5: Muestra histológica (Biopsia) a 90 días. Alveolo cribado. Microscopía de luz polarizada. 10 X.

PP: Partículas de Perioglas™. **R:** Resquebrajaduras. **RP:** Restos de partículas.
SIP: Sustancia interparticular de interfase.

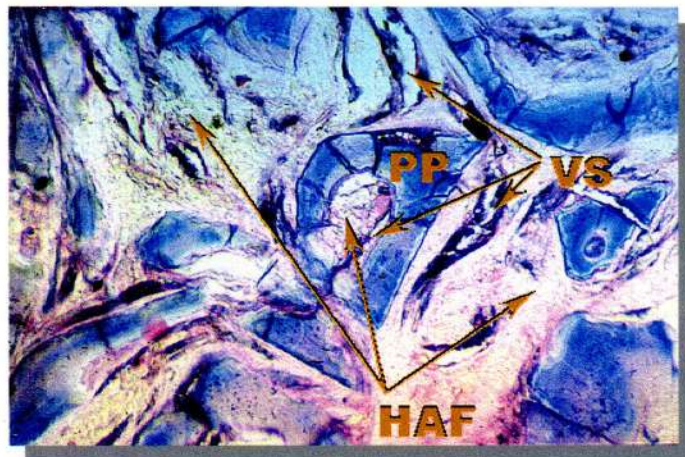
A mayor aumento, bajo luz polarizada, pueden observarse en detalle las resquebrajaduras (R) de las partículas, que exponen la masa que no había reaccionado del material a la acción macrofágica, evidenciable fundamentalmente, en la superficie interna de la partícula, a través de áreas de reabsorción en sacabocados (ASB).



Fotomicrografía N° 6: Muestra histológica (Biopsia) a 90 días. Alveolo cribado. Microscopía de luz polarizada. 75 X.

ASB: Áreas en sacabocados. **R:** Resquebrajaduras. **RP:** Residuos de partículas.
SIP: Sustancia interparticular de interfase.

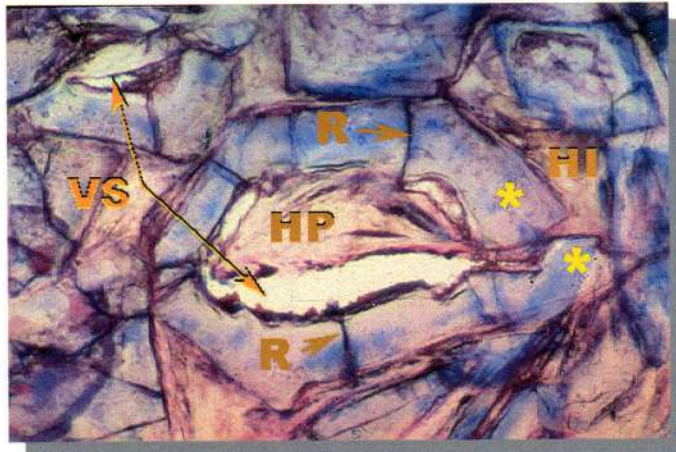
A los 90 días se puede observar una intensa angiogénesis (VS), tanto en la interfase interparticular, cuanto en el espacio interno de las partículas (PP). Asimismo se evidencia la formación de hueso amorfo funcional (HAF) -así llamado por no estar dispuesto en laminillas concéntricas- que aglutina las partículas e invade el espacio interno que antes ocupara el núcleo de gel rico en sílice, en cada una de ellas.



Fotomicrografía N° 7: Muestra histológica (Biopsia) a 90 días. Alveolo cribado. Microscopía óptica convencional. Coloración: Tricrómico de Masson. 40 X.

***HAF:** Hueso amorfo funcional. **PP:** Partículas de Perioglas™. **VS:** Vasos sanguíneos.*

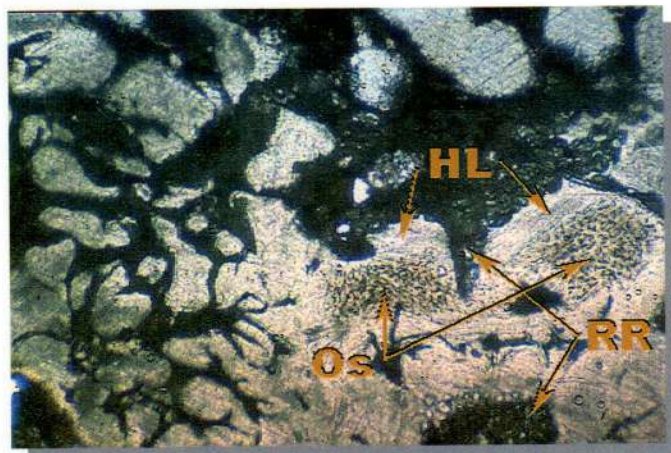
La coloración de Masson, modificada en sus tiempos de tinción, permite observar la intensa proliferación de vasos sanguíneos (VS), concomitantes al proceso de neoformación ósea. El hueso neoformado en el interior de la partícula (HP) crece progresivamente hasta continuarse con el que se encuentra en la interfase particular (HI). Dicho crecimiento produce separación de los cabos fracturarios (*) en lo que anteriormente fuera una resquebrajadura (R), determinando la ruptura de la partícula. (*Fotomicrografía N° 8*).



*Fotomicrografía N° 8: Muestra histológica (Biopsia) a 90 días. Alveolo cribado. Microscopía óptica convencional. Coloración: Tricrómico de Masson. 75 X. HI: Hueso de interfase. HP: Hueso intraparticular. R: Resquebrajaduras. VS: Vasos sanguíneos. *: Cabos fracturarios de una partícula.*

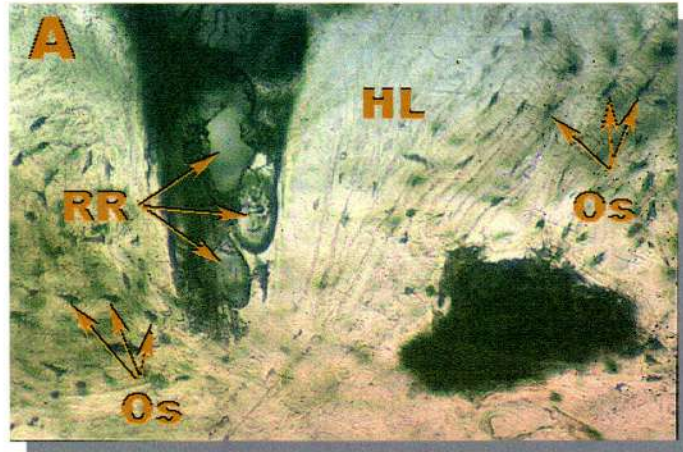
3.3.3. Biopsia obtenida a los 120 días. Alveolo artificial.

A los 120 días se puede apreciar que las partículas, por fragmentación sucesiva, se han transformado en restos residuales (RR), completamente pasivos, por estar cubierta su superficie por una capa de hidroxicarbonatoapatita, que al ser de menor tamaño que la de la partícula original no sufre una contracción de magnitud tal que sea capaz de producir resquebrajaduras. El hueso próximo a dichos restos evoluciona hacia el tipo laminar (HL), donde se observa una vasta población de osteocitos (Os).

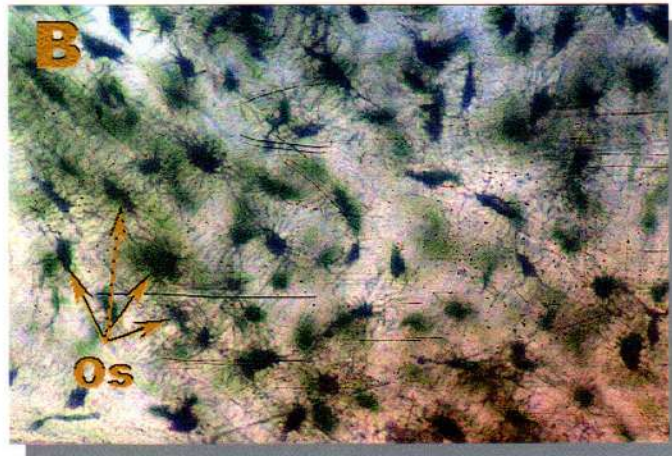


Fotomicrografía N° 9: Muestra histológica (Biopsia) a 120 días. Alveolo artificial. Microscopía óptica convencional sin coloración. 40 X. HL: Hueso laminar. Os: Osteocitos. RR: Restos residuales.

A mayor aumento puede observarse en A) Los restos residuales de las partículas (RR), con el hueso contiguo organizado estructuralmente en forma laminar (HL), que contiene una importante población de osteocitos (Os). B) Población de osteocitos (Os) a mayor aumento, donde no se observan mitosis.

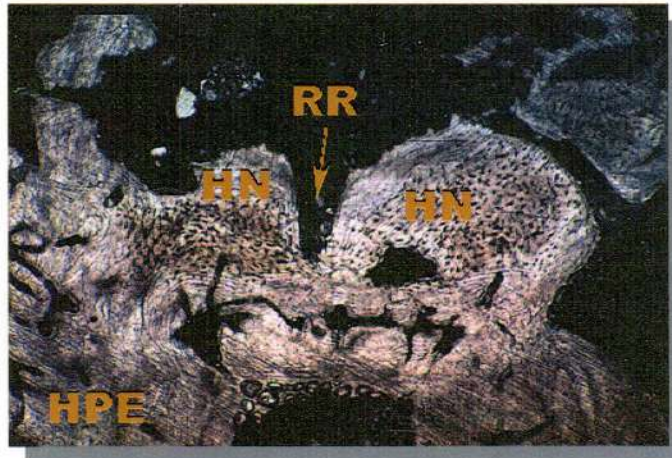


Fotomicrografía N° 10: Muestra histológica (Biopsia) a 120 días. Alveolo artificial. Microscopía óptica convencional sin coloración. 75 X.
HL: Hueso laminar. **Os:** Osteocitos. **RR:** Restos residuales.



Fotomicrografía N° 11: Muestra histológica (Biopsia) a 120 días. Alveolo artificial. Microscopía óptica convencional sin coloración. 100 X.
Os: Osteocitos.

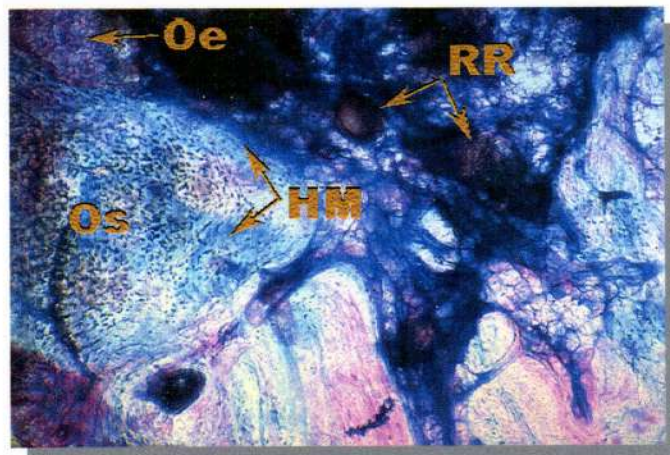
Bajo luz polarizada puede observarse el hueso neoformado (HN), unido con el hueso preexistente (HPE) y los restos residuales de partículas (RR). Nótese cómo el hueso neoformado invade los espacios contiguos a los restos residuales, en una etapa avanzada del proceso de osteoconducción.



Fotomicrografía N° 12: Muestra histológica (Biopsia) a 120 días. Alveolo artificial. Microscopía de luz polarizada.. 10 X.

HN: Hueso neoformado. **HPE:** Hueso preexistente. **RR:** Restos residuales.

La coloración de Masson, modificada en sus tiempos de tinción, permite observar la alternancia en los distintos grados de calcificación del hueso neoformado (Oe)(HM). Nótese que el fenómeno de angiogénesis ha disminuido ostensiblemente. (Fotomicrografía N° 13).



Fotomicrografía N° 13: Muestra histológica (Biopsia) a 120 días. Alveolo artificial. Microscopía óptica convencional. Coloración: Tricrómico de Masson. 25 X.

HM: Hueso maduro. **OE:** Osteoide. **Os:** Osteocitos. **RR:** Restos residuales.



3.4. Resultados estadísticos

3.4.1. Resultados individuales. Medidas expresadas en milímetros.

3.4.1.1. Grupo 1 (20 a 35 años de edad).

Maxilar. Masculinos.

Caso N°: 1		Nombre: CJJ			Elemento: 15		ME: caries	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	14	14	14	14	14	14	0	
An	14	14	13.5	13	12	12	14.28	
L	6	6	6	5.5	5	5	16.66	
Caso N°: 2		Nombre: BCD			Elemento: 14		ME: caries	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	12	12	12	12	12	12	0	
An	8.5	8.5	8	7.5	7	7	17.64	
L	6	6	6	6	6	6	0	
Caso N°: 3		Nombre: SHD			Elemento: 11		ME: caries	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	16	15	14.5	14	14	14	12.5	
An	13.5	13	12.5	12	12	12	11.11	
L	8	8	8	8	8	8	0	
Caso N°: 4a		Nombre: SHD			Elemento: 13		ME: caries	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	17	16	15.5	15.5	15.5	15.5	8.82	
An	14.5	14.5	14	14	14	14	3.44	
L	7	7	7	7	7	7	0	
Caso N°: 4b		Nombre: SHD			Elemento: 14		ME: caries	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	14	14	13.5	13	13	13	7.14	
An	15	15	15	15	15	15	0	
L	6	6	6	6	6	6	0	

Maxilar. Femeninos

Caso N°: 5		Nombre: BFD			Elemento: 13		ME: resto radie.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	10.5	10.5	10	10	9.5	9.5	9.52	
An	12	12	11.5	11.5	11	11	8.33	
L	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	0	
Caso N°: 6		Nombre: CM			Elemento: 22		ME: resto radie.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	15	14	14	14	14	14	6.66	
An	13	12	11.5	11	10.5	10.5	19.23	
L	4	4	4	4	4	4	0	

Caso N°: 7		Nombre: OS			Elemento: 14		ME: resto radic.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	14	13	12.5	12.5	12	12	14.28
An	12.5	12	11.5	11	11	11	12
L	7	7	7	7	7	7	0

Caso N°: 8		Nombre: MG			Elemento: 15		ME: resto radic.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	12	12	12	12	12	12	0
An	15	14.5	14.5	14	14	14	6.66
L	5	5	5	5	5	5	0

Mandíbula. Masculinos.

Caso N°:9		Nombre: SHD			Elemento: 33		ME: resto radic.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	14	14	13.5	13	13	13	7.14
An	10.5	10.5	10	9	8	8	23.8
L	6	6	6	6	6	6	0

Caso N°:10		Nombre: SHD			Elemento: 34		ME: resto radic
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	13	13	13	13	13	13	0
An	10	10	9.5	8.5	7.5	7.5	25
L	4	4	4	4	4	4	0

Mandíbula. Femeninos.

Caso N°: 11		Nombre: BFD			Elemento: 33		ME: caries
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	17	16.5	16	15	15	15	11.76
An	9	8	7.5	7.5	7	6.5	27.77
L	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	0

Caso N°: 12		Nombre: BFD			Elemento: 44		ME: caries
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	12	12	11.5	11	11	11	8.33
An	9	8	8	8	7.5	7.5	27.77
L	6.5	6	5.5	5	5	5	23.07

3.4.1.2. Grupo 2 (35 a 50 años)**Maxilar. Masculinos.**

Caso N°: 13		Nombre: LR			Elemento: 14		ME: resto radic.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	0
An	14	14	14	14	13.5	13	7.14
L	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	0

Caso N°: 14		Nombre: ML			Elemento: 13		ME: resto radic.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
AI	17	17	16.5	15	15	15	11.76
An	15	14.5	14	14	14	14	6.66
L	5	5	5	5	5	5	0
Caso N°: 15		Nombre: TM			Elemento: 12		ME: les. endoperio.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
AI	18	17	16.5	16	16	16	11.11
An	13	13	12	11	11	11	15.38
L	7	7	7	7	7	7	0
Caso N°: 16b		Nombre: SM			Elemento: 13		ME: les. endoperio.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
AI	14	13.5	13	12	12	12	14.28
An	13	13	12.5	12	11.5	11.5	11.53
L	7	7	7	7	7	7	0

Maxilar. Femeninos.

Caso N°: 17		Nombre: GG			Elemento: 11		ME: resto radic.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
AI	10.5	10.5	10	10	10	10	4.76
An	12.5	12.5	12	11.5	11	11	12
L	11	11	11	11	11	11	0
Caso N°: 18		Nombre: QE			Elemento: 25		ME: fractura rad.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
AI	16	16	16	15.5	15.5	15.5	3.12
An	15	15	15	14.5	14	14	6.66
L	6	6	6	6	6	6	0
Caso N°: 19		Nombre: AEC			Elemento: 23		ME: les. endoperio.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
AI	10	10	10	10	10	10	0
An	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	0
L	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	0
Caso N°: 20		Nombre: AEC			Elemento: 24		ME: les. endoperio.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
AI	14	14	14	14	14	14	0
An	13	13	13	13	13	13	0
L	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	0

Mandíbula. Masculinos.

Caso N°: 21		Nombre: BD			Elemento: 31		ME: caries
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
AI	12.5	12	11.5	11	10.5	10.5	16
An	9	8	7.5	7.5	7.5	7.5	16.66
L	4.5	4.5	4.5	4.5	4	3.5	22.22

Caso N°: 22		Nombre: AEC			Elemento: 34		ME: resto radie
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	12	11	10	10	10	10	16.66
An	9	9	9	9	9	9	0
L	5	5	5	5	4.5	4	20

Mandíbula. Femeninos.

Caso N°: 23		Nombre: RS			Elemento: 44		ME: resto radie.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	11	10.5	10	9.5	9.5	9.5	13.63
An	9	9	8.5	8	8	8	11.11
L	5	5	5	5	5	5	0

Caso N°: 24		Nombre: RS			Elemento: 45		ME: resto radie.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	14	13	12	11.5	11	11	21.42
An	9.5	9	8.5	8	7.5	7.5	21.05
L	5	5	5	5	5	5	0

3.4.1.3. Grupo 3 (50 a 70 años).**Maxilar. Masculinos.**

Caso N°: 25		Nombre: SJ			Elemento: 11		ME: resto radie.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	14	13.5	12.5	12	12	12	14.28
An	15.5	15	15	14.5	14	14	9.67
L	6	6	6	6	6	6	0

Caso N°: 26		Nombre: SJ			Elemento: 12		ME: resto radie.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	17	16	14.5	14	13.5	13.5	10
An	15	14.5	14.5	14	13.5	13.5	10
L	5	5	5	5	5	5	0

Caso N°: 27		Nombre: VG			Elemento: 11		ME: enf. period.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	10	9	9	8.5	8.5	8.5	15
An	12.5	12	11.5	11	11	11	12
L	6	6	6	6	6	6	0

Caso N°: 28		Nombre: VG			Elemento: 12		ME: enf. period.
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %
Al	12.5	12	12	12	12	12	4
An	13	12	11.5	11	11	11	15.38
L	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0

Maxilar. Femeninos.

Caso N°: 29		Nombre: PG			Elemento: 14		ME: enf. period.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	9	9	9	9	9	9	0	
An	13	13	13	13	13	13	0	
L	5	5	5	5	5	5	0	
Caso N°: 30		Nombre: PE			Elemento: 25		ME: resto radic.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	9	9	9	9	9	9	0	
An	9	9	9	9	9	9	0	
L	5	5	5	5	5	5	0	
Caso N°: 31		Nombre: CAM			Elemento: 25		ME: resto radic.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	10.5	10.5	10	10	10	10	4.76	
An	14.5	14	14	13.5	13.5	13.5	6.89	
L	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	
Caso N°: 32		Nombre: AC			Elemento: 15		ME: resto radic.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	11	10.5	10	10	10	10	9.09	
An	11	10.5	10	9.5	9.5	9.5	13.63	
L	5	5	5	5	5	5	0	

Mandíbula. Masculinos.

Caso N°: 33		Nombre: VG			Elemento: 32		ME: enf. period.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	13	12	11.5	11	11	11	15.38	
An	10	9	8	8	7.5	7.5	25	
L	6	6	6	6	6	6	0	
Caso N°: 34		Nombre: VG			Elemento: 31		ME: enf. period.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	10	9	8	7.5	7.5	7.5	25	
An	10	9	8	8	7.5	7.5	25	
L	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0	

Mandíbula. Femeninos.

Caso N°: 35		Nombre: LM			Elemento: 41		ME: enf. period.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	10	9	8	7.5	7.5	7.5	25	
An	10	9	8	7	7	7	30	
L	3	3	3	3	3	3	0	
Caso N°: 36		Nombre: LM			Elemento: 42		ME: enf. period.	
Parámetro	0 d	30 d	60 d	90 d	180 d	360 d	Dif %	
Al	13	12	11	10.5	10.5	10.5	19.23	
An	10	9	8	8	7.5	7.5	25	
L	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0	

3.4.2. Resultados grupales. Valores estadísticos.

3.4.2.1. Valores generales de reducción del universo de la muestra.

Parámetro	Porcentaje de reducción	Valor t / n: 37	Interpretación
Alto	9,41 %	8,398 p < 0,001	E.S.
Ancho	12,61 %	10,420 p < 0,001	E.S.
Largo	2,21 %	2,240 p < 0,05	E.N.S.

3.4.2.2. Valores generales de reducción por grupos (de acuerdo a la edad).

Parámetro	Gpo 1 / n: 13	Int.	Gpo 2 / n: 12	Int.	Gpo 3 / n: 12	Int.
Alto	6,62 % t= 4,485 p < 0,001	E.S.	9,39 % t= 4,343 p < 0,001	E.S.	12,44 % t= 4,901 p < 0,001	E.S.
Ancho	14,30 % t= 6,916 p < 0,001	E.S.	9,01 % t= 5,024 p < 0,001	E.S.	13,96 % t= 5,890 p < 0,001	E.S.
Largo	3,05 % t= 0,917 p < 0,4	E.N.S.	3,51 % t= 1,441 p < 0,2	E.N.S.	0 % 0	E.N.S.

3.4.2.3. Valores generales de reducción de acuerdo al sexo.

Parámetro	Masculinos n/ 19	Int.	Femeninos n/ 18	Int.
Alto	10,14 % t= 6,66 p < 0,001	E.S.	8,14 % t= 4,43 p < 0,001	E.S.
Ancho	12,87 % t= 8,38 p < 0,001	E.S.	11,83 % t= 5,71 p < 0,001	E.S.
Largo	3,09 % t= 1,82 p < 0,1	E.N.S.	1,28 % t= 0,99 p < 0,4	E.N.S.

3.4.2.4. Valores generales de reducción de acuerdo a los maxilares.

Parámetros	Maxilar n: 25	Int.	Mandíbula n: 12	Int.
Alto	6,58 % t= 5,363 p < 0,001	E.S.	14,71 % t= 7,656 p < 0,001	E.S.
Ancho	8,78 % t= 5,786 p < 0,001	E.S.	20,58 % t= 8,196 p < 0,001	E.S.
Largo	0,66 % t= 1,052 p < 0,4	E.N.S.	5,44 % t= 1,883 p < 0,1	E.N.S.

3.4.3. Resultados grupales. Valores estadísticos confrontados.

3.4.3.1. Valores confrontados por maxilares.

Parámetro	Maxilar	Diferencia pp en %	P	Intervalo de confianza 95%
Alto	Superior	7.03 ± 5.89	0.0086 (E.S.)	2.3 ; 13.6
	Inferior	14.96 ± 8.19		
Ancho	Superior	8.79 ± 5.81	0.0005 (E.S.)	6.1 ; 17.5
	Inferior	20.59 ± 8.38		
Largo	Superior	0.67 ± 3.33	0.13 (E.N.S.)	1.6 ; -11.15
	Inferior	5.44 ± 9.87		

3.4.3.2. Valores confrontados por grupos (según edad).

Parámetro	Grupo	Diferencia pp en %	P	Intervalo de confianza 95%
Alto	1 (20 a 35 años)	6.62 ± 5.10	1 vs 2= 0.30 E.N.S.	-8.2 ; 2.6
	2 (35 a 50 años)	9.39 ± 7.49	1 vs 3= 0,062 E.N.S.	-12 ; 0.3
	3 (50 a 70 años)	12.44 ± 8.83		
Ancho	1 (20 a 35 años)	14.30 ± 8.46	1 vs 2= 0.10 E.N.S.	-1.1 ; 11.7
	2 (35 a 50 años)	9.01 ± 6.89	1 vs 3= 0.98 E.N.S.	-7.8 ; 7.7
	3 (50 a 70 años)	14.4 ± 10		
Largo	1 (20 a 35 años)	3.05 ± 7.57	1 vs 2= 0.89 E.N.S.	-7 ; 6.1
	2 (35 a 50 años)	3.51 ± 8.23	1 vs 3= 0.17 E.N.S.	-1.5 ; 8
	3 (50 a 70 años)	0.0 ± 0.0		

4. DISCUSIÓN

4. Discusión

Creemos que las experiencias realizadas en humanos y en los huesos maxilares con controles clínicos, radiográficos e histológicos, cumplen el ideal de un estudio que se fundamenta en una metodología de trabajo apoyada en criterios biológicos.

La experimentación en animales, aplicada a la respuesta de carcinógenos, ha demostrado que está condicionada a la especie animal y al tejido al cual se aplica (especificidad de especie y especificidad tisular). También, en experiencias en humanos, se encontró que su respuesta guarda relación con particularidades determinadas individualmente por estructuras óseas diversas. Por consiguiente los maxilares y sus procesos alveolares constituyen una respuesta individual (especificidad topográfica). Las experiencias de Furuzawa y Mizunuma ⁽⁷⁵⁾ con estudios histológicos, fueron realizadas en otros sectores y bajo otras circunstancias (injertos secundarios a elevaciones del piso del seno maxilar). Por lo tanto no aportarían elementos de juicio comparables.

Los animales de experimentación aportan como rescatable la tolerancia biológica al material y la posibilidad de transpolarlo a los seres humanos, pero no así los efectos relacionados como material bioactivo, ya que para hablar de alguna concordancia o similitud se necesitaría adecuada casuística con biopsias humanas y de animales (en conejos ⁽⁶⁰⁾, monos ⁽⁵⁵⁾⁽⁵⁹⁾, perros ⁽⁷⁶⁾ y ratas ⁽⁷⁷⁾). Por todas estas razones se trabajó con Perioglas™ en humanos.

Creemos que la técnica de emplear una esponja reabsorbible de colágeno bovino (N.C: CollaTape™) para contener in situ las partículas ⁽⁴⁰⁾, es más satisfactoria que emplear únicamente el coágulo como aglutinante ⁽³⁷⁾, ya que se han demostrado pérdidas de hasta un 25% en el material inicialmente injertado.

La evaluación con el microscopio electrónico de barrido y con la microsonda electrónica E.D.A.X. 9100/60 de Perioglas™ permitió la verificación de las características invocadas por el fabricante ⁽⁷⁸⁾, entre ellas su tamaño de 90 a 710 μm.

Wilson y Low ⁽⁵⁵⁾, Low y colaboradores ⁽⁵⁸⁾ y Meffert ⁽⁷⁹⁾ emplearon para el tratamiento de la enfermedad periodontal avanzada, un vidrio bioactivo idéntico al Perioglas™, pero de granulometría menor y homogénea, con un tamaño de partícula de



300 a 355 μm (N.C: Biogran™), el cual permitiría un relleno más adecuado de los pequeños defectos óseos. En nuestro trabajo aceptamos como justificado el empleo de Perioglas™ porque consideramos que para nuestro objetivo clínico, éste se adaptaría mejor a los fines que perseguimos, ya que al poseer una granulometría mayor se facilita su manipulación quirúrgica durante el relleno de lechos óseos de mayor volumen.

Su aplicación alveolar inmediata a la extracción, con controles clínicos y radiográficos en plazos de 7, 15 y 30 días fueron para valorar la cicatrización a corto plazo, encontrándose coincidencia con lo descrito en la literatura ⁽⁴⁰⁾⁽⁶⁷⁾⁽⁷⁰⁾⁽⁷¹⁾.

Los períodos de 2, 3, 6 y 12 meses, tuvieron por objeto controlar a largo plazo el efecto sobre la estabilidad del hueso, la posibilidad de su identificación radiográfica y detalles propios relacionados con sectores que rodean al material. Estos datos que surgen como importantes al ser el período crítico de reabsorción ósea post-extracción, mostraron coincidencia con lo descrito ⁽²⁾⁽³⁵⁾⁽³⁸⁾⁽⁴⁰⁾.

Cabe destacar que el material, al ser injertado, posee una marcada radiopacidad, que contrasta con el lecho óseo. Posteriormente, en plazos variables que van de los 7 a los 15 días, se vuelve radiolúcido, dando la imagen de “alveolo vacío”, principalmente sobre la porción coronal del mismo. Alrededor de los 60 días posteriores al injerto, el material vuelve a mostrarse radiopaco nuevamente, exhibiendo a medida que transcurre el tiempo una imagen radiológica cada vez más parecida a la del hueso que lo rodea, tornándose difícil de identificar alrededor de los 180 días por la similitud entre ambos, principalmente a nivel apical. Estas características, propias del metabolismo activo del material, pueden dificultar las mediciones (principalmente en lo referido al alto alveolar) y para minimizar el sesgo derivado de tal situación, se tomo como nivel crítico de significación estadística, valores de $p < 0.025$.

La obtención de biopsias de cavidades receptoras diferentes (con compacta ósea periodóntica intacta, con compacta ósea periodóntica cribada y con alveolo artificialmente creado), si bien de un número reducido, tuvo por objeto valorar la influencia de distintas poblaciones iniciales de osteoblastos y células mesenquimáticas indiferenciadas (factibles de ser influenciadas por la liberación de sílice que produce el material, en relación con la

neoformación ósea interparticular, la irrigación inicial por proximidad con la esponjosa y el factor tiempo).

El plazo de 180 días para la obtención de la biopsia correspondiente al alveolo con compacta ósea periodóntica intacta, fue elegido debido a que otras similares, obtenidas de la experiencia piloto a los 90 días, no permitieron su procesamiento histológico debido a la destrucción de la pieza operatoria, secundaria a la falta de sustancia calcificada entre las partículas.

El plazo de 120 días correspondiente a la cavidad en forma de alveolo artificialmente creado, fue elegido para corroborar en humanos la presencia de hueso laminar en el espacio interparticular, fenómeno descrito en este plazo en el modelo animal de Fetner y colaboradores ⁽⁵⁹⁾ empleando monos, en el de Shepers y colaboradores ⁽⁷⁶⁾ empleando perros Beagle, y en el de Furuzawa y colaboradores ⁽⁷⁷⁾ empleando ratas.

El plazo de 90 días para la obtención de la biopsia correspondiente al alveolo con la compacta ósea cribada fue elegido para corroborar si la magnitud de la neoformación ósea permitiría la estabilización primaria de un implante intraóseo de titanio, fenómeno descrito en este plazo en el modelo animal de Schepers y colaboradores ⁽⁷⁶⁾ empleando perros Beagle.

Las muestras se fijaron en formol tamponado buffer fosfato y fueron incluídas en metil metacrilato, que facilita el estudio de tejidos duros y blandos (hueso, vidrio bioactivo e interfase) ⁽⁴⁰⁾⁽⁸⁰⁾. Este tipo de inclusión fue elegida para reemplazar la resina poliéster, que al tener mayor viscosidad no permite una óptima penetración. Los cortes, de aproximadamente 50 μm , realizados con micrótopo de sierra de diamante para tejidos duros, no muestran imágenes aceptables y deben mejorarse adelgazándose con piedras de arkansas y glicerina, para obtener especímenes de aproximadamente 30 μm . para que resulten aceptables a nuestro fin. No obstante, dicho micrótopo permite obtener un máximo de cortes de muestras pequeñas, para poder valorar distintos sectores de las mismas.

Las coloraciones que completan el estudio, realizadas con hematoxilina-eosina y tricómico de Masson, se efectuaron con tiempos variables para destacar algunos detalles de nuestro interés, principalmente los referidos a la interfase interparticular. La impregnación argéntica en block es un recurso importante que podría llevarse a cabo en

metil metacrilato ⁽⁸¹⁾, pero tiene el inconveniente que la plata tiene pocas variaciones de color en su impregnación y no permite una buena identificación de las estructuras.

La microscopia de polarización completa los recursos técnicos para identificar fibras colágenas sin enmascarar por sales cálcicas ⁽⁸²⁾, valuadas por su birrefringencia, donde adquiere especial significación el medio montante. En nuestro estudio, al estudiarse y fotografiarse directamente (aire), se dejaron de lado efectos importantes de variación relacionados con el medio, ya que el aire no produce mayores efectos negativos.

El estudio de los cortes histológicos corroboró la descriptiva de numerosos autores ⁽⁵⁵⁾⁽⁵⁹⁾⁽⁷⁷⁾⁽⁷⁹⁾⁽⁸³⁾⁽⁸⁴⁾. Las partículas de Perioglas™ mostraron fisuras, que se cree podrían originarse como resultado de la contracción que se produce durante la formación de la capa de hidroxycarbonatoapatita. Esto es seguido por un fenómeno de fagocitosis que inicia la excavación y la reabsorción del núcleo de gel rico en sílice. Se ha postulado que células osteoprogenitoras penetran por estas fisuras y se diferencian en osteoblastos, promoviendo de esa manera la neoformación ósea dentro de la partícula, proceso que Schepers y colaboradores ⁽⁵⁹⁾⁽⁷⁷⁾ denominan “osteostimulación”. Las partículas de Perioglas™ injertadas próximas al hueso alveolar corroboraron su capacidad *osteoconductiva* al dirigir el crecimiento del hueso sobre su superficie. Además, también se corroboró la capacidad *osteoprodutiva* del material, descripta por Wilson y colaboradores ⁽⁵⁴⁾, al observar hueso trabecular a cierta distancia del hueso alveolar, siendo este triple proceso de formación ósea el que distingue a Perioglas™ de otros materiales aloplásticos.

En plazos de 90 días (alveolo con compacta ósea cribada), la presencia de partículas con fenómenos de permeabilización (resquebrajaduras) asociados a vasos sanguíneos, posiblemente capilares, así como la lisis progresiva del núcleo de las partículas, permitirían hipotetizar un fenómeno relacionado con la composición química de la partícula, que al no ser estequiométricamente balanceada, dejaría sectores solubles de sales de silicio, en una variable de 2, 3 o más sitios, por donde el proceso de solubilización, asociado al de angiogénesis, determinaría la lisis de las sales y las áreas de reabsorción en sacabocados, propias de las realizadas por macrófagos, cuyas particularidades no se dan en la superficie de las partículas. Creemos que el fenómeno se acelera al poner el material en contacto

directo con la medular (alveolo artificial), debido a la irrigación, células indiferenciadas y efecto vasodilatador del trauma quirúrgico sobre ésta.

La organización y calcificación de la interfase que enmascara las partículas depende del tiempo, y en grados variables, del sector. Su organización como matriz ósea y fibras colágenas (hueso reticular) muestra birrefringencia negativa. No sabemos en qué medida participan los otros factores presentes en el coágulo (factor plaquetario like-insuline), donde el silicio podría hacer de detonante y lo haría hasta donde los macrófagos colaboren liberando citógenos, determinando procesos activos para la formación de la matriz (osteonectina). Estos fenómenos son más evidentes cuando se activa la irrigación y el material contacta directamente con la esponjosa.

Al no encontrarse mitosis en la población de osteocitos que se ven en forma manifiesta próxima a las partículas (biopsia a 120 días), creemos que provienen de células indiferenciadas propias del endostio, que serían utilizadas para diferenciar osteoblastos. Si bien no se hicieron técnicas para identificar mitosis, ni índices mitóticos, sería una interpretación. Este proceso, observado a los 120 días casi desapareciendo, deja residuos redondeados de partículas que probablemente el organismo moldeó en su faz reabsortiva y posteriormente encogió con algún compuesto normal, no existiendo en los mismos sectores permeables (resquebrajaduras).

La presencia de hueso laminar y/o haversiano es una condición estructural que guarda relación con el esfuerzo y/o deformidad que soportan los maxilares (conducidas a través de las líneas de fuerzas de los mismos), y relacionado en forma directamente proporcional a tiempos mayores a 40 días en el hombre. Este valor es importante, ya que no se puede comparar con el perro u otros animales, cuyo metabolismo óseo convierte al factor tiempo en una variable intransferible.

5. CONCLUSIONES

5. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en las experiencias del presente trabajo arribamos a las siguientes conclusiones:

5.1. Sobre el material de injerto utilizado:

5.1.1. Perioglas™ es un biomaterial que posee las características físicas, químicas y biológicas atribuibles a un vidrio bioactivo.

5.1.2. Las respuestas al Perioglas™ no están condicionadas por la edad ni el sexo, detalles estos que hablan de la compatibilidad entre el material y las respuesta que éste ocasiona.

5.2. Sobre la esponja de colágeno utilizada:

El empleo de la esponja reabsorbible de colágeno bovino Colla Tape™ corroboró su alta biocompatibilidad y eficacia para contener en su lugar la totalidad de la cantidad originalmente injertada y permitir una correcta organización del coágulo.

5.3. Sobre la técnica histológica empleada:

Los recursos de inclusión en metil metacrilato, microscopía de polarización y técnica tricrómica, permite valorar resultados de las muestras histológicas en los siguientes aspectos:

- Posibilidad de estudiar tejidos calcificados y sin calcificar y sus distintas interrelaciones.
- Estudiar el ciclo de evolución de las partículas y los fenómenos de angiogénesis asociados a éstas.
- Observar los procesos de reabsorción de las partículas, hasta su transformación en restos residuales.
- Estudiar con luz polarizada la presencia de fibras colágenas y su enmascaramiento parcial y/o total por sales cálcicas.

5.4. Sobre la técnica quirúrgica empleada:

El estudio comparativo de los resultados histológicos obtenidos variando la técnica quirúrgica, demuestra que el fenómeno bioactivo de organización ósea se acelera mientras mayor es el contacto del endostio con el vidrio, determinando que la mayor velocidad de respuesta se obtenga en el alveolo artificial, seguido del alveolo cribado y por último el alveolo natural

La perforación de la compacta ósea periodóntica, previa al injerto de Perioglas™, que estimula la neoformación ósea en el espacio interparticular, permite la estabilización primaria de un implante intraóseo de titanio a los 90 días de realizado el injerto.

5.5. Sobre el perfil volumétrico del hueso alveolar preservado:

5.5.1. El vidrio bioactivo demostró poseer una gran capacidad de preservación del volumen alveolar post-extracción, con valores similares a los descritos por Mugnolo ⁽⁴⁰⁾ para la hidroxiapatita no reabsorbible en plazos de 1 año, con valores de reducción del 9.41% vs. 4.41% para el alto, del 12.61% vs. 17.34% para el ancho y del 2.21% vs. 0% para el largo, entre Perioglas™ y Dac Blu™, respectivamente.

	Perioglas™	Dac Blu™
Alto	9.41%	4.41%
Ancho	12.61%	17.34%
Largo	2.21%	0%

Cuadro comparativo de porcentajes de reducción de los rebordes entre Perioglas™ y Dac Blu™.

5.5.2. El Perioglas™ logró mayor capacidad de preservación en el maxilar que en la mandíbula, con diferencias estadísticamente significativas para el alto y ancho alveolar, contrariamente a lo descrito para la hidroxiapatita no reabsorbible ⁽⁴⁰⁾.

Perioglas™	Maxilar	Mandíbula
Alto	6.58%	14.71%
Ancho	8.78%	20.58%

Cuadro comparativo de porcentajes de reducción entre maxilares para Perioglas™.

6. RESUMEN

6. Resumen

Se estudió un vidrio bioactivo (N.C: PerioGlas™), injertado en lechos óseos luego de exodoncias, recubierto con una esponja reabsorbible de colágeno bovino (N.C: CollaTape™), con el objeto de preservar el perfil volumétrico de las estructuras anatómicas alveolares, mediante la contención de la totalidad del material injertado.

La metodología de trabajo se fundamentó en: a) El estudio de una casuística clínica de 37 pacientes de ambos sexos, de 22 a 60 años de edad, a quienes se le realizaron extracciones no complicadas, en cuyas cavidades alveolares remanentes se injertó PerioGlas™ contenido in situ con un trozo de CollaTape™, y luego fueron controlados clínica y radiográficamente durante 1 año; y b) El estudio de tres biopsias, pertenecientes a 3 pacientes adicionales a la casuística clínica general, obtenidas en plazos de 3, 4 y 6 meses, empleando distintos acondicionamientos quirúrgicos en el lecho alveolar a implantar.

El estudio clínico en pacientes demostró: a) La capacidad de PerioGlas™ para conservar el 90.59% del alto, el 87.39% del ancho y el 97.79% del largo del hueso alveolar original en plazos de hasta 1 año; y b) La eficiencia del CollaTape™ para contener la totalidad del material injertado en los alveolos.

El estudio de las biopsias corroboró: a) La biocompatibilidad del vidrio bioactivo y b) La capacidad osteoconductiva, osteoprodutiva y osteoestimulante de PerioGlas™.

7. SUMMARY



7. Summary

A bioactive glass (T.M: Perioglas™) covered with a bovine collagen sponge (T.M: CollaTape™) was grafted in alveolar osseous beds following tooth extractions in order to evaluate its clinical effectiveness in preserving alveolar ridges profile trough complete grafted material content.

Study methodology was as follows: a) Evaluation of an an experimental group of 37 patients (male-female, ranging from 22 to 60 years in age, on whom noncomplicated extractions were performed and their alveolar sites immediately grafted with PerioGlas™ covered with a piece of CollaTape™, followed clinically and radiographically for one year; and b) Histologic analysis of 3 biopsies from 3 additional patients out of the experimental group obtained 3, 4 and 6 months after grafting, using different conditioning surgical procedures.

Clinical results showed: a) Effectiveness of Perioglas™ to preserve 90.59% of alveolar bone height, 87.39% of alveolar bone width and 97.79% of alveolar bone lenght in a period of one year; and b) Effectiveness of CollaTape™ to hold in place the whole amount of grafted material content.

Histologic results showed: a) Bioactive glass compatibility; and b) Oseoconduction, oseoproduction and oseostimulant ability of Perioglas™.

8. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- (1) **Quinn J, Kent J:** Alveolar ridge maintenance with solid nonporous hidroxyapatite root implants. *J Oral Surg.* 58: 511-21. 1984.
- (2) **Atwood D, Coy W:** Clinical, cephalometric and densitometric study of reduction of residual ridges. *J Prosthet Dent.* 26: 280-9. 1972.
- (3) **Talgreen A:** The continuing reduction of residual alveolar ridges in complete dentures wearers: a mixed longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent.* 77: 120-32. 1972.
- (4) **Atwood D:** Postextraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal sections and cephalometrics roentgenograms. *J Prosthet Dent.* 13: 810-20. 1963.
- (5) **Atwood D:** Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *J Prosthet Dent.* 26:266-75. 1971.
- (6) **Atwood D:** Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. *J Prosthet Dent.* 12: 144-56. 1962.
- (7) **Finn R, Peters A, Winters P:** Interpositional "grafting" with autogenous bone and coralline hidroxyapatite. *J Oral Maxillofac Surg.* 8: 217-21. 1980.
- (8) **Beirne O, Curtis T, Greenspan J:** Mandibular augmentation with hidroxyapatite. *J Prosthet Dent.* 55: 362-67. 1986.
- (9) **Curtis T, Ware W:** Autogenous graft procedures for atrophic edentulous mandibles. *J Prosthet Dent.* 38: 366-72. 1977.
- (10) **Davis W:** Long term follow-up of transoral rib grafts for mandibular atrophy. *J Oral Maxillofac Surg.* 42: 606-12. 1984.
- (11) **Bird J:** Alveolar ridge augmentation with autogenous cancellous bone and marrow graft: A preliminary report. *J Oral Surg.* 32: 773-79. 1974.
- (12) **Bailey P, Bays R:** Evaluation of long term sensory changes following mandibular augmentation procedures. *J Oral Maxillofac Surg.* 42: 722-30. 1984.
- (13) **Tio F, Nishioka G, Bird J:** Osteogenesis in replamineform hidroxyapatite porous (RHAP) ceramic implants used for human mandibular ridge augmentation. *J Oral Maxillofac Surg.* 45: 188-94. 1987.

-
- (14) **Misiek D, Kent J, Carr R:** Soft tissue response to hidroxyapatite of diferent shapes. *J Oral Maxillofac Surg*, 42: 150-60. 1984.
- (15) **Chang C:** Histologic study of hidroxyapatite as an implant material for mandibular augmentation. *J Oral Maxillofac Surg*. 41: 729-35. 1983.
- (16) **Frame J, Brady C:** Augmentation of an atrophic edentulous mandible by interpositional grafting with hidroxyapatite. *J Oral Maxillofac Surg*. 42: 89-92. 1984.
- (17) **Kent J, Quinn J, Boyne P:** Alveolar ridge augmentation using nonresorbable hidroxyapatite with o without autogenous cancellous bone. *J Oral Maxillofac Surg*. 41: 629-42. 1983.
- (18) **Barsan R, Kent J:** Hidroxyapatite reconstruction of alveolar ridge deficiency with an open mucosal flap technique. *Oral Surg*. 59: 113-9. 1985.
- (19) **Lew D:** A method for augmenting the severely atrophic maxilla using hidroxyapatite. *J Oral Maxillofac Surg*. 43: 57-60. 1985.
- (20) **Shen M, Gongloff:** Collagen tube containers: an efective means of controlling particulate hidroxyapatite implants. *J Prosthet Dent*. 56: 65-70. 1986.
- (21) **Mehlisch D, Taylor T, Laskin D, Leibold D:** Evaluation of collagen/hidroxyapatite for augmenting deficient alveolar ridges. *J Oral Maxillofac Surg*. 45: 408-13. 1987.
- (22) **Chao S, Poon C:** Histologic study of tissue response to implanted hidroxyapatite in two patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 45: 359-62. 1987.
- (23) **Page D, Laskin D:** Tissue response at the bone-implant interface in an hidroxyapatite augmented mandibular ridge. *J Oral Maxillofac Surg*. 45:356-8. 1987.
- (24) **Block S, Kent J:** Healing of mandibular ridge augmentation using hidroxyapatite with and without autogenous bone in dogs. *J Oral Maxillofac Surg*. 43: 3-7. 1985.
- (25) **Kent J, Quinn J, Zide M, Jarcho M:** Correction of alveolar ridge deficiencies with nonresorbable hidroxyapatite. *J.A.D.A.* 105: 993-1001. 1982.
- (26) **Rothstein S, Paris D, Sage B:** Use of Durapatite for the rehabilitation of resorbed alveolar ridges. *J.A.D.A.* 109: 571-4. 1984.
- (27) **Garber D, Fenster D:** Vital root retention in humans: A final report. *J Prosthet Dent*. 43: 368-73. 1980.
- (28) **Atwood D:** Bone loss of edentulous alveolar ridges. *J Periodontol*. 50 (4 Spec. N°): 11-21. 1979.

-
- (29) **Bowles W, Daniels R:** Reevaluation of submerged vital roots. *J.A.D.A.* 107: 429-32. 1983.
- (30) **Andreasen J, Hjorting-Hansen E:** Replantation of teeth I. Radiographic and clinical study of 110 human teeth replanted after accidental loss. *Acta Odont Scand.* 24:263-69. 1966.
- (31) **Andreasen J, Hjorting-Hansen E:** Replantation of teeth II. Histological study of 22 replanted anterior teeth in humans. *Acta Odont Scand.* 24: 287-93. 1966.
- (32) **Hench L:** Biomaterials. *Science.* 208: 826-30. 1980.
- (33) **Gumaer K, Salsbury R, Block S:** Evaluation of hidroxyapatite root implants in baboons. *J Oral Maxillofac Surg.* 43: 73-9. 1985.
- (34) **Boyne P, Rothstein S, Gumaer K:** Long- term study of hidroxyapatite implants in canine alveolar bone. *J Oral Maxillofac Surg.* 42: 589-94. 1984.
- (35) **Quinn J, Kent J, Hunter R:** Preservation of alveolar ridge with hidroxyapatite tooth root substitutes. *J Am Dent Assoc.* 110: 189-93. 1985.
- (36) **Kwon H, El Deeb M:** Alveolar ridge maintenance with hidroxyapatite ceramics cones in humans. *J Oral Maxillofac Surg.* 44: 503-8. 1986.
- (37) **Bell W:** Particles vs. solid forms of hidroxyapatite as a treatment modality to preserve residual alveolar ridges. *J Prosthet Dent.* 56: 322-26. 1986.
- (38) **Hoeh M, Keller D:** Preserving the maxillary anterior contour using hidroxyapatite. *J.A.D.A.* 118: 739-41. 1989.
- (39) **Sherer A, Slighter R:** Evaluation of implanted Durapatite particles in fresh extraction sockets to maintain the alveolar ridge in Beagle dogs. *J Prosthet Dent.* 57: 331-7. 1987.
- (40) **Mugnolo G:** Conservación del volumen óseo alveolar post-extracción utilizando hidroxiapatita no reabsorbible. Modificación de la técnica clásica empleando distintas esponjas reabsorbibles e irradiación láser blanda. Tesis Doctoral. Pág. 100. 1995.
- (41) **Hench L, Wilson J:** Surface active biomaterials. *SCIENCE.* 26: 630-36. 1984.
- (42) **Wilson J, Clark A, Hall M, Hench L:** Tissue response to Bioglass® endosseous ridge maintenance implants. *J Oral Implant.* 19 (4): 295-302. 1993.
- (43) **Hench L, La Torre G:** Effects of glass and solution composition. *Bioceramics 5.* Yamamuro, Kokubo, Nakamura Eds. *Kobunshi Kankokai, Inc. Japan.* 67-74. 1992.

-
- (44) **Hench L:** Bioceramics: From concept to clinic. *J Am Ceram Soc.* 74 (7): 1487-510. 1991.
- (45) **Holmes R, Mooney R, Bucholz R, Tencer A:** A Coralline hidroxyapatite graft substitute. *Clin Orthop Relat Res.* 188: 282-92. 1984.
- (46) **Wilson J, Yu L, Beale S:** Bone augmentation using Bioglass® particulates in dogs. Pilot study. *Bioceramics 5.* Yamamuro, Kokubo, Nakamura Eds. *Kobunshi Kankokai, Inc. Japan.* 139-46. 1992.
- (47) **Keeting P, Oursler M, Wiegand K, Bonde S, Spelsberg T, Riggs C:** Effects of soluble silicon on HOB cells. *J Bone and Mineral Res.* 7 (11): 1281-89. 1998.
- (48) **Hench L, Clark A:** Biocompatibility of orthopaedic implants. *Handbook of bioactive ceramics. Vol II.* Yamamuro, Hench and Wilson Eds. *C.R.C. Press Boca Raton. Florida.* 256-7. 1982.
- (49) **Stanley H, Hall M, Colaizzi F, Clark A:** Residual alveolar ridge maintenance with a new endosseous implant material. *J Prosthet Dent.* 58 (5): 607-13. 1987.
- (50) **Stanley H, Hall M, Clark A, King III C, Hench L, Berte J:** Using 45S5 Bioglass® cones as endosseous ridge maintenance implant to prevent alveolar ridge resorption: a 5 years evaluation. *J Oral Maxillofac Implant.* 12: 95-105. 1997.
- (51) **Wainstein A, Klawitter J, Cook J:** Implant-bone interfase characteristics of Bioglass® dental implants. *J Biomed Mater Res.* 14: 23-9. 1980.
- (52) **Wilson J, Nolletti D:** Bonding of soft tissues to Bioglass®. *Handbook of bioactive ceramics. Vol I.* Yamamuro, Hench and Wilson Eds. *C.R.C. Press Boca Raton. Florida.* 283-302. 1980.
- (53) **Yilmaz S, Efeoglu E, Kiliç A:** Alveolar ridge reconstruction and/or preservation using root form Bioglass® cones. Case reports. *J Clin Periodontol.* 25: 832-39. 1998.
- (54) **Wilson J, Low S, Fetner A, Hench L:** Bioactive materials for periodontal treatment. Biomaterials and clinical applications. *Pizzoferrato, Marchetti, Ravaglioli, Lee. Eds. Elsevier Science Publishers Ltd. England.* 223-8. 1987.
- (55) **Wilson J; Low S:** Bioactive ceramics for periodontal treatment: Comparative studies in the Patus monkey. *J Appli Biomat.* 3: 123-9. 1992.
- (56) **Oonishi H, Kushitani S, Yasukawa E, Iwaki H, Hench L, Wilson J, Tsuji E, Sugihara T:** Particulate Bioglass® compared with hidroxyapatite as a bone graft substitute. *Clin Orthop.* 334: 316-25. 1997.

-
- (57) **Johnson M, Sullivan S, Rohrer M, Collier M:** Regeneration of peri-implant infrabony defects using Perioglas™. A pilot study in rabbits. *J Oral Maxillofac Implants.* 12: 835-39. 1997.
- (57) **Johnson M, Sullivan S, Rohrer M, Collier M:** Regeneration of peri-implant infrabony defects using Perioglas™. A pilot study in rabbits. *J Oral Maxillofac Implants.* 12: 835-39. 1997.
- (57) **Johnson M, Sullivan S, Rohrer M, Collier M:** Regeneration of peri-implant infrabony defects using Perioglas™. A pilot study in rabbits. *J Oral Maxillofac Implants.* 12: 835-39. 1997.
- (58) **Low S, King C, Krieger J:** An evaluation of Perioglas™ for the treatment of infrabony osseous defects. *J Periodont Rest Dent.* 17: 359-61. 1997.
- (59) **Fetner A, Hartigan M, Low S:** Periodontal repair using Perioglas™ in non-human primates: Clinical and histological observations. *Compend Contin Dent Educ.* 15: 932-38. 1995.
- (60) **Turunen T, Peltola J, Helenius H, Yli-Urpo A, Happonen P:** Bioactive glass and Calcium carbonate granules as filler material around titanium and bioactive glass implant in the medullar space of the rabbit tibia. *Clin Oral Impl Res.* 8: 96-102. 1997.
- (61) **Low S, King C, Krieger J:** An evaluation of bioactive ceramics in the treatment of periodontal osseous defects. *J Periodont Rest Dent.* 17:359-67. 1997.
- (62) **Zamet J, Darbar U, Griffiths G, Bulman J, Bragger U, Burgin W, Newman H:** Particulate Bioglass® as a grafting material in the treatment of periodontal intrabony defects. *J Clin Periodontal.* 24: 410-18. 1997.
- (63) **Brooks Lovelace T, Mellonig J, Meffert R, Jones A, Nummikoski P, Cochran D:** Clinical evaluation of Bioactive Glass in the treatment of periodontal osseous defects in humans. *J Periodontol.* 69: 1027-35. 1998.
- (64) **Litkowsky L, Niehaus-Rohde C:** Comparison of pulpar inflammatory response using calcium hidroxide vs. pariculate Bioglass® in humans teeth. *J Dent Res.* 74 (Spec issue): 275. Abs. 639. 1995.
- (65) **Bergman S, Litkowsky L:** Bone in-fill of non-healing calvarial defects using particulate Bioglass® and autogenous bone. *Bioceramics 8. Wilson, Hench, Greenspan; Eds. Elseviere Science Publishers Ltd. England.* 17-22. 1995.
- (66) **Schmitt J, Buck D, Joh S, Linch S, Hollinger J:** Comparison of porous bone mineral and biologically active glass in critical-size defects. *J Periodontol.* 68: 1043-53. 1997.

-
- (67) **COLLATAPE™ (Collagen Wound Dressing)**: Laboratorio Colla-Tech Inc. U.S.A. Folleto explicativo del producto.
- (68) **SPONGOSTAN™**: Laboratorio Ferrosan (Denmark). Folleto explicativo del producto.
- (69) **Salgaray Lamberty V**: Membranas y mallas reabsorbibles de colágeno y poliglactina: Sus aplicaciones en implantología oral. *Actualidad Implantológica*. 4: 41-52. 1992.
- (70) **Meyer W**: Tratado General de Odontoestomatología. *Tomo 1. Ed Alhambra. Madrid*. 1958.
- (71) **Cabrini R**: Anatomía Patológica Bucal. *Ira. Edición. Ed. Mundi*. 1980.
- (72) **Bioética**: Temas y perspectivas. Organización Panamericana de la Salud. Washington. 1990.
- (73) **Mugnolo G, Urzua R**: Análisis de la película radiográfica milimetrada HSG-58 y su aplicación en implantología. *Biblioteca del Servicio de Cirugía Máxilo Facial Clínica Alemana*. Santiago. Chile. 1992.
- (74) **Battellino L, Cattoni S**: Metodología de la investigación en salud poblacional. 1ª edición. Departamento de medios audiovisuales de la Facultad de Odontología de la U.N.C. Pág 145-65. 1994.
- (75) **Furuzawa T, Mizunuma K**: Osteoconductive properties and efficacy of resorbable bioactive glass as a bone-grafting material. *Implant Dent*. 6:93-101. 1997.
- (76) **Schepers E, Barbier L, Ducheyne P**: Implant placement enhanced by bioactive glass particles of narrow size range. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 13: 655-65. 1998.
- (77) **Furuzawa T, Mizunuma K, Yamashita S, Takahashi S**: Investigation of early bone formation using resorbable bioactive glass in the rat mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 13: 672-76. 1998.
- (78) **Bioglass®, Perioglas™, E.R.M.I.™**: U.S. Biomaterials Corporation. Folleto explicativo del producto.
- (79) **Meffert RM**: A bioactive ceramic glass material for the repair of periodontal defects. *Pract Period Aesth Dent*. 8 (5): 1-6. 1996.
- (80) **Cabrini R, Arce C**: El metacrilato de metilo como medio de inclusión. *Rev Odont*. 37: 53-4. 1949.
- (81) **Fonseca M, David O, Ferreyra F**: Estudio histológico de los tejidos peri-implantarios. *Revista Fac Odont Córdoba*. 16: 27-36. 1988.

-
- (82) **Cabrini R, Guglielmotti M, Almagro J:** Histomorphometry of initial bone healing around zirconium implants in rats. *Implant Dent.* 2: 264-7. 1993.
- (83) **Schepers E, De Clercq M, Ducheyne P:** Bioactive glass particulate material as a filler for bone lesions. *J Oral Rehabil.* 18: 439-52. 1991.
- (84) **Schepers E, Ducheyne P, Barbier L:** Bioactive glass particles of narrow size range: A new material for the repair of bone defects. *Implant Dent.* 2: 151-56. 1993.
- (85) **Saffar J, Lasfargues J, Cherruau M:** Alveolar bone and the alveolar process: The socket that is never stable. *Periodontology 2000.* 13: 76-90. 1997.
- (86) **Aprile H, Figún M, Garino R:** Arquitectura y topografía alveolodentaria. *Anatomía odontológica orocervicofacial.* 5ª edición. 4ª reimpresión. 9: 531-86. 1975.
- (87) **Avery J, Steele P:** Periodontium: Alveolar process and cementum. *Essentials of oral histology and embryology. A clinical approach. Second edition.* 12: 145-64. 1999.
- (88) **Carlsson G, Persson G:** Morphologic changes in the mandible after extraction and wearing of dentures. A longitudinal, clinical and X-ray cephalometric study covering 5 years. *Odontol revy.* 18: 27-54. 1967.
- (89) **Baron R:** Ultrastructure de l'os fascicule et des fibres de Sharpey de la lame cribiforme. *J Biol Buccale.* 4: 201-13. 1973.
- (90) **Boyde A, Jones S:** S.E.M. of cementum and Sharpey fibre bone. *Z Zellforsch.* 92: 536-48. 1968.
- (91) **Habbes A:** Etude microradiographique quantitative de l'os alveolaire humain adulte. *Rev Mens Suisse Odonto-Stomatol.* 77: 130-42. 1967.
- (92) **Carlsson G, Thilander H, Edegard B:** Histologic changes in the upper alveolar process after extractions with or without insertion of an immediate full denture. *Acta Odontol Scand.* 25: 1.23. 1967.

