

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

**Regeneración Ósea Guiada Vertical y Horizontal en paciente con historial
de Periodontitis**

Trabajo de Titulación

Bryan Wladimir Alvarez Alvarez

**Germán Moreno
Odontólogo, Esp. en Periodoncia
Director de Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito
para la obtención del título de Especialista en Periodoncia e Implantología Quirúrgica

Quito, 10 de enero de 2025

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Regeneración Ósea Guiada Vertical y Horizontal en paciente con historial de Periodontitis

Bryan Wladimir Alvarez Alvarez

Nombre del Director del Programa:	Germán Moreno
Título académico:	Odontólogo, Esp. en Periodoncia
Director del programa de:	Periodoncia e Implantología Quirúrgica
Nombre del Decano del colegio Académico:	Paulina Aliaga
Título académico:	Odontóloga, Esp. en Cirugía Oral
Decano del Colegio:	Odontología
Nombre del Decano del Colegio de Posgrados:	Darío Niebieskikwiat
Título académico:	Físico, PhD

Quito, enero 2025

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombre del estudiante: Bryan Wladimir Alvarez Alvarez

Código de estudiante: 00329833

C.I.: 1722947015

Lugar y fecha: Quito, 10 de enero de 2025.

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron al desarrollo de este trabajo. Agradezco especialmente al cuerpo docente del programa del posgrado de periodoncia e implantología quirúrgica por su valioso apoyo, su orientación y compromiso fueron fundamentales para la culminación de este proyecto.

RESUMEN

La regeneración ósea guiada (ROG) es una técnica quirúrgica esencial en implantología, especialmente para tratar defectos óseos complejos en pacientes con antecedentes de periodontitis. Este procedimiento se basa en principios fundamentales como el cierre primario de la herida, la angiogénesis, el mantenimiento del espacio y la estabilidad del coágulo (PASS), los cuales son clave para garantizar resultados exitosos y minimizar complicaciones como infecciones o exposición de membranas.

En este contexto, las membranas no reabsorbibles, como las de politetrafluoroetileno (PTFE) reforzadas con titanio, han demostrado ser efectivas en defectos severos, aunque presentan limitaciones como la necesidad de una segunda cirugía para su remoción. Por otro lado, las membranas reabsorbibles y la combinación de injertos autógenos con materiales como xeno injertos de origen bovino ofrecen resultados prometedores al mejorar la estabilidad del injerto. La combinación de técnicas de ROG vertical y horizontal permite abordar tanto la altura como el volumen del reborde alveolar, logrando restaurar la arquitectura ósea y preparar adecuadamente la zona para la colocación de implantes dentales. Además, los avances en biomateriales y técnicas mínimamente invasivas están mejorando la predictibilidad y accesibilidad del procedimiento, con impacto positivo tanto en la funcionalidad como en la estética, especialmente en zonas visibles como el maxilar anterior.

Este enfoque integral destaca la versatilidad de la ROG y su capacidad para mejorar la calidad de vida del paciente, aunque se requiere investigación adicional para optimizar protocolos y evaluar nuevas tecnologías como factores de crecimiento.

Palabras clave: regeneracion osea guiada, periodontitis, membranas no reabsorbibles, implantologia, biomateriales.

ABSTRACT

Guided bone regeneration (GBR) is an essential surgical technique in implantology, particularly for addressing complex bone defects in patients with a history of periodontitis. This procedure is based on fundamental principles such as primary wound closure, angiogenesis, space maintenance, and clot stability (PASS), which are key to ensuring successful outcomes and minimizing complications like infections or membrane exposure.

In this context, non-resorbable membranes, such as titanium-reinforced polytetrafluoroethylene (PTFE), have proven effective for severe defects, although they present limitations, such as requiring a second surgery for removal. On the other hand, resorbable membranes and the combination of autogenous grafts with materials like bovine-derived xenografts offer promising results by improving graft stability.

The combination of vertical and horizontal GBR techniques addresses both the height and volume of the alveolar ridge, effectively restoring bone architecture and adequately preparing the area for dental implant placement. Additionally, advancements in biomaterials and minimally invasive techniques are improving the predictability and accessibility of the procedure, positively impacting both functionality and aesthetics, particularly in visible areas such as the anterior maxilla.

This comprehensive approach highlights the versatility of GBR and its ability to enhance the patient's quality of life. However, further research is needed to optimize protocols and evaluate new technologies, such as growth factors.

Key words: Guided bone regeneration, periodontitis, non-resorbable membranes, implantology, biomaterials.

TABLA DE CONTENIDO

<i>Resumen</i>	5
<i>Abstract</i>	6
<i>INTRODUCCIÓN</i>	8
<i>REVISIÓN DE LA LITERATURA</i>	10
<i>METODOLOGÍA</i>	15
<i>CASO CLÍNICO</i>	15
<i>CONCLUSIONES</i>	17
<i>REFERENCIAS</i>	19
<i>ANEXOS</i>	20

INTRODUCCIÓN

La regeneración ósea guiada (ROG) es una técnica quirúrgica ampliamente aceptada en la implantología, diseñada para tratar defectos óseos alveolares complejos. Este procedimiento se basa en el uso de membranas barrera que facilitan la exclusión de tejidos no osteogénicos, promoviendo así la formación de nuevo hueso en áreas afectadas por condiciones como la periodontitis crónica o la pérdida dental prolongada. (Benic & F H, 2014)

En pacientes previamente tratados por periodontitis, la ROG se enfrenta a retos adicionales debido a las alteraciones biológicas resultantes de la enfermedad periodontal, como la inflamación residual, la pérdida significativa de volumen óseo y una menor calidad de los tejidos blandos. (Wang & Boyapati, 2006)

El principio central de la ROG es la aplicación de los "principios PASS", los cuales son: cierre primario de la herida, angiogénesis adecuada, mantenimiento del espacio y estabilidad del coágulo. Estos principios aseguran un entorno controlado para la regeneración ósea, minimizando complicaciones como la exposición de membranas o infecciones postoperatorias. En este contexto, las membranas utilizadas, tanto reabsorbibles como no reabsorbibles, juegan un papel crítico en el éxito del procedimiento. (Wang & Boyapati, 2006) (Elgali et al., 2017)

Las membranas no reabsorbibles, como las de politetrafluoroetileno (PTFE) reforzadas con titanio, han mostrado ser altamente efectivas en la regeneración de defectos óseos severos debido a su capacidad para mantener el espacio y ofrecer soporte estructural. Sin embargo, estas membranas presentan desventajas, como la necesidad de una segunda cirugía para su remoción y el riesgo de infección en caso de exposición. Por otro lado, las membranas reabsorbibles, a

pesar de ser biocompatibles y evitar una segunda intervención, son menos efectivas para defectos complejos debido a su menor resistencia mecánica al colapso de los tejidos. (Elgali et al., 2017)

Objetivo General

Describir la aplicación de los principios de regeneración ósea guiada (ROG) en un paciente previamente tratado con periodontitis, analizando su impacto en la restauración de la arquitectura ósea perdida, la preparación para la colocación de implantes dentales y la mejora de la función y la estética, siguiendo principios quirúrgicos avanzados y utilizando diversos biomateriales.

Hipótesis

La aplicación combinada de regeneración ósea guiada (ROG) vertical y horizontal en un paciente previamente tratado por periodontitis permite la restauración predecible de la arquitectura ósea perdida, proporcionando un soporte adecuado para la colocación de implantes dentales, mejorando tanto la función masticatoria como la estética, y garantizando la estabilidad a largo plazo de los tejidos regenerados mediante el uso de principios quirúrgicos y la correcta decisión para el uso de los biomateriales.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

La regeneración ósea guiada (ROG) se ha convertido en una técnica esencial en la implantología moderna, permitiendo a los pacientes recuperar el volumen óseo necesario para rehabilitaciones con implantes dentales complejas. Sin embargo, su aplicación en pacientes con antecedentes de periodontitis plantea retos únicos debido a los daños óseos y tisulares ocasionados por la enfermedad. Afortunadamente, el avance en técnicas quirúrgicas y biomateriales ha abierto nuevas posibilidades para enfrentar estos desafíos y devolver tanto la funcionalidad como la estética a los pacientes. (Benic & F H, 2014) (Wang & Boyapati, 2006)

La regeneración ósea guiada (ROG) tiene sus orígenes en los principios de la regeneración tisular guiada, introducidos en la década de 1980. Estos principios se basaban en la exclusión de tejidos no deseados mediante el uso de membranas barrera, permitiendo que células específicas, como los osteoblastos, colonizaran el sitio quirúrgico y promovieran la formación de nuevo hueso. Los primeros estudios realizados por Dahlin y colaboradores demostraron que esta técnica era capaz de regenerar defectos óseos críticos en mandíbulas de ratas. Estos hallazgos marcaron un hito, estableciendo la base científica para la aplicación de la ROG en humanos, especialmente en el contexto de la implantología dental.

A lo largo de las décadas de 1990 y 2000, el desarrollo de biomateriales avanzados y membranas especializadas amplió significativamente las posibilidades de la ROG. Las membranas no reabsorbibles, como las de politetrafluoroetileno expandido (e-PTFE), se convirtieron en el estándar de oro para defectos severos debido a su capacidad para mantener el espacio y su resistencia mecánica. Sin embargo, las complicaciones relacionadas con la exposición de estas membranas llevaron al desarrollo de membranas reabsorbibles, fabricadas

principalmente a partir de colágeno, que eliminaban la necesidad de una segunda cirugía para su remoción. Este período también vio un creciente interés en el uso de injertos óseos autógenos, alogénicos y xenogénicos, así como en combinaciones de estos para mejorar la estabilidad y la predictibilidad de los resultados. (Wang & Boyapati, 2006) (Elgali et al., 2017)

En la actualidad, la ROG continúa evolucionando gracias a la incorporación de avances tecnológicos y biológicos. El desarrollo de membranas bioactivas, que no solo actúan como barreras físicas, sino que también promueven la angiogénesis y la osteogénesis, representa un progreso significativo. Además, las mallas de titanio personalizadas y los factores de crecimiento, como las proteínas morfogenéticas óseas (BMP), han ampliado aún más las posibilidades de tratamiento, permitiendo abordar defectos óseos más complejos con mayor eficacia y menos complicaciones. La regeneración ósea, desde sus inicios, ha transformado la práctica de la implantología, estableciendo un estándar más elevado para la rehabilitación dental integral.

Para que la ROG sea efectiva, es fundamental respetar ciertos principios básicos, conocidos como "PASS": cerrar por primera intención la herida para proteger la regeneración, fomentar una buena irrigación sanguínea (angiogénesis), crear y mantener el espacio necesario para la formación ósea, y garantizar la estabilidad del coágulo. Estos pasos crean un ambiente propicio para que las células osteoprogenitoras trabajen de manera eficiente. (Wang & Boyapati, 2006)

En pacientes con periodontitis, el cierre de la herida se vuelve crítico y la angiogénesis se vuelve deficiente. La exposición accidental de las membranas utilizadas en la regeneración puede

comprometer los resultados debido a infecciones o inflamaciones residuales, factores más comunes en pacientes que han padecido activamente de esta enfermedad.

Las membranas utilizadas en la ROG son una pieza fundamental de este procedimiento. Por un lado, las membranas no reabsorbibles, como las de politetrafluoroetileno (PTFE) reforzadas con titanio, son muy efectivas porque ofrecen un soporte sólido y duradero en defectos severos. Sin embargo, requieren una segunda cirugía para su remoción y son más susceptibles a infecciones si se exponen de forma temprana. Por otro lado, las membranas reabsorbibles, hechas de materiales como colágeno, evitan la necesidad de una segunda intervención, aunque su capacidad para mantener el espacio en defectos más complejos es limitada. (I. Urban et al., 2023) (Patil et al., 2023)

En cuanto a los injertos óseos, una combinación de injertos autógenos y sustitutos óseos, como xenoinjertos de origen bovino, ha demostrado resultados prometedores. Esta mezcla no solo mejora la estabilidad del injerto, sino que también reduce la necesidad de extraer grandes cantidades de hueso del propio paciente.

La regeneración ósea presenta retos tanto en el plano horizontal como en el vertical. Si bien ambos son posibles mediante ROG, la regeneración vertical es especialmente complicada debido a la falta de soporte natural y la necesidad de fomentar un adecuado flujo sanguíneo desde el hueso basal. (Plonka et al., 2018) (Elgali et al., 2017)

Las membranas reforzadas con titanio han mostrado ser una excelente solución para defectos verticales, logrando incrementos óseos de hasta 5 mm con tasas de éxito superiores al 90%. Estas técnicas ofrecen resultados comparables a los injertos en bloque tradicionales, pero con menos complicaciones y una recuperación más cómoda para el paciente.

La periodontitis deja secuelas en la calidad del hueso y los tejidos blandos, haciendo que la regeneración ósea sea más compleja. En estos casos, la planificación y el manejo cuidadoso son cruciales. Es esencial controlar cualquier inflamación activa antes de la cirugía, garantizar una buena calidad del tejido remanente y utilizar protocolos estrictos para maximizar el éxito de la regeneración.

A pesar de los retos, estudios han demostrado que los resultados de la ROG en pacientes con periodontitis pueden igualar los de personas sin esta enfermedad, siempre que se adopten las medidas adecuadas. (I. A. Urban et al., 2019) (Wang & Boyapati, 2006)

Así también, las membranas no reabsorbibles, como las de politetrafluoroetileno (PTFE) reforzadas con titanio, son un componente esencial en la regeneración ósea guiada (ROG) para defectos complejos y severos. Estas membranas proporcionan una estructura estable que permite mantener el espacio necesario para la formación de nuevo tejido óseo, actuando como una barrera física que evita la invasión de tejido epitelial y asegura un entorno adecuado para la osteogénesis. Su rigidez estructural, derivada del refuerzo de titanio, las hace especialmente útiles en regeneraciones verticales, donde las fuerzas mecánicas podrían colapsar membranas menos resistentes. Sin embargo, este refuerzo también implica un mayor riesgo de exposición accidental durante el proceso de cicatrización, lo cual puede incrementar significativamente la posibilidad de infecciones y comprometer los resultados clínicos. (Mateo-Sidrón Antón et al., 2024)

Además de su robustez, las membranas no reabsorbibles tienen la ventaja de mantener su integridad durante el tiempo necesario para la formación de hueso maduro, lo que las diferencia de las membranas reabsorbibles, que pueden degradarse antes de completar el proceso de

regeneración. No obstante, su uso requiere una planificación quirúrgica meticulosa y habilidades avanzadas por parte del clínico, ya que cualquier exposición prolongada al ambiente oral puede resultar en contaminación bacteriana. Para mitigar este riesgo, es fundamental asegurar un cierre primario de la herida y un manejo postoperatorio cuidadoso, con revisiones frecuentes para detectar posibles complicaciones. A pesar de estas limitaciones, su capacidad para proporcionar resultados predecibles en defectos severos consolida su papel en la ROG como una herramienta indispensable en implantología avanzada. (I. A. Urban et al., 2021)

Los avances tecnológicos y científicos están llevando la ROG a nuevos niveles. Por ejemplo, las membranas bioactivas y las mallas de titanio personalizadas prometen mejores resultados al integrarse mejor con los tejidos y ofrecer una mayor estabilidad. Además, las técnicas mínimamente invasivas están ganando terreno, ya que reducen el dolor y las complicaciones, haciendo que el procedimiento sea más accesible para los pacientes.

También se están explorando nuevas soluciones, como el uso de factores de crecimiento y proteínas morfogenéticas óseas, que potencian la formación de nuevo tejido óseo incluso en los casos más complicados. Aunque estas innovaciones son prometedoras, aún se necesitan estudios a largo plazo para validar su eficacia y seguridad. (Patil et al., 2023) (Mateo-Sidón Antón et al., 2024)

Finalmente se debe mencionar que la regeneración ósea no solo devuelve la funcionalidad a los pacientes, sino que también impacta significativamente en su apariencia. Esto es especialmente relevante en áreas visibles, como el maxilar anterior, donde una rehabilitación exitosa mejora

la armonía de los tejidos blandos y la estética general, lo que a menudo es tan importante para el paciente como los resultados funcionales. (I. Urban et al., 2023) (Wang & Boyapati, 2006)

METODOLOGÍA

El presente trabajo se basó en un abordaje de caso clínico, el cual permitió describir cualitativamente la evidencia científica disponible y relatar un caso clínico sin aplicar técnicas estadísticas.

Otro punto importante es el gran tamaño del archivo, en Word tienes la opción de reducir el tamaño del archivo, te adjunto una imagen de cómo lo puedes hacer.

CASO CLÍNICO

Paciente masculino de 41 años, sin antecedentes sistémicos, con antecedentes de periodontitis tratada previamente reporta movilidad grado III en la pieza #11 y #12, además al análisis periodontal presenta un índice de sangrado al sondaje de 45%, varias bolsas periodontales activas y una evidente pérdida ósea radiográfica.

Se realizó un periodontograma para determinar el diagnóstico específico, y se llegó según los parámetros periodontales a una Periodontitis Estadio III Grado C. Por lo cual se inicia el tratamiento instaurando el paso 1 según la GPC controlando los factores de riesgo del paciente y proporcionando al paciente los instrumentos preventivos y de promoción para su salud oral, después pasamos al paso 2 de la GPC, en donde se instauró una instrumentación subgingival

combinando el uso de instrumentos mecánicos y ultrasónicos. Después de 8 semanas se realiza la re evaluación en donde se aprecia mejoría, tomando el índice de sangrado al sondaje en un 6% y remitiendo al paciente a una terapia de soporte periodontal cada 4 meses según su evaluación de riesgo.

Después de haber culminado la fase periodontal, se analiza una CBCT encaminado a planificar la regeneración del sector antero – superior, en donde se evidencia un defecto óseo severo para las piezas #12, 11, 21 las cuales requieren ser extraídas para realizar en dicho sector una regeneración ósea guiada en sentido horizontal y vertical.

Para la regeneración ósea guiada (ROG), se realiza el levantamiento de un colgajo a espesor total de la zona y dos descargas hacia mesial y distal de la zona intervenir. Se procede a realizar las exodoncias usando técnicas mínimamente invasivas en las piezas 12, 11, 21. Se realizó un curetaje minucioso de la zona y se procedió a parcializar el colgajo en la zona más apical para liberar la tensión del mismo y posteriormente tener un cierre primario adecuado siguiendo los principios “PASS” de la regeneración ósea guiada.

A continuación, se procedió a fijar la membrana no reabsorbible de PTFE con refuerzo de titanio usando unas tachuelas quirúrgicas hacia vestibular, se colocó el injerto óseo de tipo xenogénico y se procedió a fijar la membrana hacia palatino recubriendo completamente el defecto de la cresta ósea.

Finalmente se realizó la sutura para cubrir todo el sitio de la intervención usando puntos de tipo colchonero horizontal y reforzado con puntos simples, verificando la pasividad del colgajo

devuelto en posición. Se envió terapia farmacológica para controlar la analgesia (etoricoxib 120 mg, paracetamol 1g) y terapia antibiótica (amoxicilina 1g) además del uso coadyuvante de colutorios de clorhexidina al 0.12%.

Se realizó un control pos operatorio a los 7 días, evidenciando una correcta coaptación de los bordes de la herida, y verificando que no exista ninguna exposición de la membrana.

A los 21 días de la intervención se realizó el retiro de puntos, nuevamente controlando que no exista ninguna exposición de la membrana y se realizó una radiografía panorámica para hacer un control pos operatorio. Se recomienda al paciente mantener el sitio de la regeneración ósea guiada (ROG) con una prótesis inmediata provisional por al menos 8 meses para la planificación de la instalación de los implantes.

CONCLUSIONES

- La regeneración ósea guiada ha demostrado ser una técnica altamente efectiva para restaurar el tejido óseo perdido en pacientes con antecedentes de periodontitis. A través del uso de membranas no reabsorbibles y biomateriales osteoconductores, se logra regenerar la arquitectura ósea, proporcionando una base sólida para la colocación de implantes dentales. Este enfoque resalta la versatilidad de la ROG en contextos clínicos complejos, permitiendo tratar defectos severos que comprometen la funcionalidad y la estética.
- La combinación de ROG vertical y horizontal permite abordar tanto la altura como el volumen del reborde alveolar, logrando resultados predecibles incluso en casos de atrofia severa. Las técnicas utilizadas, que incluyen el uso de membranas reforzadas con

titanio e injertos autógenos combinados con particulados, ofrecen estabilidad estructural y resultados clínicos exitosos, confirmando su viabilidad en la rehabilitación de defectos óseos amplios.

- La aplicación de los principios PASS (cierre primario, angiogénesis, mantenimiento del espacio y estabilidad del coágulo) es crucial para el éxito del procedimiento, minimizando complicaciones como la exposición de la membrana o infecciones. Este caso subraya la importancia de una planificación quirúrgica cuidadosa, la selección adecuada de biomateriales y un manejo postoperatorio meticuloso para garantizar la predictibilidad y estabilidad de los resultados a largo plazo.
- El enfoque adoptado permitió no solo restaurar la funcionalidad masticatoria del paciente, sino también alcanzar resultados estéticos satisfactorios, especialmente en la zona anterior del maxilar. La reconstrucción del contorno óseo y la adecuada preparación para futuros implantes contribuirán a un resultado armónico, aumentando la satisfacción del paciente y mejorando su calidad de vida.
- Este caso clínico demuestra que la regeneración ósea guiada, combinada con técnicas avanzadas y biomateriales basados en evidencia, establece un precedente en la rehabilitación de pacientes con defectos óseos severos y antecedentes periodontales. Sin embargo, se requiere investigación adicional para optimizar estas técnicas, evaluar su efectividad en una mayor variedad de casos y desarrollar protocolos aún más predecibles que integren nuevas tecnologías, como factores de crecimiento.

REFERENCIAS

- Benic, G. I., & F H, C. H. (2014). Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration.
- Elgali, I., Omar, O., Dahlin, C., & Thomsen, P. (2017). Guided bone regeneration: materials and biological mechanisms revisited. In *European Journal of Oral Sciences* (Vol. 125, Issue 5, pp. 315–337). Blackwell Munksgaard. <https://doi.org/10.1111/eos.12364>
- Mateo-Sidrón Antón, M. C., Pérez-González, F., & Meniz-García, C. (2024). Titanium mesh for guided bone regeneration: a systematic review. In *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (Vol. 62, Issue 5, pp. 433–440). Churchill Livingstone. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2024.04.005>
- Patil, S., Bhandi, S., Bakri, M. M. H., Albar, D. H., Alzahrani, K. J., Al-Ghamdi, M. S., Alnfiai, M. M., & Tovani-Palone, M. R. (2023). Evaluation of efficacy of non-resorbable membranes compared to resorbable membranes in patients undergoing guided bone regeneration. In *Heliyon* (Vol. 9, Issue 3). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13488>
- Plonka, A., Urban, I., & Wang, H.-L. (2018). Decision Tree for Vertical Ridge Augmentation. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 38(2), 269–275. <https://doi.org/10.11607/prd.3280>
- Urban, I. A., Montero, E., Monje, A., & Sanz-Sánchez, I. (2019). Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(S21), 319–339. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13061>
- Urban, I. A., Saleh, M. H. A., Ravidà, A., Forster, A., Wang, H. L., & Barath, Z. (2021). Vertical bone augmentation utilizing a titanium-reinforced PTFE mesh: A multivariate analysis of influencing factors. *Clinical Oral Implants Research*, 32(7), 828–839. <https://doi.org/10.1111/clr.13755>
- Urban, I., Montero, E., Sanz-Sánchez, I., Palombo, D., Monje, A., Tommasato, G., & Chiapasco, M. (2023). Minimal invasiveness in vertical ridge augmentation. In *Periodontology 2000* (Vol. 91, Issue 1, pp. 126–144). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/prd.12479>
- Wang, H. L., & Boyapati, L. (2006). “pASS” principles for predictable bone regeneration. *Implant Dentistry*, 15(1), 8–17. <https://doi.org/10.1097/01.id.0000204762.39826.0f>

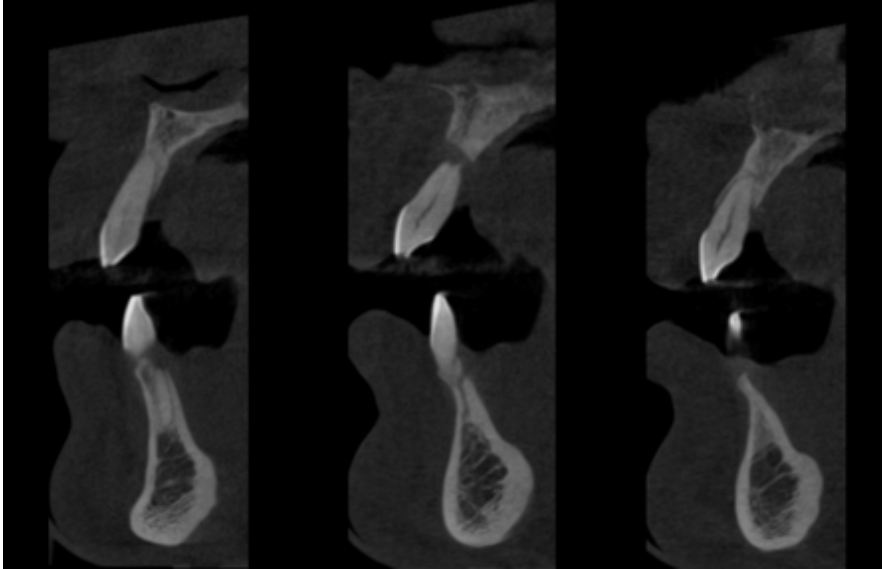
ANEXOS



Anexo 1. Radiografía Panorámica Inicial



Anexo 2. Situación clínica después del tratamiento periodontal, previo a cirugía de regeneración ósea guiada.



Anexo 3. Cortes tomográficos sagitales, del sitio a regenerar.



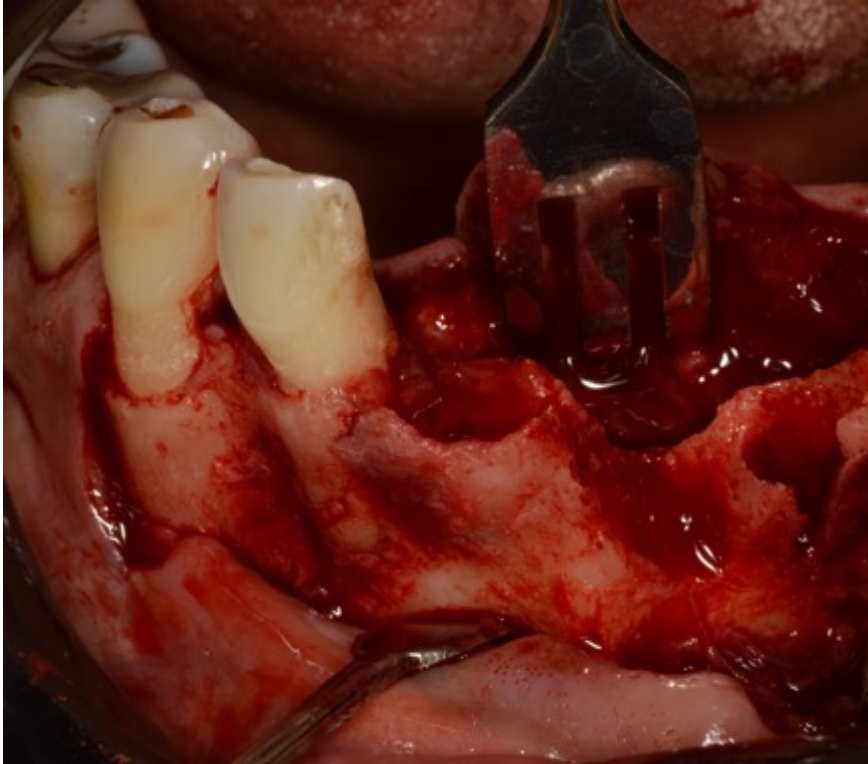
Anexo 4. Diseño y levantamiento del colgajo a espesor total



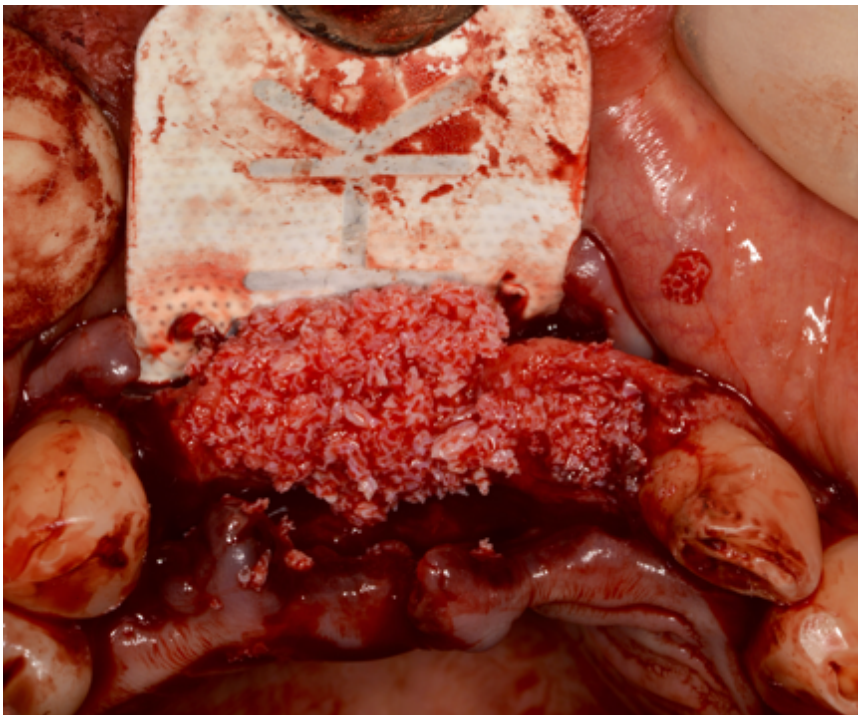
Anexo 5. Exodoncias de las piezas: #12, 11, 21



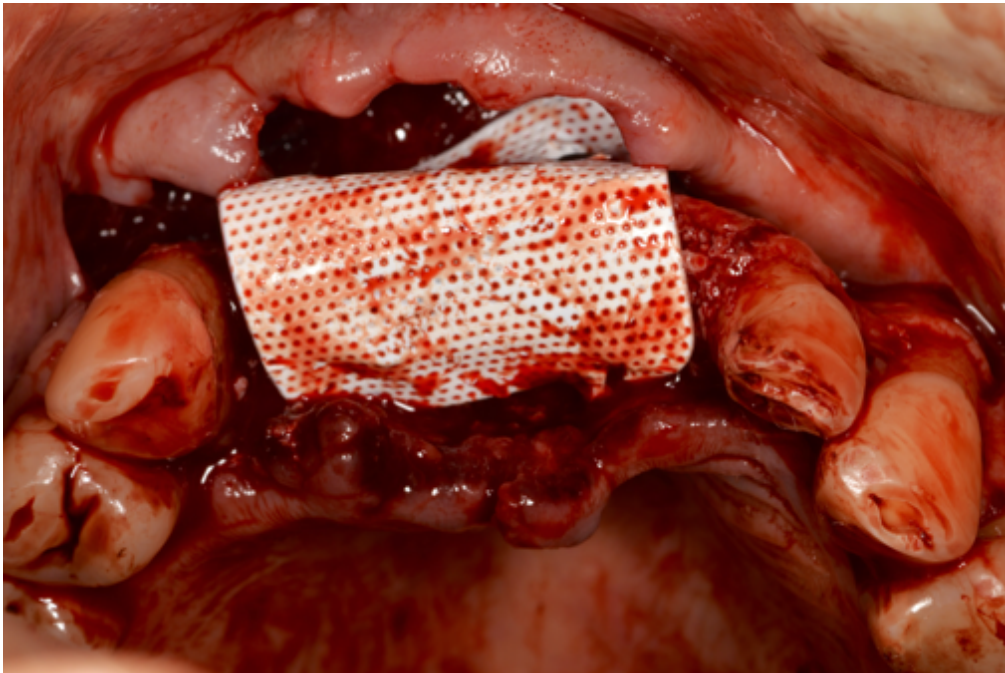
Anexo 6. Vista oclusal del defecto óseo, posterior a las extracciones



Anexo 7. Vista frontal del defecto óseo. Parcialización del colgajo en la zona apical para liberar la tensión.



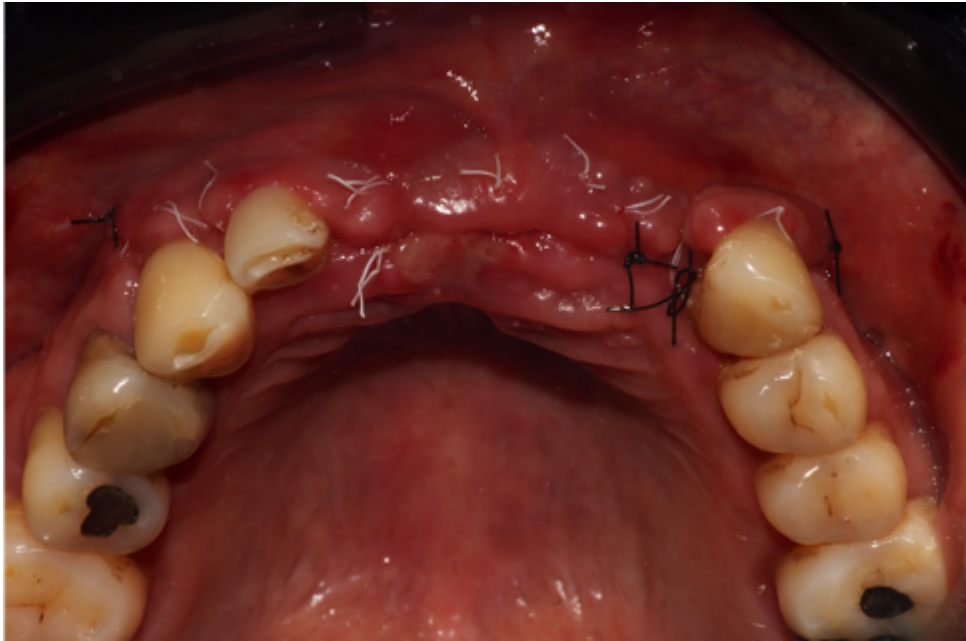
Anexo 8. Fijación vestibular de membrana no reabsorbible de PTFE con refuerzo de titanio, mediante el uso de tachuelas quirúrgicas y colocación de injerto de tipo xenogénico.



Anexo 9. Membrana de PTFE con refuerzo de titanio fijada en toda la extensión del defecto óseo.



Anexo 10. Vista frontal posoperatorio a los 7 días



Anexo 11. Vista oclusal pos operatorio a los 7 días.