

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

**Evaluación de patrones geométricos y área de primeros molares
mandibulares mediante Tomografía Axial Computarizada (TAC): Estudio
piloto.**

Proyecto de investigación y desarrollo

Carolina Alejandra Ruales Martinez

**Dr. Julio Sánchez, PhD
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, 17 de Diciembre de 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Evaluación de patrones geométricos y área de primeros molares
mandibulares mediante Tomografía Axial Computarizada (TAC): Estudio
piloto.**

Carolina Alejandra Ruales Martinez

Nombre del director del Programa: German Moreno
Título académico: Especialista en Periodoncia e Implantología Quirúrgica
Director del programa de: Periodoncia e Implantología Quirúrgica

Nombre del Decano del colegio Académico: Paulina Aliaga
Título académico: Cirujana Oral
Decano del Colegio: Decana de la Escuela de Odontología

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados: Darío Niebieskikwiat
Título académico: Phd en Física

Quito, Diciembre 2024

© 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: Carolina Alejandra Ruales Martinez

Código de estudiante: 329845

C.I.: 1724683030

Lugar y fecha: Quito, 17 de diciembre de 2024.

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>.

Resumen

El estudio evaluó patrones geométricos y el área alveolar de primeros molares mandibulares, medidos a 2 mm del límite amelocementario (LAC) mediante tomografía computarizada (TAC). Este análisis buscó identificar relaciones significativas entre variables como sexo, edad y lado mandibular, contribuyendo establecer algunos paraámetros importantes en el diseño personalizado de cicatrizadores en implantes inmediatos. Se analizaron 70 molares en total ($n = 70$)

Los resultados indicaron que el patrón geométrico más frecuente es el "8" (61.42%), seguido por el "8 modificado" (28.57%). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el área alveolar entre los lados derecho e izquierdo ni entre sexos. Asimismo, no se observó una correlación significativa entre el área y la edad. La media del área fue de 29.02 mm^2 , con una desviación estándar de $\pm 7.7 \text{ mm}^2$.

El estudio concluyó que el área alveolar es consistente entre las variables evaluadas, lo que podría facilitar la estandarización de protocolos en el diseño de cicatrizadores. Sin embargo, se recomienda ampliar la muestra en futuras investigaciones para confirmar estos hallazgos y explorar otros factores potencialmente relevantes.

Palabras clave: implante inmediato, pilar de cicatrización personalizado, manejo de tejidos blandos, CAD/CAM.

Abstract

The study evaluated geometric patterns and alveolar area of mandibular first molars, measured 2 mm from the cemento-enamel limit (CEL) using computed tomography (CT). This analysis sought to identify significant relationships between variables such as sex, age and mandibular side, contributing to establish some important parameters in the personalized design of healing abutments in immediate implants. A total of 70 molars were analyzed (n = 70)

The results indicated that the most frequent geometric pattern is the "8" (61.42%), followed by the "modified 8" (28.57%). No statistically significant differences were found in the alveolar area between the right and left sides or between sexes. Likewise, no significant correlation was observed between the area and age. The mean area was 29.02 mm², with a standard deviation of ± 7.7 mm².

The study concluded that the alveolar area is consistent among the variables evaluated, which could facilitate the standardization of protocols in the design of healing abutments. However, it is recommended to expand the sample in future research to confirm these findings and explore other potentially relevant factors.

Key words: immediate implant, customized healing abutment, soft tissue management, alveolar sealing, CAD/CAM

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	5
Abstract	6
Tabla de contenido	7
Indice de imágenes	¡Error! Marcador no definido.
Indice de TABLAS.....	9
Introducción.....	11
Revisión de la literatura	14
Historia y Evolución de los Implantes Dentales Inmediatos	14
Cicatrizadores Personalizados	16
Materiales de fabricación.....	17
Importancia del Perfil de Emergencia en Restauraciones Dentales.....	20
Protocolos Digitales para Cicatrizador Personalizado en Implantes Inmediatos en Molares	21
Descripción del protocolo digital.....	23
Protocolo Analógico para Cicatrizadores Personalizados en Implantes Inmediatos en Molares	24
Descripción del protocolo analógico.....	26
Metodología y diseño de la investigación	27
Justificación.	27
Objetivo.....	27
Objetivos Específicos.....	27
Hipótesis.....	28
Extracion de datos.....	29
Análisis de datos.....	30
Análisis Estadístico.	30
Análisis Descriptivo.....	30
Pruebas de de normalidad.	32
Resultados	32
Patrón Geométrico.	32
Análisis comparativo del área alveolar femenino y masculino.	34
Análisis comparativo del área alveolar entre lado izquierdo y derecho.....	35
Análisis comparativo del área alveolar del lado derecho (femenino vs masculino).....	36
Análisis comparativo del área alveolar del lado izquierdo (femenino vs masculino).....	37
Análisis de correlación del área alveolar con la edad.....	38
Distribución del área alveolar según el lado y el sexo.....	39
Cálculo del Tamaño de Muestra Futuro.	40
Conclusiones	43
Anexos.....	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Protocolo digital para cicatrizadores personalizados en implantes inmediatos en molares.....	24
Figura 2 Protocolo Analógico para Cicatrizadores Personalizados en Implantes Inmediatos en Molares	26
Figura 3 Calibración del programa FijiSe selecciona la opción de selección de polígono y se dibuja el patrón geométrico siguiendo el contorno del diente. Posterior se realiza la medición del área en la opción de medida.....	29
Figura 4 Ilustración 4 Selección de herramienta para determinar el área	29
Figura 5 Medición del área	30
Figura 6 Quantile-Quantile plot (QQ-Plot) para representar que los datos no siguen la distribución normal. Línea diagonal roja (línea esperada): Representa los valores que se esperarían si los datos siguieran exactamente una distribución normal. Es la referencia .	32
Figura 7 Distribución de patrones geométricos. Gráfico de barras que muestra la frecuencia de patrones geométricos. Patrones geométricos: ocho; ocho mod.: ocho modificado; cuadrado y redondo.	33
Figura 8 Patron 8	34
Figura 9 Patron 8 Modificado	34
Figura 10 Patrón Cuadrado	34
Figura 11 Patrón Circular.....	34
Figura 12 Gráfico de violín del área alveolar según el sexo (Femenino y Masculino). Las medianas son similares, y la prueba Mann-Whitney U no evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.8102$).....	35
Figura 13 Gráfico de violín del área alveolar según el lado izquierda vs. derecha. Las líneas que representan la mediana y los cuartiles (dentro del violín) están cerca entre los grupos. Las medianas son similares (26.85 mm^2 vs. 25.92 mm^2), y la prueba Mann-Whi.....	36
Figura 14 Distribución del área alveolar en el lado derecho según el sexo. Las medianas son similares (24.19 mm^2 para Femenino y 26.01 mm^2 para Masculino), y la prueba Mann-Whitney U no evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.1932$).....	37
Figura 15 Distribución del área alveolar en el lado izquierdo según el sexo. Las medianas son 29.42 mm^2 para Femenino y 24.8 mm^2 para Masculino, y la prueba Mann-Whitney U no evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.4923$)	38
Figura 16 Diagrama de dispersión de la relación entre edad y área alveolar. Los puntos están dispersos y no siguen un patrón claro. La correlación fue negativa pero débil ($r = -0.21$, $p = 0.2409$), indicando que no existe una relación estadísticamente significativa	39
Figura 17 Distribución del área alveolar según el lado y el sexo. Las medianas y los rangos intercuartílicos sugieren ligeras diferencias entre los grupos, con mayor dispersión en el grupo Femenino del lado Izquierdo.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cálculo de medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico) del área alveolar.....	31
Tabla 2 Representación gráfica del análisis exploratorio del área en mm2	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Tabla de datos recolectados.....	52
Anexo 2 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar de molares según el sexo.....	53
Anexo 3 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar de molares del lado izquierdo vs. área alveolar de molares del lado derecho.	54
Anexo 4 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar de molares del lado derecho (femenino vs masculino).....	55
Anexo 5 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar de molares del lado izquierdo (femenino vs masculino)	56
Anexo 6 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar con la edad....	57

INTRODUCCIÓN

La implantología dental ha transformado la rehabilitación oral, proporcionando soluciones predecibles y eficaces para restaurar la salud, función y estética del paciente. Su principal objetivo es devolver los dientes perdidos, optimizando los tiempos de intervención y brindando resultados duraderos y funcionales. (Buser, Sennerby, & Nilson, 2004) (Cochara, 2007). La colocación de implantes puede realizarse mediante distintos protocolos de carga, las cuales determinan el tiempo que transcurre entre la colocación del implante y la colocación de prótesis. Estos protocolos incluyen la carga convencional, la carga temprana y la carga inmediata, cada uno tiene sus indicaciones y resultados dados por la calidad de hueso y los tejidos periimplantarios. (Gallucci, Hamilton, Zhou, Buser, & Chen, 2018) (Henry & Linddelow, 2008)

La extracción dental es recomendada cuando los dientes no pueden mantener una adecuada función y salud, o por razones estéticas o estratégicas. (Kao, 2018) (Ruales Carrera, et al., 2019) El resultado de la una extracción provoca la pérdida del ligamento periodontal y la reabsorción del hueso alveolar adyacente, lo que causa alteraciones en la morfología, estructura y composición tejidos duros y blandos de la zona intervenida. Sin embargo, estas alteraciones son diferentes entre pacientes ya que depende de factores como el grosor de tejido blando y duro, el procedimiento de la extracción e incluso la ubicación donde se va a colocar el implante. Estas alteraciones pueden implicar reabsorción vertical y horizontal del reborde alveolar, lo que puede complicar la estética y funcionalidad del área a tratar. (Ruales Carrera, et al., 2019) (Zhao, Wu, Xu, & Zhang, 2016)

La reabsorción del reborde alveolar se convierte en una complicación por lo que se han desarrollado diversos procedimientos que buscan disminuir la pérdida ósea posextracción, uno de los procedimientos más destacados es la preservación alveolar (PA). Estos procedimientos

engloban la colocación de implantes inmediatos, de injertos óseos, sellado alveolar y uso de cicatrizadores personalizados, los cuales contribuyen a mantener la estabilidad de los tejidos periimplantarios y mejorar la predictibilidad de los resultados protésicos. (Couso-Queiruga, et al., 2021)

Los implantes dentales son una herramienta importante para la rehabilitación bucal, siendo utilizados con éxito en rehabilitaciones totales, parciales y unitarias (Blume, et al., 2020) (Velazco-Ortega, et al., 2020). A pesar de este éxito presentado por las rehabilitaciones implantoportadas, la búsqueda de protocolos de colocación de implantes inmediatamente después de la extracción dental ha sido un enfoque comúnmente utilizado en la práctica clínica diaria con el fin de acelerar la fabricación de rehabilitaciones implantoportadas (MarcadorDePosición3) (Zhou, Galluci, Chen, Buser, & Hamilton, 2021)

La instalación inmediata de implantes requiere una buena habilidad técnica por parte del profesional para que pueda preparar el lecho y posicionar adecuadamente los implantes bajo un lecho quirúrgico irregular (Raguci et al., 2020). Por cuestiones estéticas, la colocación inmediata de implantes en la región anterior ha sido objeto de un mayor número de investigaciones y los avances en el conocimiento de esta técnica han permitido tratar este tipo de condiciones clínicas con un alto grado de previsibilidad (Kan et al., 2018) (Kraft et al., 2020).

Curiosamente, la pérdida de los dientes posteriores es mayor que la de los dientes anteriores (Nibali et al., 2016) (Graetz et al., 2017). Sin embargo, la información respecto a la instalación inmediata de implantes después de la extracción de dientes posteriores, como la comparación de técnicas que facilitan su instalación en una buena posición y con buena estabilidad primaria, la importancia de la instalación inmediata de implantes en el mantenimiento del volumen óseo, así como el papel de la colocación de tapas de cicatrización o tornillos de cierre durante la fase de osteointegración ha sido poco explorado.

En la actualidad, el uso de tecnologías avanzadas como la tomografía computarizada de haz cónico (TAC), el diseño y fabricación asistida por computadora (CAD/CAM), ha innovado el enfoque del tratamiento implantológico, mediante la planificación y colocación de implantes con una evaluación exacta de la anatomía del paciente y mejorando la previsibilidad de los resultados. La TAC nos brinda imágenes tridimensionales detalladas que permiten analizar parámetros anatómicos claves como el patrón geométrico y el área de los dientes a diferentes niveles, lo cual nos permite perfeccionar el diseño de los componentes implantarios y protésicos. (Ruales Carrera, et al., 2019) (Zhao, Wu, Xu, & Zhang, 2016)

Este estudio tuvo como objetivo analizar el patrón geométrico y el área de los primeros mandibulares, medido a 2mm del LAC utilizando TAC.. Los hallazgos obtenidos tienen potencial de contribuir significativamente al manejo clínico, facilitando la personalización de los cicatrizadores y perfil de emergencia adecuado de las prótesis implantosoportadas.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Historia y Evolución de los Implantes Dentales Inmediatos

La implantología ha experimentado una evolución notable revolucionando la odontología mediante el ofrecimiento de alternativa funcional y estética para la pérdida dental.

El uso de implantes como reemplazo de dientes ausentes ha demostrado ser un tratamiento predecible y efectivo. Este tratamiento mejora la funcionalidad y la estética, se caracteriza por la flexibilidad de los protocolos de colocación y carga, los que han evolucionado significativamente desde la primera documentación de la colocación de los implantes en alveolos inmediatamente después de la extracción dental. (Esposito, Grusovin, Maghssireh, & Worthington, 2013) (Lazzara, 1989).

Los primeros pasos en los implantes dentales se remontan a civilizaciones antiguas, como los mayas y egipcios quienes utilizaban estos materiales como piedras o fragmentos de conchas para reemplazar los dientes perdidos. El desarrollo de la implantología moderna se da en el siglo XX con la creación de los implantes subperiósticos y posteriormente la introducción de los implantes de titanio. El profesor Per-Igvar Brånemark en 1952, descubrió el fenómeno de la osteointegración, revolucionando el concepto de los implantes al demostrar que el titanio puede fusionarse al hueso de manera estable y duradera, lo que marcó un hito en este campo. (Brånemark, et al., 1977)

El surgimiento de los implantes inmediatos fue dado por Schulte y Heimke en 1970, quienes plantearon la posibilidad de colocar implantes en el alveolo justo después de la extracción dental con el propósito de minimizar la reabsorción ósea y reducir el tiempo del tratamiento. El cual fue inicialmente recibido con escepticismo, pero estudios posteriores confirmaron su efectividad y seguridad, tomando en cuenta que se realizaba en condiciones controladas. (Al-Sabbagh & Kutkut, 2015)

Existen pacientes con necesidades estéticas y funcionales urgentes por lo que la colocación de los implantes inmediatos se convierte en una estrategia útil. Sin embargo, estos pacientes suelen tener infección en el área quirúrgica por lo que se debe seguir protocolos estrictos para minimizar complicaciones. Lo que sugiere la evidencia que hay que tener una cuidadosa selección de los casos y un correcto manejo clínico garantizan buenos resultados. (Zhao, Wu, Xu, & Zhang, 2016)

Para optimizar estos resultados es fundamental evaluar los criterios diagnósticos, con especial atención en la calidad y cantidad de hueso disponible en el sitio receptor. En lo que se tiene que tomar en cuenta tanto la altura (vertical) como en las dimensiones bucolinguales del hueso, ya que son factores que influyen directamente en la posibilidad de colocar implantes con éxito. (Chen & Buser, Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites., 2009)

Las características anatómicas de la cresta residual también son concluyentes en la planificación y colocación de los implantes, ya que afectan la angulación y la posición de estos. En el maxilar, la reabsorción de la pared bucal puede hacer necesaria la colocación palatina del implante. Mientras que en la mandíbula especialmente en la posterior se requiere una inclinación lingual del implante. (Chen & Buser, Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla--a systematic review, 2014) Se debe tomar en cuenta también las características anatómicas del paciente, como la proximidad a estructuras vitales o irregularidades óseas, que pueden generar una incorrecta posición del implante. Estas limitaciones anatómicas pueden perjudicar la forma de la corona protésica, la estética y la funcionalidad del tratamiento. (Atieh, Zadeh, Standford, & Cooper, 2012)

Cicatrizadores Personalizados

El protocolo tradicional para la colocación de un implante es dejarlo sumergido, por lo que necesita una segunda fase quirúrgica después del periodo de osteointegración para exponerlo y rehabilitarlo lo que genera un riesgo de complicación debido a una cirugía adicional. (Chokaree, Poovarodom, Chaijareenont, Yavirach, & Rungsiyakull, 2022)

Un pilar de cicatrización o cicatrizador evita estas complicaciones y desempeña dos funciones claves. La primera es la regeneración de los tejidos periimplantarios, tanto duros como blandos, en el proceso de cicatrización lo que ayuda a dar un contorno inicial de los tejidos blandos. Su segunda función es proteger la zona del implante del acumulo de placa bacteriana y residuos en las primeras etapas de cicatrización. (Mish, 1993)

Prati en el 2020, propone un protocolo de colocación del implante sin colgajo, no sumergido por la conexión inmediata de un pilar de cicatrización trasmucoso, demostrando que el cambio de plataforma y un cuello trasmucoso liso que sobresale por el tejido blando periimplantatario producen una reducción de la perdida ósea marginal. No obstante, hay que tomar en cuenta que con esta técnica el contorno trasmucoso no se puede alterar después de la colocación del implante. (Prati, et al., 2020)

Janakievski en el 2007 propone formar los tejidos blandos periimplantarios con la conexión inmediata de un pilar de cicatrización trasmucoso, siendo este considerado el método tradicional. Sin embargo, el resultado es un perfil dede tejido blando redondo y de aspecto poco natural lo que hace que se requiera mayor acondicionamiento de los tejidos, por medio de algunos ajustes de la restauración provisional lo que puede acarrear nuevas complicaciones como el aflojamiento de los tornillos por las múltiples desconexiones y reinserciones incluso puede comprometer el proceso de cicatrización. (Janakievsk, 2007) (Oh, Kim, Woo, & Moon, 2019) (Elian, et al., 2007)

En el 2004, Pow y McMillan fueron los primeros que propusieron la modificación de un cicatrizador estándar mediante la creación de surcos retentivos en su superficie y aplicando resina de PMMA (polimetilmetacrilato) autopolimerizada para formar un perfil gingival natural, de esta manera eliminando la necesidad de una restauración provisional. Tas dos semanas de la colocación del implante se lograba in perfil natural del tejido blando. También los autores destacan que este pilar modificado facilita la colocación del cicatrizador personalizado y colabora con la prótesis final sin interferir en los tejidos blandos. Con este protocolo los pacientes reportaron leves molestias e incluso no fue necesario el uso de anestesia local. Una de sus mayores ventajas es que permite obtener un contorno adecuado de los tejidos blandos desde la colocación del implante sin tener un contacto oclusal. (Pow & McMillan, 2004)

En conclusión, algunos especialistas han sugerido la utilización de cicatrizadores personalizados siendo esta la mejor forma de proporcionar un mejor perfil de emergencia de los tejidos periimplantarios, ya que se diseña modificando las dimensiones y forma de la parte trasmucosa del cicatrizador, de manera que reproduzca un perfil similar al de un diente natural. Una vez realizada esta personalización se conecta al implante el momento de la cirugía y se lo mantiene hasta que se dé la osteointegración del implante y los tejidos periimplantarios maduren. Estos cicatrizadores personalizados pueden ser realizados con varios materiales y métodos, según los requerimientos clínicos. (Chokaree, Poovarodom, Chaijareenont, Yavirach, & Rungsiyakull, 2022)

Materiales de fabricación

Los materiales comúnmente usados para realizar cicatrizadores personalizados son polieteretercetona (PEEK), polimetilmetacrilato (PMMA), zirconia, titanio y resina compuesta.

Suelen estar elaborados a partir de materiales monolíticos o en combinaciones. (Chokaree, Poovarodom, Chaijareenont, Yavirach, & Rungsiyakull, 2022)

El poliereretercetona (PEEK) es un polímero termoplástico sintético de la familia del PAEK, que se destaca por sus propiedades físicas, mecánicas y biológicas superiores, como la biocompatibilidad, resistencia química y módulo de elasticidad. Tiene ventajas como una estética superior y menor riesgo de reacciones alérgicas en comparación con el titanio. Con el tiempo se han realizado cambios en su estructura como el refuerzo con fibras de carbono para mejorar su resistencia y distribución de tensiones, lo que extiende sus aplicaciones en la odontológica. (Suphangul, Rokaya, Kanchanasobhana, Rungsiyakull, & Chaijareenont, 2022)

Con la nueva tecnología y con la implementación de la fabricación de ciertas herramientas en el consultorio, se lo puede usar tanto de manera analógica como con CAD/CAM. Su uso analógico se lo realiza mediante la adaptación de un cilindro estándar con un compuesto fluido para capturar el contorno del alveolo dental. (Ruales Carrera, et al., 2019) En la tecnología CAD/CAM se realiza el diseño virtual en un software de implantes y se lo imprime. (Beretta, et al., 2019) Cuando se fabrican cicatrizadores personalizados a partir de PEEK, se puede ajustar el momento de la colocación para que se adapte al sitio del implante ya sea agregando o reduciendo el contorno intraoralmente. (Bezerra, Araujo, De Oliveira, & Ghiraldini, 2020)

El polimetilmetacrilato (PMMA) en la actualidad es el polímero más utilizado en odontología. Se fabrica utilizando un monómero de metacrilato de metilo (MMA) líquido combinado con un polvo prepolimerizado de PMMA que incluye aditivos como pigmentos y fibras sintéticas de nailon o acrílico. (Hassan, Asghar, UdDin, & Zafar, 2019) El PMMA autopolimerizable es utilizado en restauraciones provisionales directas por las ventajas que presenta como su bajo costo, estética aceptable, resistencia al desgaste, se le puede realizar un

buen pulido, estabilidad de color y su fácil manipulación en el consultorio. Sin embargo, para la fabricación de cicatrizadores personalizados no puede ser usado por las desventajas que presenta como la degradación por agua, baja resistencia del desgaste y fractura, lo que provoca la formación de grietas y fracturas al aplicar cargas oclusales. (Zafar, 2020) Actualmente, la tecnología CAD/CAM permite la fabricación de cicatrizadores personalizados con las técnicas de fresado y prototipado. Esta técnica ha mostrado mejores propiedades en comparación con el PMMA de autocurado. Artículos han informado que la fabricación de estos cicatrizadores dan un buen resultado en el cierre del alveolo tras la colocación inmediata y diferidas de los implantes. (Chokaree, Poovarodom, Chaijareenont, Yavirach, & Rungsiyakull, 2022)

La zirconia es un dióxido cristalino de zirconio que tiene varias ventajas para ser utilizado en odontología, como una resistencia superior, resistencia a la fatiga, excelentes propiedades de desgaste y biocompatibilidad. Es un material usado en la fabricación de prótesis fijas y componentes de implantes. (Nistor, et al., 2019) No es material recomendado para el uso de cicatrizadores personalizados con tecnología CAD/CAM ya que el exceso de fresado puede provocar tensiones de tracción en la superficie del material y afectar directamente las propiedades de este. (Sundh, Molin, & Sjögren, 2005) En los estudios realizados con cicatrizadores personalizados con zircona se recomendó minimizar el ajuste para reducir la propagación de este fenómeno y no es recomendado su uso por su mayor costo en comparación con otros materiales. (Weigl, et al., 2019)

Las restauraciones directas son realizadas con resina que están compuestas por una mezcla de monómeros para lograr varias propiedades mecánicas. (Zhou, et al., 2019) Para la fabricación de cicatrizadores personalizados se han utilizado resinas fluidas y convencionales. Los estudios han evidenciado que el uso de resina sobre otros materiales como el PEEK o pilares de titanio sirve para replicar el contorno del alveolo postración en la colocación

inmediata del implante. De esta manera se genera una representación tridimensional del perfil del tejido blando periimplantario, lo que mejora la comunicación con el laboratorio. La resina tiene un módulo de elasticidad bajo, pero una alta resistencia a la fractura y a la tracción. En conclusión, es un material ideal para realizar cicatrizadores personalizados. (Magne, Oderich, Boff, Cardoso, & Belser, 2011) (Magne, Paranhos, Burnett, Magne, & Bleser, 2010) (Chokaree, Poovarodom, Chaijareenont, Yavirach, & Rungsiyakull, 2022)

El titanio es un material comúnmente usado en la implantología, al que se lo combina con diversas aleaciones y se fabrican implantes dentales. Este material posee propiedades mecánicas, baja densidad y buena compatibilidad cuando entra en contacto con el hueso. El tipo de titanio más utilizado en implantes dentales es el grado 4 por su resistencia mecánica y mayor contenido de oxígeno. Los componentes de los implantes como pilares, tornillos y cicatrizadores pueden ser de este material. Sin embargo, los cicatrizadores personalizados que se realizan con titanio, pero necesitan el uso de un software de implantes como los es el CAD/CAM y se necesita mayor evidencia científica para su uso. (Özcan & Hammerle, 2012)

El material utilizado para los cicatrizadores personalizados deben otorgar propiedades físicas y mecánicas para proveer de una correcta función en la cavidad bucal durante el periodo de cicatrización. Una de sus principales debe ser la biocompatibilidad ya que debe facilitar la curación y maduración de los tejidos circundantes. (Hahnel, Wieser, Lang, & Rosentritt, 2015) (Berglundh, Abrahamsson, Welander, Lang, & Lindhe, 2007)

Importancia del Perfil de Emergencia en Restauraciones Dentales

El perfil de emergencia tiene un rol crucial en el diseño y éxito de las restauraciones implantosoportadas, ya que contribuye en la estética, estabilidad de los tejidos periimplantarios y la funcionalidad del implante. El perfil de emergencia implica la transición desde el implante hasta la restauración coronaria, contemplando dos zonas clave: la crítica y subcrítica. Estas

zonas permiten esculpir la arquitectura de los tejidos blandos, estableciendo la posición del margen gingival, la altura de las papilas interdentes y la estabilidad periimplantaria. Modificaciones incorrectas en estas áreas pueden influir de manera considerable en la estética y salud de los tejidos blandos. (Su, Gonzalez-Martin, Weisgold, & Lee, 2010) (Gomez-Meda, Esquivel, & Blatz, 2021)

La conservación de los contornos naturales es una de principales ventajas de los cicatrizadores personalizados o provisionales inmediatos ya que permiten la preservación de los contornos de los tejidos después de la extracción dental. Un perfil de emergencia bien diseñado soporta los tejidos circundantes, promoviendo una integración estética y funcional. (Ruales Carrera, et al., 2019)

En el año 2021 se implementó el concepto de “contorno biológico estético” el cual recalca la importancia de que el diseño respete las dimensiones específicas de cada caso lo que nos asegura resultados más predecibles y evita las remodelaciones óseas excesivas o la migración apical del tejido blando comprometiendo el éxito de la restauración y del implante. (Gomez-Meda, Esquivel, & Blatz, 2021)

Protocolos Digitales para Cicatrizador Personalizado en Implantes Inmediatos en Molares

La colocación inmediata de implantes se ha convertido en un tratamiento de interés para los pacientes ya que brinda un tratamiento menos invasivo y su duración es menor por lo tanto es más rentable. Es un tema que ha sido más estudiado en la zona anterior por la que varios autores la respaldan, sin embargo, existen otros que han recalcado el riesgo estético y la habilidad que debe tener el profesional para realizarla. (Finelle, Sanz-Martín, Knafo, Figué, & Popelut, 2019)

Estudios han demostrado que la colocación inmediata de implantes en zonas posteriores tiene tasas de supervivencia similar en comparación con los sitios cicatrizados. (Fugazzotto, 2012) Sin embargo, la provisionalización inmediata de estos implantes no suele recomendarse como un procedimiento de rutina ya que en la zona donde se va a colocar las fuerzas masticatorias pueden afectar a la osteointegración del implante. (Atieh, Alsabeeha , & Duncan, 2013)

El principal desafío tras la colocación de implantes inmediatos en las zonas posteriores es lograr un cierre primario efectivo de los tejidos blandos por lo que para lograrlo hay que realizar procedimientos quirúrgicos invasivos como desplazar el colgajo mediante incisiones en el periostio lo que produce mayor morbilidad posoperatoria. (Prosper, Gherlone, Redaelli, & Quaranta, 2003)

En la actualidad se ha desarrollado un cicatrizador personalizado para estas situaciones, se lo emplea como una solución mecánica para el cierre de las zonas posextracción, para proporcionar un soporte estructural al tejido blando y colaborando con la cicatrización. Este dispositivo es creado para moldear la zona trasmucosa del área injertada y se lo ha denominado sealing socket abutment (SSA) y es realizado en el consultorio mediante el diseño y la fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) en el momento de la intervención quirúrgica. El usar esta técnica tiene como objetivo principal automatizar y simplificar el proceso del tratamiento, además de permitir un diseño del perfil del tejido trasmucosa más preciso y un flujo de trabajo más eficiente, mejorando la estética y la funcionalidad de la restauración final. (van der Meer, Andriessen, Wismeijer, & Ren, 2012) (Finelle, Sanz-Martín, Knafo, Figué, & Popelut, 2019)

La implementación del flujo de trabajo digital reduce la invasividad del tratamiento, optimiza los tiempos clínicos y minimiza la morbilidad posoperatoria, beneficiando a la experiencia del paciente y al éxito del tratamiento.

Descripción del protocolo digital.

Una vez realizada la extracción mínimamente invasiva y sin levantamiento de colgajo. Se coloca el implante según las indicaciones del fabricante y de acuerdo con su planificación, se empaqueta un sustituto óseo alrededor para rellenar el alveolo que rodea al implante. (Chu, et al., 2012) (Chen & Reynolds, 2007) (Sans, et al., 2010) Se conecta el scanbody a la plataforma del implante y se realiza una impresión digital con un escáner digital intraoral. Para capturar la posición tridimensional del implante. Seguido de la impresión, se realiza el diseño del SSA en el software protésico. (Finelle, Sanz-Martín, Knafo, Figué, & Popelut, 2019)

El diseño del SSA consiste en reproducir el contorno del molar recién extraído y crear una barrera mecánica entre la cavidad bucal y el sitio quirúrgico. Se debe crear en forma cóncava para crear el espacio biológico y permitir el crecimiento del tejido blando (Finelle, et al., 2015), formando el perfil de emergencia ideal para guiar la curación y posición de los tejidos blandos durante el proceso de maduración de la herida. (Chu, et al., 2012)

El archivo digital se exporta a un sistema de fresado para fabricarlo, el proceso se demora 15 min. Una vez obtenido el SSA se usa cemento adhesivo para ensamblarlo con el pilar prefabricado. Se inserta el SSA en el implante con torque de inserción manual. Se recomienda la toma de rx periapicales posoperatorias para verificar una posición adecuada del implante. Una de las complicaciones que se puede presentar es el aflojamiento del pilar, si esto sucede se limpia el área y se vuelve a colocar el pilar. Al retirar el SSA la apariencia clínica del área periimplantaria es una mucosa completamente reepitalizada y puede tener una leve

inflamación que se debe a la exfoliación de partículas de biomaterial en esta área, esto se soluciona retirando las partículas de biomaterial de esta manera desaparece esta inflamación. Entre 3 o 4 meses después realiza la restauración definitiva. (Finelle, Sanz-Martín, Knafo, Figué, & Popelut, 2019)

Joda et al., en el 2016 caracterizaron un cicatrizador personalizado por medio de CAD/CAM mediante una planificación digital de la cirugía, se obtuvo el cicatrizador personalizado antes de la cirugía. (Joda, Ferrari, & Braegger, 2016) Finelle y Lee corroboraron el éxito de esta técnica y comunicaron la desventaja que si existe una desviación del implante se producirían mayor costo en el laboratorio. Por lo que realizar el escaneo el momento de la cirugía demuestra un enfoque más autónomo y rentable. (Finelle & Lee, Guided Immediate Implant Placement with Wound Closure by Computer Aided Design/Computer Assisted Manufacture Sealing Socket Abutment: Case Report, 2017)

En conclusion el uso de la tecnica digital nos una amplia gama de ventajas: 1) disminucion de la morbilidad por la reduccion del tiempo del tratamiento en comparacion con los metodos tradicionales, 2) Menor cantidad de procedimientos quirurgicos y protesicos, 3) optimizar el tiempo del tratamiento y reduccion de los costos. 4) Uso de materiales biocompatibles (Finelle, Sanz-Martín, Knafo, Figué, & Popelut, 2019)

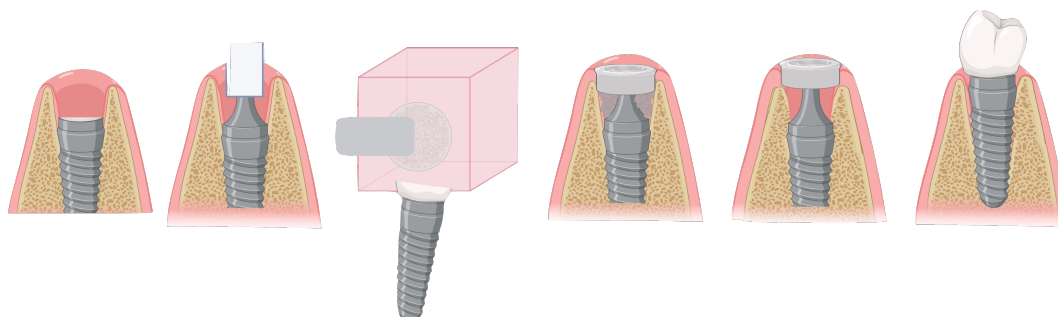


Figura 1 Protocolo digital para cicatrizadores personalizados en implantes inmediatos en molares

Protocolo Analógico para Cicatrizadores Personalizados en Implantes Inmediatos en Molares

Después de una extracción mínimamente invasiva, sin liberación de colgajo junto con la colocación del implante y una restauración provisional/cicatrizador, esta secuencia se convierte en el tratamiento ideal para mantener la arquitectura tanto de tejidos duros como blandos además de prevenir una segunda intervención quirúrgica. (Slagter, et al., 2014) (Block, et al., 2009) (Van Nimwegen, et al., 2016)

Una vez que el implante se oseointegro es decir logro una estabilidad secundaria, se puede fabricar la prótesis definitiva copiando el tejido periimplantar que resulto del haber colocado el cicatrizador o la restauración provisional, con la que se garantizó un resultado mas predecible y se redujeron las etapas del tratamiento. (Slagter, et al., 2014) Para lograr estos resultados se requiere una estabilidad primaria superior a 35N, al no alcanzar esta estabilidad es mejor realizar un tratamiento más conservador es decir no cargar inmediatamente al implante y hacerlo con una carga diferida. (Ottoni , Oliveira, Mansini, & Cabra, 2005) (Baltayan, Pi-Anfruns, Aghaloo, & Moy, 2016)

La carga inmediata no es un procedimiento común en la zona posterior, debido a que se lo realiza más por estética y en la zona posterior no juega un papel crucial. Las fuerzas masticatorias que se producen en la zona posterior son las que desaniman a los clínicos a realizar una carga inmediata posterior ya que por medio de estas fuerzas se puede impedir la osteointegración del implante durante la fase de cicatrización. (Moraschini & Porto Barboza, 2016) (Hämmerle & Tarnow , 2018)

Después de la osteointegración se realiza una segunda etapa en el tratamiento para recrear los contornos de los tejidos blandos. Por lo que se propone usar cicatrizadores

personalizados para que protejan y contengan el sustituto óseo durante la cicatrización y así evitar esa segunda intervención quirúrgica. Al usar esta técnica se pueden realizar los contornos críticos y subcríticos, acelerando la fase de acondicionamiento de los tejidos periimplantario y lograr restauraciones finales con aspecto natural. (Ruales Carrera, et al., 2019)

Descripción del protocolo analógico.

Se ha propuesto el uso de cicatrizadores personalizados fabricados en polietilétercetona (PEEK). Este material tiene varias propiedades que se convierten en una ventaja, como el color no metálico, el bajo peso y la alta resistencia. (Ruales Carrera, et al., 2019)

Se realiza una extracción mínimamente invasiva, se coloca el implante y el biomaterial óseo alrededor de este para rellenar el alveolo. Se prepara el cicatrizador estándar de PEEK con fresas de diamante y se hace rugosa su superficie. Se lo coloca en posición y se aplica resina fluida alrededor del pilar de cicatrización en pocas cantidades y se va polimerizando para evitar la invasión del alveolo, hasta obtener el contorno del diente extraído. Se retira el pilar y se crea contornos críticos y subcríticos con la misma resina fluida. Al terminar de copiar la anatomía se realiza el acabado y pulido, se desinfecta en clorhexidina al 0,12% y se lo coloca sobre el implante. El cicatrizador personalizado se debe dejar en la zona hasta que se produzca la cicatrización completa. (Ruales Carrera, et al., 2019)

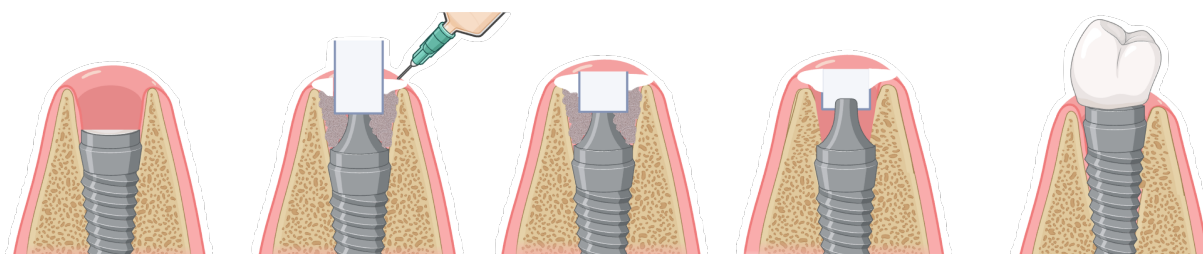


Figura 2 Protocolo Analógico para Cicatrizadores Personalizados en Implantes Inmediatos en Molares

Metodología y diseño de la investigación

Justificación.

Este estudio piloto constituye un punto de partida sólido para establecer las bases metodológicas de futuros estudios sobre el área alveolar, proporcionando datos esenciales y asegurando que los futuros estudios cuenten con el poder estadístico necesario para responder preguntas clave en el campo de la personalización de cicatrizadores para implantes inmediatos. Se analizó la desviación estándar promedio (7.7 mm^2) y las tendencias en las diferencias entre grupos proporcionaron un marco cuantitativo clave para definir el efecto mínimo clínicamente relevante (2.5 mm^2). Este estudio piloto evidenció la necesidad de un mayor tamaño de muestra para reducir el error aleatorio y mejorar la precisión en la detección de diferencias significativas.

Objetivo.

Evaluar el área alveolar y el patrón geométrico de molares inferiores, medida a 2 mm del límite amelocementario (LAC) mediante tomografía axial computarizada (TAC), para determinar su relación con el sexo, el lado (derecho e izquierdo) y la edad, y utilizar esta información para calcular el tamaño de muestra necesario en futuros estudios que contribuyan al diseño personalizado de cicatrizadores en implantes inmediatos.

Objetivos Específicos.

Determinar diferencias en el área alveolar según el lado (derecho e izquierdo):
Evaluar si existen diferencias significativas en el área alveolar entre los molares de los lados derecho e izquierdo.

Analizar la influencia del sexo en el área alveolar:
Comparar las dimensiones alveolares entre los grupos Femenino y Masculino en ambos lados (derecho e izquierdo).

Explorar la relación entre el área alveolar y la edad:
Evaluar si existe una correlación significativa entre la edad de los individuos y el área alveolar medida.

Calcular la variabilidad en el área alveolar:
Identificar la dispersión y las diferencias observadas en los grupos analizados para estimar parámetros clave como la desviación estándar y el efecto clínicamente relevante.

Estimar el tamaño de muestra necesario para futuros estudios:
Utilizar los datos obtenidos en el estudio piloto para calcular el tamaño de muestra requerido en investigaciones posteriores, considerando diferencias clínicamente relevantes de 2 mm y 2.5 mm.

Hipótesis.

El área y patrón geométrico alveolar de los molares inferiores, medida a 2 mm del límite amelocementario mediante tomografía computarizada, presenta diferencias significativas según el sexo y el lado (derecho e izquierdo). Además, estas diferencias pueden estar relacionadas con la edad y la variabilidad individual, lo que justifica la necesidad de estudios más amplios para determinar parámetros específicos que permitan personalizar los cicatrizadores en implantes inmediatos.

En este estudio se realizó una búsqueda en la base de datos anonimizada del sistema de tomografías realizadas en la clínica odontológica de la USFQ desde el año de 2022 hasta el 2024 que se visualicen en el programa ROMEXIS VIEWER 6.4.3.33. Se incluyeron 65 TAC de pacientes mayores de 18 años que tengan primeros molares inferiores. Se excluyeron los

primeros molares con destrucción ósea moderada-severa, caries extensas o línea amelocementaria indetectable.

Extracción de datos.

Al abrir el programa se colocó en la ventana de explorador donde se observan 4 tipos visualización axial, coronal y sagital junto con la reconstrucción 3D. En el corte sagital se identificó al primer molar mandibular, se colocó el zoom máximo y se ubicó el corte a nivel del LAC. En el corte sagital se realizó una toma de imagen, y a partir de esa referencia (LAC) se bajó 2mm en el plano y se tomó una imagen a este nivel.

Los resultados de interés fueron el patrón geométrico y el área de los primeros molares por lo que estas medidas se realizaron en el programa FIJI. En el programa se realizó una calibración en milímetros.

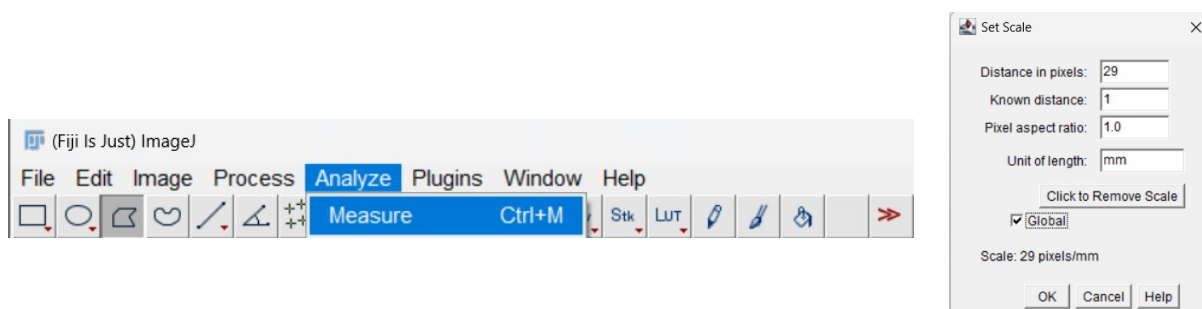


Figura 3 Calibración del programa FijiSe selecciona la opción de selección de polígono y se dibuja el patrón geométrico siguiendo el contorno del diente. Posterior se realiza la medición del área en la opción de medida.

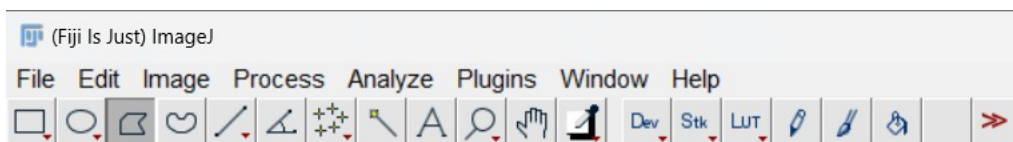


Figura 4 Ilustración 4 Selección de herramienta para determinar el área

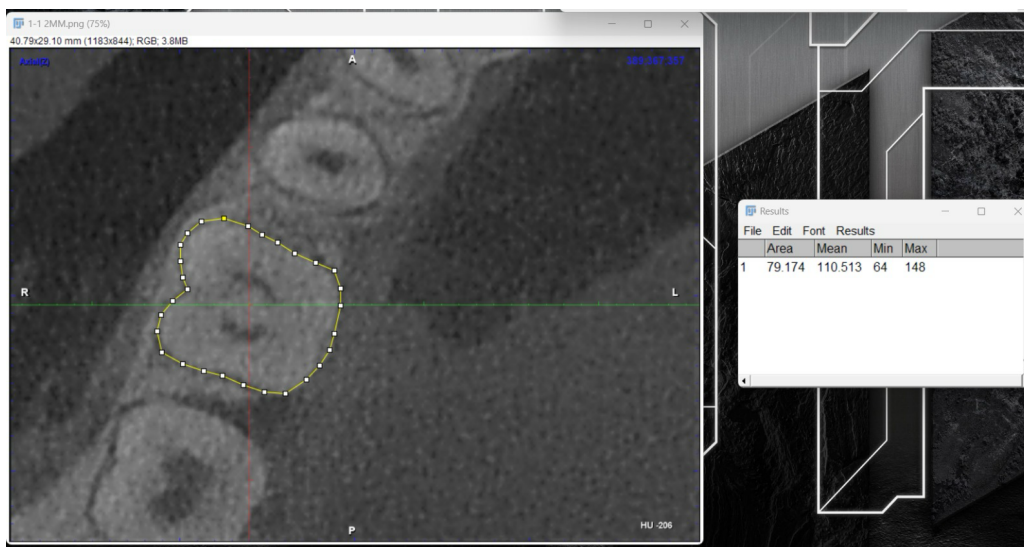


Figura 5 Medición del área

Se realiza esta medición en todas las tomografías que cumplieron con los criterios de inclusión.

Para ayuda del examinador que va a determinar el patrón geométrico, se lo realiza en las imágenes que se encuentran con el dibujo donde se determinó el área.

Análisis de datos

Análisis Estadístico.

Se realizó un análisis exploratorio y verificación de supuestos antes de aplicar pruebas estadísticas inferenciales, el software utilizado fue GraphPad Prism versión 10.4.1 for macOS, GraphPad Software, Boston, Massachusetts USA, y se incluyeron los siguientes análisis.

Análisis Descriptivo.

Se evaluaron 70 molares, con una media del área alveolar de 29.02 mm^2 . De los 70 molares, 35 fueron del lado derecho y 35 del lado izquierdo, 17 femeninos y 16 masculinos (el n en el sexo disminuyó por las limitaciones de la anonimización de los datos). Se realizó el

cálculo de medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico) del área alveolar.

Number of values	70
Minimum	17,39
25% Percentile	22,91
Median	26,23
75% Percentile	35,2
Maximum	43,94
Range	26,55
10% Percentile	20,98
90% Percentile	41,89
95% CI of median	
Actual confidence level	95,86%
Lower confidence limit	24,49
Upper confidence limit	31,47
Mean	29,09
Std. Deviation	7,554
Std. Error of Mean	0,9029
Lower 95% CI of mean	27,29
Upper 95% CI of mean	30,89
Skewness	0,5058
Kurtosis	-0,9667

Tabla 1 Cálculo de medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico) del área alveolar.

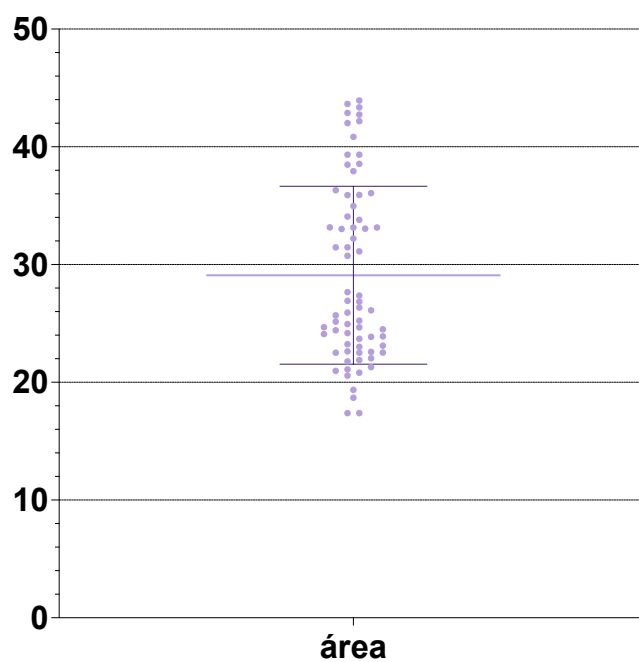


Tabla 2 Representación gráfica del análisis exploratorio del área en mm²

Pruebas de de normalidad.

La prueba de Shapiro-Wilk mostró que los datos no seguían una distribución normal ($p < 0.05$). Por este motivo, se utilizaron pruebas no paramétricas. Los datos no siguen completamente una distribución normal (Figura X. QQ-Plot). Aunque el centro de la distribución parece ajustarse bien a la normalidad, las colas (extremos) muestran desviaciones. Esto indica una distribución con colas más largas o cortas que las de una normal.

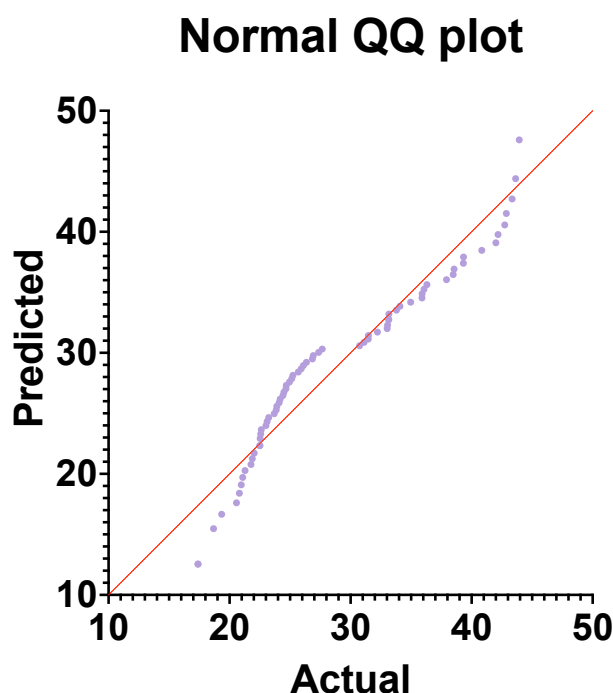


Figura 6 Quantile-Quantile plot (QQ-Plot) para representar que los datos no siguen la distribución normal. Línea diagonal roja (línea esperada): Representa los valores que se esperarían si los datos siguieran exactamente una distribución normal. Es la referencia

Resultados

Patrón Geométrico.

En el análisis de los **70** molares evaluados, se identificaron cuatro patrones geométricos principales en el área alveolar. El patrón en 8 fue el más frecuente, observado en 43 tomografías, lo que representa el 61.42% de la muestra. Le siguió el patrón en 8 modificado,

presente en 20 tomografías (28.57%), y el patrón cuadrado, identificado en 6 tomografías (8.57%). Finalmente, el patrón redondo fue el menos común, encontrado en solo 1 tomografía, correspondiente al 0.7% de la muestra.

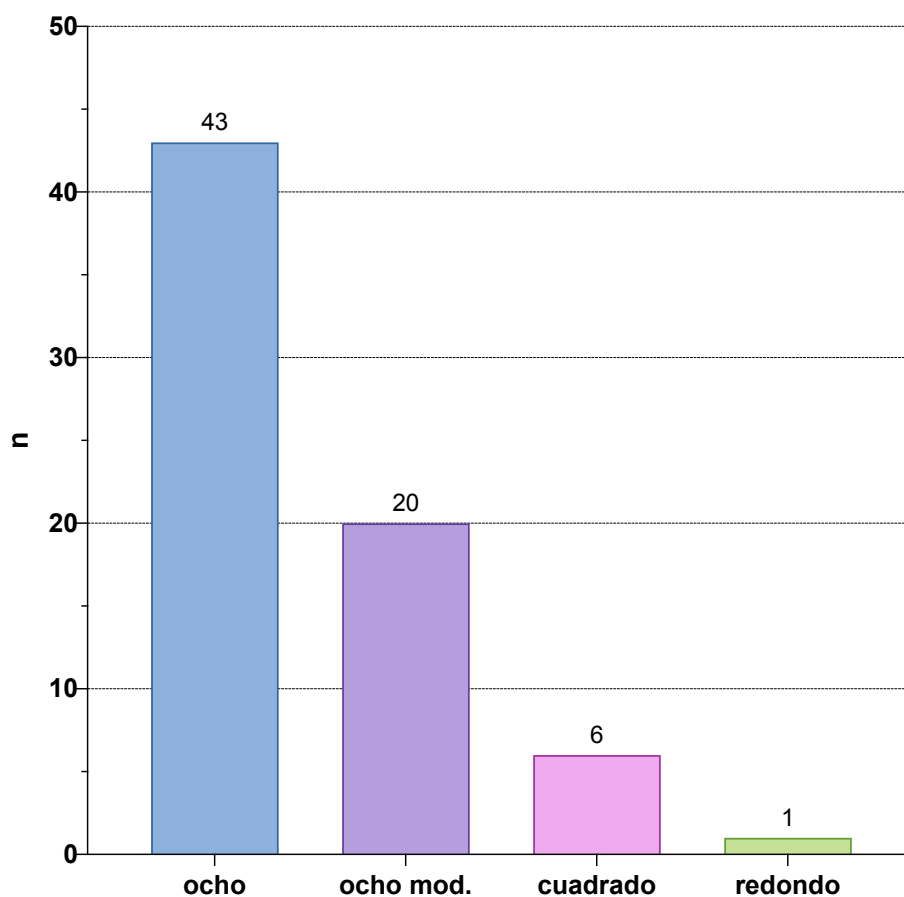


Figura 7 Distribución de patrones geométricos. Gráfico de barras que muestra la frecuencia de patrones geométricos. Patrones geométricos: ocho; ocho mod.: ocho modificado; cuadrado y redondo.



Figura 8 Patron 8

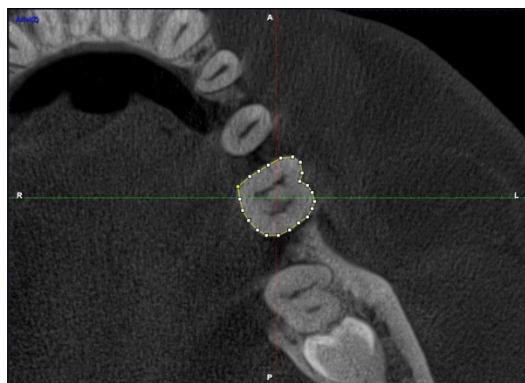


Figura 9 Patron 8 Modificado

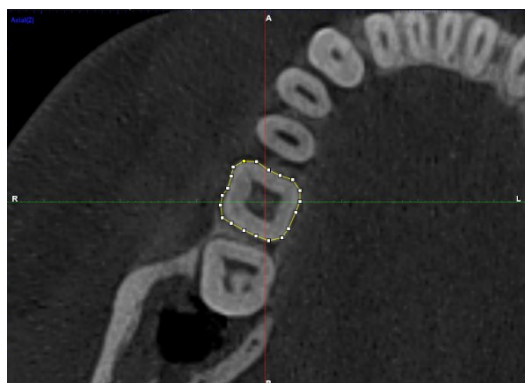


Figura 10 Patrón Cuadrado



Figura 11 Patrón Circular

Análisis comparativo del área alveolar femenino y masculino.

Se realizó una comparación del área alveolar entre los grupos Femenino (n=17) y Masculino (n=16) mediante la prueba no paramétrica Mann-Whitney U. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($U = 129$, $p = 0.8102$). Las medianas fueron 25.24 mm^2 y 25.43 mm^2 para los grupos Femenino y Masculino, respectivamente, con una diferencia estimada de Hodges-Lehmann de 0.5265 mm^2 .

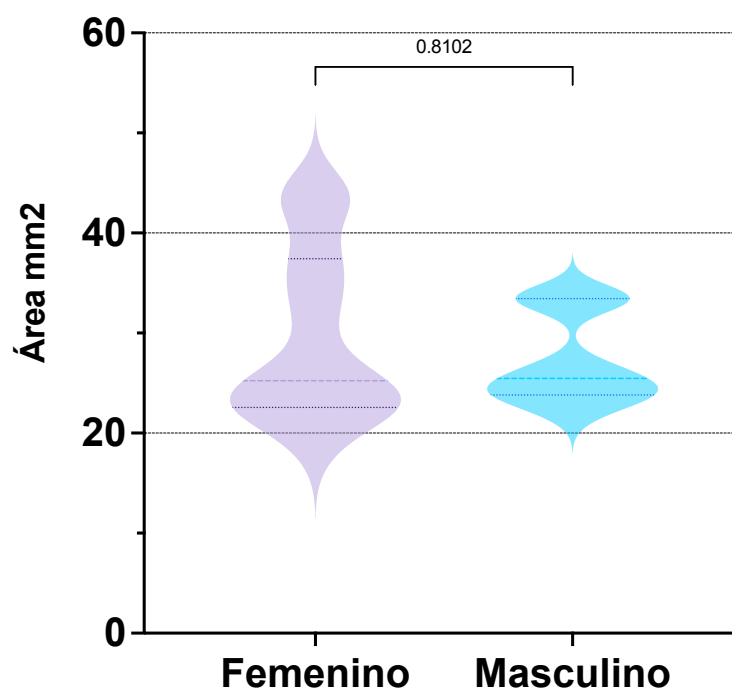


Figura 12 Gráfico de violin del área alveolar según el sexo (Femenino y Masculino). Las medianas son similares, y la prueba Mann-Whitney U no evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.8102$).

Análisis comparativo del área alveolar entre lado izquierdo y derecho.

Se utilizó la prueba no paramétrica Mann-Whitney U para comparar el área alveolar entre molares del lado derecho (n=35) e izquierdo (n=35), se realizó a dos colas ("two-tailed") para detectar cualquier tipo de diferencia (ya sea que un lado sea mayor o menor al otro). Los resultados mostraron que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos lados ($U = 570.5$, $p = 0.6259$). Las medianas fueron 25.92 mm^2 y 26.85 mm^2 para los molares del

lado derecho e izquierdo, respectivamente. La diferencia estimada de Hodges-Lehmann fue de -0.639 mm^2 (IC del 95%: -3.825 a 2.325 mm^2), lo que refuerza que las distribuciones son similares.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el área alveolar entre los molares del lado derecho e izquierdo ($p = 0.6259$). Esto sugiere que, desde el punto de vista estadístico, las distribuciones del área alveolar son similares entre ambos lados en esta muestra. (Anexo X. Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar de molares del lado izquierdo vs. área alveolar de molares del lado derecho).

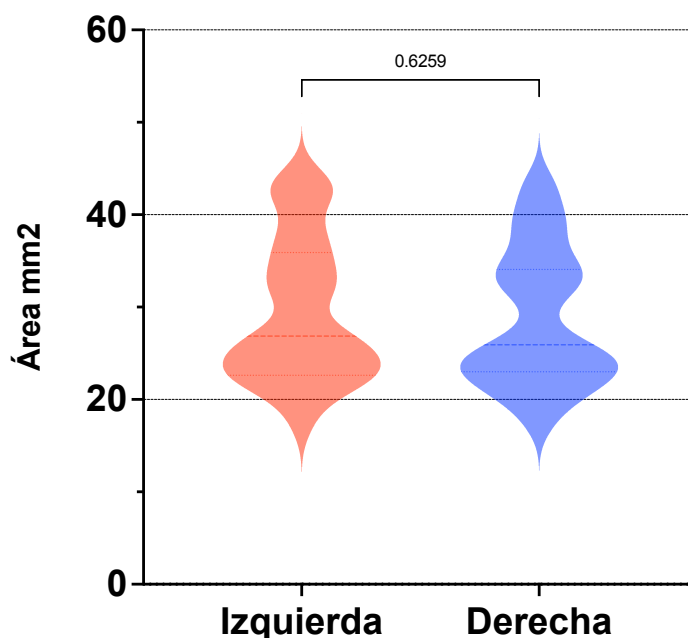


Figura 13 Gráfico de violín del área alveolar según el lado izquierda vs. derecha. Las líneas que representan la mediana y los cuartiles (dentro del violín) están cerca entre los grupos. Las medianas son similares (26.85 mm^2 vs. 25.92 mm^2), y la prueba Mann-Whi

Análisis comparativo del área alveolar del lado derecho (femenino vs masculino).

Se comparó el área alveolar del lado derecho entre los grupos Femenino ($n=7$) y Masculino ($n=10$) mediante la prueba Mann-Whitney U. Los resultados mostraron que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p = 0.1932$). La mediana fue de 24.19 mm^2 para el grupo Femenino y 26.01 mm^2 para el grupo Masculino. Aunque el grupo

Masculino presentó mayor dispersión en los valores, la diferencia observada no fue significativa

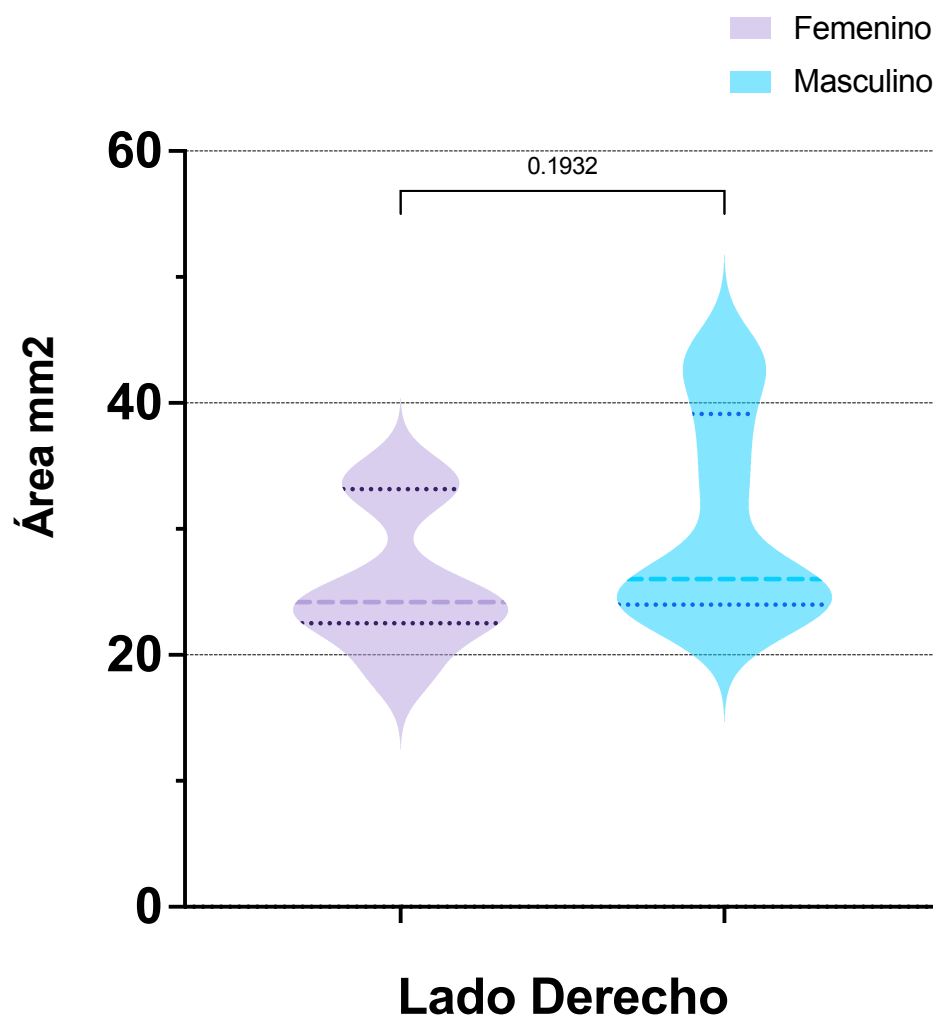


Figura 14 Distribución del área alveolar en el lado derecho según el sexo. Las medianas son similares (24.19 mm² para Femenino y 26.01 mm² para Masculino), y la prueba Mann-Whitney U no evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.1932$).

Análisis comparativo del área alveolar del lado izquierdo (femenino vs masculino).

Se comparó el área alveolar del lado izquierdo entre los grupos Femenino ($n=10$) y Masculino ($n=6$) mediante la prueba Mann-Whitney U. Los resultados mostraron que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p = 0.4923$). La mediana fue de 29.42 mm² para el grupo Femenino y 24.8 mm² para el grupo Masculino. Aunque el grupo

Femenino presentó valores ligeramente más altos, esta diferencia no alcanzó significancia estadística.

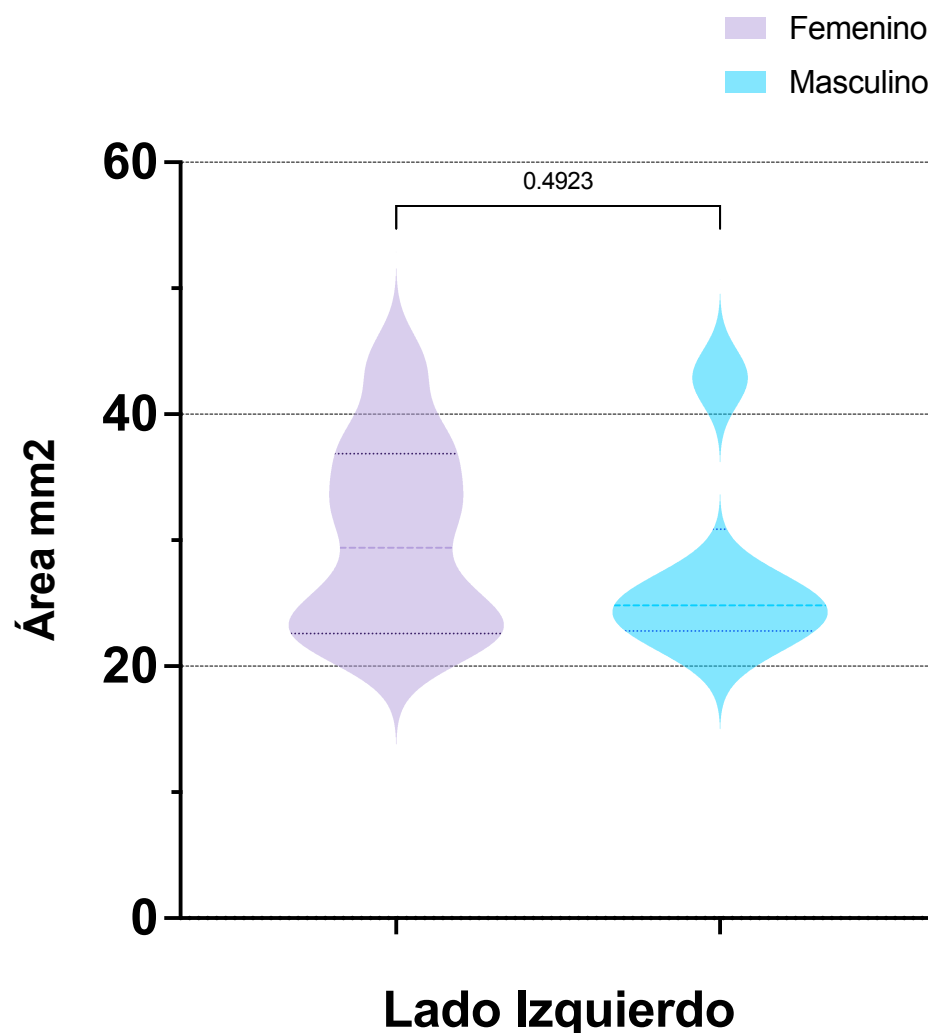


Figura 15 Distribución del área alveolar en el lado izquierdo según el sexo. Las medianas son 29.42 mm² para Femenino y 24.8 mm² para Masculino, y la prueba Mann-Whitney U no evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.4923$)

Análisis de correlación del área alveolar con la edad.

Se realizó una correlación de Spearman para evaluar la relación entre las variables edad y área. Los resultados mostraron una correlación negativa débil ($r = -0.21$), con un intervalo de confianza del 95% de -0.5238 a 0.1541. El valor p ($p = 0.2409$) indicó que la correlación no es

estadísticamente significativa, por lo que no se encontró evidencia suficiente para establecer una relación entre las variables.

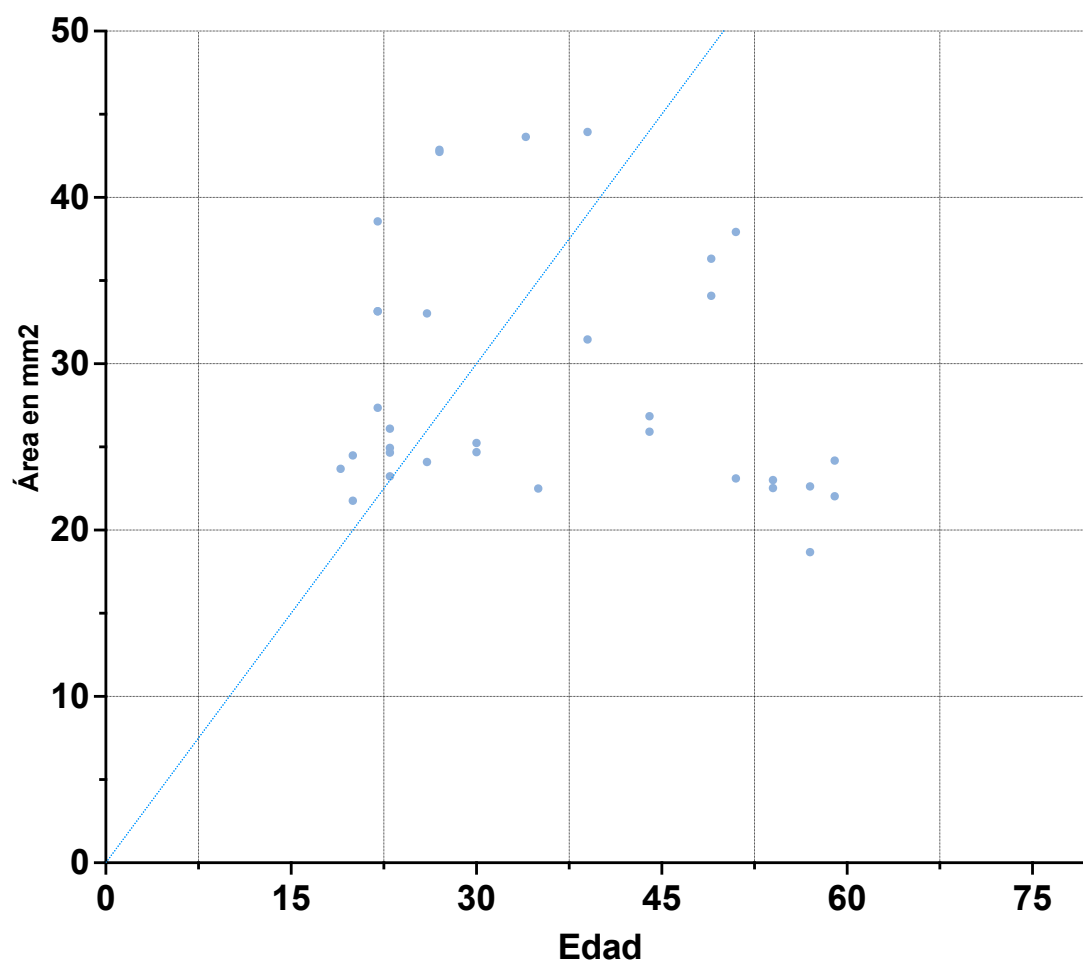


Figura 16 Diagrama de dispersión de la relación entre edad y área alveolar. Los puntos están dispersos y no siguen un patrón claro. La correlación fue negativa pero débil ($r = -0.21$, $p = 0.2409$), indicando que no existe una relación estadísticamente significativa

Distribución del área alveolar según el lado y el sexo.

Se observaron variaciones en la distribución del área alveolar entre los lados y los sexos. Aunque hay diferencias visuales en las medianas y la dispersión entre los grupos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Los grupos muestran mayor dispersión en el lado izquierdo, especialmente en el grupo Femenino.

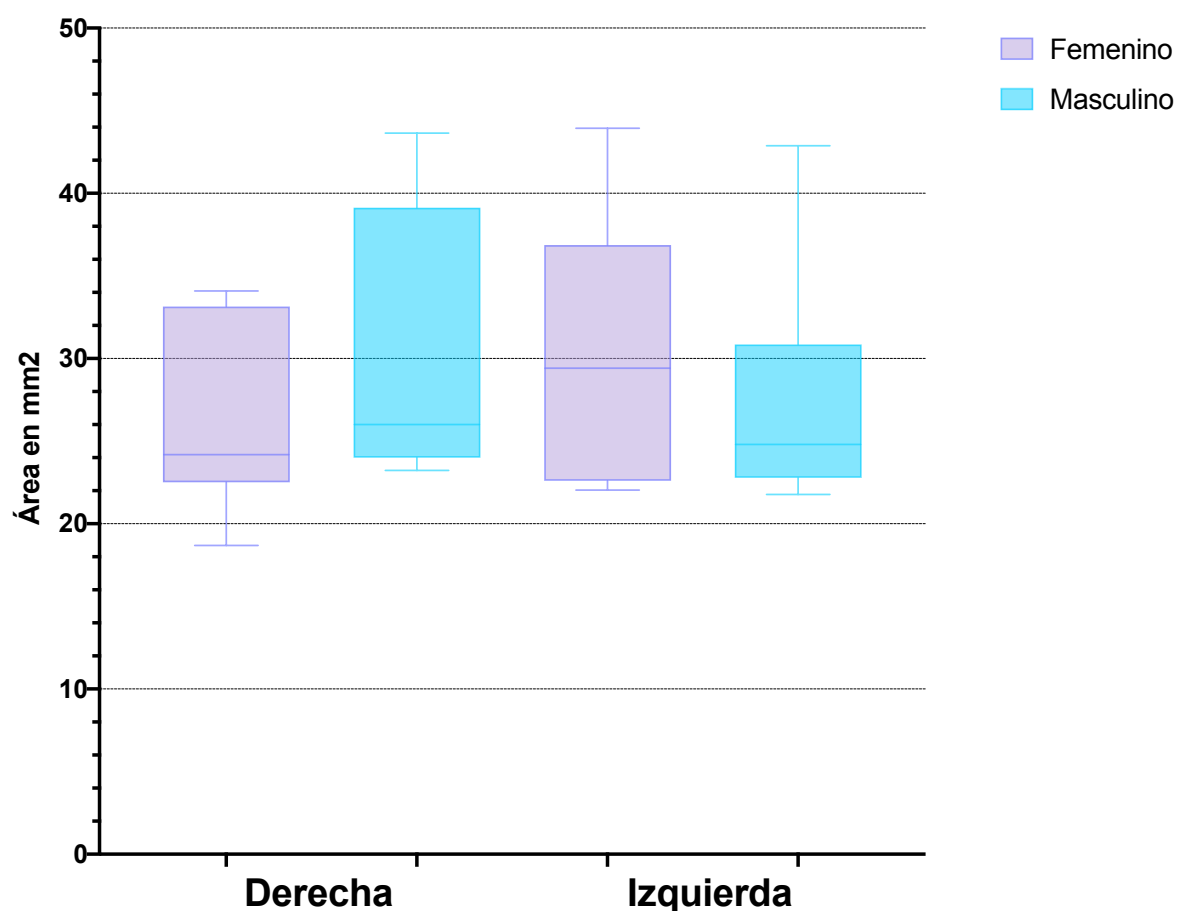


Figura 17 Distribución del área alveolar según el lado y el sexo. Las medianas y los rangos intercuartílicos sugieren ligeras diferencias entre los grupos, con mayor dispersión en el grupo Femenino del lado Izquierdo.

Cálculo del Tamaño de Muestra Futuro.

Basándonos en los resultados obtenidos en este estudio piloto, es posible realizar una estimación del tamaño de muestra necesario para futuros estudios que busquen evaluar con mayor precisión las diferencias en el área alveolar entre sexos, lados y su relación con otras variables.

1. Supuestos clave para el cálculo del tamaño de muestra

- Variable de interés: Área alveolar (medida en mm²).
- Comparaciones principales:
- Diferencias entre sexos (Femenino vs. Masculino).

- Diferencias entre lados (Derecho vs. Izquierdo).
- Datos de dispersión: Se utilizó la desviación estándar promedio observada en este estudio:
- Femenino: Desviación estándar promedio de 7.7 mm².
- Masculino: Desviación estándar promedio de 7.7 mm².
- Efecto mínimo detectable: Se considera una diferencia clínicamente relevante de 5 mm² en el área alveolar.
- Nivel de significancia (α): 0.05 (5%).
- Potencia estadística ($1 - \beta$): 0.8 (80%).

2. Fórmula utilizada para comparar dos medias (t de Student):

$$n = 2 \cdot (\sigma^2) \cdot (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 / \Delta^2$$

Donde:

n: Tamaño de muestra por grupo.

σ : Desviación estándar.

$Z_{\alpha/2}$: Valor z para un nivel de significancia de 0.05 (1.96).

Z_{β} : Valor z para una potencia de 80% (0.84).

Δ : Diferencia mínima clínicamente relevante entre las medias.

Discusión

Este estudio piloto sobre los patrones geométricos y las áreas alveolares de los primeros molares mandibulares, llevado a cabo mediante el análisis de tomografía axial computarizada (TAC), aporta hallazgos relevantes en el campo de la implantología oral. Los resultados destacan la prevalencia del patrón geométrico en forma de "8", presente en el 61.42% de los casos, subrayando su potencial para estandarizar diseños de cicatrizadores personalizados. Este

hallazgo es consistente con la necesidad de adaptar los perfiles de emergencia para mejorar los resultados estéticos y funcionales de las restauraciones implantoportadas.

En términos de diferencias entre sexos y ubicación, los análisis no mostraron significancia estadística en el área alveolar, lo que sugiere una homogeneidad anatómica en la población estudiada. Estos resultados son particularmente relevantes, ya que facilitan la creación de protocolos generalizados para la personalización de cicatrizadores en implantes inmediatos.

Adicionalmente, el estudio destaca la importancia de utilizar materiales avanzados, como el polietilétercetona (PEEK), en la fabricación de cicatrizadores personalizados. Este material ofrece ventajas como biocompatibilidad, resistencia y adaptabilidad tanto en técnicas analógicas como digitales. La implementación de tecnologías CAD/CAM también se presenta como una innovación clave, permitiendo un diseño preciso y eficiente de los componentes protésicos.

Desde una perspectiva clínica, los resultados refuerzan la utilidad de los cicatrizadores personalizados para preservar la arquitectura de los tejidos periimplantarios. Sin embargo, la ausencia de correlaciones significativas entre la edad y el área alveolar, así como entre los sexos, resalta la necesidad de estudios con tamaños muestrales mayores para validar estas tendencias y explorar otras variables que puedan influir en la personalización de implantes.

En conclusión, este estudio sienta bases importantes para futuras investigaciones en la personalización de cicatrizadores en implantes inmediatos. La estandarización basada en patrones geométricos predominantes y el uso de materiales avanzados podrían optimizar los resultados clínicos y mejorar la predictibilidad en rehabilitaciones sobre implantes. No

obstante, se recomienda la realización de investigaciones adicionales con muestras representativas y análisis longitudinales para confirmar estos hallazgos y explorar su aplicabilidad en diversas poblaciones.

Conclusiones

El presente trabajo evaluó el patrón geométrico y el área alveolar de molares inferiores considerando factores como el lado (derecho e izquierdo), el sexo (femenino y masculino) y la edad, con el objetivo de identificar posibles diferencias y relaciones significativas que puedan contribuir al diseño personalizado de cicatrizadores en implantes inmediatos. A continuación, se presentan las principales conclusiones basadas en los resultados obtenidos:

1. Patrón Geométrico

El patrón geométrico en 8 predomina en la morfología geométrica del área alveolar, mientras que los patrones cuadrado y redondo son poco frecuentes en la población estudiada.

2. Comparación entre lados derecho e izquierdo:

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el área alveolar entre los molares del lado derecho e izquierdo (Mann-Whitney $U = 570.5$, $p = 0.6259$). Las distribuciones fueron similares, con medianas muy cercanas (25.92 mm^2 para el derecho y 26.85 mm^2 para el izquierdo).

- **La diferencia entre las medianas es -0.9320 mm^2 , lo que indica que el área en los molares izquierdos es ligeramente mayor.**

3. Influencia del sexo:

- Al comparar el área alveolar entre los sexos:

En el lado derecho, las medianas fueron ligeramente mayores en el grupo Masculino (26.01 mm^2) en comparación con el Femenino (24.19 mm^2), pero esta diferencia no fue significativa ($p = 0.1932$).

En el lado izquierdo, el grupo Femenino presentó una mediana más alta (29.42 mm²) en comparación con el Masculino (24.8 mm²), pero nuevamente, la diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 0.4923$).

En general, las diferencias observadas entre los sexos y los lados no fueron estadísticamente significativas, sugiriendo que el sexo no influye de manera consistente en el área alveolar.

4. Relación entre el área alveolar y la edad:

El análisis de correlación de Spearman mostró una correlación negativa muy débil entre el área alveolar y la edad ($r = -0.21$, $p = 0.2409$). Esto indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre estas variables.

5. Distribución y dispersión de los datos:

El grupo Femenino mostró mayor dispersión en el área alveolar, especialmente en el lado izquierdo. Sin embargo, estas diferencias en la variabilidad no se tradujeron en significancia estadística.

El patrón geométrico en 8 es la forma predominante en la estructura del área alveolar, lo que podría sugerir una tendencia común en la morfología geométrica de los molares inferiores en la población estudiada. El patrón en 8 modificado, fue el segundo más frecuente. Este patrón conserva similitudes con el patrón en 8 clásico, pero muestra ligeras variaciones geométricas, lo que podría reflejar adaptaciones funcionales o anatómicas específicas en ciertos individuos. En contraste, los patrones menos comunes fueron el patrón cuadrado y el patrón redondo. La baja frecuencia de estos patrones sugiere que representan variaciones menos habituales en la población. Estas formas geométricas pueden estar influenciadas por factores

individuales como el tipo de dentición, condiciones óseas locales, o antecedentes de enfermedades periodontales.

Cuando se comparan los patrones más frecuentes (en 8 y en 8 modificado) con los menos comunes (cuadrado y redondo), se observa una marcada diferencia en su distribución. Esto refuerza la importancia del patrón en 8 y sus variantes como una base potencialmente estandarizada para estudios futuros y aplicaciones clínicas, como el diseño de cicatrizadores personalizados. Sin embargo, los patrones menos frecuentes también podrían ser relevantes en casos específicos, especialmente en individuos con características anatómicas únicas o condiciones clínicas atípicas.

Los resultados obtenidos indican que no existen diferencias significativas en el área alveolar entre los lados derecho e izquierdo, entre los sexos, ni una relación significativa con la edad. Estos hallazgos sugieren que el área alveolar de los molares inferiores es consistente y homogénea entre las variables evaluadas, lo que podría facilitar la estandarización de protocolos en el diseño de cicatrizadores para implantes inmediatos. Sin embargo, futuros estudios con un tamaño de muestra mayor podrían ser necesarios para confirmar estos resultados y explorar posibles factores adicionales que puedan influir en las dimensiones alveolares.

Consideraciones sobre la Variabilidad:

En el presente estudio, se observó una cierta variabilidad en los datos relacionados con el área alveolar de los molares inferiores, aunque estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas. Sin embargo, es importante discutir algunos aspectos relacionados con esta variabilidad y su potencial impacto en futuros estudios y aplicaciones clínicas:

1. Variabilidad entre sexos:

Aunque las medianas y medias del área alveolar fueron ligeramente mayores en el grupo Masculino en el lado derecho y en el grupo Femenino en el lado izquierdo, estas diferencias no alcanzaron significancia estadística.

La mayor dispersión observada en el grupo Femenino, particularmente en el lado izquierdo, podría estar influenciada por factores anatómicos o fisiológicos que no fueron considerados en este análisis, como el tamaño general de la mandíbula o las variaciones individuales en la morfología ósea.

2. Variabilidad entre lados:

La comparación entre los lados derecho e izquierdo mostró distribuciones similares, lo que sugiere que el área alveolar es simétrica en términos generales. Sin embargo, la ligera tendencia hacia una mayor dispersión en el lado izquierdo del grupo Femenino podría ser relevante en contextos específicos, como la personalización de cicatrizadores o el análisis de fuerzas biomecánicas.

3. Relación con la edad:

Aunque no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la edad y el área alveolar, el coeficiente de correlación negativo ($r = -0.21$) sugiere una posible disminución del área alveolar con el envejecimiento. Esto podría estar asociado con procesos de remodelación ósea, pérdida de densidad ósea o cambios funcionales a lo largo del tiempo. Estudios con una mayor muestra y un rango de edades más amplio podrían ser necesarios para explorar esta tendencia.

4. Tamaño de muestra y representatividad:

La muestra utilizada fue limitada y puede no ser completamente representativa de la población general. Esto puede haber influido en la capacidad para detectar diferencias

significativas o patrones más claros en las variables evaluadas. Un aumento en el tamaño muestral podría reducir la variabilidad y mejorar la precisión de las estimaciones.

El presente estudio piloto permitió identificar la variabilidad existente en el área alveolar de los molares inferiores según el sexo, el lado (derecho e izquierdo) y su relación con la edad. Si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en estos factores, los datos recopilados proporcionaron parámetros cruciales, como la desviación estándar promedio (7.7 mm^2), para realizar estimaciones del tamaño de muestra necesario en futuros estudios.

Para detectar una diferencia mínima clínicamente relevante de 2.5 mm, se requerirá reclutar al menos 172 individuos por grupo (344 en total) para estudios que comparen entre sexos, o 172 individuos totales para estudios pareados que evalúen ambos lados. Este tamaño de muestra asegurará una potencia estadística del 80% con un nivel de significancia del 5%, permitiendo una evaluación más precisa de diferencias potencialmente significativas en el área alveolar.

REFERENCIAS

- Kao, R. (2018). Strategic extraction: A paradigm shift that is changing our profession. *J Periodontol*, 971-977.
- Ruales Carrera, E., Pauletto, P., Apaza-Bedoya, K., Volpato, C. A., Özcan, M., & Benfati, C. A. (2019). Peri-implant tissue management after immediate implant placement using a customized healing abutment. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ...*, 533-541.
- Zhao, D., Wu, Y., Xu, C., & Zhang, F. (2016). Immediate dental implant placement into infected vs. non-infected sockets: a meta-analysis. *Clinical oral implants research*, 1290-1296.
- Couso-Queiruga, E., Ahmand, U., Elgendy, H., Barwacz, C., González-Martín, O., & Avila-Ortiz, G. (2021). Characterization of Extraction Sockets by Indirect Digital Root Analysis. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, 141-148.
- Blume, O., Schnödt, E. M., Back, M., Wildenhof, J. I., Probsy, F. A., & Otto, S. (2020). Eficacia a largo plazo de los implantes conicos de la rosca variable: una evaluación retrospectiva, clínica y radiológica. *Medicina (Kaumas)*, 564.
- Velazco-Ortega, E., Jimenez-Guerra, A., Monsalve-Guil, L., Ortiz-Garcia, I., Nicolas-Silvente, A. I., Segura-Egea, J. J., & Lopez-Lopez, J. (2020). Long term clinical outcomes of treatment with dental implants with Acid Etched Surface. *Materiales*, 1553.
- Zhou, W., Gallucci, G. O., Chen, S., Buser, D., & Hamilton, A. (2021). Protocolos de colocación y carga para implantes únicos en diferentes ubicaciones: una revisión sistemática. *Int J Implantes Maxilofaciales Orales*, e72-e89.
- Cochara, D. L. (2007). Principles of periodontal regeneration and bone grafting. *Journal of Periodontology*, 319-330.
- Buser, D., Sennerby, L., & Nilson, P. (2004). The topography of the human mandible and maxilla and its implications for implant placement. *European Journal of Oral Sciences*, 201-207.
- Gallucci, G. O., Hamilton, A., Zhou, W., Buser, D., & Chen, S. (2018). Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 106-134.
- Henry, J. P., & Linddelow, G. J. (2008). Immediate loading of dental implants. *Australian dental journal*, 53 Suppl 1, s69-s81.
- Lazzara, R. J. (1989). Immediate implant placement into extraction sites: surgical and restorative advantages. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 332-343.
- Esposito, M., Grusovin, M., Maghssireh, & Worthington, H. (2013). Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*, 6-76.
- Chen, S. T., & Buser, D. (2009). Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 186-217.
- Chen, S. T., & Buser, D. (2014). Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla--a systematic review. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 186-215.

- Atieh, M. A., Zadeh, H., Standford, C. M., & Cooper, L. F. (2012). Survival of short dental implants for treatment of posterior partial edentulism: a systematic review. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 1323-1331.
- Brånemark, P. I., Hansson, B. O., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallén, O., & Ohman, A. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery*, 1-132.
- Al-Sabbagh, M., & Kutkut, A. (2015). Immediate implant placement: surgical techniques for prevention and management of complications. *Dental clinics of North America*, 73-95.
- Prati, C., Zamparini, F., Canullo, L., Pirani, C., Botticelli, D., & Gandolfi, M. G. (2020). Factors Affecting Soft and Hard Tissues Around Two-Piece Transmucosal Implants: A 3-Year Prospective Cohort Study. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 1022-1036.
- Janakievsk, J. (2007). Case Report: Maintenance of Gingival Form Following Immediate Implant Placement—The Custom-Healing Abutment. *ADVANCED ESTHETICS & INTERDISCIPLINARY DENTISTRY*, 24-28.
- Oh, K. C., Kim, J. H., Woo, C. W., & Moon, H. S. (2019). Accuracy of Customized Prefabricated Screw-Type Immediate Provisional Restorations after Single-Implant Placement. *ournal of clinical medicine*, 490.
- Elian, N., Tabourian, G., Jalbout, Z. N., Classi, A., Cho, S. C., Froum, S., & Tarnow, D. P. (2007). Accurate transfer of peri-implant soft tissue emergence profile from the provisional crown to the final prosthesis using an emergence profile cast. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry*, 306-315.
- Chokaree, P., Poovarodom, P., Chaijareenont, P., Yavirach, A., & Rungsiyakull, P. (2022). Biomaterials and Clinical Applications of Customized Healing Abutment-A Narrative Review. *Journal of functional biomaterials*, 291.
- Mish, C. E. (1993). *Contemporary Implant Dentistry*. St. Louis: Mosby.
- Pow, E. H., & McMillan, A. S. (2004). A modified implant healing abutment to optimize soft tissue contours: a case report. *Implant Dentistry*, 297-300.
- Suphangul, S., Rokaya, D., Kanchanasobhana, C., Rungsiyakull, P., & Chaijareenont, P. (2022). Biomaterial in Long-Term Provisional Implant Restorations: A Review. *Journal of functional biomaterials*, 33.
- Beretta, M., Poli, P., Pieriboni, S., Tansella, S., Manfredini, M., Cicciù, M., & Maiorana, C. (2019). Peri-Implant Soft Tissue Conditioning by Means of Customized Healing Abutment: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Materials*, 3041.
- Bezerra, F. J., Araujo, F. M., De Oliveira, G. J., & Ghiraldini, B. (2020). Clinical application of the customizable PEEK healing abutment. A case report. *Multidiscip. Dent*, 93-96.
- Hassan, M., Asghar, M., UdDin, S., & Zafar, M. S. (2019). —*Thermoset Polymethacrylate-Based Materials for Dental Applications*; Grumezescu, V., Grumezescu, A.M., Eds. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Zafar, M. S. (2020). Prosthodontic Applications of Polymethyl Methacrylate (PMMA): An Update. *Polymers*, 2299.
- Nistor, L., Grădinaru, M., Rîcă, R., Mărăsescu, P., Stan, M., Manolea, H., . . . Moraru, I. (2019). Use in Dentistry Manufacturing and Properties. *Curr. Health Sci.*, 28-35.
- Sundh, A., Molin, M., & Sjögren, G. (2005). . Fracture resistance of yttrium oxide partially-stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dent. Mater*, 476-482.

- Weigl, P., Trimpou, G., Grizas, E., Hess, P., Netwig, G., Lauer, H. C., & Lorenz, J. (2019). All-ceramic versus titanium-based implant supported restorations: Preliminary 12-months results from a randomized controlled trial. *J. Adv. Prosthodont*, 48-54.
- Zhou, X., Huang, X., Li, M., Peng, X., Wang, S., Zhou, X., & Cheng, L. (2019). Development and status of resin composite as dental restorative materials. *J. Appl. Polym. Sci.*, 48180.
- Magne, P., Oderich, E., Boff, L. L., Cardoso, A. C., & Belser, U. (2011). Fatigue resistance and failure mode of CAD/CAM composite resin implant abutments restored with type III composite resin and porcelain veneers. *Clin. Oral Implant. Res.*, 1275-1281.
- Magne, P., Paranhos, M. P., Burnett, L. H., Magne, M., & Belser, U. C. (2010). Fatigue resistance and failure mode of novel-design anterior single-tooth implant restorations: Influence of material selection for type III veneers bonded to zirconia abutments. *Clin. Oral Implant. Res.*, 195-200.
- Özcan, M., & Hammerle, C. (2012). Titanium as a Reconstruction and Implant Material in Dentistry: Advantages and Pitfalls. *Materials*, 1528-1545.
- Hahnel, S., Wieser, A., Lang, R., & Rosentritt, M. (2015). Biofilm formation on the surface of modern implant abutment materials. *Clin. Oral Implant. Res.*, 1297-1301.
- Berglundh, T., Abrahamsson, I., Welander, M., Lang, N. P., & Lindhe, J. (2007). Morphogenesis of the peri-implant mucosa: An experimental study in dogs. *Clin. Oral Implant. Res.* 2, 1-8.
- Su, H., Gonzalez-Martin, O., Weisgold, A., & Lee, E. (2010). Considerations of Implant Abutment and Crown Contour: Critical and Subcritical Contour. *Quintessence publishing co, inc*, 335-343.
- Gomez-Meda, R., Esquivel, J., & Blatz, M. (2021). The esthetic biological contour concept for implant restoration emergence profile design. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry*, 173-184.
- Finelle, G., Sanz-Martín, I., Knafo, B., Figué, M., & Popelut, A. (2019). Digitalized CAD/CAM protocol for the fabrication of customized sealing socket healing abutments in immediate implants in molar sites. *International journal of computerized dentistry*, 187-204.
- Fugazzotto, P. (2012). A retrospective analysis of immediately placed implants in 418 sites exhibiting periapical pathology: results and clinical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 194-202.
- Atieh, M., Alsabeeha, N., & Duncan, W. (2013). Immediate single implant restorations in mandibular molar extraction sockets: a controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*, 484-496.
- Prosper, L., Gherlone, E., Redaelli, S., & Quaranta, M. (2003). Four year follow up of larger diameter implants placed in fresh extraction sockets using a reabsorbable membrane or a resorbable alloplastic material. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 856-864.
- van der Meer, W., Andriessen, F., Wismeijer, D., & Ren, Y. (2012). Application of intraoral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PLoS One*, 43312.
- Chu, S., Salama, M., Salama, H., Garber, D., Saito, H., Sarnachiaro, G., & Tarnow, D. (2012). The dual zone therapeutic concept of managing immediate implant placement and provisional restoration in anterior extraction sockets. *Compend Contin Educ Dent*, 524-534.
- Chen, S., & Reynolds, E. (2007). A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: clinical outcomes esthetic results. *Clin Oral Implants Res*, 552-562.

- Finelle, G., Papadimitriou, D., Sosa, A., Katebi, N., Galluchi, G., & Araujo, M. (2015). Peri-implant soft tissue and marginal bone adaptation on implant with non-machining healing abutments: micro-CT analysis. *Clin Oral Implants Res*, e42-e46.
- Joda, T., Ferrari, M., & Braegger, U. (2016). A digital approach for one step formation of the supra-implant emergence profile with an individualized CAD/CAM healing abutment. *J Prostodont Rest*, 220-223.
- Finelle, G., & Lee, S. (2017). Guided Immediate Implant Placement with Wound Closure by Computer Aided Design/Computer assisted Manufacture Sealing Socket Abutment: Case Report. *Int J Oral Maxillofac Implants*, e63-e67.
- Slagter, K., Hartog, L., Bakker, N., Vissink, A., Meijer, H., & Raghoobar, G. (2014). Immediate placement of dental implants in the esthetic zone: a systematic review and pooled analysis. *J Periodontol*, e241-e250.
- Block, M., Mercante, D., Lirette, D., Mohamed, W., Ryser, M., & Castellon, P. (2009). Prospective evaluation of immediate and delayed provisional single tooth restorations. *J Oral Maxillofac Surg*, 89-107.
- Van Nimwegen, W., Goené, R., Van Daelen, A., Stellingsma, K., Raghoobar, G., & Meijer, H. (2016). Immediate implant placement and provision-alisation in the aesthetic zone. *J Oral Rehabil.*, 745-752.
- Otonari, M., Oliveira, F., Mansini, R., & Cabra, A. (2005). Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 769-776.
- Baltayan, S., Pi-Anfruns, J., Aghaloo, T., & Moy, P. (2016). The predictive value of resonance frequency analysis measurements in the surgical placement and loading of endosseous implants. *J Oral Maxillofac Surg.*, 1145-1152.
- Moraschini, V., & Porto Barboza, E. (2016). Immediate versus conventional loaded single implants in the posterior mandible: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Oral Maxillofac Surg.*, 85-92.
- Hämmerle, C., & Tarnow, D. (2018). The etiology of hard- and soft-tissue deficiencies at dental implants: a narrative review. *J Clin Periodontol.*, s257-s277.
- Sans, M., Cecchinato, D., Ferrus, J., Pjetursson, E., Lang, N., & Lindhe, J. (2010). A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed in to extraction sockets in the maxilla. *Clin Oral Implants Res*, 13-21.
- (n.d.).

Anexos

Anexo 1 Tabla de datos recolectados.

n	D	I	AREA
1	X	/	79,174
2	/	X	80,860
3	/	X	42,872
4	X	/	42,737
5	X	/	26,107
6	/	X	24,66
7	X	/	43,641
8	/	X	43,936
9	/	X	31,47
10	X	/	33,025
11	X	/	24,101
12	/	X	27,361
13	/	X	38,556
14	X	/	37,927
15	/	X	23,106
16	X	/	23,231
17	/	X	24,948
18	X	/	23,694
19	/	X	24,684
20	X	/	25,239
21	X	/	25,919
22	/	X	26,851
23	/	X	36,314
24	X	/	34,083
25	/	X	22,624
26	X	/	18,683
27	X	/	23,011
28	/	X	22,524
29	/	X	22,033
30	X	/	24,185
31	X	/	24,493
32	/	X	21,773
33	X	/	22,508
34	/	X	22,508
35	X	/	23,902
36	/	X	25,686
37	X	/	36,064
38	/	X	35,902
39	X	/	31,113
40	/	X	33,166
41	X	/	24,415
42	/	X	23,861
43	X	/	35,913
44	/	X	42,01
45	X	/	20,818
46	/	X	21,089
47	X	/	21,283
48	/	X	22,578
49	X	/	20,57
50	/	X	19,351
51	X	/	39,337
52	/	X	38,478
53	X	/	27,658
54	/	X	25,146
55	/	X	42,181
56	/	X	26,348
57	/	X	26,918
58	/	X	34,969
59	/	X	43,347
60	/	X	30,744
61	/	X	17,389
62	X	/	17,389
63	X	/	31,465
64	X	/	39,325
65	X	/	20,963
66	X	/	33,055
67	/	X	32,218
68	X	/	21,885
69	X	/	40,845
70	X	/	33,795

n	SEXO	EDAD
1	F	22
2	F	22
3	M	27
4	M	27
5	M	23
6	M	23
7	M	34
8	F	39
9	F	39
10	M	26
11	M	26
12	F	22
13	F	22
14	M	51
15	M	51
16	M	23
17	M	23
18	M	19
19	F	30
20	F	30
21	M	44
22	M	44
23	F	49
24	F	49
25	F	57
26	F	57
27	F	54
28	F	54
29	F	59
30	F	59
31	M	20
32	M	20
33	F	35

Anexo 2 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar de molares según el sexo.

Table Analyzed	area 1-sexo
Column A	Femenino
vs.	vs,
Column B	Masculino
Mann Whitney test	
P value	0,8102
Exact or approximate P value?	Exact
P value summary	ns
Significantly different ($P < 0.05$)?	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	296 , 265
Mann-Whitney U	129
Difference between medians	
Median of column A	25,24, n=17
Median of column B	25,43, n=16
Difference: Actual	-0,1945
Difference: Hodges-Lehmann	0,5265

Anexo 3 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar de molares del lado izquierdo vs. área alveolar de molares del lado derecho.

Table Analyzed	area_1-lado
Column A	Derecha
vs.	vs,
Column B	Izquierda
Mann Whitney test	
P value	0,6259
Exact or approximate P value?	Exact
P value summary	ns
Significantly different ($P < 0.05$)?	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	1201 , 1285
Mann-Whitney U	570,5
Difference between medians	
Median of column A	25,92, n=35
Median of column B	26,85, n=35
Difference: Actual	-0,932
Difference: Hodges-Lehmann	-0,639
95.06% CI of difference	-3,825 to 2,325
Exact or approximate CI?	Exact

Anexo 4 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar de molares del lado derecho (femenino vs masculino)

Number of values	7	10
Minimum	18,68	23,23
25% Percentile	22,51	24
Median	24,19	26,01
75% Percentile	33,15	39,13
Maximum	34,08	43,64
Mean	25,84	30,49
Std. Deviation	5,698	8,168
Std. Error of Mean	2,154	2,583
Lower 95% CI	20,57	24,64
Upper 95% CI	31,11	36,33
Mean ranks	7	10,4

Anexo 5 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar de molares del lado izquierdo (femenino vs masculino)

Number of values	10	6
Minimum	22,03	21,77
25% Percentile	22,6	22,77
Median	29,42	24,8
75% Percentile	36,87	30,86
Maximum	43,94	42,87
Mean	30,27	27,37
Std. Deviation	7,657	7,788
Std. Error of Mean	2,421	3,18
Lower 95% CI	24,79	19,19
Upper 95% CI	35,74	35,54
Mean ranks	9,2	7,333

Anexo 6 Tabla de la prueba Mann-Whitney U para comparar el área alveolar con la edad

Spearman r	
r	-0,21
95% confidence interval	-0,5238 to 0,1541
P value	
P (two-tailed)	0,2409
P value summary	ns
Exact or approximate P value?	Approximate
Significant? (alpha = 0.05)	No
Number of XY Pairs	33