



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ANÁLISIS DE REBORDES EDÉNTULOS PARA COLOCACIÓN DE IMPLANTES
MEDIANTE TOMOGRAFÍAS CONE BEAM EN PACIENTES DE 25 A 65 AÑOS

Línea de Investigación: Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR:

Bonilla Magallanes, Jacobi

ASESOR:

Dr. Mendoza Lupuche, Román

JURADO:

Dr. Portal Bustamante, Neme

Dr. Liebano Segura, Renán Lázaro

Dra. Poma Castillo, Lucía Februcia

LIMA – PERÚ

2020

AGRADECIMIENTO

A la plana docente de mi querida Facultad, que contribuyó a lograr con éxito mi formación profesional.

A mi asesor de tesis, Dr. Román Mendoza, quien en todo momento estuvo dispuesto a orientar y corregir mi trabajo de investigación, para su finalización.

Al Centro de Imágenes Odontológicas, por todo lo que me brinda.

DEDICATORIA

A mi madre Carmen Delia, quien, a pesar de estar lejos de mí, siempre la tengo conmigo; a mi tía Maximiliana Magallanes y a mis familiares más cercanos, por su apoyo incommensurable.

Índice

Resumen

Abstract

I.	Introducción	8
	1.1 Descripción y formulación del problema.....	10
	1.2 Antecedentes.....	11
	1.3 Objetivos.....	17
	- Objetivo General.....	17
	- Objetivos Específicos.....	17
	1.4 Justificación.....	18
	1.5 Hipótesis.....	19
II.	Marco Teórico	20
	2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	20
III.	Método	40
	3.1 Tipo de investigación.....	40
	3.2 Ámbito temporal y espacial.....	40
	3.3 Variables.....	40
	3.4 Población y muestra.....	42
	3.5 Instrumentos.....	44
	3.6 Procedimientos.....	44
	3.7 Análisis de datos.....	46
	3.8 Consideraciones éticas.....	47

IV.	Resultados	48
V.	Discusión de resultados	60
VI.	Conclusiones	65
VII.	Recomendaciones	67
VIII.	Referencias	68
IX.	Anexos	76
	Anexo 1: Carta de presentación emitida por la Facultad de Odontología UNFV	76
	Anexo 2: Constancia de calibración emitida por CIO Emetac.....	77
	Anexo 3: Cálculo del coeficiente de correlación intraclase.....	78
	Anexo 4: Matriz de consistencia.....	79
	Anexo 5: Ficha de recolección de datos.....	80
	Anexo 6: Formato de validación de la ficha de recolección de datos, por el criterio de juicio de expertos.....	81
	Anexo 7: Relación de profesionales que participaron en la validación por el criterio de juicio de expertos.....	83
	Anexo 8: Sistema de encuestas usado en CIO Emetac.....	86
	Anexo 9: Evidencia fotográfica del desarrollo de la investigación.....	88

Resumen

El objetivo fue analizar zonas de rebordes edéntulos para colocación de implantes, mediante tomografías cone beam en pacientes de 25 a 65 años. En una muestra de 268 tomografías, se evaluó por sectores anterior y posterior, en ambos maxilares. Se midió el ancho, en tres niveles: cervical, medio y apical; la altura y la densidad ósea de rebordes edéntulos, usando el software Real Scan 2.0. Los resultados fueron: en el maxilar superior, sector anterior, un ancho cervical de $3.78\pm 1.08\text{mm}$, medio $4.96\pm 1.49\text{mm}$ y apical $7.06\pm 2.01\text{mm}$; en sector posterior, ancho cervical $4.64\pm 1.32\text{mm}$, medio $6.54\pm 1.87\text{mm}$ y apical $8.33\pm 1.92\text{mm}$; en maxilar inferior, sector anterior, el ancho cervical $3.20\pm 0.49\text{mm}$, medio $6.80\pm 1.76\text{mm}$ y apical $9.03\pm 3.42\text{mm}$; y en sector posterior, el ancho cervical $4.09\pm 1.37\text{mm}$, medio $8.47\pm 2.15\text{mm}$ y apical $8.92\pm 1.87\text{mm}$. La altura, en maxilar superior, sector anterior, una altura de $13.66\pm 2.62\text{mm}$, y sector posterior $13.17\pm 3.81\text{mm}$; en maxilar inferior, sector anterior, $17.48\pm 4.96\text{mm}$; y en sector posterior $14.04\pm 3.46\text{mm}$. La densidad ósea, en maxilar superior, sector anterior, una densidad inside de $742\pm 202.75\text{UH}$ y una outside de $768.89\pm 176.78\text{UH}$; en sector posterior, densidad inside de $473.02\pm 151.23\text{UH}$, y outside $501.57\pm 169.38\text{UH}$. En maxilar inferior, sector anterior, una densidad inside $891.60\pm 76.68\text{UH}$, outside $944.48\pm 99.76\text{UH}$; y en sector posterior, densidad inside $571.95\pm 172.66\text{UH}$, y outside $618.64\pm 178.75\text{UH}$. Se concluye que hay diferencias significativas en la relación entre, la altura y la densidad ósea de los rebordes, y la edad de los pacientes. No hay diferencias significativas en la relación entre el ancho y la edad de los pacientes.

Palabras clave: Tomografía cone beam, densidad ósea, rebordes edéntulos.

Abstract

The objective was to analyze edentulous ridge areas for implant placement, using cone beam tomography in patients aged 25 to 65 years. In a sample of 268 CT scans, it was evaluated by anterior and posterior sectors, in both jaws. Width was measured at three levels: cervical, middle and apical; height and bone density of edentulous ridges, using Real Scan 2.0 software. The results were: in the upper jaw, anterior sector, a cervical width of 3.78 ± 1.08 mm, mean 4.96 ± 1.49 mm and apical 7.06 ± 2.01 mm; in the posterior sector, cervical width 4.64 ± 1.32 mm, middle 6.54 ± 1.87 mm and apical 8.33 ± 1.92 mm; in the lower jaw, anterior sector, the cervical width 3.20 ± 0.49 mm, middle 6.80 ± 1.76 mm and apical 9.03 ± 3.42 mm; and in the posterior sector, the cervical width 4.09 ± 1.37 mm, the middle 8.47 ± 2.15 mm and the apical width 8.92 ± 1.87 mm. The height, in the upper jaw, anterior sector, a height of 13.66 ± 2.62 mm, and posterior sector 13.17 ± 3.81 mm; in the lower jaw, anterior sector, 17.48 ± 4.96 mm; and in the posterior sector 14.04 ± 3.46 mm. The bone density, in the upper jaw, anterior sector, an inside density of 742 ± 202.75 UH and an outside of 768.89 ± 176.78 UH; In the posterior sector, inside density of 473.02 ± 151.23 UH, and outside 501.57 ± 169.38 UH. In the lower jaw, anterior sector, a density inside 891.60 ± 76.68 UH, outside 944.48 ± 99.76 UH; and in the posterior sector, density inside 571.95 ± 172.66 UH, and outside 618.64 ± 178.75 UH. It is concluded that there are significant differences in the relationship between the height and bone density of the ridges, and the age of the patients. There are no significant differences in the relationship between width and age of the patients.

Key words: Cone beam tomography, bone density, edentulous ridges.

Introducción

La diversidad de alternativas de tratamiento para los pacientes edéntulos, que buscan su rehabilitación oral, ha aumentado en calidad y cantidad, en los últimos años. En las actuales generaciones, los pacientes que bordean la tercera o cuarta década, al oír o investigar la variedad de opciones de tratamiento, ven a los implantes dentales como una muy factible posibilidad. Al mismo tiempo, pacientes de mayor edad que ya usan prótesis, sean totales, parciales removibles o parciales fijas, y ante el disgusto o el fracaso mismo del tratamiento, buscan otro camino para satisfacer su necesidad; en esa disyuntiva, los implantes dentales se impondrán, muchas veces, en desmedro de las tradicionales prótesis mencionadas. Así, surgen opciones de realizar implantes individuales para áreas edéntulas, o realizar planificaciones para múltiples implantes y una rehabilitación oral implanto soportada; en cualquier caso, es necesario realizar estudios en el hueso residual.

La implantología oral actualmente tiene una trascendencia social en la vida de las personas. Cada día los pacientes ven a la opción de cirugía de colocación de implantes, una oportunidad más para mejorar su calidad de vida personal, familiar y comunitaria. Hasta hace solo unas décadas, un tratamiento con implantes dentales era una inversión de vida para la persona, por el alto costo del tratamiento; afortunadamente, con la aparición de mayor número de fabricantes de implantes dentales, distribuidores, equipos, aditamentos, etc. los costos han bajado considerablemente, a tal punto que hoy en día, el precio final no es tan elevado, en beneficio de muchos pacientes con esta necesidad. Al mismo tiempo, las técnicas quirúrgicas han cambiado con el correr de los años, los períodos de espera para la rehabilitación oral también se han acortado y los problemas infecciosos se han controlado mejor con la evolución de los

antibióticos. Todo esto conlleva a pensar que la cirugía de implantes dentales es una muy buena opción que tendrá el paciente para tratar su problema de salud bucal.

Pero, ¿todo paciente, inicialmente, es apto para recibir implantes dentales? La pérdida de piezas dentales a cualquier edad, causa una serie de mecanismos biológicos de reparación, y el alvéolo se recupera, tanto en tejido duro como en el blando, al cabo de varias semanas. Pero, los procesos subsiguientes serán la resorción ósea que generará una pérdida dimensional del hueso alveolar. A medida que pasen los años, con o sin tratamiento protético, el reborde alveolar experimentará cambios irreversibles, a tal punto que hasta la rehabilitación mucosoportada será inviable en muchos pacientes. En el dilema, de que si un paciente es apto o no para recibir implantes dentales, la radiología maxilofacial surge para auxiliar al implantólogo, y gracias a la tecnología de hoy, como es la tomografía cone beam, se puede planificar una cirugía de colocación de implantes más cercana al éxito, que resulte funcional y duradera; mediante un estudio pormenorizado del reborde edéntulo, se podrá obtener información valiosa de la anatomía del reborde residual, realizar simulaciones para reducir errores que normalmente se cometen por usar, por ejemplo, radiografías panorámicas o periapicales para planificar este tipo de cirugías.

La tomografía cone beam, ideada para el área de la odontología por su versatilidad, actualmente también ya es aplicada en especialidades médicas como la otorrinolaringología, y muy pronto seguro en otras más. Una de sus principales ventajas que tiene esta tecnología es la menor radiación que se usa sobre el paciente, en comparación con tomografías del campo médico, como es la tomografía espiral multicorte, tomografías helicoidales y otros.

1.1 Descripción y formulación del problema

La pérdida dental, por diversas causas y en cualquier momento de la vida, trae como consecuencia el edentulismo parcial o total de las personas, esta nueva condición que tendrá el paciente tiene no solo repercusiones biológicas o de salud bucal, también tiene efectos sociales, afectivos o de relaciones interpersonales.

Los diversos tratamientos rehabilitadores tienen como objetivo devolver la función masticatoria de los pacientes, al mismo tiempo, brindar ventajas estéticas y de protección del sistema estomatognático. Decidir qué opción de tratamiento tomar es prerrogativa del paciente, pese a nuestros intentos disuasivos de brindarle lo mejor, muchas veces el factor económico influirá la decisión final. Afortunadamente, la cantidad de pacientes edéntulos que requieren la colocación de implantes dentales para una rehabilitación oral implanto soportada, ha ido aumentando a través de los años, en desmedro de las tradicionales prótesis fijas, totales o removibles.

Una persona que pierde piezas dentales experimenta cambios fisiológicos que afectan la estructura ósea de sus maxilares, y seguirán progresando inevitablemente, inclusive con la colocación de implantes, esto último, debido a la respuesta natural del paciente a la pérdida dental y a la colocación del implante. Los procesos fisiológicos de reabsorción y remodelación ósea determinan la anatomía del reborde edéntulo, luego de la pérdida dental.

En la planificación de una cirugía para colocación de implantes, está ineludiblemente la ayuda diagnóstica por medio de imágenes radiológicas y, últimamente, una de las tecnologías más solicitadas son las tomografías cone beam de los maxilares los cuales nos permiten evaluar cómo se encuentra el hueso edéntulo; con ello, se puede analizar la altura, ancho, densidad ósea,

volumen, área, realizar comparaciones bilaterales, evaluar la influencia de estructuras nobles como el seno maxilar, o el recorrido del nervio dentario inferior, que son críticos en las cirugías de implantes dentales. También se pueden realizar simulaciones de planificación de implantes dentales, para mostrar al paciente las posibilidades existentes.

Es por ello la necesidad de explotar al máximo esta herramienta tecnológica. Un buen análisis tomográfico de rebordes edéntulos brindará conclusiones de mayor trascendencia y relevancia para que los tratamientos sean exitosos y perdurables, minimizando los errores, complicaciones y evitando lesiones no deseadas en nuestros pacientes.

Lo expuesto se expresa en la siguiente formulación del problema de investigación:

¿Cuál es la estructura de los rebordes edéntulos para colocación de implantes mediante tomografías cone beam en pacientes de 25 a 65 años?

1.2 Antecedentes

Sanz - Requena *et al.* (2019) en España, empleando 20 tomografías computarizadas, buscaron desarrollar una metodología para objetivar la calidad del hueso trabecular y establecer diferencias entre los distintos tipos de las piezas dentales, mediante procesado de imágenes. El análisis incluyó la segmentación automática de la mandíbula, se obtuvieron ratios entre volumen de hueso y volumen total de la sección, el grosor, la separación, el número trabecular y la atenuación promedio en unidades Hounsfield. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los tipos y estados de las piezas. Por estado, las secciones pertenecientes a dientes ausentes presentaron mayor ratio de hueso trabecular que con el diente presente. Concluyen expresando que la metodología permite cuantificar las propiedades estructurales del hueso alveolar a partir de imágenes de micro tomografía computarizadas. Los resultados

objetivan el estado del sustrato óseo de cara a la planificación y seguimiento de implantes dentales.

Genisa, Shuib, Rajion, Arief y Hermana (2018) en Indonesia, investigaron la estimación de densidad ósea con datos de 30 tomografías computarizadas de haz cónico para la aplicación de implantes dentales, en unidades Hounsfield. Utilizaron un fantasma de mandíbula con varias densidades conocidas de partes anatómicas (tejido blando, hueso cortical, hueso trabecular, esmalte dental, dentina dental, cavidad sinusal, médula espinal y disco espinal) para probar la precisión de la unidad Hounsfield de las tomografías cone beam en la estimación de la densidad. Las unidades Hounsfield de tomografía de haz cónico se evaluó a través del software Mimics usando métodos bidimensionales y tridimensionales, y los resultados mostraron una correlación con la densidad real del objeto. Adicionalmente, los resultados revelaron que la unidad Hounsfield de la tomografía computarizada de haz cónico y la densidad ósea tenía una relación logarítmica, en lugar de una lineal.

Merheb, Vercruyssen, Coucke y Quirynten (2018) en Bélgica, estudiaron la relación entre la estabilidad del implante y la densidad ósea derivada del análisis de tomografías computarizadas. Colocaron 195 implantes en 48 pacientes utilizando guías quirúrgicas estereolitográficas diseñadas digitalmente. La densidad ósea se midió en diferentes regiones y el grosor de la corteza se midió alrededor de cada implante. Hallaron medias de densidad ósea inside de 590.21 UH y outside de 682.87 UH; y una desviación estándar de 193.64 y 207.53, respectivamente. Concluyen mencionando que la densidad ósea y el grosor de la corteza tiene una influencia significativa en la estabilidad primaria del implante. Los implantes más largos y anchos alcanzaron la mayor estabilidad primaria que los implante más cortos y estrechos. Estas correlaciones pierden su importancia después de que se haya producido la osteointegración.

Servais *et al.* (2018) en Estados Unidos, tuvieron como objetivo evaluar el área de superficie y la dimensión fractal del hueso alveolar en tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) de pacientes con caninos impactados en el maxilar. 49 tomografías computarizadas cone beam de pacientes pre ortodóncicos con caninos impactados, 31 unilaterales y 18 bilaterales, ingresaron al estudio. En sujetos con impactos unilaterales, el área ósea maxilar ($p=0.0227$) fue mayor en el lado impactado, con una diferencia media de 245.5 pixeles, pero la dimensión fractal ($p=0.9822$) fue de -0.0003 pixeles. Las comparaciones de sujetos unilaterales y bilaterales que utilizaron un modelo mixto lineal confirmaron el aumento del área ósea en el lado impactado ($p=0.1062$). Concluyen mencionando que el área del hueso alveolar maxilar aumenta en el lado impactado en comparación con el lado no impactado.

Swayne (2018) en Perú, evaluó en 91 tomografías cone beam de pacientes adultos, espacios edéntulos, para determinar características particulares de estos. Divide su muestra por género y rango de edades, y mide altura, anchos y densidad de rebordes edéntulos. La altura promedio que halló fue de 14.76 mm; el ancho promedio cervical fue 5.4mm, el ancho promedio medio fue de 8.3mm y el ancho apical fue de 10.7mm; la densidad promedio outside fue de 515.54 UH y en inside fue 492.83 UH. Concluye expresando que no hay diferencias significativas por género en la altura, ancho y densidad; tampoco hay diferencias significativas en la densidad y el rango de edad, y entre la densidad de la mandíbula y el maxilar.

Ko *et al.* (2017) en China, se propusieron determinar el grosor del hueso cortical crestal, mediante tomografías computarizadas cone beam, en diferentes sitios de posibles implantes en ambos maxilares. En 173 tomografías se determinó 661 sitios de posibles implantes, 81 en la mandíbula anterior, 122 en el maxilar anterior, 224 en la mandíbula posterior y 234 en el maxilar posterior. Sus resultados demostraron que el grosor del hueso cortical crestal en las cuatro

regiones disminuye en el orden: mandíbula posterior ($1.07 \pm 0.47\text{mm}$) > mandíbula anterior ($0.99 \pm 0.36\text{mm}$) > maxilar anterior ($0.82 \pm 0.30\text{mm}$) > maxilar posterior ($0.75 \pm 0.35\text{mm}$). Los datos de la tomografía cone beam demuestran que el grosor del hueso cortical crestal varía en las cuatro regiones de estudio.

Sánchez (2017) en Perú, buscó determinar las características del hueso basal para tratamiento rehabilitador con implantes dentales en tomografías computarizadas. Analizó 80 tomografías evidenciando que los promedios de altura ósea son: en el sector anterosuperior es de 12.33mm; antero inferior de 11.42mm; posteroinferior de 11.01mm y posterosuperior de 9.6mm; los promedios de ancho óseo son: en el sector posteroinferior de 5.08mm; posterosuperior de 4.42mm; anterosuperior es de 3.17mm; anteroinferior de 3.09mm. Se concluye que los pacientes de 31 a 40 años presentan una altura ósea de 11.25mm; y los pacientes mayores de 41 años presentan un ancho óseo de 4.25mm.

Torrejón (2017) en Perú, evaluó en 62 tomografías cone beam la densidad ósea y espesor de la cortical de rebordes edéntulos de la región posteroinferior, según género, mediante el programa Real Scan 2.0. Sus resultados muestran que 51 pacientes (82.3%) presentan una densidad ósea entre 351-850 UH. En cuanto al espesor de la cortical ósea, el 61.3% presentan entre 1.1 – 2.0mm. Por otra parte, tanto el género masculino (38.7%) como el género femenino (43.5%) presentan densidad ósea entre 351-850 UH; asimismo, el género masculino (29.0%) y el género femenino (32.3%) presentan espesor de la cortical entre 1.1 – 2.0mm. Concluye diciendo que la densidad ósea media encontrada en el área de trabajo fue de 570.68 ± 173.82 UH, que corresponderían a un hueso tipo D3, según la clasificación de Misch; y el espesor de la cortical ósea media fue de $2.02 \pm 0.64\text{mm}$. No se encontró relación entre la densidad ósea y género, ni entre el espesor de la cortical y género, pero sí entre la densidad ósea y el espesor de la cortical.

Chávez (2016) en Perú, estudió la variación de las dimensiones del reborde alveolar entre zonas dentadas y edéntulas de un mismo paciente, en 112 tomografías cone beam. La variación la evaluó en cuatro puntos: altura, grosor coronal, grosor medio y grosor apical. Formó 16 grupos de estudio. Encontró que en 13 de ellos existe reducción de las dimensiones del reborde alveolar en las zonas edéntulas frente a las dentadas. Las molares inferiores en altura y las premolares inferiores en grosor apical presentaron incremento óseo de 0.19 ± 3.13 (1%) y 0.58 ± 1.45 (6%), respectivamente. Concluye afirmando que la variación de la altura es estadísticamente significativa ($p < 0.05$) solo en premolares superiores donde se pierde en promedio $1.78 \pm 4,5$ mm o el 10% del reborde. La reducción en grosor coronal es significativa en todos los grupos de estudio y en promedio el 50% del grosor inicial se reduce en molares superiores e inferiores.

Sampayo y Olachica (2016) en Colombia, evaluaron la reproducibilidad entre la tomografía cone beam y las tomografías helicoidales; para ello, realizaron cortes tomográficos en un cráneo preparado. 300 puntos anatómicos fueron sometidos a medición por dos examinadores, tomando como referencia 12 zonas diferentes como hueso cortical, hueso medular, aire, suero, sangre y otros. En el caso particular del hueso cortical maxilar, observaron que en general la medición correspondiente al cone beam subestima a la de la tomografía helicoidal en 183.1 UH (IC 95%: 18.6 – 347.6; $p < 0.05$), sin embargo, las diferencias entre las dos metodologías varían de acuerdo al resultado de la medición. De las muestras solo en los casos del hueso cortical maxilar, cortical mandibular, la dentina y el esmalte, las mediciones por tomografía cone beam condujeron a modelos de predicción (estadísticamente significativo) de las correspondientes mediciones por tomografía helicoidal; pero, en ninguno de ellos, la medición por tomografía cone beam explicó más del 21% de la obtenida por tomografía helicoidal.

Dellán, Villarroel y Hernández (2015) en Venezuela, realizaron una investigación clínico observacional y evaluaron como test diagnóstico de las lesiones maxilofaciales, el uso de las unidades Hounsfield (UH). En medicina se ha venido utilizando con éxito la tomografía computarizada, como método estándar en el diagnóstico de diferentes entidades patológicas, sin embargo, en el área maxilofacial, los valores de densidad de las lesiones han sido poco investigados. El objetivo fue determinar los perfiles de UH de lesiones intraóseas del complejo máxilo – mandibular. Incluyeron 42 lesiones intraóseas de los maxilares evaluadas con tomografía computarizada; 11 individuos sin lesiones tumorales que se realizaron tomografía con fines implantológicos, fueron tomados como control. El evaluador desconocía la presencia de lesiones tumorales. Los datos se analizaron bajo estadística descriptiva comparando el índice de UH con el diagnóstico histopatológico. Concluyen la investigación diciendo que cada lesión muestra un perfil de UH distinto que debe ser utilizada como examen complementario, pero no como herramienta diagnóstica única, como ocurre en casi todas las pruebas imagenológicas.

Bilhan, Arat y Geckili (2012) en Turquía, usando tomografía cone beam, escanearon mandíbulas de cadáver humano, con el objetivo de evaluar la densidad ósea y la estructura macroscópica usando unidades Hounsfield y decidir si ésta es una herramienta precisa para valorar la densidad ósea. Encontraron que la región anterior de la mandíbula tiene valores entre 408 y 742 UH; en la región posterior encontraron valores inferiores entre 14 y 61 UH. Concluyen afirmando que a partir de sus resultados los valores de UH por sí sola no es una herramienta exacta para determinar la densidad ósea.

Isoda *et al.* (2011) en Japón, se propusieron evaluar la calidad ósea con valores obtenidos mediante tomografía computarizada de haz cónico y determinar las relaciones entre esa densidad y la estabilidad primaria del implante. Se determinó con tomografía la densidad ósea de cabeza

de fémur de cerdo en 18 puntos por tomografía, luego se insertaron 18 implantes dentales en los mismos puntos. Se midió la estabilidad del implante inmediatamente después de la inserción. Encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre los valores de densidad hallados por tomografía cone beam y la estabilidad primaria del implante.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Analizar zonas de rebordes edéntulos para colocación de implantes mediante tomografías cone beam en pacientes de 25 a 65 años.

Objetivos Específicos

- Medir el ancho en zonas de rebordes edéntulos, de vestibular a lingual y entre las corticales externas, en tres niveles anatómicos: cervical, medio y apical; en cortes paraxiales de los sectores anterior y posterior, tanto en el maxilar superior y maxilar inferior.
- Determinar la altura en zonas de rebordes edéntulos. En el maxilar superior, sector posterior, se mide desde la cresta hasta 2mm antes del piso del seno maxilar; y en el sector anterior la altura total de hueso disponible. En el maxilar inferior, sector posterior, se mide desde la cresta hasta 2mm antes del techo del conducto dentario inferior; y en el sector anterior, se mide la altura total de hueso disponible.
- Determinar la densidad ósea, en zonas de rebordes edéntulos, en un corte paraxial.
- Establecer la relación que existe entre el ancho de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes.

- Identificar la relación que existe entre la altura de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes.
- Determinar la relación que existe entre la densidad ósea de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes.

1.4 Justificación

La importancia de la realización de este estudio radica en brindar a los pacientes tratamientos exitosos y perdurables en el tiempo, sobre la base de una adecuada planificación pre quirúrgica de colocación de implantes dentales, mediante estudios de imagenología radiológica como las tomografías cone beam.

El análisis de rebordes edéntulos mediante las tomografías cone beam permite evaluar sus dimensiones, la calidad de hueso y sus relaciones con estructuras nobles. La realización del estudio de acuerdo a la edad también es importante ya que permite brindar conclusiones del comportamiento del hueso alveolar a lo largo de los años, donde es influenciado por diversos factores biológicos, como el metabolismo del calcio y otros minerales, como por ejemplo para el caso de la densidad ósea.

La pérdida prematura de piezas dentales, en gran número de habitantes de nuestra sociedad, trae consecuencias funcionales, estéticas y psicológicas; hacer frente a esta realidad es un objetivo al que debemos arribar al final de nuestros tratamientos, y eso se logra con planificaciones adecuadas para el correcto diagnóstico, abordaje y control del implante en el hueso.

1.5 Hipótesis

Hipótesis General

Existen diferencias significativas en la relación entre el análisis de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes.

Hipótesis Específicas:

- Existe una relación entre el ancho de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes. Así el ancho del reborde disminuye a medida que aumenta la edad del paciente.
- Existe una relación entre la altura de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes. Así la altura del reborde disminuye a medida que aumenta la edad del paciente.
- Existe una relación entre la densidad ósea de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes. Así la densidad ósea del reborde aumenta a medida que aumenta la edad del paciente.

II. Marco Teórico

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

Embriología de los maxilares

La cabeza y el cuello se originan de una mesénquima que hallamos en el mesodermo de la placa lateral y paraxial, en la cresta neural y en las plácodas ectodérmicas. El desarrollo de la cabeza se caracteriza por la presencia de los arcos faríngeos que intervienen en la formación de la cara, y éstos aparecen en la cuarta y quinta semanas del desarrollo. Al final de la cuarta semana, el centro de la cara estará formado por el estomodeo, al que rodea el primer par de arcos faríngeos. A los 42 días, se distinguen cinco prominencias mesenquimatosas: las prominencias maxilares inferiores (primer arco faríngeo), las prominencias maxilares superiores (porción dorsal del primer arco faríngeo) y la prominencia frontonasal (Sadler, 2016).

Arcos Faríngeos

Cada arco faríngeo consta de un núcleo de tejido mesenquimatoso cubierto en el exterior por un ectodermo superficial y en el interior por un epitelio de origen endodérmico. Además de la mesénquima derivada del mesodermo de la placa lateral y paraxial, el núcleo de los arcos recibe grandes cantidades de células de la cresta neural que migran hacia el interior de los arcos para contribuir a los componentes esqueléticos de la cara (Nanci, 2012).

Primer Arco Faríngeo

El primer arco faríngeo se compone de una porción dorsal, apófisis maxilar superior, que se extiende hacia adelante por debajo de la región ocular y de una porción ventral, apófisis maxilar inferior, que contiene el cartílago de Meckel (Sadler, 2016).

Luego, el cartílago de Meckel desaparece, con excepción de dos partes pequeñas en el extremo dorsal que persisten para constituir el yunque y el martillo. En la mesénquima de la apófisis maxilar se originan el premaxilar superior, el maxilar superior, el hueso cigomático y parte del hueso temporal a través de la osificación membranosa. El maxilar inferior también se forma mediante la osificación membranosa del tejido mesenquimatoso que rodea al cartílago de Meckel (Kumar, 2011).

Desarrollo del Maxilar Superior

En el brote yugal del primer arco faríngeo, aparecen dos zonas de osificación que se sueldan a nivel de la sutura incisiva. El seno maxilar insufla el esbozo del hueso a partir del sexto mes y alcanza su desarrollo después del nacimiento, debido a la respiración. La ausencia de la soldadura entre sí de la apófisis palatina de los dos maxilares genera la hendidura palatina por la que se comunica la boca y las fosas nasales. La ausencia de la soldadura de la sutura incisiva es la causa del labio leporino (Latarjet y Ruiz Liard, 2011).

Desarrollo de la mandíbula

El hueso se desarrolla a partir de dos porciones iguales: una derecha y otra izquierda, a expensas del cartílago de Meckel. Varios puntos de osificación aparecen en este cartílago, simétricos con respecto a la línea media, y están ubicadas en: la región mentoniana, a nivel de la apófisis coronoides, del cóndilo, etc. La soldadura de ambas mitades de la mandíbula a nivel de la sínfisis mentoniana se completa a los 90 días de vida intrauterina (Latarjet y Ruiz Liard, 2011).

Histología del tejido óseo

El tejido óseo es una forma especializada de tejido conjuntivo, y está compuesto por células y matriz extracelular. La característica que distingue al tejido óseo es la mineralización de su matriz, que produce un tejido muy duro capaz de proveer sostén y protección. El mineral es fosfato de calcio en la forma de cristales de hidroxiapatita. El tejido óseo sirve también como sitio de depósito de calcio y fosfato (Ross y Pawlina, 2007).

Aunque el hueso es una de las estructuras más duras del cuerpo, es un tejido dinámico que cambia de forma constantemente en relación con las fuerzas que soporta. Así, las presiones aplicadas al hueso dan lugar a su resorción; en tanto que la tensión que se aplica tiene como efecto el desarrollo de nuevo hueso (Gartner, 2002).

Clasificación

El tejido óseo se clasifica en compacto (denso) y esponjoso (trabeculado). Al examinar la superficie de corte de un hueso, encontramos una capa densa y compacta que forma la superficie ósea externa, mientras que una malla de aspecto esponjoso compuesta por trabéculas (delgadas espículas de tejido óseo anastomosadas) forma la parte interna del hueso. Los espacios que hay en la malla contienen a la médula y los vasos sanguíneos (Ross y Pawlina, 2007).

Estructura histológica del hueso alveolar

El tejido óseo que forma las láminas compactas o corticales de los procesos alveolares tiene un doble origen: la capa más periférica de la compacta periodóntica crece por aposición a partir de las regiones osteogénicas del ligamento periodontal. La zona más interna se forma a expensas de los osteoblastos del tejido medular adyacente. La compacta perióstica también está

formada por una capa externa de origen perióstico y una más profunda de origen medular. La compacta de origen periodóntico aparece en las radiografías como una fina lámina más radiopaca que el resto del hueso alveolar, debido a ello se le llama lámina dura (Gómez de Ferraris, 2003).

El hueso alveolar está compuesto principalmente por una matriz orgánica de colágeno Tipo I y diversas proteínas. Las estructuras óseas mineralizadas albergan células responsables del metabolismo óseo. Este grupo de células están formados por osteoblastos, osteocitos, células de revestimiento y osteoclastos (Kumar, 2011).

Anatomía de los maxilares

Hueso maxilar

Es un hueso par que participa en la constitución de la órbita, la bóveda palatina, las cavidades nasales y la fosa infratemporal. Una apófisis palatina une al maxilar de un lado, con su homónimo opuesto, formando parte del paladar óseo o bóveda palatina. Los maxilares así reunidos presentan un contorno inferior en forma de arco, donde se ubican los alveolos, para los dientes superiores (Latarjet y Ruiz Liard, 2011).

Cuerpo del Maxilar

Se presenta en forma de pirámide triangular, en la cual se distinguen la base o cara nasal, de aspecto rectangular y forma parte de la pared lateral de la cavidad nasal. Se caracteriza por presentar un saliente horizontal, el proceso palatino; la cara cara anterior, en esta se distingue el agujero infraorbitario, orientado hacia abajo y adentro, y situado a unos 5-6 mm del reborde orbitario inferior; la cara posterior o infratemporal, es una superficie convexa del hueso llamada tuberosidad maxilar, donde se observan varios orificios: los agujeros alveolares superiores

posteriores; la cara superior u orbitaria, es lisa, plana y constituye la mayor parte del piso de la órbita; los bordes anterior, posterior, lateral y superior; y el vértice o base menor del cuerpo del maxilar se encuentra dirigido hacia fuera, es truncado y rugoso y se corresponde con el llamado proceso cigomático, donde se articula con el hueso cigomático (Companioni y Bach, 2012).

Procesos

Existen cuatro procesos: el frontal, que es aplanado y presenta una dirección ascendente, se extiende desde el ángulo anterosuperior de la base del cuerpo del maxilar hasta la porción nasal del hueso frontal; el proceso alveolar, que ocupa el borde inferior del cuerpo del hueso maxilar y en él se encuentran las cavidades alveolares, donde se alojan las raíces de los dientes maxilares, cada alvéolo está separado del otro por un tabique óseo que recibe el nombre de tabique o septo interalveolar y en los dientes multirradiculares la parte del alvéolo correspondiente a cada raíz está separada por un tabique interradicular, en el fondo de los alvéolos existen pequeños agujeros para el paso de los nervios dentarios; se denominan foramina alveolaria; el proceso palatino, que se encuentra dispuesto como una lámina horizontal de forma triangular, unido al proceso homónimo del lado opuesto, forma una gran parte del paladar duro, por lo que entra en la composición del techo de la cavidad bucal y hacia el extremo anterior de la cresta nasal se observa el orificio superior del canal incisivo o nasopalatino; y el proceso cigomático, que comprende la zona rugosa donde convergen las caras del cuerpo del maxilar y donde se articula con el hueso cigomático (Companioni y Bach, 2012).

Estructuralmente el maxilar está formado por hueso compacto con pequeños islotes de tejido esponjoso en la base de la apófisis frontal, sobre todo en el borde alveolar (Latarjet y Ruiz Liard, 2011).

Mandíbula (maxilar inferior)

Es un hueso simétrico, impar, mediano, y móvil, situado en la parte inferior de la cara. Tiene un cuerpo de forma cóncava hacia atrás, semejante a una herradura, y sus extremos se dirigen verticalmente hacia arriba, formando con el cuerpo un ángulo casi recto (Latarjet y Ruiz Liard, 2011).

Cuerpo mandibular

Se encuentra encorvado en forma de herradura, abierta hacia atrás; presenta dos caras: una cara anterior, convexa y superficial, y palpable a través de la piel, presenta una dirección vertical y en ella se localizan los accidentes anatómicos como la línea mediana, la sínfisis mandibular, huella de la fusión de las dos hemimandíbulas, la cual por delante presenta una eminencia de aspecto triangular, de base inferior, denominada protuberancia mentoniana, en dirección al labio externo del borde anterior de la rama se halla la línea oblicua y por encima de ella se encuentra, próximo a la raíz del segundo premolar, el agujero mentoniano; la cara posterior, que es cóncava y se encuentra en relación con la lengua, el suelo de la boca y las partes más elevadas de la porción anterior del cuello, en la línea mediana presenta la espina mentoniana, que presta inserción a los músculos geniogloso y genihioideo; el borde superior o alveolar, formado por el proceso alveolar, el cual presenta los alvéolos dentarios que contienen las raíces de los dientes mandibulares, y el borde inferior, basal o basilar, que es romo y robusto, superficial y fácilmente palpable debajo de la piel. A ambos lados de la línea mediana presenta la fosa digástrica, donde se inserta el vientre anterior del digástrico (Companioni y Bach, 2012).

Ramas mandibulares o ramas ascendentes

Se encuentran dispuestas verticalmente y son de aspecto rectangular, más altas que anchas. Para su estudio se considera que presentan dos caras y cuatro bordes: la cara lateral, presenta en su parte inferior una rugosidad llamada tuberosidad masetérica; la cara medial, que presenta el orificio mandibular, inicio del canal mandibular por donde pasan los vasos y el nervio alveolar inferior, por delante del orificio se encuentra una elevación en forma de laminilla de borde filoso, la línula mandibular o espina de Spix; el borde anterior, forma dos labios que determinan el surco coronoideo, se continúa a cada lado con la línea oblicua y la línea milohioidea, y debajo termina en el triángulo retromolar; el borde posterior, que es grueso y tiene forma de S, se relaciona con la glándula parótida, por lo que se le ha llamado borde parotídeo; el borde inferior, que es la continuación hacia atrás del borde correspondiente al cuerpo mandibular, el borde superior, que presenta por delante el proceso coronoideo, que es una eminencia de forma triangular y aplanada transversalmente donde se inserta el músculo temporal y al cual debe su desarrollo, por detrás de la incisura mandibular, en el ángulo posterosuperior de la rama, se encuentra el proceso condilar, el cual tiene forma elipsoidal, su eje mayor es oblicuo hacia atrás y adentro, y su proyección con el del lado opuesto se cruza a nivel del agujero occipital, donde forma un ángulo de 140° a 150°, el cóndilo tiene un diámetro transversal de 16 a 20 mm, y su espesor anteroposterior es de 8 mm, el proceso condilar presenta una cabeza en forma de techo de dos aguas, de las cuales la vertiente anterior y la parte más elevada de la vertiente posterior están cubiertas por fibrocartilago articular (Companioni y Bach, 2012).

Estructuralmente la mandíbula es un hueso extremadamente sólido, en especial a nivel del cuerpo. El hueso compacto que lo forma es espeso y son necesarios traumatismos violentos para fracturarlo. El borde superior del cuerpo está tapizado por una lámina bastante densa de hueso

esponjoso que rodea a los alvéolos dentarios. El centro del cuerpo presenta el conducto mandibular. Este conducto mandibular se abre al exterior por medio del foramen mentoniano. La rama es menos espesa y menos sólida, pero su envoltura muscular la torna bastante poco vulnerable (Latarjet y Ruiz Liard, 2011).

Edentulismo

A pesar del progreso de la ciencia odontológica, los cirujanos dentistas de la actualidad siguen tratando los mismos problemas que sus colegas encontraban hace 100 años, y uno de estos problemas es el edentulismo. Se conoce que, en Brasil, el 14.4% de las personas han perdido la totalidad de sus dientes, y en este país la población total pasa los 150 millones de habitantes (Telles, 2011).

El edentulismo no es un hecho ocasional ni saludable en una población adulta. Suele ser más bien el resultado de extracciones dentales por procesos patológicos de caries dental, enfermedad periodontal, o de un método para reducir los costos asociados a tratamientos dentales (Misch, 2009).

La definición más simple que se conoce dice que el edentulismo es la condición de estar desdentado, sin dientes (Chimenos, 2009).

El hueso alveolar no se forma en ausencia del desarrollo del diente. La estrecha relación entre el proceso alveolar y el diente se mantiene a lo largo de la vida. La Ley de Wolff o teoría de las trayectorias, establece que el hueso se remodela en función de las fuerzas aplicadas (Misch, 2009).

Así, la trayectoria de las trabéculas expone que las fuerzas de tracción estimulan el crecimiento óseo, mientras que las fuerzas de compresión determinan su atrofia. Cada vez que la función se modifica, se produce un cambio definitivo en la arquitectura interna y externa. Los huesos necesitan estímulo para mantener su forma y densidad (Arcila y Cardona, 2010).

Las consecuencias del edentulismo son diversas; entre las principales se tiene: la disminución del ancho del hueso de soporte, disminución de la altura de soporte, alteración de la densidad ósea y estructura trabecular en el área, reducción progresiva de superficie mucosa queratinizada, inserciones musculares cercanas a la cresta del reborde, adelgazamiento de la mucosa, con sensibilidad a la abrasión, las situaciones personales se ven afectadas, dificultad para hablar, insatisfacción con el aspecto, una baja autoestima, y aislamiento social (Misch, 2009).

Clasificación de arcadas edéntulas

Loza y Valverde (2006) desarrollan la clasificación de Kennedy para edéntulos parciales:

- Clase I: áreas bilaterales posteriores a los dientes remanentes, extremo libre bilateral.
- Clase II: área edéntula unilateral posterior a los dientes remanentes, extremo libre unilateral.
- Clase III: área edéntula unilateral posterior con dientes remanentes anterior y posterior a ella.
- Clase IV: área edéntula única anterior y bilateral a los dientes remanentes, extremo libre anterior. El área edéntula anterior debe comprender ambos lados de la línea media.

Mecanismo de resorción ósea

Los osteoclastos encargados de realizar la resorción ósea secretan hidrolasas lisosómicas y metaloproteinasas, como colagenasas y gelatinasas, hacia el compartimiento subosteoclástico para degradar los componentes orgánicos de la matriz ósea descalcificada. Los osteoclastos endocitan los productos de la degradación y se descomponen adicionalmente en aminoácidos, monosacáridos, que luego liberan a capilares cercanos. Dos hormonas regulan la actividad de resorción ósea de los osteoclastos, la hormona paratiroidea y la calcitonina, elaboradas por la paratiroides y la glándula tiroides, respectivamente (Gartner, 2002).

Patrón de Reabsorción

La clasificación de Cawood y Howell proporciona una herramienta apropiada para comprender las características de la remodelación en el hueso de los maxilares edéntulos. En el frente anterior el estrechamiento del espacio entre las tablas corticales con la disminución del contenido de hueso trabecular entre ellas es lo habitual, y en el maxilar posterior superior el principal problema es la disminución de la calidad del hueso trabecular y su pérdida de espesor; mientras que en la mandíbula anterior lo más destacado es la pérdida de altura del hueso (Gonzales y Hueto, 2009).

Disponibilidad de hueso

El éxito a largo plazo con implantes dentales depende de muchos factores, uno de ellos es la cantidad y la densidad de hueso disponible. La disponibilidad ósea describe la cantidad de hueso que existe para colocar implantes en cada área edéntula; así, se mide el ancho, altura, longitud y angulación de los espacios. Se asume como un error quirúrgico de 1.5 a 2mm entre el implante y cualquier referencia anatómica (Misch, 2009).

Altura de hueso disponible

La altura disponible de hueso se mide desde la cresta del reborde alveolar edéntulo hasta el límite anatómico opuesto. Las regiones anteriores se encuentran limitadas por las fosas nasales en el maxilar superior o por el reborde inferior en la mandíbula. Las regiones anteriores de ambos maxilares tienen la mayor altura, debido a que el seno maxilar y el nervio dentario inferior limitan esta dimensión en las áreas posteriores (Misch, 2015).

Ancho de hueso disponible

La anchura de hueso disponible se mide entre las corticales lingual y bucal en la cresta del supuesto lugar de implantación. La cresta de un reborde edéntulo suele estar soportada por una base ancha. Los implantes en forma de raíz, por ejemplo, de 4mm a nivel crestal, necesitan más de 6mm de anchura ósea para proveer suficiente grosor óseo e irrigación vascular alrededor del implante y así hacer predecible su supervivencia (Misch, 2015).

Longitud de hueso disponible

La longitud mesiodistal de hueso disponible en un área edéntula está a menudo limitada por los dientes o implantes adyacentes. Como regla general, el implante debería estar al menos 1.5 mm alejado del diente vecino y 3 mm del implante adyacente. Estas medidas no solo permiten un error quirúrgico, sino que también completan la anchura de un implante o el defecto crestal de un diente, el cual es habitualmente menor de 1.4 mm (Misch, 2015).

Angulación del hueso disponible

La angulación del hueso alveolar al principio equivale a la trayectoria de las raíces naturales respecto al plano oclusal. Idealmente es perpendicular al plano oclusal, el cual se alinea con las

fuerzas oclusales y es paralelo al eje mayor de la restauración protética. Las superficies incisales y oclusales siguen la curva de Wilson y la curva de Spee (Misch, 2015).

Densidad ósea y métodos de diagnóstico

La estructura interna del hueso se describe en términos de calidad o densidad. La arquitectura ósea interna y externa controla virtualmente cada punto de la práctica de la implantología dental. La calidad del hueso depende frecuentemente de la posición en la arcada; la mayor densidad ósea está en la zona mandibular anterior, luego la zona anterior maxilar. Las zonas de menor densidad están a nivel posterior maxilar (Misch, 2009).

Clasificación del hueso en implantología

Linkow (1970) clasifica la densidad ósea en tres categorías:

- Hueso tipo I: tipo de hueso ideal consiste en la presencia de algunas trabéculas espaciadas con pequeños espacios medulares.
- Hueso Tipo II: el hueso tiene espacios medulares ligeramente mayores con menor uniformidad en el patrón óseo.
- Hueso Tipo III: existen grandes espacios medulares entre las trabéculas óseas.

Lekholm y Zarb (1985) clasifican la calidad ósea en 4 categorías, sobre la base de la evaluación radiográfica y percepción subjetiva de la resistencia ósea a la perforación de la cortical y hueso trabecular:

- Hueso Tipo 1: hueso compacto y homogéneo casi exclusivamente cortical.
- Hueso Tipo 2: hueso cortical compacto con porción trabecular densa.

- Hueso Tipo 3: Hueso cortical delgado con porción trabecular densa.
- Hueso Tipo 4: Hueso cortical delgado con porción trabecular de baja densidad.

También existe una clasificación, según el estado del hueso alveolar, en categorías de calidad de hueso, relacionadas con su idoneidad, las localizaciones donde más frecuentemente las encontramos y sus características para el anclaje de implantes dentales; indica que a medida que disminuye la calidad del hueso aumenta el tiempo de adaptación funcional del hueso perimplantario (Gonzales y Hueto, 2009).

Misch (2009) desarrolla categorías para el hueso, esta clasificación es la que mayor aceptación tiene en la actualidad.

- Hueso D1: cortical densa, se ubica en el maxilar inferior (sínfisis y en atrofiás óseas)
- Hueso D2: cortical porosa y trabéculas gruesas, se observa en la zona anterior de ambos maxilares, en regiones edéntulas a nivel de incisivos, caninos o premolares.
- Hueso D3: cortical poroso y trabéculas finas, se encuentra mayormente en el maxilar y en zona posterior mandibular.
- Hueso D4: Poca cortical y trabécula fina, mayormente se encuentra en la zona posterior del maxilar.

Cicatrización Alveolar:

Amler (1960) describe la cicatrización alveolar. Así, tras la extracción dental se ponen en marcha mecanismos reparativos fisiológicos; los divide por estadios en función del momento que ocurre.

- Formación del coágulo.
- Reemplazo del coágulo por tejido de granulación, a los 7 días.
- Reemplazo del tejido de granulación por tejido conectivo, a los 20 días.
- Aparición del tejido osteoide en la base del alvéolo y relleno los dos tercios de la base del alvéolo por un tejido óseo trabeculado, a los 38 días.
- Evidencia de epitelización a los 40 días.
- A las seis semanas, el hueso trabecular rellena la totalidad del alveolo y la epitelización es completa.
- A los 4 meses se finaliza el relleno óseo, con poca actividad osteogénica, teniendo en el interior del alvéolo un hueso tipo medular y en el exterior un hueso más corticalizado.

Las unidades Hounsfield y la densidad ósea

Rodríguez (2014) describe los estudios que realizó Hounsfield, quien determinó una escala estandarizada, aceptada para reportar valores de tomografía computarizada a la ciencia médica. Estas unidades fueron determinadas usando la atenuación lineal del aire seco (1000 UH) y del agua pura (0 UH).

Las imágenes de tomografía computarizada son en sí mismas imágenes digitales en tres dimensiones, típicamente de 512 x 512 píxeles en un espesor definido. El elemento individual de las imágenes de la tomografía es el voxel, que tiene un valor, referido en unidades Hounsfield, que describe la densidad de la imagen de tomografía en ese punto. Cada voxel contiene 12 bits

de datos y va desde los -1000 (aire) hasta los 3000 (esmalte) de unidades Hounsfield (Misch, 2009).

Misch (2015) relaciona los valores de densidad ósea tomográfica en unidades Hounsfield. En la caracterización de tejidos encontramos por ejemplo el hueso trabecular (150 – 900UH), hueso cortical (300 – 1800UH), dentina (1600 – 2400 UH) y esmalte (2500 – 3000UH). Los valores obtenidos en tomógrafos multicorte se presentan a continuación.

D1 valores superiores a 1250 UH

D2 está entre 850 y 1250 UH

D3 entre 350 y 850 UH

D4 entre 150 y 350 UH

D5 valores menores a 150UH.

Genisa (2018) respecto a la validación de las unidades Hounsfield en tomografía cone beam, demostró que los valores de densidad por tomografía cone beam se correlaciona con la densidad real del objeto. Adicionalmente, sus resultados revelaron que la unidad Hounsfield de la tomografía computarizada de haz cónico y la densidad ósea tiene una relación logarítmica, en lugar de una lineal, como es en la tomografía multicorte, y por eso se debería tener en cuenta esos valores hasta que se determine completamente.

Sampayo y Olachica (2016) demostraron que, en el caso del hueso cortical maxilar, cortical mandibular, la dentina y el esmalte, las mediciones por tomografía cone beam conducen a modelos de predicción estadísticamente significativa de las correspondientes mediciones por tomografía helicoidal.

Hasta ahora en las investigaciones se siguen usando términos introducidos, para diferenciar las unidades Hounsfield obtenidas en tomógrafos médicos y las obtenidas en tomógrafos cone beam. Estos términos son “número CT” y “valor voxel” (Torrejón, 2017).

La falta de investigaciones concluyentes y que día a día aparecen otras marcas de tomógrafos dentales, cada uno con características propias, no estandarizadas, conduce a que solo para fines de la presente investigación, se usará el término UH que arroja el software Real Scan 2.0, que tienen una correspondencia no estandarizada, a las UH descritas por Hounsfield.

Implantes dentales y osteointegración

Un implante es un material aloplástico insertado quirúrgicamente en un reborde óseo residual, en principio como soporte prostodóntico (Misch, 2015).

Los implantes en forma de raíz son una categoría de implantes endoóseos diseñados para emplear una columna vertical de hueso, similar a la raíz de un diente natural (Misch, 2009).

Tipos de implantes dentales

La clasificación tradicional considera que los implantes pueden ser de dos tipos: endoóseos, que se presentan en forma de tornillo, cilindros o láminas; y los yuxtaóseos o sub periósticos, que son elementos metálicos introducidos bajo la mucosa y reposan contactando los maxilares o la mandíbula. Los implantes en forma de tornillo y cilindros son simétricos rotatorios y los más usados en la práctica clínica. Los de lámina son implantes de extensión. Dentro del grupo de los materiales metálicos, el titanio es el que ha trascendido en los últimos años, bajo distintas formas o cambios de superficie. El porcentaje en algunos sistemas alcanza el 99.75% de pureza de titanio. Este metal apenas se degrada, debido a la capa protectora de óxido (Spiekermann, 1995).

Posición tridimensional del implante

La posición del implante está determinada por dos aspectos: el rehabilitador y el biológico, que permiten al final del tratamiento, mantener la salud y la arquitectura tanto del tejido duro como del tejido blando. Considera 3 posiciones: una apicocoronal, otra mesiodistal (1.5 a 2mm de la raíz del diente adyacente; si son múltiples la distancia debe ser 3 a 4mm) y finalmente una posición bucolingual, ambas tablas deben tener un mínimo de 1mm (Becerra, 2009).

Evaluación por imágenes:

El objetivo del tratamiento quirúrgico es posicionar implantes en número y tamaño adecuados; el diagnóstico clínico del hueso es auxiliada por los exámenes radiográficos. Así, en el transcurso del desarrollo de la implantología se ha utilizado desde radiografías periapicales, oclusales, panorámicas y llegando últimamente a la era de las tomografías computarizadas (Matos, 2007).

Tomografía espiral multicorte

Dispositivo de diagnóstico que también se basa en fuentes de rayos x. Estas imágenes generan una escala de grises de acuerdo al nivel de intensidad recibida por el sensor del tomógrafo. Por su precisión es el patrón de referencia en la tomografía computarizada o gold estándar (Pedrola, 2008).

Tomografías cone beam

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT, por sus siglas en inglés) es una tecnología de radiografía dental 3D de dosis relativamente baja, que puede captar cualquier imagen seleccionada dentro de los tejidos duros de la cabeza y el cuello, incluidas las

mandíbulas. La exploración implica un patrón de movimiento circular del haz de rayos X en un lado del volumen seleccionado y un correspondiente movimiento del sensor en el lado opuesto (Langlais y Miller, 2017).

La tomografía computarizada cone beam tiene la ventaja de realizar las mediciones en escala real, en varios planos del espacio, y el paciente recibe una menor radiación que las tomografías médicas. Es el medio más eficaz para identificar tridimensionalmente las medidas del reborde alveolar antes de la colocación de un implante (Pedrola, 2008).

La tomografía cone beam, permite realizar reconstrucciones más útiles en el campo odontológico, que las tradicionales vistas coronales, sagitales y axiales, de la tomografía médica. Así, se pueden hacer reconstrucciones semicirculares que dan una imagen panorámica al desenrollar las estructuras curvas en una sola imagen plana, lo que permite evaluar para el establecimiento de las relaciones entre diferentes estructuras y las posiciones de los órganos dentarios entre sí. Además, se puede realizar reconstrucciones paraxiales, es decir, perpendiculares al arco de reconstrucción, de especial utilidad en la evaluación del candidato a implante dentario. Es necesario explicar que estas imágenes, al ser perpendiculares, tienen un grado nulo de magnificación y distorsión, aun cuando se trate de estructuras curvas, como la mandíbula (Gonzales, 2014).

Osteointegración

La osteointegración se basa en una coexistencia estructural y funcional continua, así como de forma simbiótica, entre un material aloplástico y los tejidos vivos (Cícero y Daudt, 2003).

Esa conexión estructural y funcional directa entre el hueso vivo y la superficie del implante se va a lograr cuando el material sea biocompatible, el diseño correcto, la técnica quirúrgica

cuidadosa, el hueso circundante de buena calidad, sin infecciones residuales y respetando el periodo de integración, evitando fuerzas dañinas; pero, dependiendo de la cicatrización y reparación del tejido periimplantario (Ranalli, 2000).

Hammerle (2004) describe una nueva clasificación de protocolos quirúrgicos teniendo en cuenta los fenómenos fisiológicos que ocurren en el alvéolo tras la extracción del diente y el momento de la colocación del implante.

- Tipo 1: la colocación del implante es inmediatamente después de la exodoncia. Se reduce el tiempo de tratamiento, pero presenta dificultades de ubicación y anclaje óseo.
- Tipo 2: Se realiza dentro de las 4 a 8 semanas, después de la extracción dental, en un alvéolo que presenta cobertura total por tejido blando. Presenta la misma dificultad que el tipo 1. La estabilidad primaria está comprometida.
- Tipo 3: Se realiza entre las 12 y 16 semanas después de la extracción, se produce un relleno sustancial clínico y radiográfico del alvéolo. La desventaja es el tiempo de espera y que las paredes óseas pueden presentar reabsorción inicial.
- Tipo 4: Aquella situación donde la cicatrización del alvéolo es completa, esto por encima de las 16 semanas. Presenta mayor facilidad de manejo quirúrgico tanto en tejido blando como en el duro, pero requiere mayor tiempo de tratamiento total.

La estabilidad primaria del implante es el resultado del contacto entre el hueso y la superficie del implante, tras su colocación sin movilidad diagnosticada clínicamente (Buser, 2017).

Grupo etario

Cuando se desarrollan proyectos de investigación científica en poblaciones, muchas veces es necesario agruparlas por la edad. Los grupos etarios o grupos de edad son agrupaciones de diversos sujetos que tienen la misma edad o similares. La clasificación se aplica a un conjunto de sujetos, basados en la edad como carácter diferenciador. Los grupos etarios están determinados por la edad y la pertenencia a una etapa específica del ciclo vital humano (Heredia, 2005).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) clasifica los grupos etarios en los Indicadores Básicos de Salud, y queda determinado de la siguiente forma:

- Recién nacido 0 – 1 mes.
- Lactante menor 1 mes más 1 día – 11 meses.
- Lactante mayor: 1 año – 1 año 11 meses
- Pre escolar: 2 – 6 años
- Escolar: 6 – 11 años.
- Adolescente: 12 – 17 años
- Jóvenes: 17 – 24 años
- Adulto joven: 25 – 40 años
- Adulto: 40 – 65 años
- Adulto mayor: 65 años en adelante.

III. Método

3.1 Tipo de investigación

El estudio correspondió al tipo observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal.

3.2 Ámbito temporal y espacial

El presente estudio se realizó con tomografías cone beam obtenidas en pacientes con necesidad implantológica, que acudieron, referidos por su odontólogo, al Centro de Imágenes Odontológicas, en adelante CIO Emetac, en la ciudad de Lima, durante el periodo de tiempo del mes de enero del año 2018 y el mes de abril del año 2019.

3.3 Variables

- Rebordes edéntulos maxilares y mandibulares.
- Edad de los pacientes. La muestra comprende tomografías de pacientes entre los 25 y 65 años. Estos fueron divididos, por razones metodológicas, en 4 grupos de edades, con intervalos de 10 años de separación.

Operacionalización de las variables

Variable	Variable Dimensional	Concepto	Indicador	Escala	Valor
Rebordes edéntulos maxilares y mandibulares	Ancho del reborde edéntulo, de vestibular a lingual y entre corticales externas.	Dimensión de tejido óseo trabecular y cortical ósea, de vestibular a lingual y entre corticales externas, en tres zonas anatómicas: cervical medio y apical.	Valor de la medición tomográfica en cervical, medio y apical	Razón	mm
	Altura del reborde edéntulo, desde la cresta ósea hasta los límites anatómicos permitidos.	Dimensión de tejido óseo hasta los límites anatómicos del maxilar superior (seno maxilar) e inferior (conducto dentario inferior).	Valor de la medición tomográfica en el corte paraxial del posible implante.	Razón	mm
	Densidad del reborde edéntulo.	En tomografía cada pixel contiene, en la escala de grises, una cantidad determinada	Valor del resultado de la simulación	Razón	UH (Real Scan 2.0)

		de voxel, que expresa la densidad de los tejidos.	de colocación del implante.		
Edad	-----	Tiempo que ha vivido una persona.	Años cumplidos	Intervalo	25-34 años 35-44 años 45-54 años 55-65 años

3.4 Población y muestra

Población:

1374 tomografías cone beam obtenidas durante el período del mes de enero del año 2018 y el mes de abril del año 2019 en CIO Emetac.

Muestra:

En total se evaluaron 268 tomografías cone beam.

Tipo de Muestreo:

No probabilístico por conveniencia de acuerdo a criterios de selección.

Criterios de inclusión:

- Tomografías cone beam de pacientes, que acuden a CIO Emetac, por necesidad implantológica, entre enero del año 2018 y abril del año 2019. Información obtenida de la encuesta dental del Centro.
- Tomografías cone beam de pacientes comprendidos entre 25 y 65 años,

- Estudios tomográficos de pacientes cuya condición edéntula sea mayor a los 6 meses.
Información obtenida de la encuesta dental de CIO Emetac.
- Tomografías adquiridas en el tomógrafo de la marca Point Nix modelo Point I3D, con parámetros de adquisición de 87 KV, 7mA y 19 s, parámetros para una persona adulta.

Criterios de Exclusión

- Tomografías cone beam de pacientes que acuden al centro por otros motivos como cirugías, ortodoncia, endodoncias, descarte de patologías, etc.
- Tomografías cone beam de pacientes fuera del rango de edad considerado.
- Tomografías cone beam de pacientes cuya condición edéntula sea menor a 6 meses.
Información obtenida de la encuesta dental de CIO Emetac.
- Tomografías obtenidas en otros equipos de CIO Emetac.
- Tomografías cone beam de pacientes con enfermedades sistémicas como osteoporosis, diabetes. Información obtenida de la encuesta dental de CIO Emetac.
- Tomografías de pacientes edéntulos totales.
- Tomografías cone beam de pacientes con traumatismos maxilares, patologías tumorales, quísticas, etc.
- Tomografías cone beam de pacientes que tienen diagnosticado periodontitis crónica.
Información obtenida de la encuesta dental de CIO Emetac.
- Tomografías cone beam de pacientes que acuden por control de implantes, que presentan abundantes artefactos metálicos a nivel de las raíces dentales, como postes metálicos, tornillos y placas de titanio de cirugía ortognática, injertos óseos, o calcificaciones y condensaciones óseas en los huesos.
- Tomografías obtenidas con parámetros de adquisición distintos para un adulto.

3.5 Instrumentos

Ficha de recolección de datos elaborada para esta investigación, y que fue validada por el criterio de Juicio de Expertos; para tal fin se consultó con 5 profesionales de reconocida trayectoria en la materia. La ficha de recolección de datos y su validación se encuentran en los Anexos 5 y 6, respectivamente.

3.6 Procedimientos

- a) Se solicitó la carta de presentación a la Facultad de Odontología, para realizar el estudio en el Centro de Imágenes Odontológicas, en adelante CIO Emetac.
- b) Se solicitó al área de atención al cliente de CIO Emetac, el listado de pacientes que se realizaron una tomografía cone beam durante el periodo comprendido entre el mes de enero del año 2018 y el mes de abril del año 2019.
- c) Se rescató del disco duro externo los archivos DICOMS de las tomografías cone beam obtenidas en el equipo Point Nix modelo Point I3D con valores de adquisición para un adulto (87KV, 7mA y 19segundos). El tomógrafo es de campo de visión de 19 x 16 cm; y con dimensión de voxel de 0.303 x 0.303 x 0.303 mm, se importó al programa Real Scan 2.0.
- d) Se procedió a aplicar los criterios de inclusión y exclusión; y con el número de estudio se efectuó la verificación de las encuestas dentales de cada paciente en el sistema de encuestas del Centro.
- e) Se realizó la calibración para determinar el grado de confiabilidad en la determinación de medidas, evaluando el grado de coincidencia entre lo observado y medido por el especialista en Radiología Bucal y Maxilofacial de CIO Emetac y el autor del estudio. Para tal fin se usó el Coeficiente de Correlación Intraclase (Prieto, Lamarca y Casado, 1998).

- f) Se realizó la validación de la ficha de recolección de datos para esta investigación, según el criterio de juicio de expertos; para tal fin, se consultó con 5 profesionales.
- g) Se inició el análisis de las tomografías cone beam, para tal fin se empleó el software Real Scan 2.0 instalado en la computadora de CIO Emetac, cuyo CPU emplea un sistema operativo Windows 7 Profesional, un procesador Intel ® Core ™ i5 de 8.00 GB de RAM, una tarjeta gráfica Nvidia Gforce GTX 1050 Ti de 4GB, y una pantalla de visualización de 20 pulgadas de la marca Dell.
- h) Al observar la tomografía de cada paciente, se ubicó la vista 3D del macizo facial, en posición natural de la cabeza, se alineó las otras 3 ventanas; sagital, axial y coronal. Se realizó reconstrucciones de una vista pseudopanorámica, ubicándose posibles sitios para implantes, con la herramienta general curve. En seguida se realizó cortes paraxiales de ambos maxilares con la herramienta cross sectional.
- i) La evaluación se realizó por sectores anteriores y posteriores, en ambos maxilares. Considerando sector anterior las zonas comprendidas entre canino y canino; y sector posterior desde la zona que corresponde a las primeras premolares hasta las primeras molares. No se consideran las zonas que corresponden a las segunda molares ni a las terceras molares. Se evaluaron tanto tomografías adquiridas con guías tomográficas como sin ellas. La ubicación del sitio exacto del posible implante sigue la correspondencia aproximada del ancho mesiodistal de las piezas dentales naturales, considerando 6mm de ancho para zonas edéntulas anteriores, 8mm para zonas edéntulas de premolares y 10mm para zonas edéntulas molares. El corte se ubica en el punto medio de esa distancia. La inclinación se determina por la correspondencia con el antagonista y observando la morfología del reborde edéntulo.

- j) Ubicado el corte paraxial del posible implante, se midió el ancho del reborde edéntulo de vestibular a lingual y entre corticales externas, en tres zonas anatómicas: cervical, medio y apical, precisando que el ancho cervical se ubica a 0.5 - 1mm de la cresta ósea. Y se determinó la altura del reborde, en el mismo corte, teniendo en cuenta las fronteras anatómicas en el maxilar superior sector posterior, el piso del seno maxilar, y en el maxilar inferior sector posterior, el techo del conducto dentario inferior. La altura quedó a 2mm de estas estructuras nobles. Las medidas del ancho son perpendiculares a la altura determinada. En las zonas del sector anterosuperior y anteroinferior, la medición de la altura incluirá todo el hueso disponible. Se anotaron los datos en la ficha de recolección.
- k) A continuación, se realizó la simulación de colocación del implante, con la herramienta insert implant, se alineó tridimensionalmente, verificó y corrigió la posición en todas las vistas con la opción verification view. Finalmente, con la opción show bone density, el programa otorga las medias de las densidades óseas inside the implant y outside the implant, en el lugar elegido. Los datos se anotaron en la ficha de recolección.

3.7 Análisis de datos

Todos los datos fueron registrados en las fichas de recolección ad - hoc. Los datos obtenidos fueron analizados y procesados en los programas Microsoft Xcel 2013 y Stata V15.0. Se desarrolló una estadística descriptiva sobre las variables en estudio: altura, ancho y densidad ósea de los rebordes edéntulos, obteniéndose valores de media, desviación estándar, mediana. Para evaluar la relación entre las variables en estudio, se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal - Wallis. Los resultados se presentan en tablas y gráficos.

3.8 Consideraciones éticas

La presente investigación se realizó con la aprobación, de la Oficina de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal; y de la Dirección Médica del Centro de Imágenes Odontológicas (CIO Emetac).

Es necesario precisar que mi persona posee vínculo laboral en CIO Emetac, pero que esta investigación no acarreará consecuencias legales ni perjuicios a la empresa, pues no se divulgará la identidad de los pacientes. La empresa no financió esta investigación.

IV. Resultados

Tabla 1

Ancho de rebordes edéntulos del sector anterior, según el maxilar

Maxilar	N°	Media	D.S.	Mediana	Mínimo	Máximo
Superior						
Cervical	126	3.7841	1.0822	3.6	1.3	7.6
Medio	126	4.9571	1.4906	4.9	1.5	9.4
Apical	126	7.0635	2.0139	6.9	2.7	13.1
Inferior						
Cervical	6	3.2000	0.4899	3.1	2.5	4.0
Medio	6	6.8000	1.7664	6.7	4.9	9.1
Apical	6	9.0333	3.4227	10.6	4.6	12.1
Total						
Cervical	132	3.7576	1.0684	3.6	1.3	7.6
Medio	132	5.0409	1.5452	4.9	1.5	9.4
Apical	132	7.1530	2.1182	7.0	2.7	13.1

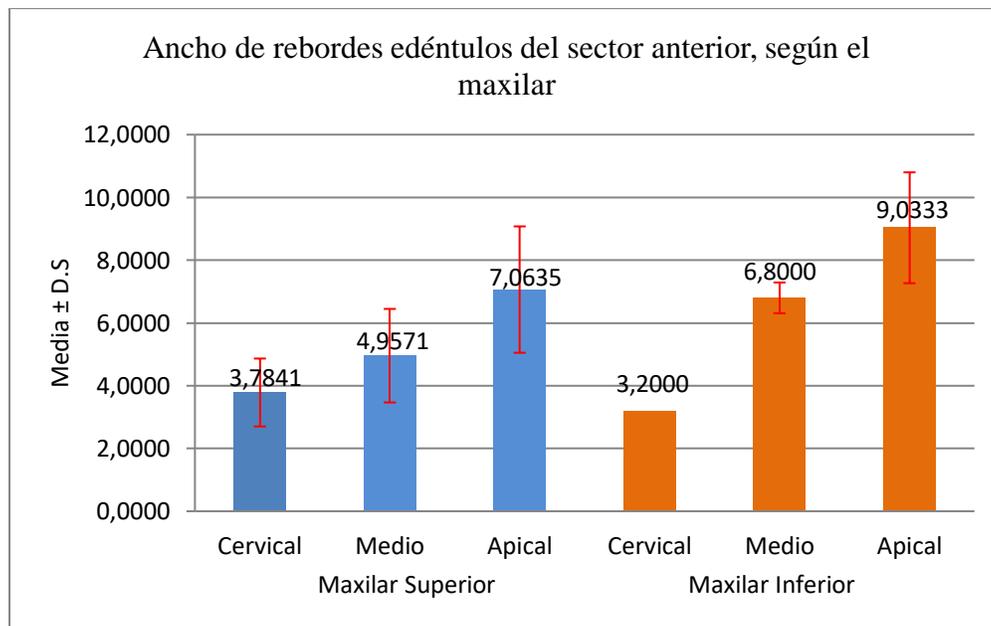


Figura 1. Ancho de rebordes edéntulos del sector anterior, según el maxilar.

Se observa que, en el sector anterior del maxilar superior, el ancho cervical es la que presenta menor promedio (3.78 ± 1.08 mm), seguido por el ancho medio (4.96 ± 1.49 mm) y el mayor promedio es en el ancho apical (7.06 ± 2.01 mm). Situación similar se presenta en el maxilar inferior: el ancho cervical es el de menor promedio (3.2 ± 0.49 mm), el ancho medio (6.8 ± 1.77 mm) y el ancho apical es el de mayor promedio (9.03 ± 3.42 mm).

Tabla 2

Ancho de rebordes edéntulos del sector posterior, según el maxilar

Maxilar	N°	Media	D.S.	Mediana	Mínimo	Máximo
Superior						
Cervical	315	4.637	1.324	4.6	1.8	8.7
Medio	315	6.540	1.869	6.3	2.5	12.1
Apical	315	8.330	1.922	8.2	3.5	13.5
Inferior						
Cervical	329	4.0994	1.3746	3.8	1.3	9.7
Medio	329	8.4790	2.1479	8.4	3.0	14.8
Apical	329	8.9225	1.8746	9.0	4.2	14.3
Total						
Cervical	644	4.3623	1.3755	4.2	1.3	9.7
Medio	644	7.5307	2.2362	7.4	2.5	14.8
Apical	644	8.6326	1.9195	8.7	3.5	14.3

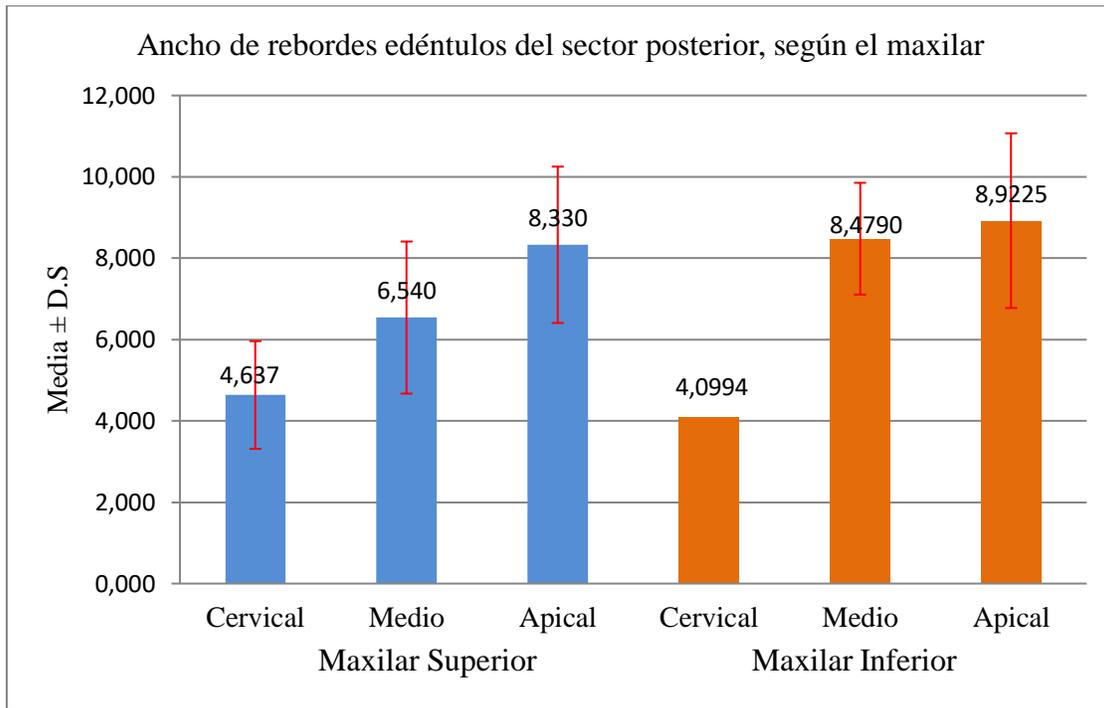


Figura 2. Ancho de rebordes edéntulos del sector posterior, según el maxilar.

Se observa que, en el sector posterior del maxilar superior, el ancho cervical es la que presenta menor promedio (4.64 ± 1.32 mm), seguido por el ancho medio (6.54 ± 1.87 mm) y el mayor promedio es en el ancho apical (8.33 ± 1.92 mm). Similar situación se encuentra en el maxilar inferior: el ancho cervical (4.10 ± 1.37 mm), el ancho medio (8.48 ± 2.15 mm) y el de mayor promedio el ancho apical (8.92 ± 1.87 mm).

Tabla 3

Altura de rebordes edéntulos del sector anterior, según el maxilar

Maxilar	N°	Media	D.S.	Mediana	Mínimo	Máximo
Superior	126	13.660	2.617	13.500	5.1	21.4
Inferior	6	17.483	4.956	18.800	10.9	23.4
Total	132	13.833	2.848	15.500	5.1	23.4

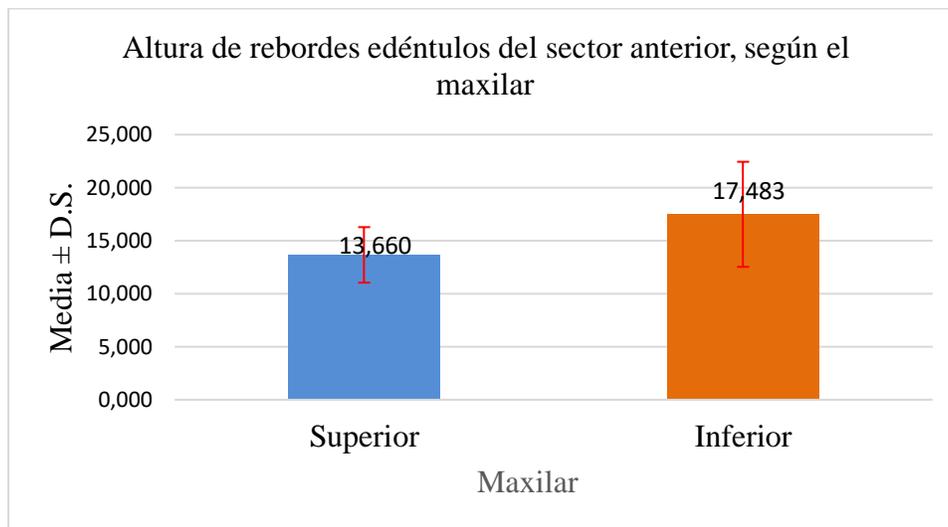


Figura 3. Altura de rebordes edéntulos del sector anterior, según el maxilar.

Se observa que la altura promedio en el maxilar superior, sector anterior, es de 13.66 ± 2.62 mm y en el maxilar inferior, sector anterior, es de 17.48 ± 2.85 mm.

Tabla 4

Altura de rebordes edéntulos del sector posterior, según el maxilar

Maxilar	N°	Media	D.S.	Mediana	Mínimo	Máximo
Superior	315	13.174	3.812	13.400	3.9	24.6
Inferior	329	14.043	3.460	14.100	5.3	24.9
Total	644	13.618	3.659	13.800	3.9	24.9

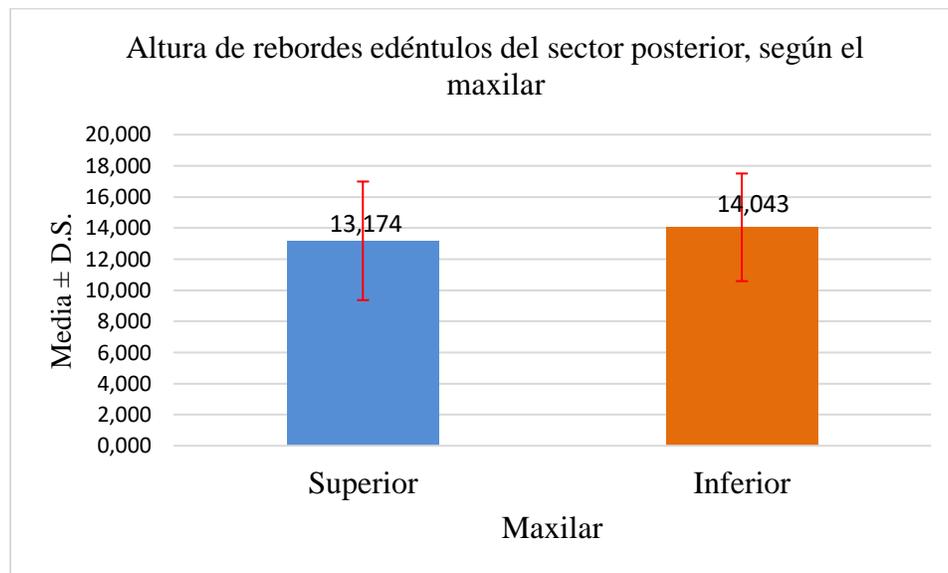


Figura 4. Altura de rebordes edéntulos del sector posterior, según el maxilar.

Se observa que la altura promedio en el maxilar superior, sector posterior, es de 13.17 ± 3.81 mm y en el maxilar inferior, sector posterior, es de 14.04 ± 3.46 mm.

Tabla 5

Densidad ósea de rebordes edéntulos del sector anterior, según el maxilar

Maxilar	Densidad ósea	N°	Media	D.S.	Mediana	Mínimo	Máximo
Superior	Inside	126	742.899	202.753	736.785	357.7	1316.4
	Outside	126	768.887	176.782	778.665	257.7	1276.7
	Promedio	126	755.893	184.505	751.583	369.5	1253.0
Inferior	Inside	6	891.605	76.675	896.315	757.8	987.4
	Outside	6	944.475	99.756	927.900	833.0	1079.6
	Promedio	6	918.040	84.564	912.108	795.4	1016.3
Total	Inside	132	749.659	201.040	753.155	357.7	1316.4
	Outside	132	776.869	177.618	786.295	257.7	1276.7
	Promedio	132	763.264	184.134	776.328	369.5	1253.0

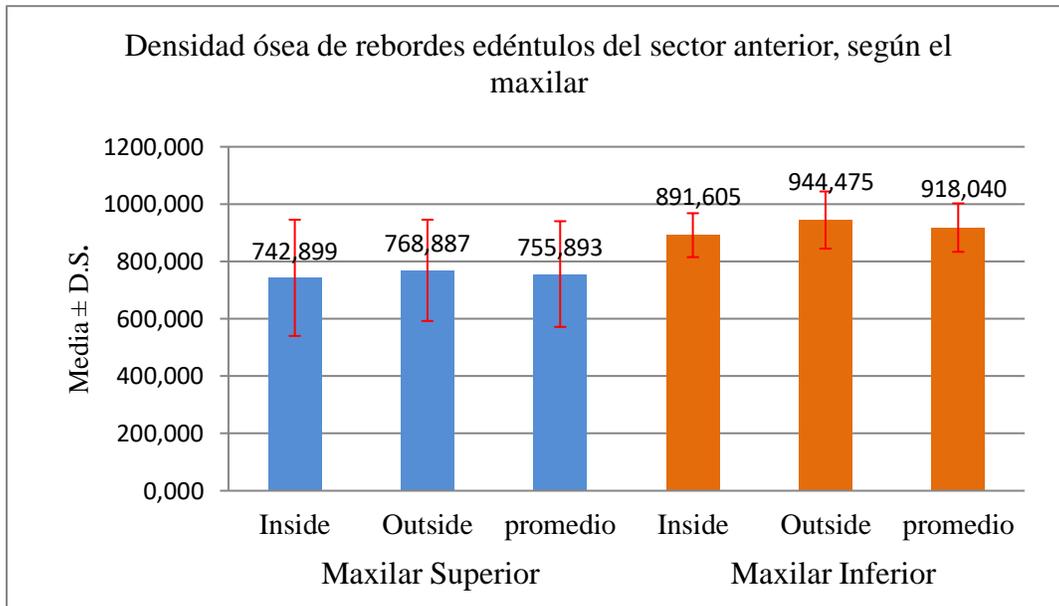


Figura 5. Densidad ósea de rebordes edéntulos del sector anterior, según el maxilar.

Se observa que la densidad ósea promedio del sector anterior en el maxilar superior, es de 755.90 ± 184.5 UH correspondiendo a un tipo de hueso D3, según la clasificación de Misch y la densidad ósea promedio en el maxilar inferior, sector anterior, es de 918.04 ± 84.56 UH, correspondiendo a un tipo de hueso D2, según la clasificación de Misch.

Tabla 6

Densidad ósea de rebordes edéntulos del sector posterior, según el maxilar

Maxilar	Densidad ósea	N°	Media	D.S.	Mediana	Mínimo	Máximo
Superior	Inside	315	473.022	151.232	458.220	26.0	941.4
	Outside	315	501.574	169.377	485.340	87.7	985.3
	promedio	315	487.298	155.214	468.960	56.8	963.3
Inferior	Inside	329	571.947	172.662	562.28	228.1	1335.48
	Outside	329	618.635	178.755	600.58	235.8	1290.76
	promedio	329	595.291	172.522	581.85	247.3	1313.12
Total	Inside	644	523.560	169.781	490.77	25.9	1335.48
	Outside	644	561.377	183.681	526.29	87.7	1290.76
	promedio	644	542.468	172.819	510.55	56.8	1313.12

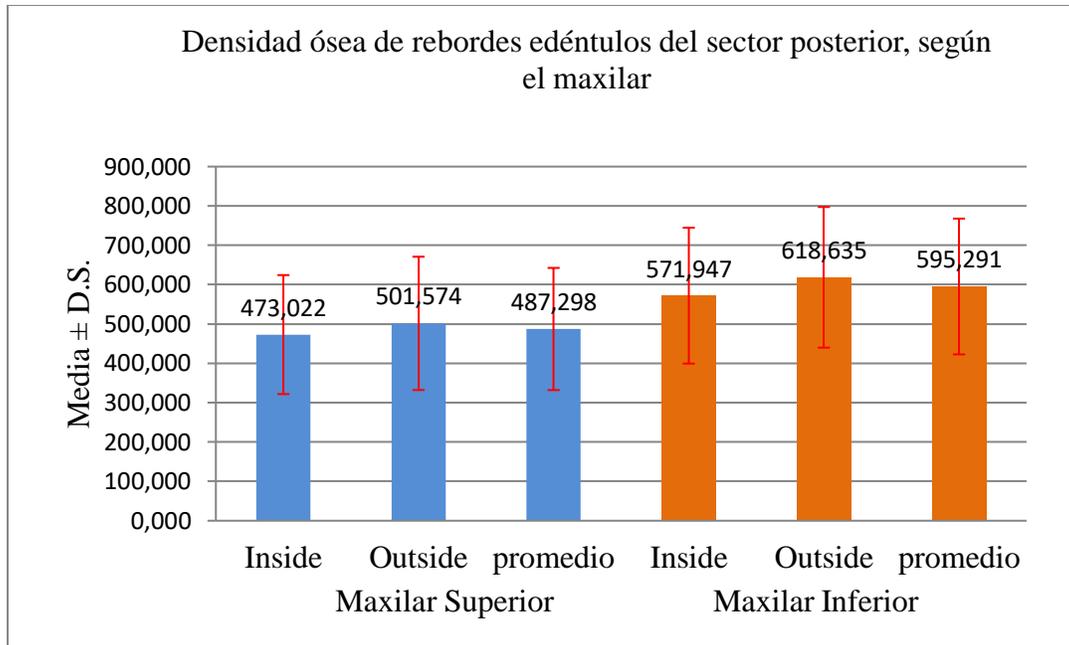


Figura 6. Densidad ósea de rebordes edéntulos del sector posterior, según el maxilar.

Se observa que la densidad ósea promedio del maxilar superior, sector posterior, es de 487.3 ± 155.21 UH, correspondiendo a un tipo de hueso D3, según Misch; y la densidad ósea promedio en el sector posterior del maxilar inferior es de 595.3 ± 172.52 UH, también correspondiendo a un tipo de hueso D3, según Misch.

Tabla 7

Relación del ancho de rebordes edéntulos, según la edad de los pacientes.

Ancho	Edades	N°	Media	D.S.	Mediana	Kruskal-Wallis	p
Cervical	25 a 34 años	82	4.529	1.540	4.30	3.068	0.3813
	35 a 44 años	159	4.196	1.295	4.10		
	45 a 54 años	223	4.301	1.322	4.00		
	55 a 65 años	312	4.191	1.333	4.00		
Medio	25 a 34 años	82	7.255	2.303	7.10	2.551	0.4661
	35 a 44 años	159	7.053	2.303	6.80		
	45 a 54 años	223	7.270	2.270	7.10		
	55 a 65 años	312	6.980	2.394	6.65		
Apical	25 a 34 años	82	8.549	2.055	9.000	5.130	0.1626
	35 a 44 años	159	8.216	1.977	8.500		
	45 a 54 años	223	8.598	1.993	8.400		
	55 a 65 años	312	8.266	2.071	8.100		

Se estableció la hipótesis nula señalando que no existe una relación entre el ancho de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes. Se usó la prueba estadística de Kruskal - Wallis, a un nivel de significancia de 0.05; no se encontró diferencias estadísticamente significativas, ya que en los tres niveles anatómicos el valor de p hallado con la prueba (0.3813 en cervical, 0.4661 en medio y 0.1626 en apical) es mayor que 0.05 ($p > 0.05$). Con lo cual se acepta la hipótesis nula, y se puede afirmar que no existe relación entre el ancho de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes.

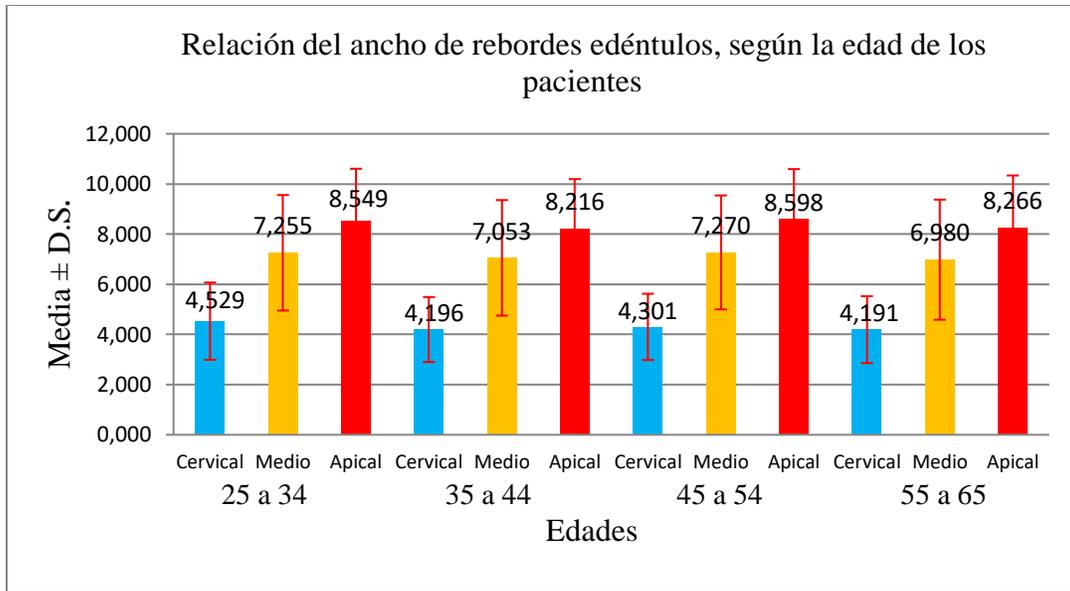


Figura 7. Relación del ancho de rebordes edéntulos, según la edad de los pacientes.

Tabla 8

Relación de la altura de rebordes edéntulos, según la edad de los pacientes.

Edades	N°	Media	D.S.	Mediana	Kruskal - Wallis	p
25 a 34 años	82	14.446	3.828	14.850		
35 a 44 años	159	13.636	3.595	13.600	9.656	0.0217
45 a 54 años	223	13.936	3.247	14.000		
55 a 65 años	312	13.254	3.581	13.200		
Total	776	13.654	3.534	13.700		

Se estableció la hipótesis nula señalando que no existe una relación entre la altura de rebordes edéntulos y las edades de los pacientes. Se usó la prueba estadística de Kruskal – Wallis, a un nivel de significancia de 0.05; se encontró diferencias estadísticamente significativas, ya que el valor de p hallado con la prueba 0.0217 es menor que 0.05 ($p < 0.05$). Con lo cual se rechaza la

hipótesis nula en desmedro de la hipótesis alterna. Y se puede afirmar que existe una relación entre la altura de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes.

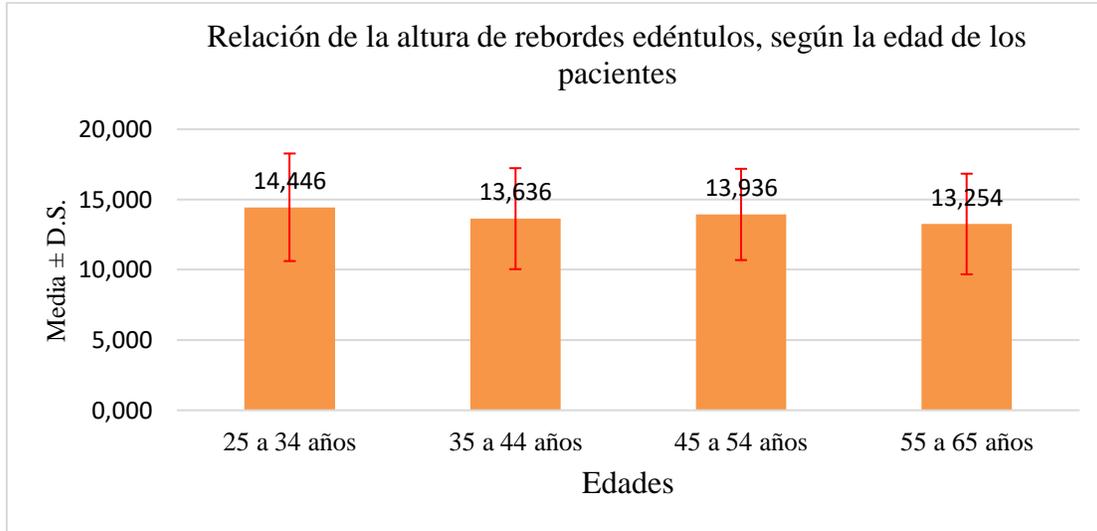


Figura 8. Relación de la altura de rebordes edéntulos, según la edad de los pacientes.

Tabla 9

Relación de la densidad ósea de rebordes edéntulos, según la edad de los pacientes.

Densidad	Edades	N°	Media	D.S.	Mediana	Kruskal - Wallis	P
Inside	25 a 34 años	82	593.324	238.976	555.740	8.393	0.0386
	35 a 44 años	159	594.642	209.532	597.700		
	45 a 54 años	223	550.236	185.142	504.900		
	55 a 65 años	312	545.590	178.349	510.660		
Outside	25 a 34 años	82	625.400	233.093	599.475	9.972	0.0188
	35 a 44 años	159	632.634	215.287	635.280		
	45 a 54 años	223	590.153	190.759	548.350		
	55 a 65 años	312	578.839	185.754	555.800		
Promedio	25 a 34 años	82	609.362	232.804	576.353	9.432	0.0241
	35 a 44 años	159	613.638	208.931	617.670		
	45 a 54 años	223	570.195	184.452	523.305		
	55 a 65 años	312	562.214	177.290	528.825		

Se estableció la hipótesis nula señalando que no existe una relación entre la densidad de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes. Se usó la prueba estadística de Kruskal – Wallis, a un nivel de significancia de 0.05; se encontró diferencias estadísticamente significativas, ya que el valor de p hallado con la prueba (0.0386 densidad inside; 0.0188 densidad outside) es menor que 0.05 ($p < 0.05$). Con lo cual se rechaza la hipótesis nula en desmedro de la hipótesis alterna. Y se puede afirmar que existe una relación entre la densidad de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes.

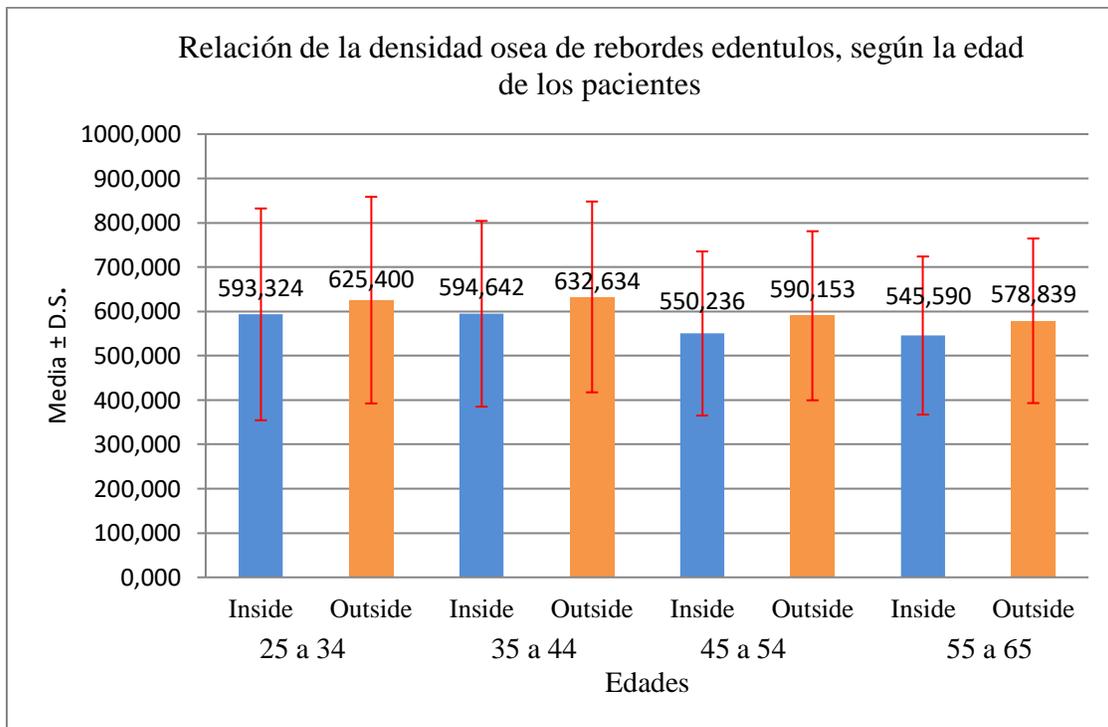


Figura 9. Relación de la densidad ósea de rebordes edéntulos, según la edad de los pacientes.

V. Discusión de resultados

En la presente investigación se realizó el análisis de zonas de rebordes edéntulos susceptibles para la colocación de implantes dentales, empleando tomografías cone beam de pacientes de 25 a 65 años, que acudieron al Centro de Imágenes Odontológicas, por indicación de su odontólogo tratante.

Se ha evaluado el ancho del reborde edéntulo, en tres niveles anatómicos: cervical, medio y apical; la altura del reborde edéntulo y la densidad ósea del reborde edéntulo, usando el programa Real Scan 2.0.

En relación al ancho del reborde edéntulo, se encontró que en el sector anterior el ancho promedio cervical es de 3.76 ± 1.07 mm, el ancho medio 5.04 ± 1.55 mm y el ancho apical 7.15 ± 2.12 mm y en el sector posterior, el ancho cervical promedio es 4.36 ± 1.38 mm, el ancho medio 7.53 ± 2.24 mm y el ancho apical es 8.63 ± 1.92 mm.

Swayne (2018) quien realizó un estudio en 91 tomografías cone beam para caracterizar rebordes edéntulos maxilares, encontró de manera general el ancho promedio cervical en 5.4mm, el ancho medio en 8.3mm y el ancho apical en 10.07mm; las discrepancias en las mediciones, con la presente investigación, se puede decir que se debe a la metodología y al procedimiento realizado, en especial al lugar y orientación donde se efectúa la medición.

Con referencia a la altura del reborde edéntulo se encontró que en el sector anterior del maxilar superior hay una altura promedio de 13.66 ± 2.62 mm y en el maxilar inferior, sector anterior, una altura promedio de 17.48 ± 4.96 mm. Y en el sector posterior del maxilar superior se halló una altura promedio de 13.17 ± 3.81 mm y en el maxilar inferior, sector posterior, una altura promedio de 14.04 ± 3.46 mm.

Sánchez (2017) en un estudio sobre 80 tomografías cone beam, evaluó la altura ósea para colocación de implantes dentales y reportó que en el sector anterosuperior hay una altura promedio de 12.33mm, en el sector anteroinferior hay 11.42mm; sector posterosuperior 9.6mm y posteroinferior 11.01mm. Como se ve, los resultados se asemejan a los encontrados en la presente investigación, pues se encuentran en el rango de variación. Esta similitud puede ser debido a que el análisis se realizó en los cuatro cuadrantes de los maxilares y con un criterio similar al nuestro, al momento de realizar las mediciones.

Swayne (2018) en su caracterización de rebordes maxilares, reportó una altura promedio general de 14.76mm, que no puede compararse con el resultado, por el procedimiento y metodología empleado en el presente estudio.

En cuanto a la densidad ósea, se encontró en el sector anterior una densidad inside media de 749.66 ± 201.04 UH, una densidad outside media de 776.87 ± 177.62 UH, lo que da una densidad promedio total de 763.26 ± 184.13 UH. Y en el sector posterior los valores fueron, densidad inside media fue 523.61 ± 169.91 UH; densidad outside media fue 561.63 ± 183.71 UH; y la densidad promedio total fue 542.62 ± 172.91 UH.

Swayne (2018) reportó la densidad outside promedio en 515.54UH y densidad inside promedio en 492.83UH; estos resultados si bien son parecidos, no pueden compararse con los hallados en nuestra investigación pues la metodología usada y el criterio de la presentación de resultados son diferentes entre sí.

Torrejón (2017) respecto a lo anterior, realizó su estudio en el sector posteroinferior y reportó que la densidad ósea promedio fue de 570.68 ± 173.82 UH, valor muy aproximado al de este

estudio. En todos los casos encontrados hay una correspondencia de los valores promedios con el hueso D3, según la clasificación de Misch.

En esta investigación se ha utilizado el programa Real Scan 2.0, y una de sus herramientas permitió identificar y cuantificar la densidad ósea (en UH) del reborde edéntulo y, en general, del hueso maxilar y estructuras dentarias. Durante años las Unidades Hounsfield han estado relacionadas y aceptadas en tomografías médicas, multicorte, helicoidales o similares.

Genisa, Shuib, Rajion, Arief y Hermana (2018) respecto a lo anterior, investigaron la estimación de la densidad ósea y probaron la precisión de las unidades Hounsfield de las tomografías cone beam. Sus resultados mostraron correlación con las densidades reales, utilizando el programa Mimics.

Para investigaciones de densidades óseas, dimensiones de rebordes óseos y dientes se usó el programa Real Scan 2.0, los resultados en algunos casos son similares a lo obtenido en el presente estudio y en otros no, esto debido sobre todo a diferencias metodológicas del estudio, mas no a la utilidad del programa. (Sánchez, 2017; Swayne, 2018; Torrejón, 2017).

Chávez (2016) también usó el programa Real Scan 2.0 para otro tipo de investigación, llegando a sus propias conclusiones.

Sanz – Requena *et al.* (2019) que evaluó la micro estructura y calidad del hueso trabecular, incluida la densidad ósea para planificación de colocación de implantes dentales, utilizó una tecnología más avanzada en el campo médico: la tomografía computarizada multidetector. Una de las ventajas que ofrece la tomografía cone beam es la versatilidad y menor cantidad de radiación usada para obtener las imágenes, y ésta debe ser la primera opción a indicar a nuestros pacientes, en desmedro de exámenes similares.

Al evaluar la relación entre el ancho del reborde edéntulo y la edad de los pacientes, no se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$; 0.3813 en cervical, 0.4661 en medio y 0.1626 en apical). Esto puede ser debido a que la reabsorción ósea, desde que se inicia es uniforme y gradual a lo largo de los años en el sentido vestíbulo lingual, no existe un mecanismo biológico que pueda detenerlo o revertirlo. Al contrario, todo lo artificial que se coloque sobre estos rebordes, muchas veces acelera este proceso, todo dependiendo de la fisiología del paciente. No hay estudios similares que estudiaron esta relación para poder contrastarla con la presente investigación.

Al evaluar la relación entre la altura de los rebordes edéntulos y la edad de los pacientes, en esta investigación sí se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$; 0.0217). La reabsorción ósea, en cuanto a la altura, depende principalmente de la edad y la forma de extracción o pérdida dental, el grado de recuperación del hueso depende de la fisiología del paciente, y muchas veces se logra mantener alturas considerables, pero de ancho reducido. En este caso, tampoco se ha encontrado estudios similares que evalúen esta relación. Como en el caso del ancho del reborde, estudios similares se enfocaron a relacionar con el sexo del paciente, no encontrándose diferencias significativas en ese caso.

La evaluación de la relación entre la densidad ósea y la edad de los pacientes presenta que en nuestra investigación sí se ha encontrado diferencias significativas en este análisis ($p < 0.05$; 0.0386 densidad inside y 0.0188 densidad outside). La densidad ósea en una persona sana aumentaría a medida que aumenta la edad del paciente, por los procesos fisiológicos que ocurren tales como el metabolismo de los minerales y la constricción de los vasos sanguíneos.

Swayne (2018) empleando el software Real Scan 2.0, estudió en ambos maxilares esta relación; no encontró diferencias estadísticamente significativas en su evaluación, difiriendo de

las conclusiones arribadas en el presente estudio; esto puede ser debido a que, en esta investigación, solo se empleó 91 tomografías, o por diferencias en la metodología realizada.

Torrejón (2017) también usando el software Real Scan 2.0, estudió esta relación solo en el sector posteroinferior, no encontró diferencias significativas al evaluar esa influencia. Esta discrepancia con la presente investigación también puede ser debido a que se empleó solo 62 tomografías, o por diferencias en el procedimiento seguido.

La densidad ósea de los maxilares refleja la cantidad de mineralización del tejido óseo. En el presente estudio se observa, según los resultados, que la densidad aumenta hasta cierta edad, después disminuye, para que finalmente se mantenga constante desde cierta edad.

VI. Conclusiones

- Realizado el análisis tomográfico se encontró en el maxilar superior, sector anterior: el promedio del ancho cervical que es de 3.78 ± 1.08 mm, del ancho medio que es de 4.96 ± 1.49 mm y del ancho apical que es de 7.06 ± 2.01 mm. En el maxilar superior, sector posterior: el promedio del ancho cervical que es de 4.64 ± 1.32 mm, del ancho medio que es de 6.54 ± 1.87 mm y el ancho apical que es de 8.33 ± 1.92 mm. Ahora, en el maxilar inferior, sector anterior, los promedios: del ancho cervical en 3.20 ± 0.49 mm, del ancho medio en 6.80 ± 1.77 mm y del ancho apical en 9.03 ± 3.42 mm; y en el sector posterior del maxilar inferior, los promedios: del ancho cervical en 4.09 ± 1.37 mm, del ancho medio en 8.47 ± 2.15 mm y del ancho apical en 8.92 ± 1.87 mm.
- El análisis tomográfico de la altura de rebordes edéntulos arrojó los siguientes resultados: en el maxilar superior, sector anterior, se encontró una media de 13.66 ± 2.62 mm, y en el sector posterior, 13.17 ± 3.81 mm. En el maxilar inferior, sector anterior, se halló una media de 17.48 ± 4.96 mm y en el sector posterior 14.04 ± 3.46 mm.
- La densidad ósea en UH, usando el programa Real Scan 2.0, presenta los siguientes resultados: en el maxilar superior, sector anterior, una densidad inside de 742.90 ± 202.75 UH, una densidad outside de 768.89 ± 176.78 UH y una densidad promedio de 755.89 ± 184.5 UH; y en el sector posterior, una densidad inside de 473.02 ± 151.23 UH, una densidad outside de 501.57 ± 169.38 UH y una densidad promedio de 487.30 ± 155.21 UH. En todos los casos se encontró densidades correspondientes al hueso tipo D3 (350 - 850UH), según la clasificación de Mish. En el maxilar inferior, sector anterior, la densidad inside fue de 891.60 ± 76.68 UH, la densidad outside fue 944.48 ± 99.76 UH y la densidad promedio fue 918.04 ± 84.56 UH; en el sector posterior, se encontró una densidad inside de 571.95 ± 172.66 UH, una densidad outside

de 618.64 ± 178.75 UH y una densidad promedio de 595.29 ± 172.52 UH. En este caso se encontró zonas correspondientes al hueso tipo D2 (850 – 1250UH) y otras correspondientes al hueso tipo D3 (350 – 850UH), según la clasificación de Misch.

- Al evaluar la relación entre el ancho de rebordes edéntulos, según la edad de los pacientes, no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$), con lo que se puede afirmar que no hay una influencia de la edad del paciente sobre la conformación del ancho del reborde edéntulo.
- Al evaluar la relación entre la altura de rebordes edéntulos según la edad de los pacientes, sí se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$), con lo cual se puede afirmar que sí hay una influencia de la edad del paciente sobre la conformación de la altura del reborde edéntulo.
- La evaluación de la relación entre la densidad ósea de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes, en la presente investigación sí se ha encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), con lo que se puede afirmar que sí hay una influencia de la edad de los pacientes sobre la configuración de la densidad ósea de los rebordes edéntulos.

VII. Recomendaciones

- Se recomienda realizar este estudio que incluya un muestreo probabilístico randomizado y una metodología que abarque el estudio de cada zona edéntula y ya no por sectores anterior y posterior; a fin de obtener conclusiones mucho más generalizables. Con un estudio de estas características, se podrá llegar a realizar un mapa de densidades óseas de los maxilares con fines implantológicos.
- Se recomienda realizar un estudio comparativo, usando el procedimiento descrito en esta investigación, empleando otros programas tomográficos existentes en el mercado peruano como Romexis, Galileos, i – CAT, OnDemand 3D, para evaluar la variación de las mediciones de densidades óseas, y poder establecer una escala de densidades óseas, en Unidades Hounsfield estandarizadas, usando tomógrafos cone beam.
- Se recomienda realizar un estudio similar tomando como variable el sexo del paciente, en lugar de la edad, pues en las investigaciones realizadas no se ha podido encontrar diferencias significativas, pero al parecer podría deberse a la poca cantidad de muestra utilizada.

VIII. Referencias

- Arcila, J. y Cardona, D. (2010). Biomecánica de la adaptación. *Revista digital de Buenos Aires*, 15(144), 1-4. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd144/biomecanica-de-la-adaptacion.htm>
- Amler, M., Johnson, P. y Salman I. (1960). Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds. *The Journal of the American Dental Association*, 61(11), 32-44. Recuperado de <https://ci.nii.ac.jp/naid/10010634832/>
- Bilhan, H., Arat, S. y Geckili, O. (2012). How precise is dental volumetric tomography in the prediction of bone density? *International Journal of Dentistry*, 4(1),15-20. Recuperado de <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2012/348908/abs/>
- Buser, D., Belser, U. y Chen, S. (2017). Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontol 2000*, 73(1), 84-102. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/prd.12170>
- Chávez, A. (2016). *Variación de las dimensiones del reborde alveolar entre zonas dentadas y edéntulas en tomografías computarizadas cone beam* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Chimenes, E. (2009). *Diccionario de Odontología*. Madrid: Elsevier

Cícero, J. y Daudt, W. (2003). *Implantes Oseointegrados. Cirugía y prótesis*. Brasil:
Editora Artes Médicas.

Companioni, F. y Bachá, Y. (2012). *Anatomía aplicada a la Estomatología*. La Habana,
Cuba: Editorial Ciencias Médicas.

Dellán, A., Villarroel, M. y Hernández, A. (2015). Aplicación de las unidades Hounsfield
en tomografía computarizada como herramienta diagnóstica de las lesiones
intraóseas del complejo máxilo - mandibular: estudio clínico de diagnóstico.
Revista de Odontología da Universidades Cidae de Sao Paulo, 27(2), 100-111.
Recuperado de:
<http://publicacoes.unicid.edu.br/index.php/revistadaodontologia/article/view/260>

García, M. y Munayco, J. (2016). *Validación de un instrumento de valoración en
enfermería al paciente oncológico paliativo aplicando la teoría del final tranquilo
de la vida en un instituto nacional* (tesis de especialidad). Universidad Peruana
Cayetano Heredia, Lima, Perú.

Gartner, L. y Hiatt, J. (2002). *Texto y Atlas de Histología*. Santiago de Chile: McGraw –
Hill Interamericana Editores.

Genisa, M., Shuib, S., Ahmad, Z., Arief, E. y Hermana, M. (2018). Density estimation based on the Hounsfield unit value of cone beam computed tomography imaging of the jawbone system. *Journal of Engineering in Medicine*, 232(12), 1168 – 1175. doi: 10.1177/0964411918806333

Gómez de Ferraris, M. y Campos A. (2003). *Histología y Embriología Bucodental*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

Gonzales, E. (2014). *Tomografía cone beam 3D. Atlas de aplicaciones en Odontología*. Bogotá, Colombia: Amolca.

Gonzales, J. y Hueto, J. (2009). *Manual Básico de Implantología*. Madrid, España: Editorial Ripano Médica.

Hammerle, C., Chen, S. y Wilson, T. (2004). Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placements of implants in extraction sockets. *International Journal Oral Maxillofacial Implantology*, 19(7), 26-38. Recuperado de:
http://www.quintpub.com/journals/micro/abstract.php?article_id=1591#.XO1NuBZKgvB

- Heredia, C. (2005). Los grupos de edad en la investigación científica. *Revista Estomatológica Herediana*, 15(1), 93-94. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539343018.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw – Hill / Interamericana Editores.
- Isoda, K., Ayukawa, Y., Tsukiyama, Y., Sogo, M., Matsushita, Y. y Koyano, K. (2011). Relationship between the bone density estimated by cone – beam computed tomography and the primary stability of dental implants. *Clinical Oral Implants research*, 23(7), 832–836. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02203. x.
- Ko, Y., Huang, H., Shen, W., Cai, J. y Fuh, L. (2017). Variations in crestal cortical bone thickness at dental implant sites in different regions of the jawbone. *Clinical implant dentistry and research*, 19(3), 440–446. doi: 10.1111/cid.12468.
- Kumar, G. (2011). *Oral Histology and Embriology Orban´s*. India: Elsevier.
- Kusch, A. (2018). *Validación y aplicación de un instrumento para medir el conocimiento sobre protección radiológica, beneficios y riesgos de los exámenes auxiliares por imágenes de los alumnos de posgrado de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia* (tesis de especialidad). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

Langlais, R. y Miller, C. (2017). *Exercises in oral radiology and interpretation*. Missouri, United States: Elsevier Inc.

Latarjet, M. y Ruiz Liard, A. (2011). *Anatomía Humana*. Argentina: Editorial Médica Panamericana.

Lekholm, U. y Zarb, G. (1985). Patient selection and preparation. Tissue integrated prostheses: osseointegration. *Clinical Dentistry Quintessence*, 350(12), 85-96.

Linkow Ll. y Chercheve, R. (1970). *Theories and techniques of oral Implantology*. Missouri, United States: Mosby.

Loza, D. y Valverde, R. (2006). *Diseño de prótesis parcial removible*. Madrid, España: Ripano.

Matos, D. (2007). *Manual de prótesis sobre implantes*. Brasil: Editora Artes Médicas.

Merheb, J., Vercruyssen, M., Coucke, W. y Quiryynen, M. (2018). Relationship of implant stability and bone density derived from computerized tomography images. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20(2), 50-57. doi: 10.1111/cid.12579

Misch, C. (2015). *Dental Implant Prosthetics*. China: Elsevier Mosby.

Misch, C. (2009). *Implantología contemporánea*. España: Elsevier.

Nanci, A. (2012). *Oral Histology Ten Cate's Development, structure and function*.

Canadá: Elsevier Mosby.

Organización Mundial de la Salud. (2015). *Indicadores básicos de salud. Lista global de referencia*. Recuperado de <https://www.who.int/healthinfo/indicators/2015/en/>

Pedrola, F. (2008). *Implantología Oral. Alternativas para una prótesis exitosa*.

Colombia: Amolca.

Prieto, L., Lamarca, R. y Casado, A. (1998). La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclase. *Med Clin*, 11(5), 110-142. Recuperado de:

<https://www.mvclinic.es/wp-content/uploads/Prieto-Coeficiente-correlaci%C3%B3n-intraclase.pdf>

Ranalli, O. (2002). *La implantología del nuevo milenio*. Argentina: Editorial Intermédica.

Rodríguez, E. (2014). *Unidades Hounsfield en tomografía computarizada, torque quirúrgico de inserción y frecuencia de resonancia como predictores de indicación de carga protésica inmediata en implantes unitarios* (tesis de

pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130716>

Ross, M. y Pawlina, W. (2007). *Histología Texto y atlas color con Biología Celular y Molecular*. España: Editorial Médica Panamericana.

Sadler, T. (2016). *Embriología Médica Langman*. España: Editorial Wolters Kluwer.

Sampayo, C. y Olachica, A. (2016). *Estudio comparativo tomografía de haz en cono y tomografía helicoidal para escalas de densidad en unidades Hounsfield* (tesis de especialidad). Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/4580>

Sánchez, A. (2017). *Evaluación del hueso basal para tratamiento rehabilitador con implantes dentales en tomografías en el Hospital Militar Central* (tesis de pregrado). Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú.

Sanz – Requena, R., Ten, A., Hervás, V., García, G., Beltrán, M. y Martí, L. (2019). Quantitative structural analysis of trabecular alveolar bone in the mandible by multidetector computed tomography: Differences according to tooth presence and type. *Radiology*, 61(3), 225–233. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173510719300370>

Servais, J., Gaalaas, L., Lunos, S., Beiraghi, S. y Larson, B. (2018). Alternative cone – beam computed tomography method for the analysis of bone density around impacted maxillary canines. *American journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics*, 154(3), 442–449. doi: 10.1016/j.ajodo.2018.01.008

Spierkermann, H. (1995). *Atlas de Implantología*. Barcelona, España: Masson.

Swayne, J. (2018). *Características de los rebordes edéntulos maxilares en pacientes adultos a través de la tomografía computarizada cone beam en el Servicio de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el 2018* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Telles, D. (2011). *Prótesis total convencional y sobre implantes*. Brasil: Livraria Santos Editora

Torrejón, J. (2017). *Evaluación tomográfica de la densidad ósea y espesor de la cortical de rebordes edéntulos de la región pósteros – inferior, según género* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

IX. Anexos

Anexo 1: Carta de presentación expedida por la Facultad de Odontología UNFV.

**Universidad Nacional
Federico Villarreal**

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA AL CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

Pueblo Libre, 19 de julio de 2019

**C.D. Esp.
LUIS FERNÁN ZERPA ALVARADO
DIRECTOR
CENTRO DE IMÁGENES ODONTOLÓGICAS (CIO - EMETAC)
Presente .-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle al Bachiller **BONILLA MAGALLANES, JACOBI**, quien se encuentra realizando su trabajo de tesis titulada:

ANÁLISIS DE REBORDES EDÉNTULOS, PARA COLOCACIÓN DE IMPLANTES, MEDIANTE TOMOGRAFÍAS CONE BEAM DE PACIENTES DE 25 A 65 AÑOS

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Sr. Bonilla para la recopilación de datos, lo que le permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,


Mg. CARMEN ROSA HUAMANI PARRA
JEFE (e)
OFICINA DE GRADOS y TÍTULOS


Mg. MARTÍN GILBERTO AÑAÑOS GUEVARA
DECANO

Se adjunta: Protocolo de Tesis

012-2019

CRHP/LVB


CD. ESP. LUIS ZERPA ALVARADO
Director "CIO"

Calle San Marcos N° 351 - Pueblo Libre -
Correo electrónico: gradosytitulos@fo.unfv.edu.pe

Telef.: 7480888 - 8335

Anexo 2: Constancia de calibración expedida por el Centro de Imágenes Odontológicas (CIO Emetac).



CONSTANCIA

Por medio de la presente, el suscrito deja CONSTANCIA, que el Bach. BONILLA MAGALLANES, Jacobi, ha realizado la calibración inter examinador con mi persona, en el desarrollo de su Tesis “ANÁLISIS DE REBORDES EDÉNTULOS PARA COLOCACIÓN DE IMPLANTES MEDIANTE TOMOGRAFÍAS CONE BEAM EN PACIENTES DE 25 A 65 AÑOS”, en la primera semana de Agosto del presente año, en el Centro de Imágenes Odontológicas (CIO Emetac)

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Miraflores, 16 de Agosto del 2019.



C.D. Esp. Luis F. Zerpa Alvarado
Director Médico CIO Emetac

- Radiografía Digital Extraoral 2D HD
- Tomografía Volumétrica de Haz Cónico (Cone Beam)
- Resonancia Magnética (RM) Estomatológica
- Tomografía Espiral Multicorte (TEM) 3D

421-3537
central telefónica

Av. Petit Thouars 4453 Miraflores
www.emetac.com/CIO
cio.informes@emetac.com



Anexo 3: Cálculo del coeficiente de correlación intraclass de la calibración.

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE

Corte Tomográfico (n)	Medida del Examinador A	Medida del Examinador B	A-B
1	14.6	14.5	0.1
2	13.1	13.5	0.4
3	12.1	12	0.1
4	9.9	9.7	0.2
5	14	14.1	0.1
6	12.8	13.1	0.3
7	4.6	4.4	0.2
8	3.5	4.6	1.1
9	4.8	4.6	0.2
10	3.8	4.1	0.3
11	2.9	3	0.1
12	3.5	3.4	0.1
13	5.7	5.3	0.4
14	5.3	5.7	0.4
15	5.9	6.1	0.2
16	5.9	6.1	0.2
17	6.9	7.3	0.4
18	7.8	9	1.2
19	8.4	8.1	0.3
20	7	8.6	1.6
21	5.6	6.3	0.7
22	7.1	7.5	0.4
23	7.4	8.3	0.9
24	9.2	9.5	0.3
DE	3.6	3.48	0.39
Media			0.42

Corte unitario c/s guía tomográfica
Brecha edentula sin guía tomográfica
Brecha edentula con guía tomográfica

$$CCI = \frac{(DE_A)^2 + (DE_B)^2 - (DE_{|A-B|})^2}{(DE_A)^2 + (DE_B)^2 + (X_{|A-B|})^2 - (DE_{|A-B|})^2/n} = 0.98.$$

Valor de CCI	Interpretación
Entre 0 y 0.2	Deficiente confiabilidad
Entre 0.21 y 0.40	Pobre confiabilidad
Entre 0.41 y 0.60	Aceptable confiabilidad
Entre 0.61 y 0.80	Buena confiabilidad
Entre 0.81 y 1.0	Excelente confiabilidad

Anexo 4: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
¿Cuál es la estructura del reborde edéntulo para colocación de implantes mediante tomografías cone beam en pacientes de 25 a 65 años?	<p>Objetivo General</p> <p>Analizar zonas de rebordes edéntulos para colocación de implantes mediante tomografías cone beam en pacientes de 25 a 65 años.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medir el ancho en zonas de rebordes edéntulos, de vestibular a lingual y entre las corticales externas, en tres niveles anatómicos: cervical, medio y apical; en cortes paraxiales de los sectores anterior y posterior, tanto en el maxilar superior y maxilar inferior. • Determinar la altura en zonas de rebordes edéntulos. En el maxilar superior, sector posterior, se mide desde la cresta hasta 2mm antes del piso del seno maxilar; y en el sector anterior la altura total de hueso disponible. En el maxilar inferior, sector posterior, se mide desde la cresta hasta 2mm antes del techo del conducto dentario inferior; y en el sector anterior, se mide la altura total de hueso disponible. • Determinar la densidad ósea en zonas de rebordes, en un corte paraxial. • Establecer la relación que existe entre el ancho del reborde edéntulo, y la edad de los pacientes. • Identificar la relación que existe entre la altura del reborde edéntulo y la edad de los pacientes. • Determinar la relación que existe entre la densidad ósea y la edad de los pacientes. 	<p>Hipótesis General</p> <p>Existen diferencias significativas en la relación entre el análisis de rebordes edéntulos y la edad de los pacientes.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Existe una relación entre el ancho del reborde edéntulo y la edad de los pacientes. Así el ancho del reborde disminuye a medida que aumenta la edad del paciente. -Existe una relación entre la altura del reborde edéntulo y la edad de los pacientes. Así la altura del reborde disminuye a medida que aumenta la edad del paciente. -Existe una relación entre la densidad ósea del reborde edéntulo y la edad de los pacientes. Así la densidad ósea aumenta a medida que aumenta la edad del paciente. 	<p>-Rebordes edéntulos maxilares y mandibulares.</p> <p>-Edad de los pacientes.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal.</p> <p>Población:</p> <p>1374 tomografías de pacientes que acudieron al Centro de Imágenes Odontológicas entre enero del 2018 y abril del 2019.</p> <p>Muestra.</p> <p>268 tomografías cone beam.</p> <p>Tipo de Muestreo:</p> <p>No probabilístico.</p>

Anexo 5: Ficha de recolección de datos

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha N°: _____ Edad: _____

Sexo: Masculino () Femenino ()

Número del estudio (CIO): _____

Zona Edéntula	Ancho de reborde (mm)			Altura de reborde (mm)	Densidad Ósea (UH)	
	Cervical	Medio	Apical		Media Inside the implant	Media Outside the implant

Anexo 6: Formato de validación de la ficha de recolección de datos entregado a los expertos
(García, 2016; Kusch, 2018).

JUICIO DE EXPERTOS

Estimado Dr., usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación y validación de un instrumento de la investigación: “Análisis de rebordes edéntulos para colocación de implantes mediante tomografías cone beam en pacientes de 25 a 65 años”.

En razón a ello se le brinda los objetivos de la investigación, el formato de validación, y el instrumento de la investigación, conjuntamente con la operacionalización de las variables, para que emita sus apreciaciones y observaciones, que por su vasta experiencia en el área, seguramente las encontrará.

Estando presto a sus indicaciones, se agradece por su colaboración.

1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Analizar zonas de rebordes edéntulos para colocación de implantes mediante tomografías cone beam en pacientes de 25 a 65 años.

Objetivos específicos

- Medir el ancho en zonas de rebordes edéntulos, de vestibular a lingual y entre las corticales externas, en tres niveles anatómicos: cervical, medio y apical; en cortes paraxiales de los sectores anterior y posterior, tanto en el maxilar superior y maxilar inferior.
- Determinar la altura en zonas de rebordes edéntulos. En el maxilar superior, sector posterior, se mide desde la cresta hasta 2mm antes del piso del seno maxilar; y en el sector anterior la altura total de hueso disponible. En el maxilar inferior, sector posterior, se mide desde la cresta hasta 2mm antes del techo del conducto dentario inferior; y en el sector anterior, se mide la altura total de hueso disponible.
- Determinar la densidad ósea, en Unidades Hounsfield, en zonas de rebordes edéntulos, en un corte paraxial.
- Establecer la relación que existe entre el ancho del reborde edéntulo, y los grupos etarios en estudio.
- Identificar la relación que existe entre la altura del reborde edéntulo y los grupos etarios en estudio.
- Determinar la relación que existe entre la densidad ósea y los grupos etarios.

2. FORMATO DE VALIDACIÓN

		SI	NO
Validez de contenido	El instrumento reúne a las dimensiones de las variables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validez de constructo	El instrumento contribuye a medir el indicador planteado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validez de criterio	El instrumento permite clasificar a los sujetos en alguna categoría	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones y apreciación personal:			

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha N°: _____ Edad: _____

Sexo: Masculino () Femenino ()

Número del estudio (CIO): _____

Zona	Ancho de reborde (mm)			Altura de reborde (mm)	Densidad Ósea (UH)	
	Edéntula	Cervical	Medio		Apical	Media Inside the implant

Anexo 7: Relación de profesionales que participaron en la validación de la ficha de recolección de datos, según el criterio de juicio de expertos.

N°	Nombres y Apellidos	Especialidad	Institución
1	Pedro Luis Gómez Cortez	Rehabilitación Oral	UNFV
2	Daniel Augusto Alvitez Temoche	Rehabilitación Oral	UNMSM
3	Raúl Orlando Botetano Villafuerte	Cirugía Bucal Máxilo Facial	UNFV
4	Luis Enrique Purizaga Palacios	Rehabilitación Oral	UNFV
5	Luis Ricardo Jo Muñiz	Implantología Oral	Universidade Brasil

Dr. Pedro Luis Gómez Cortez

2. FORMATO DE VALIDACIÓN

		SI	NO
Validez de contenido	El instrumento reúne a las dimensiones de las variables	X	
Validez de constructo	El instrumento contribuye a medir el indicador planteado	X	
Validez de criterio	El instrumento permite clasificar a los sujetos en alguna categoría	X	

Observaciones y apreciación personal:

- SE SUGIERE ESPECIFICAR SI LA MEDICIÓN DE LA LONGITUD DEL REBORDE SERÁ TOMADO DESDE LA LORTIAL EXTERNA O QUE PUNTO DE REFERENCIA SERÁ UTILIZADO.
- SE RECOMIENDA TOMAR EL SEXO COMO VARIABLE DE ESTUDIO PARA DETERMINAR ALGUNA RELACIÓN RESPECTO A LA LONGITUD, ALTURA Y DENSIDAD DEL REBORDE.
- SE SUGIERE REVISAR LA LITERATURA BASADA EN EVIDENCIA Y DETERMINAR SI EL TÉRMINO LONGITUD ES EL CORRECTO O SERIA MÁS ADECUADO EMPLEAR EL TÉRMINO ANCHO DE REBORDE.



Dr. Pedro Gómez Cortez
Cirujano Dentista
C.O.P. 1994

Dr. Daniel Augusto Alvitez Temoche

2. FORMATO DE VALIDACIÓN

		SI	NO
Validez de contenido	El instrumento reúne a las dimensiones de las variables	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validez de constructo	El instrumento contribuye a medir el indicador planteado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validez de criterio	El instrumento permite clasificar a los sujetos en alguna categoría	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones y apreciación personal:			

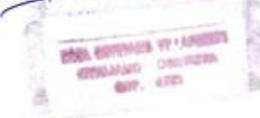


D. AUGUSTO ALVITEZ TEMOCHE
DR. EN REHABILITACIÓN ORAL
S.O.A. 1987 - R.A.E. 1988

Dr. Raúl Orlando Botetano Villafuerte

2. FORMATO DE VALIDACIÓN

		SI	NO
Validez de contenido	El instrumento reúne a las dimensiones de las variables	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validez de constructo	El instrumento contribuye a medir el indicador planteado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validez de criterio	El instrumento permite clasificar a los sujetos en alguna categoría	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones y apreciación personal:			



DR. RAÚL ORLANDO BOTETANO VILLAFUERTE
ODONTÓLOGO ORAL
R.O. 4725

Dr. Luis Enrique Purizaga Palacios

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Variable	Variable dimensional	Concepto	Indicador	Escala	Valor
Rebordes edéntulos maxilares y mandibulares	Ancho del reborde edéntulo, de vestibular a lingual y entre corticales externas.	Dimensión de tejido óseo trabecular y cortical ósea, de vestibular a lingual y entre corticales externas, en tres zonas anatómicas: cervical, medio y apical.	Valor de la medición tomográfica en: - Cervical - Medio - Apical	Razón	mm
	Altura del reborde edéntulo, desde la cresta ósea hasta los límites anatómicos permitidos.	Dimensión de tejido óseo hasta los límites anatómicos del maxilar superior (seno maxilar) e inferior (conducto dentario inferior).	Valor de la medición tomográfica en el corte paraxial del posible implante.	Razón	mm
	Densidad del hueso	En tomografías cada pixel contiene, en la escala de grises, una cantidad determinada de voxel, que expresa la densidad de los tejidos.	Valor del resultado de la simulación de colocación de implante.	Razón	Unidades Hounsfield (Real Scan 2.0)
Grupo etario	---	Relativo a la edad de un grupo de personas.	Edad del paciente	Intervalo	25-34 años 35-44 años 45-54 años 55-65 años

Confirma medida con el instrumento
[Firma]
14/10/19

Dr. Luis Ricardo Jo Muniz

2. FORMATO DE VALIDACIÓN

		SI	NO
Validez de contenido	El instrumento reúne a las dimensiones de las variables	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validez de constructo	El instrumento contribuye a medir el indicador planteado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validez de criterio	El instrumento permite clasificar a los sujetos en alguna categoría	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones y apreciación personal:

[Firma]
Luis R. Jo Muniz
Cirujano - Dentista
C.O.P 11857

ANEXO 8: Sistema de encuestas usado en CIO Emetac. (© 2017 JCodex Sistemas Encuesta by Resocentro).

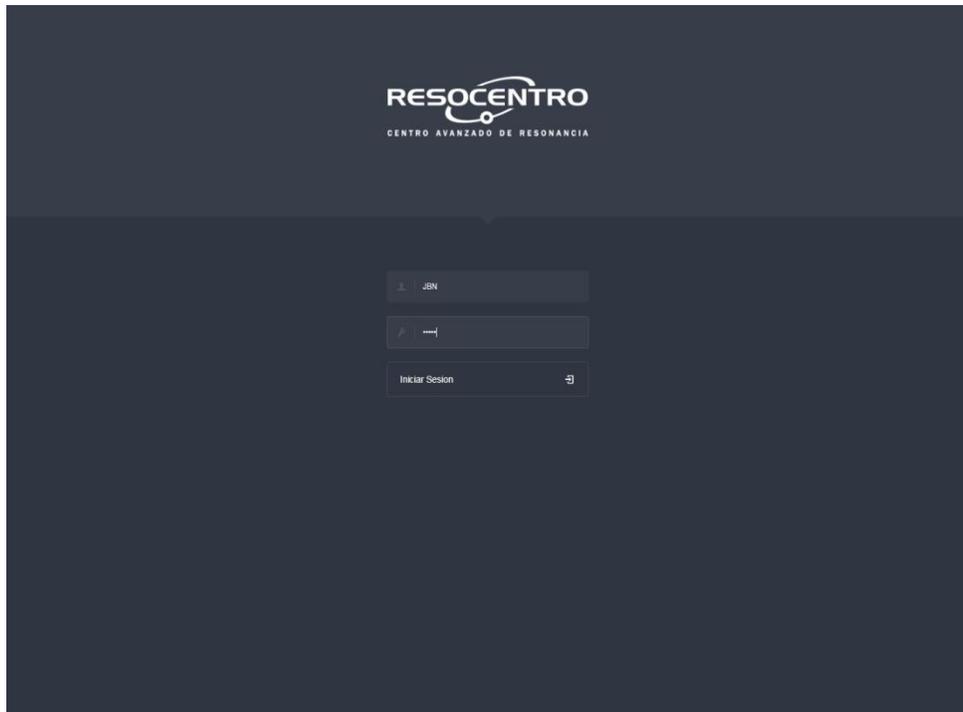


Figura 01. Login y password del sistema de encuestas.

Estudios Previos [Ocultar](#)

No tiene registros previos

Encuesta Dental

1. Se ha realizado anteriormente este estudio? Sí No

2. Usa prótesis dental? Sí No

3. Cuenta con implantes dentales? Sí No

4. Ha recibido tratamiento de ortodoncia? Sí No

5. Presenta dolor? Sí No

6. Historial clínico?

Especifique

7. Motivo del Estudio?

Especifique

Figura 2. Presentación de la encuesta dental (ficha clínica) para los pacientes de CIO Emetac.

Datos del Examen

Examen : 1058923	Prioridad :
Estudio : Tomografía Cone Beam (solo disco)	Procedencia : PARTICULARES
Paciente :	Encuestador : Jacobi Bonilla
Edad : 37 años	Tecnólogo : Jacobi Bonilla
Talla : 1.7 ML	Supervisor : Jacobi Bonilla
Peso : 70 Kg.	Equipo : Tomografo CIO

Encuesta de Dental

- Se realizó un estudio de TOMOGRAFIA CONE BEAM el motivo fue DIAGNÓSTICO PARA IMPLANTES.
- Usa implantes dentales.
- HC: IMPLANTES EN MAXILAR SUPERIOR INSTALADOS HACE 2 AÑOS +- POR EL MISMO DOCTOR.. SIN MOLESTIAS NI DOLOR..
- Motivo del Estudio: DIAGNÓSTICO PARA IMPLANTES EN MAXILAR INFERIOR (GUÍA TOMOGRÁFICA). PIEZAS PERDIDAS HACE MÁS DE 10 AÑOS..

Técnicas de Examen: 1058923

Técnicas Usadas: Ninguna,

© 2017 JCodex Sistemas Encuesta by Resocentro

Figura 3. Resumen de una encuesta realizada al paciente.

ANEXO 9: Evidencia Fotográfica

A) Procedimiento desarrollado:

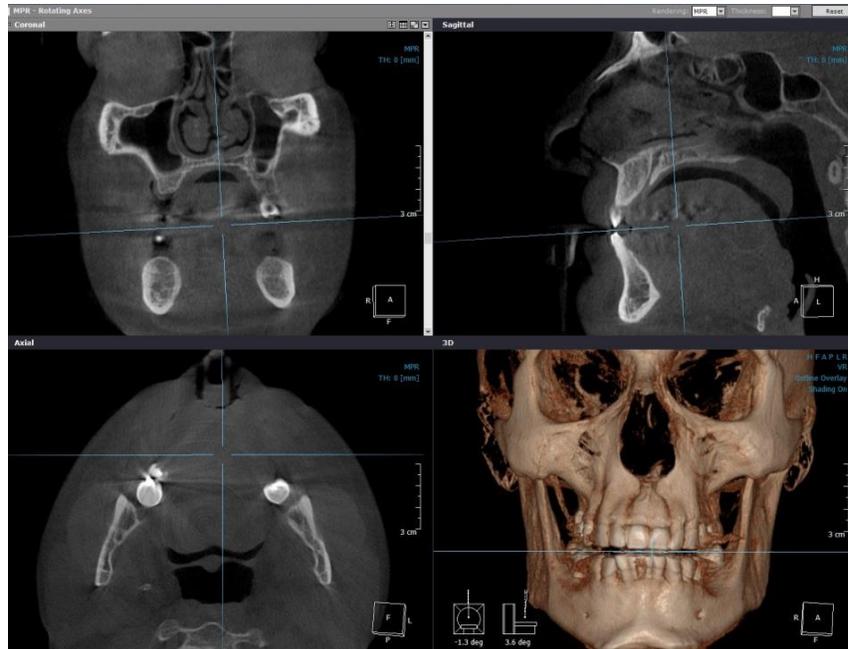


Figura 4. Ubicación de las vistas coronal (arriba izquierda), sagital (arriba derecha), axial (abajo izquierda), y 3D (abajo derecha).

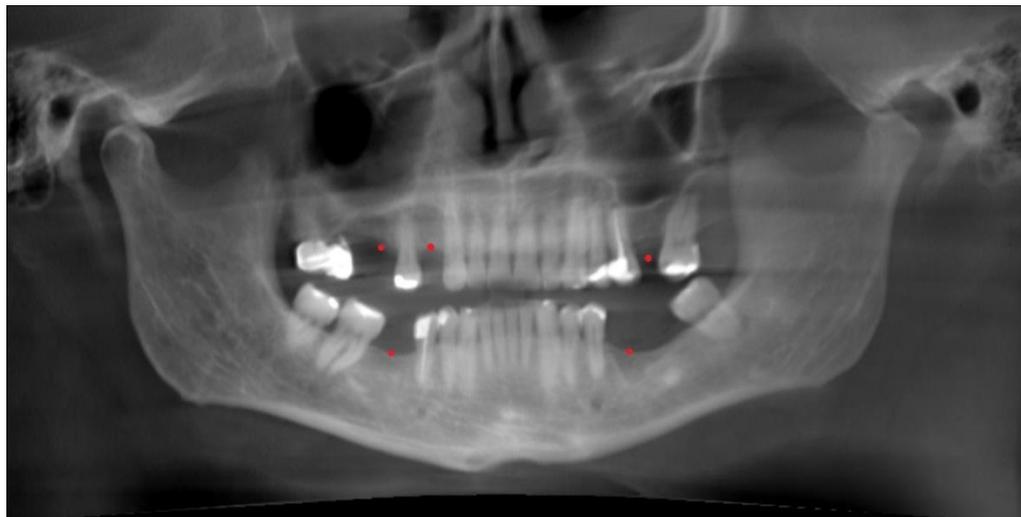


Figura 5. Reconstrucción de la imagen pseudopanorámica, con la herramienta general curve y ubicación de zonas de análisis.

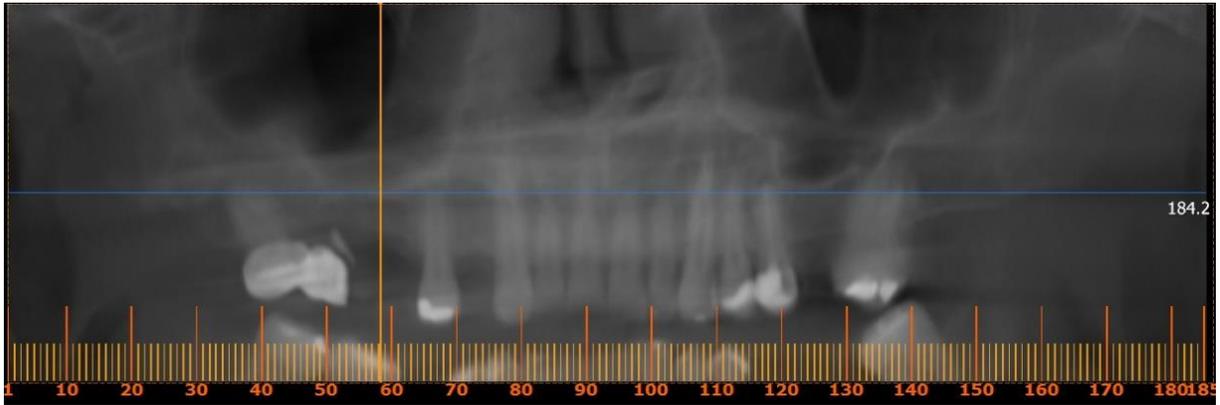


Figura 6. Reconstrucción del maxilar superior con la herramienta cross sectional.

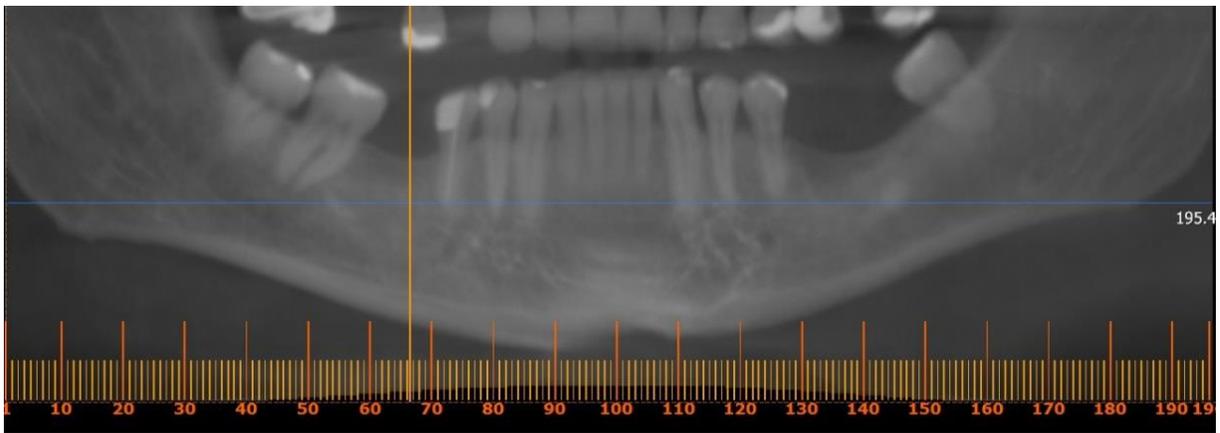


Figura 7. Reconstrucción del maxilar inferior con la herramienta cross sectional.



Figura 8. Ubicación de la zona edéntula, medición del ancho y altura del reborde para la posible colocación de implantes.

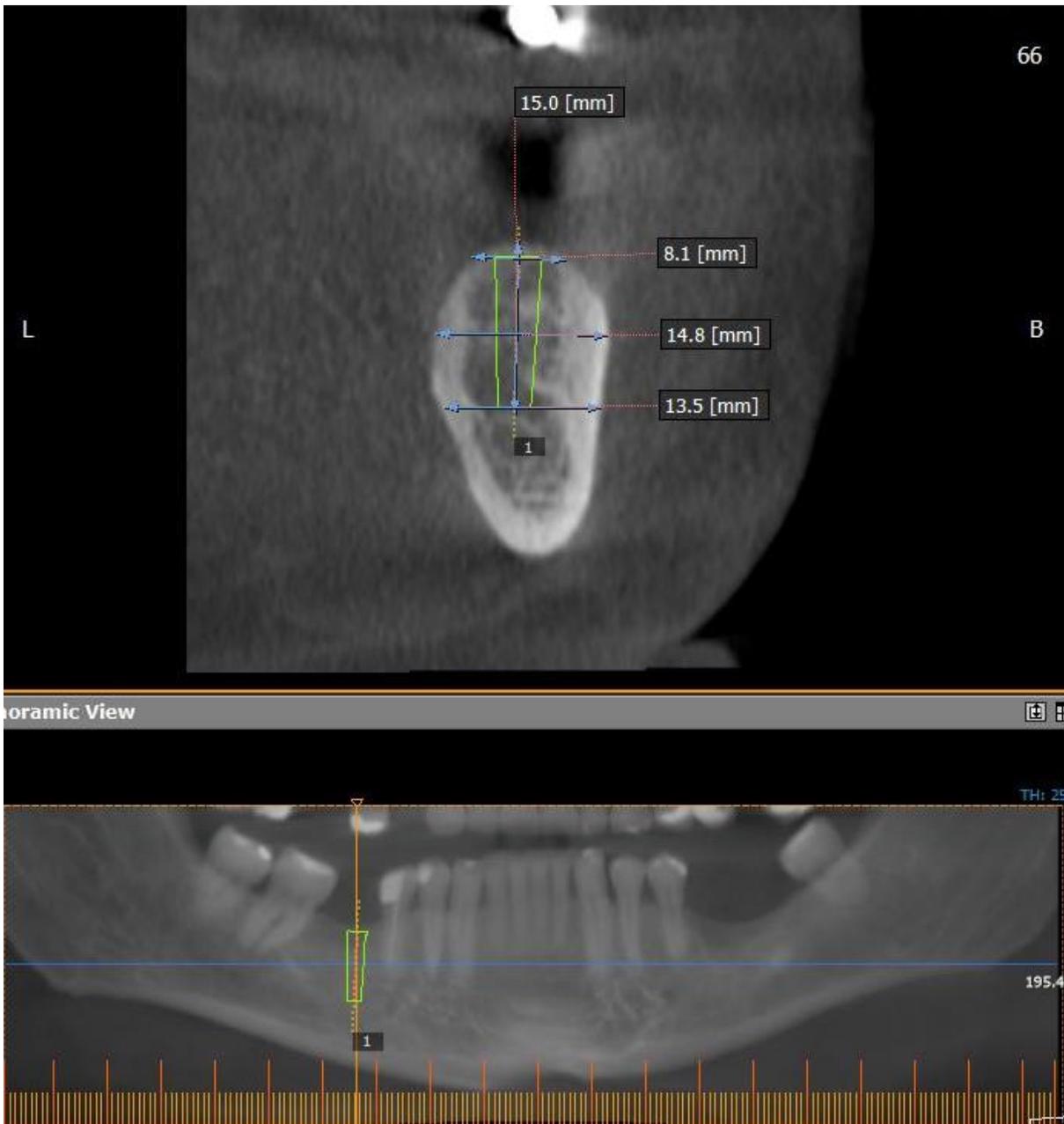


Figura 9. En el mismo corte tomográfico, se realiza la simulación de inserción del implante dental, usando la herramienta Insert implant.

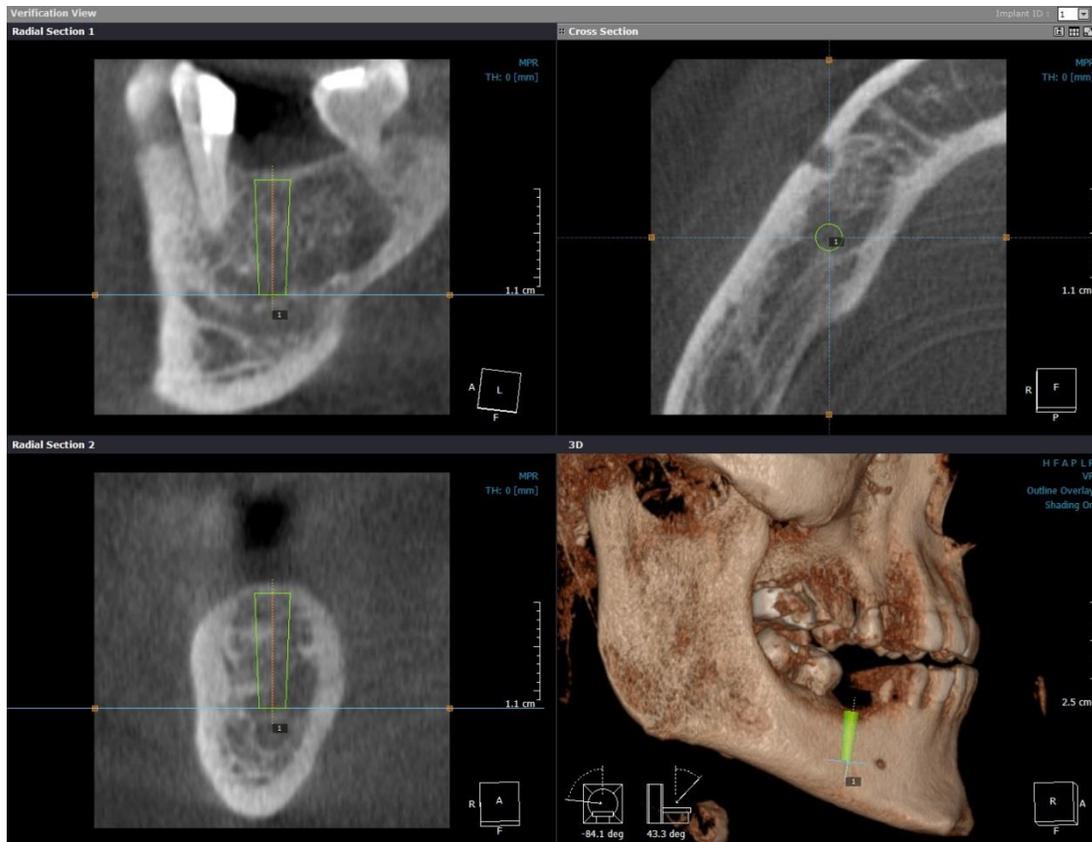


Figura 10. Verificación de la alineación adecuada del implante, en otras vistas que ofrece el software real Scan 2.0, con la opción Verification View.



Figura 11. Uso de la herramienta Show Bone Density

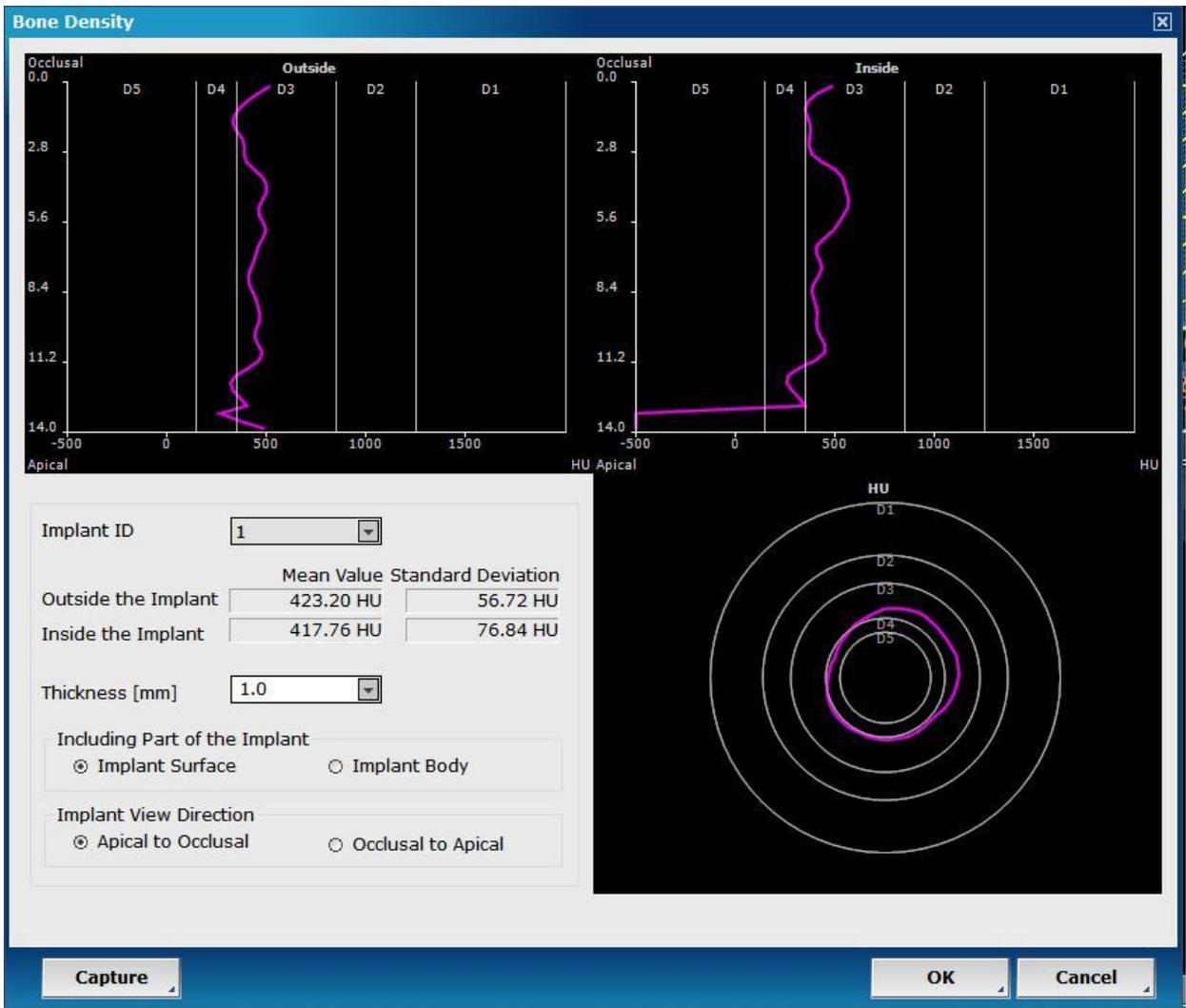


Figura 12. Datos mostrados por el software Real Scan 2.0 respecto a la densidad ósea de los rebordes edéntulos.

B) Centro de Imágenes Odontológicas (CIO Emetac)



Figura 13. Frontis de CIO.



Figura 14. Sala de monitoreo de tomografías.



Figura 15. Tomógrafo dental marca Point Nix I 3D.